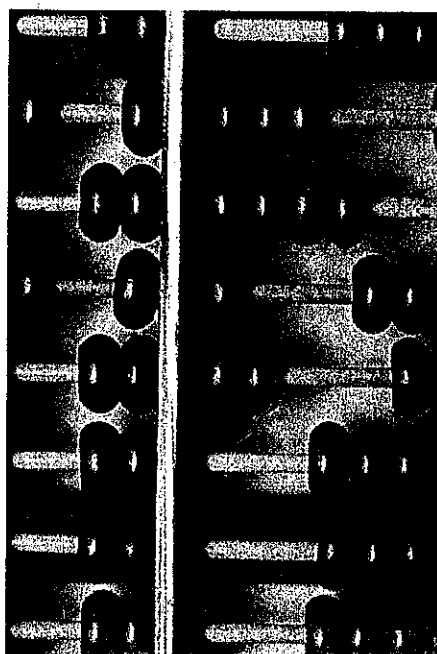


Anales de Economía Aplicada

IV Reunión Anual de ASEPELT-ESPAÑA



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía

Murcia, 19 y 20 de junio de 1990

Anales de Economía Aplicada

IV Reunión Anual de ASEPELT-ESPAÑA

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía

Murcia, 19 y 20 de junio de 1990

Anales de Economía Aplicada

Universidad de Murcia

Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía

Edita: CAJAMURCIA – Servicio de Estudios

D.L.: MU-127/1997

Impreso en: PICTOGRAFIA. S.L.

Carril de la Parada, nº 3 - 30010 MURCIA

PRESENTACIÓN

Tras un periodo de tiempo amplio y no pocos esfuerzos, las Actas de la IV Reunión Anual de ASEPELT-ESPAÑA, celebrada en Murcia en junio de 1990, ven por fin la luz con esta publicación, gracias a la colaboración de la Caja de Ahorros de Murcia. Quiero pues desde estas líneas agradecer a esta institución su colaboración, al mismo tiempo que a todas las entidades que en su día colaboraron para la mejor celebración de nuestra IV Reunión.

Aunque fueron muchos los hechos que rodearon a la Reunión y que contribuyeron a su mejor celebración, probablemente el más significativo fue el contar con una amplia presencia de profesores e investigadores que marcó un nuevo hito para nuestra Asociación. El número de comunicaciones rozó por primera vez el centenar siendo el de participantes superior a las doscientas personas, desbordando con ello todas las previsiones realizadas en base a las anteriores Reuniones y haciendo que todo el equipo de colaboradores realizara un intenso esfuerzo para contribuir a la mejor celebración de la Reunión.

Por ello quiero hacer constar mi agradecimiento a todo el equipo que colaboró en la organización y muy especialmente a las personas que se hicieron cargo de la Secretaría de la misma en la fase final, la profesora Valentina Alacid y los profesores D. Antonio Calvo-Flores y particularmente D. Juan José Pérez Castejón. A todos ellos mi más expresivas gracias.

Joaquín Aranda Gallego
Presidente del Comité Organizador

ENTIDADES COLABORADORAS

AYUNTAMIENTO DE MURCIA

CAJA DE AHORROS DE MURCIA

CAJA DE AHORROS DEL MEDITERRÁNEO

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

ORGANIZACIÓN:
Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía

DIRECTOR:

Prof. Dr. D. Joaquín Aranda Gallego

MIEMBROS COLABORADORES:

Prof. D^a. Valentina Alacid Cárceles

Prof. D^a. Isabel Albaladejo Pina

Prof. D. Antonio Arques Pérez

Prof. D^a. Carmen Beltrán Cascales

Prof. D^a. Arielle Beyaert Stevens

Prof. D^a. M^a. Victoria Caballero Pintado

Prof. D. Antonio Calvo-Flores Segura

Prof. D^a. Ursula Faura Martínez

Prof. D. Juan Gómez García

Prof. D. Francisco Gómez García

Prof. D^a. Matilde Lafuente Lechuga

Prof. D. José Manuel Medina Ibáñez

Prof. D. Juan José Pérez Castejón

Prof. D^a. María del Mar Sánchez de la Vega

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA PROBABILIDAD DE ÉXITO EN LA UNIVERSIDAD <i>ISABEL PILAR ALBADALEJO PINA</i>	15
TRAYECTORIAS DE PRECIO DE EQUILIBRIO EN UN DUOPOLIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES CON DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTO: EL CASO DE COURNOT <i>M^a. DOLORES ALEPUZ; SANTIAGO J. RUBIO; JUAN P. CASTRO</i>	21
EL IMPACTO DE LA NATALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LIBROS EN ESPAÑA (DE TEXTO, INFANTILES Y JUVENILES) <i>NELSON ÁLVAREZ RODRÍGUEZ; JULIÁN RODRÍGUEZ RUIZ</i>	31
UN MÉTODO INTERACTIVO EN LA PROGRAMACIÓN LINEAL MÚLTIPLE <i>MARÍA TERESA ARÉVALO QUIJADA; AMPARO MARÍA MÁRMOL CONDE</i>	41
DESCOMPOSICIÓN DEL ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN DE LOS INGRESOS EN ESPAÑA <i>JOAN BARÓ LLINAS</i>	49
LA TABLA DE ENTRADA-SALIDA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA. SERIE 1965-1975 A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES: METODOLOGÍA DE ENLACE <i>Lourdes Barriga Rincón; J. B. Pena Trapero</i>	55
EL CONSUMO EN ESPAÑA EN EL PERIODO 1974-1988. COMPARACIÓN CON DOS TEORÍAS SOBRE EL CONSUMO AGREGADO: KEYNES Y FRIEDMAN <i>Carmen Barroso Campos</i>	65
DISEÑOS DE RESPUESTA ALEATORIZADA: UNA APLICACIÓN AL CONSUMO DE DROGAS <i>Jesús Basulto Santos; Carlos Arias Martín</i>	77
MODELOS DINÁMICOS Y PREDICCIÓN BAYESIANA: UNA APLICACIÓN A LA SERIE DE PERNOTACIONES EN ANDALUCÍA <i>Jesús Basulto Santos; Carlos Arias Martín; Pablo León Nogales</i>	85
INFLUENCIA DE LAS VARIABLES EXÓGENAS EN LA ESTABILIDAD DINÁMICA DE UN MODELO DE MERCADO <i>M^a. Carmen Beltrán Cascales; José M. Medina Ibáñez</i>	93
LOS MÉTODOS CUANTITATIVOS EN LA SELECCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN: UNA COMPARACIÓN <i>Juan Jesús Bernal García; Fernando López Hernández</i>	99
UNA APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LA COINTEGRACIÓN AL ANÁLISIS DE LA BALANZA COMERCIAL ESPAÑOLA <i>Arielle Beyaert; José García Solanes</i>	115
ESTIMACIÓN DE UN MODELO GRAVITACIONAL DEL COMERCIO EXTERIOR (LA HIPÓTESIS DE LINDER Y LOS RIESGOS DE CAMBIO) <i>José Bouza Chirino</i>	133

DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE LA EVALUACIÓN DE INVERSIONES PRIVADAS Y PÚBLICAS <i>Reyes Calderón Cuadrado</i>	143
UNA CONDICIÓN DE ESTACIONARIEDAD E INVERTIBILIDAD EN MODELOS BILINEALES DE SERIES TEMPORALES Y SU INFLUENCIA EN LA ESTIMACIÓN <i>Antonio Calvo-Flores Segura; Juan José Pérez Castejón</i>	149
MODELO DE SIMULACIÓN PARA CASH MANAGEMENT EN BANCA <i>José María Calzada Arroyo; Joaquín Antonio Pacheco Bonrostro</i>	161
FAMILIAS DE FORMAS FUNCIONALES PARA ESTIMAR LA CURVA DE LORENZ <i>José Miguel Casas Sánchez; Javier Núñez Velázquez; Rafael Herrerías Pleguezuelo</i>	171
COMPARACIÓN DE MEDIDAS DE IGUALDAD Y DESIGUALDAD A TRAVÉS DE SUS PONDERACIONES CUANTÍLICAS, APLICACIÓN A LA DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS REGIONALES <i>José Miguel Casas Sánchez; Francisco Javier Callealta Barroso</i>	177
DETERMINACIÓN DE LAS COMPONENTES CLÁSICA Y KEYNESIANA DEL DESEMPLEO EN ESPAÑA <i>Jesús Cervero Álvarez; José Luis Rojo García</i>	201
DIFERENCIAS REGIONALES Y POLÍTICAS EDUCATIVAS EN ESPAÑA: EL MARCO ANALÍTICO <i>Francisca Cea; Juan R. Cuadrado; José M. Ponce; Felipe Sáez; Isabel Toledo</i>	215
INFERENCIA DE PROBABILIDADES PREDICTIVAS EN POBLACIONES NORMALES <i>M^a. Consuelo Colom Andrés; M^a. Cruz Moles Machi; Santiago Murgui Izquierdo</i>	225
L-ESTIMADORES ÓPTIMOS SOBRE UNA CLASE NOTABLE DE PROCESOS <i>José A. Cristóbal; P. Olave</i>	231
ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DEL SECTOR EMPRESARIAL ALICANTINO DE LOS 80 <i>María Dolores Díez García; Sergio Pablo Quesada Rettschlag</i>	237
PRODUCTIVIDAD: UNA VALORACIÓN ACTUALIZADA PARA EL CONJUNTO DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA <i>Milagros Dones; Antonio Pulido</i>	245
SENSIBILIDAD DEL EMPLEO REGIONAL AL CICLO NACIONAL <i>Agustín Duarte Carballo; Manuel Fuentes Levia; J.A. Martínez Díaz</i>	255
LAS MATRICES DE RIESGO Y SU UTILIDAD EN LA EMPRESA <i>Enrique Durand Baquerizo; Juan José Lafuente López</i>	265
LA UNIÓN MONETARIA Y LA APUESTA POR LA COMPETITIVIDAD <i>Encarnación Moral Pajares</i>	273

ESTRUCTURAS SOCIOECONÓMICAS DE LA DEMANDA DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA PROVINCIA DE PONTEVEDRA <i>Carlos M^a. F.-Jardón; Emiliano Fernández</i>	277
FUNCIONES DE UTILIDAD ρ -CÓNCAVAS LINEALES EN LA TEORÍA DEL CONSUMIDOR <i>Francisco Javier Faulín Fajardo</i>	283
REPRESENTATIVIDAD DEL IPC EN ESPAÑA <i>Úrsula Faura Martínez</i>	295
MODELO DE POSICIONAMIENTO TEMPORAL DE PRODUCTOS: ANÁLISIS ESTOCÁSTICO SOBRE FUNCIONES DEL CICLO DE VIDA <i>Victoriano García Barrera</i>	303
MODELOS MONETARIOS DEL TIPO DE CAMBIO. APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL <i>Luis García Garay</i>	307
LAS CONSECUENCIAS REGIONALES DEL MERCADO INTERIOR SOBRE LA ECONOMÍA DE CASTILLA Y LEÓN <i>Jesús M. Gómez García; Juan J. Juste Carrión</i>	317
APLICACIONES DE PROCESOS DE DIFUSIÓN EN PROBLEMAS DE DESARROLLO ECONÓMICO <i>Juan Gómez García; M^a. Angeles Palacios Sánchez</i>	327
ESPECIFICACIÓN DE UNA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA BAJO LIMITACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE <i>Concepción González Concepción; Víctor J. Cano Fernández</i>	337
CARACTERIZACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS MUNICIPIOS DE CASTILLA Y LEÓN MAYORES DE 1.000 HABITANTES <i>Pablo Gordo Gómez; Manuel De Prada Moraga</i>	345
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE ESTRATEGIAS CON OPCIONES <i>Flor M. Guerrero Casas; Miguel Ángel Hinojosa Ramos; María José Vázquez Cueto</i>	357
ESTIMACIÓN DE UN MODELO DE PARTICIPACIÓN LABORAL <i>Ginés Guirao Pérez; Víctor J. Cano Fernández</i>	369
EVOLUCIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL EN ANDALUCÍA EN EL PERIODO 1978-1986 <i>Amparo Gutiérrez Fernández</i>	381
ANÁLISIS DE INTERDEPENDENCIA PRODUCTIVA: SECTORES CLAVE DE LA ECONOMÍA CANARIA <i>Pedro Gutiérrez Hernández; Víctor J. Cano Fernández</i>	387
EL PERFIL DE LA EMPRESA ANDALUZA ANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MERCADO ÚNICO <i>Joaquín Guzmán Cuevas</i>	399
POLÍTICA ECONÓMICA Y DEMANDA DE VIVIENDA <i>Luis Ángel Hierro Recio; Ana María Carrillo Vargas; María Luisa Ridao Carlini, Mercedes Morillo Moreno</i>	405

PRECIO DEL SUELO Y PRECIO DE LA VIVIENDA: UN MODELO DE INVERSIÓN EN VIVIENDA <i>Luis Ángel Hierro Recio; Ana María Carrillo Vargas;</i> <i>María Luisa Ridaó Carlini, Mercedes Morillo Moreno</i>	413
TENDENCIAS DE LA IMPOSICIÓN EN CIUDADES DE TAMAÑO INTERMEDIO: ALBACETE, CÁCERES, CIUDAD REAL Y ORENSE <i>Alfredo Iglesias Suárez; Antonio Olaya Iniesta; Mercedes Sanz Gómez;</i> <i>Javier Arenillas Vela; Emilio Fernández Adán; Ana María Lucas Navarro;</i> <i>José Baños Torres</i>	423
CONSIDERACIONES DE LA ECONOMÍA DE LAS CIUDADES DE TAMAÑO MEDIO: ALBACETE, CIUDAD REAL Y ORENSE <i>Alfredo Iglesias Suárez; Antonio Olaya Iniesta; Mercedes Sanz Gómez;</i> <i>Javier Arenillas Vela; Emilio Fernández Adán; Ana María Lucas Navarro;</i> <i>José Baños Torres</i>	431
CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PROBABILÍSTICO PARA ESTIMAR PREVISIONES DE CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS <i>Francisco Jiménez Gómez; Mariano J. Valderrama Bonnet</i>	439
MEDIDAS DE DESIGUALDAD DE RENTA: EVOLUCIÓN DE LOS DESEQUILIBRIOS REGIONALES <i>Matilde Lafuente Lechuga; Antonio Sánchez Martínez</i>	443
USO DEL TIEMPO Y ÉXITO EN LA UNIVERSIDAD <i>Gérard Lassibille; M^a. Lucía Navarro Gómez</i>	451
ESTIMACIÓN DE ESTRUCTURAS DINÁMICAS. CONSIDERACIONES SOBRE LA CONVENIENCIA DE PREBLANQUEAR LOS INPUTS <i>José León León; José Manuel Medina Ibáñez</i>	461
A MONTECARLO STUDY ON FULL INFORMATION ESTIMATORS FOR THE DYNAMIC AND AUTOREGRESSIVE SIMULTANEOUS EQUATIONS MODEL <i>Rui Leote de Paiva</i>	469
UNA APROXIMACIÓN AL DESARROLLO MUNICIPAL MEDIANTE COMPONENTES PRINCIPALES <i>Fernando A. López Hernández; Juan Jesús Bernal García</i>	479
EVOLUCIÓN DEL EMPLEO INDUSTRIAL VALENCIANO: UN ANÁLISIS REGIONAL <i>Pere Marín Uribe</i>	491
LA INDUSTRIALIZACIÓN ENDÓGENA EN UBRIQUE <i>María Francisca Martínez Romero</i>	501
ANÁLISIS DE LOS PRECIOS AGRÍCOLAS EN LOS PAÍSES DE LA CEE <i>Isabel Méndez Naya; José Carlos de Miguel Domínguez;</i> <i>Rosalía Porto Vila; Agustín Ramos Calvo</i>	511
APLICACIÓN DE MODELOS PROBABILÍSTICOS DE ESTIMACIÓN POR INTERVALO A UN ESTUDIO SOBRE LA EVOLUCIÓN FUTURA DE LOS PLANES DE PENSIONES EN ESPAÑA <i>Santiago Miguel Uceta; José Manuel Escartín Orus</i>	523

ESTADÍSTICAS SOCIALES <i>Ana María Montiel Torres</i>	533
FORMA ESTRUCTURAL Y REDUCIDA EN MODELOS DE SERIES TEMPORALES <i>Carles Murillo Fort; Marc Sáez Zafra</i>	543
ESTUDIOS CUANTITATIVOS DEL TEJIDO EMPRESARIAL: APROXIMACIÓN AL TEJIDO EMPRESARIAL ANDALUZ* <i>José M^a. O'Kean Alonso; Carlos Usabiaga Ibáñez; M^a. Luisa Palma Martos</i>	555
"ROLLING REGRESSION": ESTABILIDAD PARAMÉTRICA Y EFICIENCIA DEL MERCADO <i>R. del Olmo Martínez; C. Hernández Iglesias</i>	567
ELECCIÓN DE INVERSIONES EN LA INDUSTRIA EN BASE A MODELOS DE CARTERA <i>R. del Olmo Martínez; C. Hernández Iglesias</i>	577
LA ADOPCIÓN DE DECISIONES EN EL SUBSISTEMA COMERCIAL DE LA EMPRESA: UN TRATAMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE <i>Antonio Pajares Ruiz</i>	587
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO REGIONAL: LA POLÍTICA TECNOLÓGICA EN ANDALUCÍA <i>Luis Palma Martos; José Luis Martín Navarro; Asunción Rodríguez Ramos</i>	597
PERSPECTIVA DE LOS MERCADOS DE FUTUROS EN ESPAÑA <i>María Luisa Palma Martos</i>	607
UNA FORMULACIÓN GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE ESTIMADORES EN EL MUESTRO DE UNIDADES MONETARIAS <i>José Vicente Paz García; Roberto Escuder Vallés</i>	617
UN MODELO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS LÍNEAS DE CRÉDITOS EN OPERACIONES DE CESIÓN DE FONDOS EN EL MERCADO INTERBANCARIO <i>José Vicente Paz García, Elvira Simeón Carbonell</i>	627
INDICADORES ADELANTADOS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA: ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA <i>Julián Pérez; Ana del Sur</i>	641
APLICACIONES DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS AL ANÁLISIS ECONÓMICO <i>José Pérez Ríos</i>	649
TIPOLOGÍA DE REGIONES AGRARIAS VALENCIANAS EN BASE A LA TÉCNICA DE ANÁLISIS CLUSTER <i>Andrés José Picazo Tadeo</i>	663
ANÁLISIS DEL PATRÓN COMERCIAL JAPONÉS: 1880-1900 <i>María Beatriz Plaza Inchausti</i>	671
DISTANCIA DECISIONAL EN UN CONJUNTO DE AGENTES <i>Xosé L. Quiñoa López</i>	685

LA SOLIDARIDAD INTERTERRITORIAL DE LA INVERSIÓN A TRAVÉS DE LOS PLANES PROVINCIALES <i>Gustavo Rego Veiga</i>	689
UN ANÁLISIS DE LA CAUSALIDAD EN EL MARCO ECONÓMICO <i>Santiago Rodríguez Feijoo</i>	695
RESULTADOS ECONÓMICOS DEL SECTOR AGRARIO ANDALUZ: 1976-1988 <i>Juan Rodríguez García; M^a. del Rosario Toribio Muñoz</i>	705
MÓDELIZACIÓN DE LA DEMANDA SOCIAL DE LOS SERVICIOS DE TUTELA JUDICIAL EN ESPAÑA <i>Miguel Roig Alonso</i>	717
LA FINANCIACIÓN DEL DESARROLLO Y EL CRÉDITO BANCARIO EXTERNO <i>Blanca Sánchez-Robles Rute</i>	727
TRANSFORMACIÓN DEL GRUPO INI EN EL CONTEXTO DE LA RECONVERSIÓN INDUSTRIAL ESPAÑOLA <i>Dolores Rosa Santos Peñate; Beatriz González López-Valcárcel</i>	735
EXTENSIONES BIVARIANTES Y CARACTERIZACIÓN DE DISTRIBUCIONES DE INGRESOS <i>José M^a. Sarabia Alegría</i>	745
ANÁLISIS CUALITATIVO DE UNA VERSIÓN DISCRETA DEL MODELO DE SÁNCHEZ <i>María Dolores Soto Torres; Ramón Fernández Lechón</i>	755
CANARIAS, ZONA OFFSHORE <i>Carmen Rosa Suárez Moreno</i>	765
BÚSQUEDA DE LA CARTERA EFICIENTE DESDE UNA PERSPECTIVA DINÁMICA <i>Jordi Suriñach Caralt; Marc Sáez Zafra; Jorge V. Pérez Rodríguez</i>	773
RECURSOS NATURALES: EL SISTEMA ACUÍFERO DEL ALTO VALLE DEL GUADALENTÍN <i>Pedro Torraha Ochoa</i>	783
EL PAPEL DE LA EMPRESA PÚBLICA EN EL DESARROLLO REGIONAL <i>Baudelio Ureña Gutiérrez</i>	793
CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y COMPONENTES: LABORALIDAD, TEMPERATURA Y ACTIVIDAD ECONÓMICA <i>José Vicens Otero</i>	803

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA PROBABILIDAD DE ÉXITO EN LA UNIVERSIDAD

Isabel Pilar Albadalejo Pina
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Un problema de candente actualidad en la sociedad es el fracaso universitario. La masificación y el alto nivel de abandono que se producen en los primeros cursos universitarios, por parte de los alumnos, son dos factores altamente significativos y preocupantes.

Un tema ampliamente debatido por las Ciencias Sociales, es el de explicar y predecir el comportamiento de los individuos en la Universidad a partir de ciertos atributos que caracterizan su educación anterior y sus condiciones socioeconómicas.

Siguiendo esta línea de investigación, el trabajo que aquí exponemos, presenta unos modelos estadísticos que determinan la probabilidad de éxito o fracaso de un alumno en la Universidad dadas una serie de características que lo identifican, representadas por las variables que a continuación definimos.

2. MODELOS

En primer lugar, definimos las siguientes variables que consideramos relevantes a la hora de especificar la educación y el nivel socioeconómico de cada individuo:

SEX: sexo del individuo.

$$\begin{cases} 1 & \text{si es hombre} \\ 0 & \text{si es mujer} \end{cases}$$

PUBL: tipo de centro donde cursó sus estudios.

$$\begin{cases} 1 & \text{si el centro era público} \\ 0 & \text{si el centro era privado} \end{cases}$$

BUP: media de las calificaciones que obtuvo en BUP, COU y Selectividad.

MBUP: media de las calificaciones de la asignatura de Matemáticas durante los cursos de BUP y COU.

RES: define si el alumno convive con su familia durante el curso.

$$\begin{cases} 1 & \text{reside con su familia} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

En función de ellas, presentaremos unos modelos con los que se obtenga la probabilidad de aprobar en primera convocatoria una asignatura, llamada Métodos Cuantitativos I, de la Facultad de Ciencias Económicas como determinante del éxito que el individuo en cuestión ha alcanzado en su primer curso universitario.

Definiendo la variable:

$$\text{CONVI} = \begin{cases} 1 & \text{si aprueba en primera convocatoria} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

la expresión de los modelos será la siguiente:

$$\text{Pr ob}[\text{CONVI} = 1] = F[\beta_0 + \beta_1 \text{SEX} + \beta_2 \text{PUBL} + \beta_3 \text{RES} + \beta_4 \text{BUP} + \beta_5 \text{MBUP}]$$

En este trabajo, consideraremos únicamente dos especificaciones para la función F. Una como función distribución de una normal, modelo PROBIT, y otra como función distribución de una logística, modelo LOGIT.

Dado que con los datos obtenidos al realizar una encuesta a los alumnos de tercer curso de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, no se disponen de observaciones repetidas, estimaremos los modelos utilizando el método de máxima-verosimilitud.

En lo que se refiere a la elección entre modelos, se aplica en primer lugar un test de significatividad de las variables, eliminándose aquellas que no resultan significativas.

En un segundo lugar, puesto que se trata de modelos anidados, se usará el test de la Razón de verosimilitud, y el criterio de Akaike.

Siguiendo este procedimiento, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

2.1. MODELOS LOGIT

MODELO 1

SMPL 1-100				
72 Observations				
LOGIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 2 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-12.147026	3.8990910	-3.1153482	0.003
SEX	-0.1098799	0.6306000	-0.1742465	0.862
PUBL	2.0444784	0.7381997	2.7695465	0.007
RES	0.9785551	0.6456858	1.5155283	0.135
BUP	1.0798811	0.5642557	1.9138149	0.060
MBUP	0.5753610	0.4071851	1.4130207	0.163
	Log likelihood	-35.125543		
	Cases with CONV1=1	49		
	Cases with CONV1=0	23		

MODELO II

SMPL 1-100				
72 Observations				
LOGIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 2 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-12.418187	3.6096708	-3.4402546	0.001
PUBL	2.0482458	0.7388159	2.7723358	0.007
RES	0.9894283	0.6444029	1.5354188	0.130
BUP	1.0968734	0.5554682	1.9746826	0.053
MBUP	0.5884350	0.4020780	1.4634848	0.148
	Log likelihood	-35.139739		
	Cases with CONV1 = 1	49		
	Cases with CONV1 = 0	23		

MODELO III

SMPL 1-100				
72 Observations				
LOGIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 2 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-10.355498	3.1530316	-3.2842990	0.002
PUBL	1.8113443	0.7003810	2.5862270	0.012
BUP	1.0577625	0.5492165	1.9259482	0.059
MBUP	0.4380196	0.3860500	1.1346190	0.261
	Log likelihood	-36.318872		
	Cases with CONV1 = 1	49		
	Cases with CONV1 = 0	23		

MODELO IV

SMPL 1-100				
74 Observations				
LOGIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 2 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-8.1030805	2.7883985	-2.9059980	0.005
PUBL	1.3567392	0.6343864	2.1386640	0.036
BUP	1.1969132	0.4000448	2.9919477	0.004
	Log likelihood	-40.937200		
	Cases with CONV1 = 1	49		
	Cases with CONV1 = 0	25		

2.2. MODELOS PROBIT

MODELO I

SMPL 1-100				
72 Observations				
PROBIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 3 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-7.3697232	2.3432243	-3.1451207	0.003
SEX	-0.0355401	0.3772873	-0.0941991	0.925
PUBL	1.2176019	0.4408552	2.7619088	0.008
RES	0.5972199	0.3874201	1.5415302	0.128
BUP	0.6484784	0.3457483	1.8755793	0.065
MBUP	0.3549809	0.2497053	1.4215993	0.160
	Log likelihood	-34.953371		
	Cases with CONV1=1	49		
	Cases with CONV1=0	23		

MODELO II

SMPL 1-100				
72 Observations				
PROBIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 3 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-7.4600912	2.1441276	-3.4793130	0.001
PUBL	1.2196828	0.4404953	2.7688893	0.007
RES	0.6000034	0.3868058	1.5511748	0.126
BUP	0.6551379	0.3385646	1.9350457	0.057
MBUP	0.3585735	0.2470370	1.4514971	0.152
	Log likelihood	-34.957804		
	Cases with CONV1=1	49		
	Cases with CONV1=0	23		

MODELO III

SMPL 1-100				
72 Observations				
PROBIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 2 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-6.2030869	1.8528531	-3.3478568	0.001
PUBL	1.0685077	0.4116321	2.5957829	0.012
BUP	0.6327981	0.3275888	1.9316845	0.058
MBUP	0.2648704	0.2310841	1.1462079	0.256
	Log likelihood	-36.206384		
	Cases with CONV1=1	49		
	Cases with CONV1=0	23		

MODELO IV

SMPL 1-100				
74 Observations				
PROBIT // Dependent Variable is CONV1				
Convergence achieved after 2 iterations				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-4.7950953	1.6097056	-2.9788648	0.004
PUBL	0.8097828	0.3781359	2.1415124	0.036
BUP	0.7076151	0.2295930	3.0820407	0.003
Log likelihood		-40.982983		
Cases with CONV1 = 1		49		
Cases with CONV1 = 0		25		

2.3. TEST DE LA RAZÓN DE VEROSIMILITUD

Modelo LOGIT

Hipótesis Alternativa	Hipótesis Nula	$-2 \ln \left(\frac{L_0}{L_1} \right)$	Grados Libertad	Valor crítico 95 %
MODELO (1)	MODELO (2)	0.028392	1	3.84
MODELO (2)	MODELO (3)	2.358266	1	3.84
MODELO (3)	MODELO (4)	9.236656	1	3.84
MODELO (2)	MODELO (4)	11.594922	2	5.99

Modelo PROBIT

Hipótesis Alternativa	Hipótesis Nula	$-2 \ln \left(\frac{L_0}{L_1} \right)$	Grados Libertad	Valor crítico 95 %
MODELO (1)	MODELO (2)	0.008866	1	3.84
MODELO (2)	MODELO (3)	2.497160	1	3.84
MODELO (3)	MODELO (4)	9.553198	1	3.84
MODELO (2)	MODELO (4)	12.050358	2	5.99

2.4. CRITERIO DE AKAIKE

	MODELO(1)	MODELO(2)	MODELO(3)	MODELO(4)
LOGIT	1.1145894	1.0872150	1.0921909	1.1604649
PROBIT	1.1098159	1.0821612	1.0890662	1.1617022

3. CONCLUSIONES

Es evidente, ante los resultados obtenidos, el mayor nivel de representatividad de los modelos (2) frente a los modelos (1). De lo que se deduce la poca significatividad de la variable SEX ante el éxito o fracaso universitario de un individuo.

En lo referente a la elección entre los modelos (2) y (3), la opción no es tan clara. Aunque los valores obtenidos no son determinantes, debido a la pequeña diferencia entre unos y otros, los test de la

Razón de Verosimilitud se inclinan hacia los modelos (3), mientras que el criterio de Akaike prefiere los modelos (2).

Dado que se están aplicando test asintóticos y únicamente se dispone de los datos correspondientes a los alumnos de un curso de la Facultad de Económicas, se pensó que esta podría ser la causa. Ciertamente al seguir con el proceso y comparar los modelos (2) y (4), ambos criterios optaron por los primeros. Así que los modelos que expresan la probabilidad de aprobar Métodos Cuantitativos I en primera convocatoria son:

$$\text{Prob}[\text{CONVI} = 1] = F[\beta_0 + \beta_1 \text{SEX} + \beta_2 \text{PUBL} + \beta_3 \text{RES} + \beta_4 \text{BUP} + \beta_5 \text{MBUP}]$$

De la influencia que proporcionan las variables explicativas, hay que destacar las medias de las calificaciones de BUP y COU. Como era de esperar, un alumno con una alta calificación durante estos cursos tendrá una probabilidad elevada de aprobar Métodos Cuantitativos I.

Los resultados referentes a la variable enseñanza pública o privada son altamente significativos, aunque estos, en un principio, pudieran no ser los resultados esperados a priori.

La probabilidad de aprobar en primera convocatoria es mayor para los alumnos que provienen de centro público, que para los que lo hacen de centro privado, la explicación de este hecho pudiera estar en la forma de enfocar la educación que se imparte en cada tipo de centro. El control diario que los centros privados ejercen sobre el trabajo de sus alumnos frente al estudio no vigilado y evaluado en un sólo examen en los centros públicos y Universidad, pudieran desorientar al alumno de colegio privado en sus primeros años universitarios.

Tras el análisis realizado, pensamos que los datos empleados y los resultados aquí obtenidos suponen una primera aportación al tema del éxito o fracaso universitario.

Obviamente el camino a recorrer en un tema tan complejo como el que se ha tratado es muy largo, sobre todo considerando el gran número de variables que pueden influir en el rendimiento personal del individuo.

4. BIBLIOGRAFÍA

- G.S. MADDALA (1983), *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Nueva York. Cambridge University Press.
- T. AMEMIYA (1981), *Qualitative Response Models: A Survey*, Journal of Economic Literature, 19, pp. 1483-1536.
- D. MACFADDEN (1973), *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior*, en *Frontiers in Econometrics*, ed. por P. Zarembka. Nueva York: Academic Press.

TRAYECTORIAS DE PRECIO DE EQUILIBRIO EN UN DUOPOLIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES CON DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTO: EL CASO DE COURNOT

M. Dolores Alepuz
Dpto. de Análisis Economico
Universidad de Valencia
Santiago J. Rubio
Juan P. Castro
Dpto. de Fundamentos del Análisis Económico
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

En esta comunicación nos interesamos por la obtención de las trayectorias del precio de equilibrio de Cournot para un mercado duopolista de un recurso natural no renovable con diferenciación de producto.

Este tema ha sido tratado recientemente y de una forma más completa por Amigues, Moreaux y Gaudet (1988) y Gaudet y Moreaux (1989). Estos dos trabajos son una extensión, a un marco dinámico, de los análisis estáticos sobre la competencia de precios y cantidades en un duopolio con diferenciación de producto realizados por Shubik (1980), Deneckere (1983), Shing y Vives (1984), Vives (1985) y Cheng (1985).

Estos autores mantienen simétrica la estructura de la demanda para ambas empresas y, por tanto, no hay divergencias en las dinámicas de precios ni en las trayectorias de extracción de las firmas. no obstante, su objetivo no es tanto analizar mercados con productos diferenciados, sino que más bien ha sido comparar trayectorias óptimas de cantidades y precios para los distintos contratos elegidos. así, según dichos autores se obtiene el mismo resultado que en un marco estadístico si se mantiene una estructura de demanda lineal, es decir, el de que la competencia de precios es "más competitiva" y "menos conservacionista" que la competencia de cantidades.

Nosotros mostraremos que el resultado de precios y cantidades idénticas no se puede mantener en un mercado de diferenciación del producto y, en consecuencia, debido a la relajación del supuesto de simetría, habría que precisar, como paso posterior y quedando fuera de esta comunicación, los resultados obtenidos por los autores mencionados.

La asimetría en la estructura de la demanda puede estar justificada por distintas razones, entre las que destacamos, la diferente productividad del recurso natural como "input" en la estructura industrial, así p. e. en el mercado de petróleo pueden distinguirse hasta doscientos tipos de petróleo bruto con rendimientos diferentes en el proceso de refinado. Tomando como referencia este ejemplo limitaremos nuestro análisis al caso de un mismo recurso natural con yacimientos de distinta calidad, esto es, a la hipótesis de factores sustitutivos.

Con el objeto de facilitar la obtención de resultados restringiremos el estudio al caso de costes de extracción nulos e idénticas reservas iniciales para cada empresa. Aunque estos supuestos son muy

restrictivos, nos permiten concentrarnos estrictamente en el efecto de introducir la diferenciación de producto en un modelo duopolista de recursos naturales no renovables.

Adicionalmente supondremos que las empresas sólo pueden firmar un tipo de contrato ("binding contract") con sus clientes: un contrato de cantidades (un equilibrio de Cournot), y que éste contrato rige durante todo el periodo de explotación del recurso. El tipo de equilibrio será equilibrio de Nash no cooperativo: cada duopolista elidirá su trayectoria de extracción dada la trayectoria de extracción del otro duopolista.

En el siguiente apartado presentaremos el modelo básico. En el apartado tercero definiremos el sistema de demanda lineal con el que vamos a trabajar, para a continuación estudiar la competencia de cantidades y las trayectorias de precios de equilibrio en el apartado cuatro. Terminando con las conclusiones del trabajo.

2. EL MODELO BÁSICO

La estructura de la demanda que vamos a utilizar se obtendría a partir de un problema de maximización de beneficios de las empresas industriales como demanda derivada. Dicha estructura vendrá dada por el siguiente sistema de funciones de demanda directas

$$(1) \quad q_i = f^i(p_1, p_2), \quad i = 1, 2$$

donde f^i es dos veces continuamente diferenciable y además se cumple que:

$$(2a) \quad f_i^i < 0$$

$$(2b) \quad f_i^j(x, x) = f_j^i(x, x); \quad i \neq j$$

$$(2c) \quad D = f_1^1 f_2^2 - f_1^2 f_2^1 > 0$$

esta última condición garantiza que el Jacobiano del sistema de funciones de demanda directas no se anula, y por el teorema de la función implícita existirá un sistema de funciones inversas de demanda

$$(3) \quad p_i = h^i(q_1, q_2), \quad i = 1, 2$$

que cumplirán

$$(4a) \quad h_i^i = \frac{f_j^j}{D} \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2$$

$$(4b) \quad h_j^i = -\frac{f_j^i}{D} \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2$$

El objetivo de la empresa extractiva será maximizar el valor presente descontado de las reservas para la variable estratégica elegida (q) y el horizonte temporal de explotación (T), lo que puede expresarse mediante el siguiente problema de control óptimo

$$(5) \quad \max \int_0^T p_i q_i e^{-\rho t} dt \quad i = 1, 2$$

$$(6) \quad \text{s.a.} \quad \dot{R}_i = -q_i$$

$$(7) \quad R_i(0) = R_0, \quad R_i(T) \geq 0$$

donde p_i , vendrá dada por (3) en el caso de competencia que nos ocupa. La maximización del problema anterior exige la maximización del Hamiltoniano asociado al mismo

$$(8) \quad H_i = p_i q_i - \phi_i q_i, \quad i=1,2$$

siendo las condiciones necesarias cuando la variable estratégica es la cantidad

$$(9) \quad \frac{\delta H_i}{\delta q_i} = 0$$

$$(10) \quad \dot{\phi}_i = r\phi_i - \frac{\delta H_i}{\delta R_i}$$

$$(11) \quad \phi_i(T_i) \geq 0, R_i(T_i) \geq 0, \phi_i(T_i)R_i(T_i) = 0$$

$$(12) \quad H_i(T_i) = 0$$

De la condición (9) se obtiene la conocida regla que establece que el ingreso marginal debe ser igual al coste marginal de uso. La condición (10) expresa la dinámica del coste de uso que, teniendo en cuenta que la derivada del Hamiltoniano respecto a las reservas es cero, vendrá dada por la "regla de Hotelling". Las expresiones (11) y (12) son las condiciones de transversalidad, la primera exige el agotamiento físico de las reservas, y la segunda impone que las cantidades en los momentos T se anulen.

3. EL CASO DE LA DEMANDA LINEAL ASIMÉTRICA(2)

Como se ha apuntado en la introducción, resolveremos a continuación el modelo expuesto en el apartado anterior para el caso de un sistema de funciones de demanda lineal que, pese a ser un caso particular, nos permite afinar los resultados y establecer las comparaciones pertinentes con los resultados obtenidos por Amigues, Moreaux y Gaudet (1988) y por extensión con los de Shing y Vives (1984) para este tipo de funciones de demanda.

Consideremos el siguiente sistema de funciones de demanda directa

$$(13) \quad q_i(t) = \max \left\{ \frac{\beta - \mu}{\beta - \mu^2} - \frac{\beta}{\beta - \mu^2} p_1(t) + \frac{\mu}{\beta - \mu^2} p_2(t), 0 \right\}$$

$$(14) \quad q_i(t) = \max \left\{ \frac{1 - \mu}{\beta - \mu^2} - \frac{\mu}{\beta - \mu^2} p_1(t) + \frac{1}{\beta - \mu^2} p_2(t), 0 \right\}$$

para $p_i \geq 0$, $i = 1, 2$ y el correspondiente sistema de funciones de demanda inversas

$$(15) \quad p_1(t) = 1 - q_1(t) - \mu q_2(t)$$

$$(16) \quad p_2(t) = 1 - \mu q_1(t) - \beta q_2(t)$$

donde $0 < \mu < 1$ y $\beta > 1$. Obsérvese que $\frac{\delta p_1}{\delta q_1} > \frac{\delta q_2}{\delta p_2}$, lo que nos indica que la empresa 1 explota el recurso de mayor calidad.

Por otra parte, si incorporamos la dinámica del coste de uso dada por (10) al Hamiltoniano de la expresión (8) nos queda

$$(17) \quad H_i = p_i(t)q_i(t) - \phi_i(0)e^{-rt}q_i(t), \quad i=1,2$$

y maximizando esta función respecto a la variable estratégica (trayectoria de extracción), obtenemos las dinámicas de precios y cantidades deseadas para el tipo de contrato establecido.

4. COMPETENCIA DE CANTIDADES

Cuando la empresa firma un contrato de cantidades la condición (9) nos permite calcular las funciones de reacción de Cournot para ambas expresas

$$(18) \quad q_1(t) = (1/2) (1 - \mu q_2(t) - \phi_1(0)e^{-rt})$$

$$(19) \quad q_2(t) = (1/2\beta) (1 - \mu q_1(t) -$$

y resolviendo este sistema llegamos a las ecuaciones que nos dan la dinámica de las cantidades a lo largo del periodo de explotación

$$(20) \quad q_1(t) = (2\beta/\alpha) (1 - \phi_1(0)e^{-rt}) - (\mu/\alpha)(1 - \phi_2(0)e^{-rt})$$

$$(21) \quad q_2(t) = (-\mu/\alpha) (1 - \phi_1(0)e^{-rt}) - (2/\alpha)(1 - \phi_2(0)e^{-rt})$$

Por otro lado, las condiciones (9) y (12) hacen posible expresar los costes de uso iniciales para cada una de las empresas en función del periodo óptimo de explotación.

$$(22) \quad \phi_1(0) = e^{-rT_1} (1 - \mu q_2 T_1)$$

$$(23) \quad \phi_2(0) = e^{-rT_2} (1 - \mu q_1 T_2)$$

Llegados a este punto, demostraremos que la empresa 1 agota el recurso antes que la empresa 2, es decir, que $T_1 < T_2$, y que las trayectorias temporales de cantidades son distintas. Este resultado es consecuencia de la asimetría introducida en las funciones de demanda.

La prueba del mismo se obtiene analizando la diferencia entre las trayectorias de cantidades [(20) - (21)] para las distintas hipótesis sobre la relación existente entre T_1 y T_2 .

$$(24) \quad q_1(t) - q_2(t) = \frac{2\beta - \mu}{\alpha} [1 - \phi_1(0)e^{-rt}] - \frac{2 + \mu}{\alpha} [1 - \phi_2(0)e^{-rt}]$$

Si establecemos la hipótesis: $T_1 = T_2 = T$, entonces las trayectorias de las cantidades deben de coincidir, dado que las reservas iniciales de ambas empresas son idénticas. Esto supone que las cantidades que aparecen en (22) y (23) se anulan y que, por tanto, los costes de uso iniciales de ambas empresas serán iguales a

$$(25) \quad \phi(0) = e^{-rT}$$

Si sustituimos esta expresión en (24), el valor de los paréntesis es el mismo y la diferencia será positiva para todo t dado que $\beta > 1$, lo que contradice el supuesto de reservas idénticas e implica que no es cierta la relación establecida inicialmente entre las T . De ahí que las trayectorias óptimas de cantidades serán distintas para los correspondientes periodos de explotación de las empresas.

Si ahora suponemos que la relación entre las T es: $T_1 > T_2$, tendremos que $q_2(T_1) = 0$ y $q_1(T_2) > 0$, lo que nos da los siguientes costes de uso iniciales

$$(26) \quad \phi_1(0) = e^{-rT_1}$$

$$(27) \quad \phi_2(0) = e^{-rT_2}(1 - \mu q_1 T_2)$$

donde se observa que el coste de uso inicial de la empresa 2 depende de la cantidad de la empresa 1 en el momento en el que la empresa 2 agota su reservas iniciales del recurso. Por lo que para conocer este coste de uso tendremos que calcular dicha cantidad sustituyendo $\phi_1(0)$ y $\phi_2(0)$ en (20):

$$(28) \quad q_1(T_2) = \frac{1}{2} [1 - e^{-r(T_1 - T_2)}]$$

y sustituyendo (28) en (27) nos queda

$$(29) \quad \phi_2(0) = \frac{2 - \mu}{2} e^{-rT_2} + \frac{\mu}{2} e^{-rT_1}$$

finalmente restando (26) a (29) llegamos a

$$(30) \quad \phi_2(0) - \phi_1(0) = \frac{2 - \mu}{2} (e^{-rT_2} - e^{-rT_1})$$

y dado que hemos supuesto que $T_1 > T_2$, entonces la expresión anterior es positiva. Por consiguiente, la diferencia entre las cantidades (24) será positiva para todo el periodo de explotación de la empresa 2, dado que $1 - \phi_2(0)e^{rt} < 1 - \phi_1(0)e^{rt}$. En este caso nos encontramos con que las reservas iniciales de la empresa 1 tendrían que ser mayores que las de la empresa 2. Nuevamente, el resultado contradice el supuesto de reservas iniciales idénticas y refuta la hipótesis de partida.

De lo anterior se concluye que la empresa 1 agotará sus reservas más rápidamente que la empresa 2 ($T_1 < T_2$). De ahí que las trayectorias de las cantidades de ambas empresas sean distintas, dándose una primera etapa en la que la empresa que explota el recurso de mayor calidad fija una tasa de extracción superior a la de la empresa que explota el recurso de peor calidad, tal como se representa en el gráfico 1

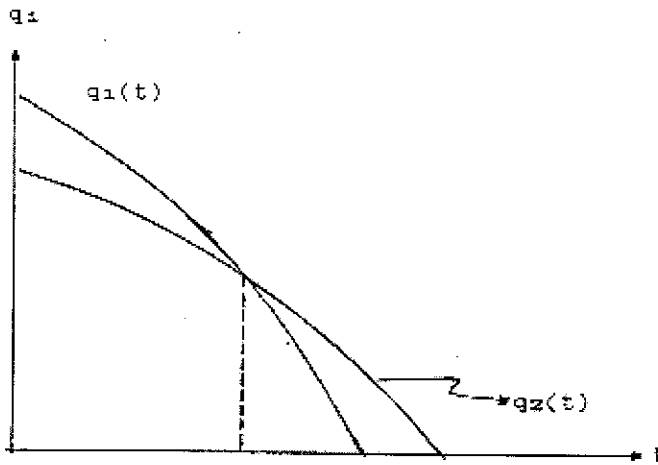
Por otra parte, para obtener las trayectorias de los precios de equilibrio sustituiremos las expresiones de las cantidades (20) y (21) en las funciones inversas de demanda

$$(32) \quad p_1(t) = 1 - \frac{\hat{\alpha}}{\alpha} (1 - \phi_1(0)e^{rt}) - \frac{\mu}{\alpha} (1 - \phi_2(0)e^{rt})$$

$$(33) \quad p_2(t) = 1 - \frac{\mu\beta}{\alpha} (1 - \phi_1(0)e^{rt}) - \frac{\hat{\alpha}}{\alpha} (1 - \phi_2(0)e^{rt})$$

donde $\hat{\alpha} = 2\beta - \mu^2$. Nótese que los precios dependen de los costes de uso iniciales, por lo que, para comparar dichas trayectorias, tendremos que calcular los costes de uso iniciales óptimos que se corresponden a la relación $T_1 < T_2$.

GRÁFICO 1



Ahora la cantidad de la empresa 2 en el momento del agotamiento de las reservas de la empresa 1 será positiva, mientras que la cantidad de la empresa 1 en el momento del agotamiento de las reservas de la empresa 2 será cero. Esto hace que las condiciones (22) y (23) se conviertan respectivamente en las siguientes

$$(33) \quad \phi_1(0) = e^{-rT_1} (1 - \mu q_2(T_1))$$

$$(34) \quad \phi_2(0) = e^{-rT_2}$$

y que el coste de uso inicial de la empresa 1 quede en función de la cantidad de la empresa 2 en el momento T_1 . Este valor lo calculamos sustituyendo (33) y (34) en (21) y tomando $t = T_1$.

$$(35) \quad q_2(T_1) = \frac{1}{2\beta} (1 - e^{-r(T_2 - T_1)})$$

llevando ésta última expresión a (33) nos queda

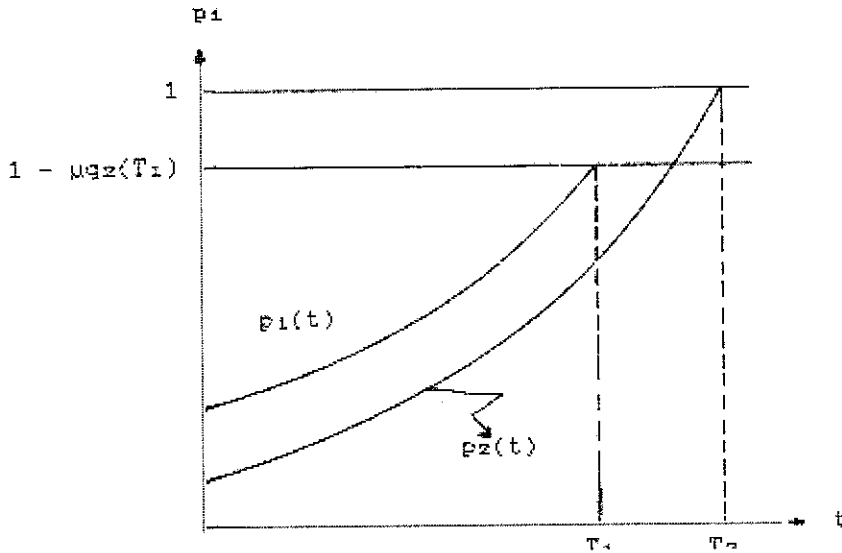
$$(36) \quad \phi_1(0) = \frac{2\beta - \mu}{2\beta} e^{-rT_1} + \frac{\mu}{2\beta} e^{-rT_2}$$

Para establecer la relación entre las trayectorias de los precios trabajamos sobre la diferencia de los precios

$$(37) \quad p_1(t) - p_2(t) = \frac{\hat{\alpha} - \mu}{2\beta} (1 - \phi_2(0)e^{rn}) - \frac{\hat{\alpha} - \mu\beta}{\alpha} (1 - \phi_1(0)e^{rn})$$

obsérvese que esta diferencia depende de los valores de los costes de uso iniciales, entonces como $\phi_1(0) > \phi_2(0)$ nos queda que el precio de la empresa 1 es mayor que el de la empresa 2 durante todo el periodo explotación de dicha empresa. En la gráfica 2 se representan las trayectorias temporales de los precios, en ella se puede advertir que los precios en el momento del agotamiento de las reservas son distintos para ambas empresas, en el caso de la empresa 1 éste será inferior al precio máximo que estaría dispuesto a pagar el mercado ($p_1 = 1$), debido a que la producción de la empresa 2 es positiva en ese momento.

GRÁFICO 2



Mientras que el precio de la empresa 2 en el momento del agotamiento de sus reservas será el precio de choque ($p_2 = 1$), porque su periodo de explotación es más prolongado.

En el gráfico 3 se ilustra el equilibrio de las empresas duopolísticas para algún momento de la primera fase del periodo de explotación de la empresa 1, en el que la producción de ésta empresa es mayor que la de 2. En él se observa que la empresa 1 puede fijar un coste de uso mayor y vender una cantidad mayor a un precio superior debido a la mayor productividad del recurso reflejada en las condiciones de la demanda. En el gráfico 4 se ve más claramente este hecho, en él se representa el equilibrio de las empresas en el único momento del periodo de explotación en el que la producción de ambas coinciden. En ese caso puede contemplarse como la elasticidad de la función de demanda de la empresa 1 es mayor para cualquier cantidad positiva, lo que nos indica que la productividad de las reservas que explota esta empresa es mayor que la productividad de las reservas que explota la empresa 2.

Finalmente, las funciones de cantidades y precios representadas en los gráficos 1 y 2 se pueden comprobar fácilmente que son respectivamente cóncavas y convexas.

GRÁFICO 3

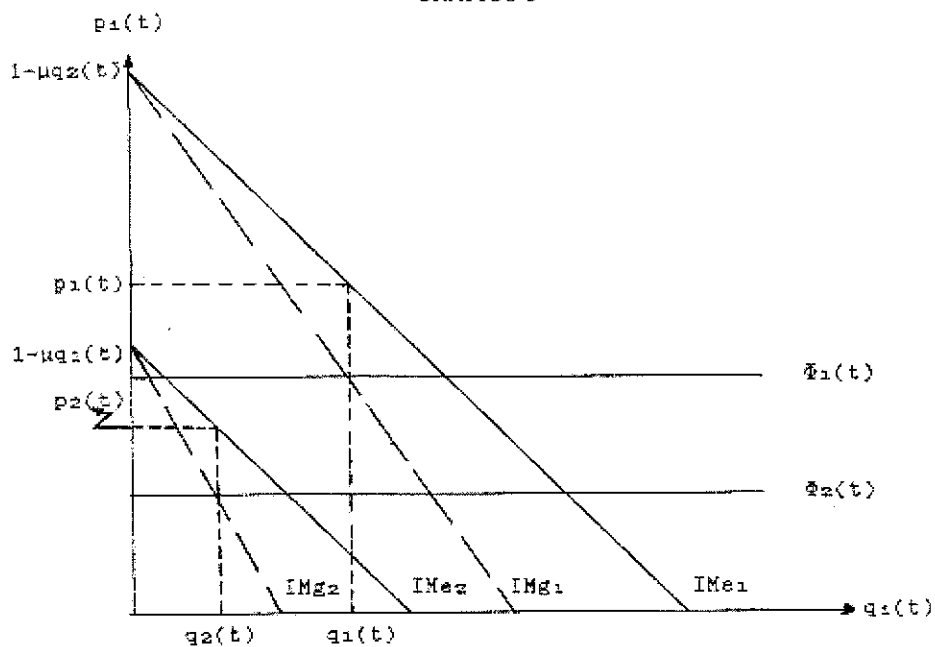
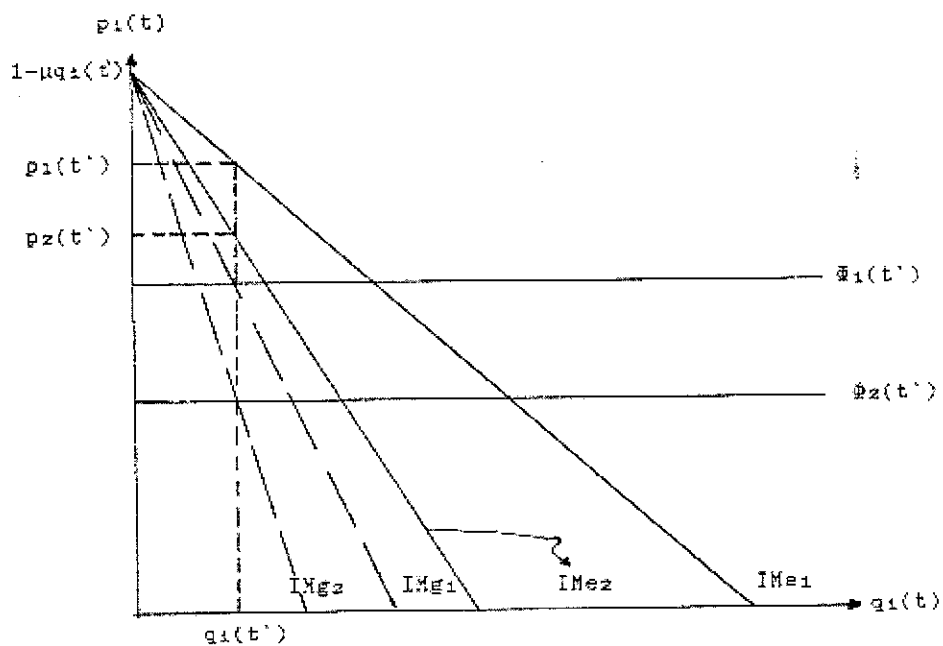


GRÁFICO 4



5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha estudiado el tema de la competencia de cantidades en un mercado duopolístico de un recurso natural no renovable con una estructura de la demanda lineal y asimétrica, con el objeto de analizar los efectos de la asimetría sobre las trayectorias de precios de equilibrio. El estudio ha adoptado un enfoque dinámico que es el requerido para el análisis de la explotación de un recurso natural no renovable, y por consiguiente puede verse como una extensión de los estudios estáticos del duopolio con diferenciación del producto.

De forma sucinta las conclusiones del trabajo son las siguientes:

1. Las reservas de mayor calidad se agotarán más rápidamente que las reservas de peor calidad. En consecuencia, las trayectorias de extracción de ambas empresas se cortarán, y en la primera fase la empresa que explota el recurso de mayor calidad impondrá cuotas de extracción mayores.
2. Los costes de uso iniciales serán diferentes para las empresas, siendo los de la empresa de mayor calidad más elevados que los de la empresa de peor calidad.
3. Los precios de la empresa que explota las reservas de mayor calidad serán superiores a los de la otra empresa para todo el periodo de explotación. Sin embargo, estos no alcanzarán el precio de choque del mercado ya que $T_1 < T_2$.

Finalmente señalaremos algunas de las cuestiones que tendrían que abordarse para completar este trabajo. Primeramente habría que modelizar la competencia de precios e intentar las comparaciones pertinentes para reflejar las diferencias, si las hubiese, con los resultados obtenidos por Amigues, Moreaux y Gaudet (1988). Por otra parte, se tendría que estudiar el caso de complementariedad, lo que resultaría bastante sencillo dada la dualidad existente entre el equilibrio de Bertrand y el de Cournot. Otro tema pendiente sería el de el análisis de la estrategia dominante en términos del valor presente descontado del recurso, tal y como lo tratan Gaudet y Moreaux (1989). También sería interesante analizar otros casos como el de una estructura de la demanda con funciones de elasticidad constante.

6. NOTAS

- (1) Ver p.e. Masseron (1982, pp.246-52) para una clasificación de los tipos de petróleo más importantes según sus rendimientos.
- (2) A partir de este apartado escribiremos las variables en función de t .

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIGUES, J.P., MOREAUX, M. and GAUDET, G. (1988) "Bertrand and Cournot equilibrium price paths in a nonrenewable resource differentiated product duopoly" in *Advances in Optimization and Control*. Eiselt, H.A. and Pederzoli, G., Springer-Verlag, Berlin.
- CHENG, L. (1985) "Comparing Bertrand and Cournot equilibria: a geometric approach" *Rand Journal of Economics* 16, pp.146-152.
- DENECKERE, R. (1983) "Duopoly supergame with product differentiation" *Economics Letters* 11, pp.37-42.

- ESWARAN, M. and LEWIS, T. (1985) "Exhaustible resources and alternative equilibrium concepts" *Canadian Journal of Economics* 18, pp.459-473
- GAUDET, C. and MOREAUX, M. (1989) "Price versus quantity rules in dynamic competition: the case of nonrenewable natural resources" *Southern European Economics Discussion Series. D.P. 70. International Economic Review* (forthcoming).
- GAUDET G. and LASSERRE, P. "On comparing monopoly and competition in exhaustible resource exploitation" *Journal of Environmental Economics and Management* 15, pp.412-218.
- MASSERON, J. (1982) *L'economie des hydrocarbures*. Editions Technip, Paris.
- OKUGUCHI, K. (1987) "Equilibrium prices in the Bertrand and Cournot oligopolies" *Journal of Economic Theory* 42, pp.128-139.
- SALANT, S. (1976) "Exhaustible resources and industrial structure: a Nash-Cournot approach to the world oil market" *Journal of Political Economy* 48, pp. 1079-1093.
- SHUBIK, M. and LEVITAN, R. (1980) *Market structure and behavior*, Harvard University Press, Cambridge.
- SHING, N. and VIVES, X. (1984) "Price and quantity competition in a differentiated duopoly" *Rand Journal of Economics* 15, pp.546-554.
- SONNENSCHNEIN, H. (1968) "The dual of duopoly is complementary monopoly: or, two of Cournot's theories are one" *Journal of Political Economy* 76, pp.316-318.
- STIGLITZ, J.E. (1976) "Monopoly and the rate of extraction of exhaustible resources" *American Economic Review* 66, pp.655-661.
- VIVES, X. (1984) "Duopoly information equilibrium: Cournot and Bertrand" *Journal of Economic Theory* 34, pp. 71-94.
- VIVES, X. (1985) "On the efficiency of Bertrand and Cournot equilibria with product differentiation" *Journal of Economic Theory* 36, pp.166-175.

EL IMPACTO DE LA NATALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LIBROS EN ESPAÑA (DE TEXTO, INFANTILES Y JUVENILES)

Nelson Álvarez Vázquez
Julián Rodríguez Ruiz

1. INTRODUCCIÓN

El gran descenso que se viene produciendo en la natalidad española fundamentalmente a partir de los años setenta, está produciendo en la actualidad efectos claves; en el sector de la enseñanza se aprecia un menor número de plazas escolares demandadas en los tramos de edad de 5 a 19 años, y a medio plazo como el descenso de población con referencia al paro.

El presente trabajo constituye una cierta disgresión en este tipo de análisis. Creemos que los aspectos contradictorios sobre la natalidad y sus efectos en la población escolar permiten medir los efectos sobre la producción de libros de texto. Para ello se partirá, respecto de las series que miden la producción editorial, de la correspondencia de los efectivos de la población a partir de los diferentes censos y padrones de población.

Por consiguiente respecto de la mediación de este tipo de relación causa efecto, es decir, población escolar, producción editorial, nos permite analizar la coherencia y la no coherencia de censos y padrones de distintas fechas para el conocimiento de la población presente y futura.

El cuadro 1, recoge los valores de la producción editorial referida al número de ejemplares de libros. En la primera columna se refleja el período objeto de este estudio que se inicia en 1965, primer año que se conocen datos relativos a la producción editorial con la nueva clasificación por materias del International Standard Book Number (I.S.B.N), finalizando en el año 1988, último del que se conocen los datos .

La segunda y tercera columna recoge los valores de libros de Texto, Infantiles y Juveniles respectivamente, gozando ambas especialidades de un interés comercial preferente en el conjunto global de la producción editorial .

Finalmente la cuarta columna recoge la población comprendida en el tramo de edad de 5 a 19 años. . .

Este estudio forma parte de una línea de investigación que arranca de considerar como una hipótesis de trabajo básica, la existencia de la población como factor causal relevante de los fenómenos económicos de producción y consumo.

CUADRO 1. NÚMERO DE EJEMPLARES DE LIBROS (miles)

Año	De texto	Infantiles y Juveniles	Población de 5 a 19 años
1965	9.379	2.417	8.386.349
1966	7.728	2.560	8.494.566
1967	12.100	4.510	8.611.161
1968	15.027	4.649	8.712.391
1969	22.173	4.350	8.794.355
1970	17.708	6.051	8.885.003
1971	20.712	7.129	8.999.523
1972	26.935	4.623	9.105.870
1973	35.654	5.254	9.200.253
1974	29.968	6.777	9.308.192
1975	34.673	7.085	9.394.974
1976	41.086	8.506	9.485.485
1977	49.771	8.717	9.543.278
1978	46.179	12.578	9.591.459
1979	43.388	19.001	9.638.199
1980	45.237	20.601	9.826.156
1981	46.656	23.158	9.850.008
1982	46.794	19.922	9.840.333
1983	39.162	22.865	9.801.639
1984	37.556	21.523	9.725.088
1985	28.003	19.251	9.621.475
1986	40.698	51.945	9.478.535
1987	35.112	33.763	9.314.924
1988	34.557	26.398	9.131.182

Elaboración Propia

2. LOS CICLOS DE LA PRODUCCIÓN EDITORIAL

Digamos con carácter previo que las series manejadas son demasiado cortas para un análisis satisfactorio de la producción editorial, que aquí limitaremos a los libros de texto, así como juveniles e infantiles.

Nuestra hipótesis básica de que el trabajo establece la plausibilidad de una hipótesis determinista de carácter general, para la aproximación de los fenómenos económicos.

Las evidencias empíricas analizadas en el caso de numerosas series históricas permite afirmar que en Economía los ciclos largos, no solo de duraciones entre 48 y 55 años, como postulaba Kondratief sino considerablemente mayores.

Se entiende entonces que una serie de 24 años es relativamente insatisfactoria si bien tampoco puede concluirse que carente de información aprovechable.

Dando un paso en este proceso de particularización, observamos que tales ciclos largos están en la población, y en particular, es posible establecer un ciclo de esta duración en la natalidad, que

es coherente con las lógicas establecidas por Alcaide y Ferrer entre otros para la población española.

En este contexto, el análisis nos lleva a postular una relación estrecha entre fenómenos económicos y demográficos, conexión esta que no es frecuente en los modelos económicos cuantitativos, dado que se plantean ordinariamente a corto plazo, tomando la población como un dato fijo.

Mencionemos que esta posición aparte el histórico abandono de la demografía postmalthusiana dentro de la economía, concuerda tanto con los planteamientos keynesianos y el enfoque del equilibrio parcial de los modelos econométricos con una hipótesis probabilista, que niega tanto los ciclos largos como la regularidad de las fluctuaciones "aleatorias" cortas .

La generalidad de nuestra hipótesis explica esta irregularidad como un caso particular de determinismo: los ciclos cortos que percibimos como irregulares, son el resultado de la superposición de ciclos estrictamente periódicos de corta duración.

Como vamos a poder ver en el análisis (caso por ejemplo de el número de ejemplares de los libros de texto), las fluctuaciones de la serie observada están enteramente reproducidas en los ciclos cortos, y en consecuencia, la percepción de estas fluctuaciones da apoyatura a la afirmación de la historia como algo único e irreplicable. Lo cual es aceptable, solo parcialmente: la fotografía de los fenómenos en sus mas mínimos detalles es irreplicable, pero podemos afirmar que hay irregularidades básicas que se repiten, y que permiten explicar suficientemente el comportamiento de los fenómenos: por ejemplo , en el caso mencionado de los "ejemplares de libros de texto" los ciclos largos (24 y 12 años) explican el 71.9%, y sin embargo si borramos estos, cualquier atento observador reconocería que los ciclos cortos representan satisfactoriamente el fenómeno.

En el extremo opuesto de las objeciones a nuestra hipótesis ondulatoria determinista, está la idea de tendencia: al caracterizarse como un fenómeno creciente o decreciente a largo plazo, parece constituirse en una contradicción a la idea de generalidad del ciclo.

Nuestra respuesta es que la idea de tendencia corresponde a un ciclo de larga duración (en esto concuerdan todas las ideas respecto a este componente), cuyo período es mayor que el tamaño de la serie y en consecuencia solo percibimos su tramo ascendente o descendente. Una buena parte de los fenómenos económicos de producción, precios, etc.... son crecientes y de ahí que también los historiadores hablen de la importancia de los fenómenos de crecimiento, perturbado por fluctuaciones. Se planteaba Schumpeter, la razón por la cual el crecimiento presentaba estas fluctuaciones, o por referirnos a un problema general en economía, la necesidad sentida de controlar y eliminar el ciclo económico .

Metodológicamente, procedemos a eliminar la tendencia porque al ser un ciclo largo, es en general importante y nos impide percibir en ocasiones, con suficiente claridad aquellos ciclos como periodo podemos analizar íntegramente a partir de la serie histórica disponible.

El problema de las tendencias poblacionales no solo se reduce a la historia de las lógicas, y su interpretación cíclica data de antiguo como pone de manifiesto C. Gini en sus "Teorías de las Población" .

Hoy leemos previsiones como las de Nafi Sadik, directora del Fondo de Población de las Naciones Unidas, sostiene que la población mundial en estos momentos, alcanza los 5300 millones de habitantes, y en la década de los noventa crecerá en mil millones, más que en cualquier otra década de la historia .

En su razonamiento sostiene que ello se debe a que la reducción de las tasas de natalidad no ha sido tan rápida como se esperaba (1).

Nosotros podemos argüir en base a otras evidencias, que la tasa bruta de natalidad no es el mejor indicador y no recoge adecuadamente el comportamiento de la natalidad (2).

En lo que concierne al caso español, la natalidad está descendiendo desde 1974 de acuerdo al ciclo de 50 años, si nuestra interpretación es correcta, y actualmente estamos en la rama descendente, si bien esto todavía no se percibe en la evolución de la población total.

En este punto incide la evidencia presentada en la ponencia.

En el gráfico I aparece la población, obtenida a partir de las cifras censales para los grupos de edades entre 5 y 19 años que son los que realmente son destinatarios de los libros de texto, así como los libros infantiles y juveniles.

En este caso encontramos claramente el descenso que tiene lugar a partir de 1981 (descenso que no descuenta la mortalidad), es decir, siete años más tarde. Solo en 1964 y 1974 los nacidos alcanzan a superar los seiscientos ochenta mil .

En los ciclos largos "relativamente" (24 y 12 años) el máximo tiene lugar en 1980 pero aun cuando no se perciba en los cortos hay al mismo tiempo un descenso en los ciclos cortos desde 1983, de modo que de persistir este movimiento y las dudas no parecen fundadas, el movimiento puede comportarse en forma acelerada.

Digamos que los ciclos largos explican el 94.6% por lo que en este caso tanto serie observada como ciclos teóricos explican prácticamente lo mismo.

En el gráfico II, presentamos la misma serie pero una vez eliminada la tendencia.

La evidencia habla por si sola: ahora percibimos los ciclos con toda nitidez, sobre todos los "cortos", si bien la contribución a la explicación del fenómeno mantiene los mismos rasgos: los ciclos largos explican el 97.9% .

Por tanto, el tratamiento de la tendencia no distorsiona la percepción del fenómeno sino que favorece. La alteración de la cronología es mínima: el máximo está en 1980 para la serie libre de tendencia, 1979 para los ciclos largos y 1984 para los cortos. Estos resultan favorecidos en extremo en cuanto al descubrimiento de su perfil, y si nos fijamos tanto en los mínimos como en los puntos de inflexión observamos un ciclo importante en los ocho años, periodo este que ha sido contestado en Economía como por ejemplo en los estudios de Moore (3).

A nuestro juicio es esta una evidencia relevante: esto concuerda con el actual descenso en las plazas escolares y que deberá traducirse en no mucho más tarde, en un descenso en el mundo universitario así como en el paro.

Población

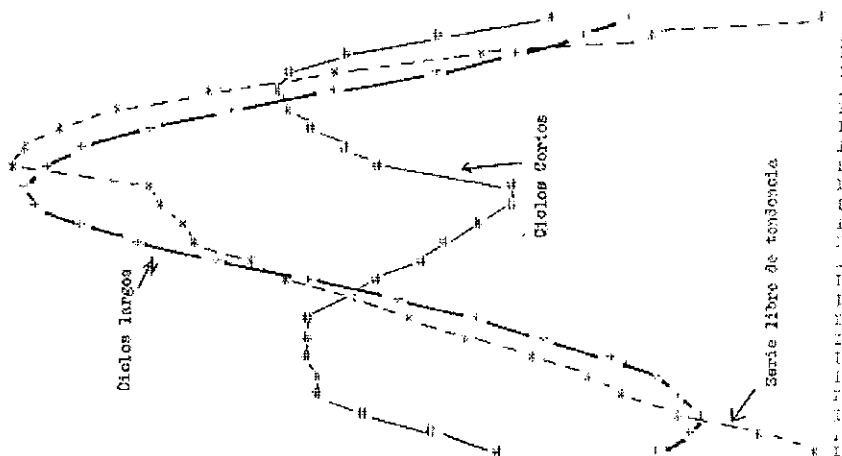
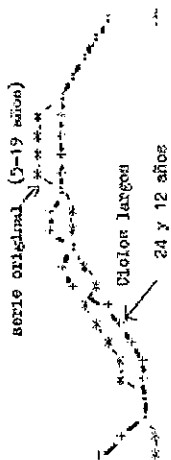


GRÁFICO II

Ciclos cortos (2 u 2 años)

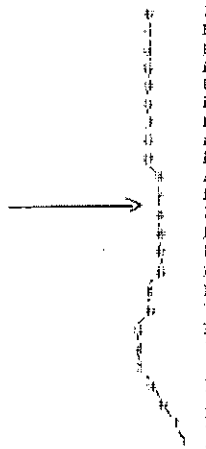


GRÁFICO I

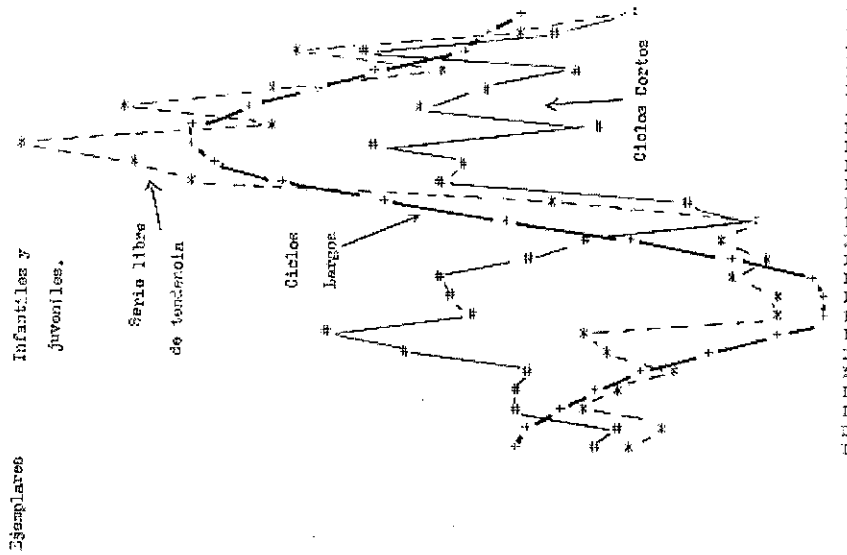


GRÁFICO IV

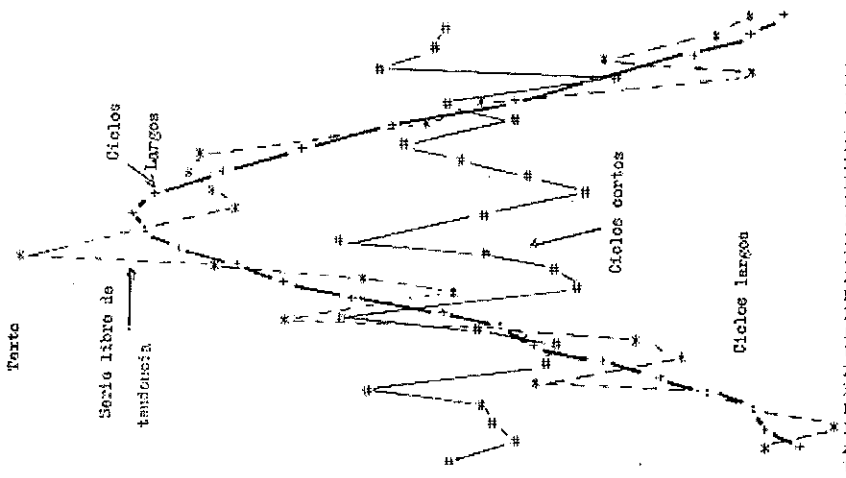


GRÁFICO III

En el gráfico III, analizamos la serie libre de tendencia (prácticamente a la original) para los ejemplares de texto; entendemos que es esta y no los títulos la que mejor debe estar explicada por los componentes demográficos. Efectivamente, el perfil de los ciclos largos, así como el de la serie libre de tendencia, no el de los cortos (que pueden estar acusando las historias de cambios de planes y acontecimientos similares) es prácticamente el de la población. Los ciclos largos explican el 90.4% y el relativo descenso permite observar una mayor concordancia de la serie libre de tendencia y ciclos cortos y podemos decir que los máximos se observan en el periodo de 1977 a 1982.

En el gráfico IV se representará la serie libre de tendencia para los ejemplares juveniles e infantiles, en la que percibimos una diferente evolución de los ciclos largos, cuya contribución a la varianza de la serie es el 88.5% .

Un segundo ciclo importante está en los seis años y su perfil (el de los cortos) se aproxima más a la serie libre de tendencia, de modo que la evidencia respaldada una vez sí y otra también el posible "espejismo" de leer antes la irregularidad que la regularidad de los fenómenos económicos. Los máximos están en 1981 tanto para la serie libre de tendencia como para la serie de ciclos largos.

Tal vez la diferencia con los textos, pueda estar sugiriendo que la evolución de este colectivo esta menos pegada a la variable edad a partir de la cual hemos compuesto el fenómeno "Población de 5 a 19 años".

Esta interpretación, que puede o no corresponder a los hechos pero ello exige un mayor estudio de estos fenómenos, parece respaldada por lo que observamos en los gráficos V y VI, referidos a Títulos.

El gráfico V, Textos, muestra ciclos largos similares al de ejemplares, de modo que lo que media entre ambos puede ser algo parecido a una relación de proporcionalidad. Los ciclos cortos se aproximan gradualmente a la serie libre de tendencia, de manera que la generalización inductiva está justificada. Los ciclos largos explican el 72.9% y una vez más destaca entre ciclos cortos el de 6 años.

Finalmente los ciclos largos en Títulos infantiles y juveniles explican el 71.2% y su perfil aparece contrapuesto al de los demás casos en cuanto a la cronología de máximos y mínimos .

Los conocedores del sector a la hora de interpretar las expansiones o depresiones deben tener presente que en todos los casos de la producción editorial hemos omitido la presentación de las tendencias que requieren su estudio.

La conclusión a nuestro juicio, en un tema que a simple vista parece poco importante es doble: la población es un factor potencialmente explicativo de los fenómenos económicos y esto debe tenerse en cuenta en la cuantificación de los modelos, sean econométricos clásicos o de otra índole; por otra parte, la explotación exhaustiva de la información censal y su debida agrupación por edades puede generalizarse a una buena parte de los fenómenos demográficos y económicos.

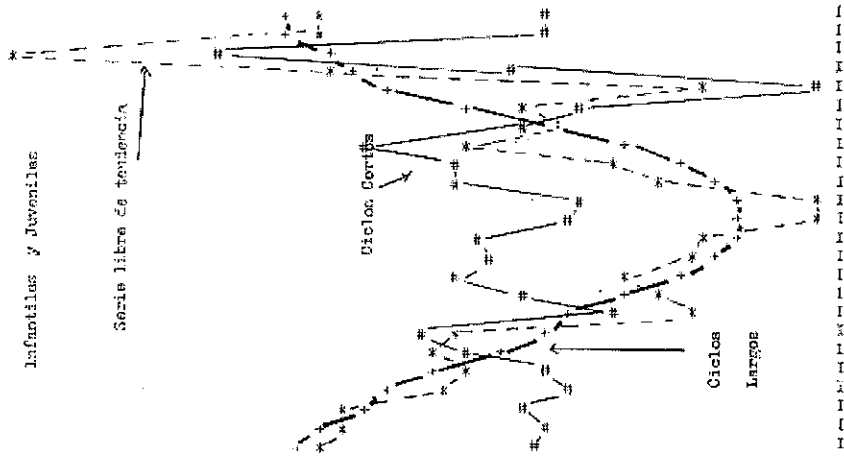


GRAFICO VI

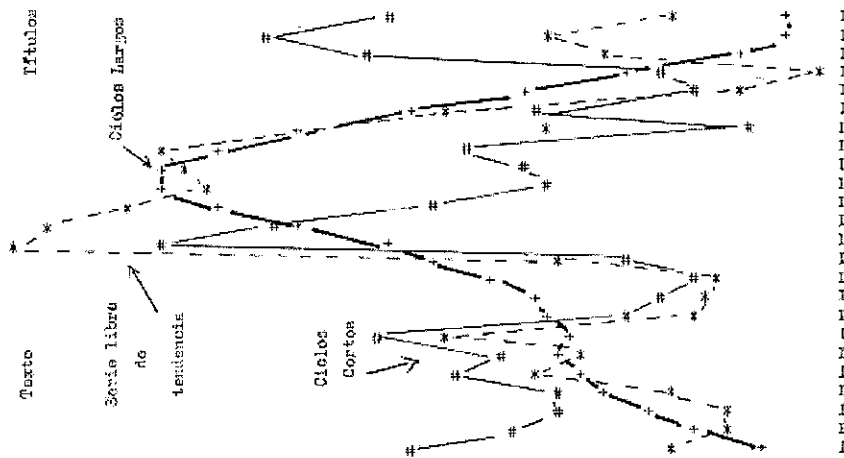


GRAFICO V

3. NOTAS

- (1) Beaumont, J. (1990) Diario el País, 11 de mayo.
- (2) ALVAREZ VÁZQUEZ, Nelson (1989) . Una interpretación cíclica de la natalidad en España entre 1882 y 1981. XVIII Reunión Nacional de Estadística Investigación Operativa e Informática. Santiago de Compostela
- (3) MOORE, H. (1914). Economic Cycles: Their Law and Cause. New York. MacMillan.

4. BIBLIOGRAFÍA

- ALCAIDE INCHAUSTI, A. y otros (1990). Economía Aplicada Cuantitativa 1.U.N.E.D.
- ALVAREZ VÁZQUEZ, N. (1990). Una interpretación cíclica a la Política de la Industrialización en España en el siglo XIX y XX.
- ESTADÍSTICA DE LA PRODUCCIÓN EDITORIAL (1965 a 1985). Ed. Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (I.N.E) (Todos los años desde 1965 a 1988). La Producción Editorial en España .
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (I.N.E). Censo de Población Española .
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (I.N.E). Padrones de Población Española.
- INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER (I.S.B.N.) (1983) . Review nº 5. Ed. International. I.S.B.N. Agency. Berlín.
- INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER (1986) . Instituto Nacional del Libro. Madrid.
- RODRÍGUEZ RUIZ, J. (1986). Análisis Económico del Sector Editorial en España.U.N.E.D..

UN MÉTODO INTERACTIVO EN LA PROGRAMACIÓN LINEAL MÚLTIPLE

María Teresa Arevalo Quijada
Amparo María Mármol Conde
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

Cuando intentamos resolver problemas de Programación Lineal con objetivos múltiples hemos de tener en cuenta que, en general para estos problemas no existe óptimo. Un óptimo sería un punto factible que fuera el mejor para todas las funciones objetivos al mismo tiempo. Desgraciadamente tal punto no existe en la mayoría de los casos por lo que aparece el concepto de soluciones no dominadas o eficientes que serán aquellos puntos en los que no podamos mejorar un valor objetivo sin empeorar otro.

Para resolver estos problemas hemos de tener en cuenta, si ello es posible, las preferencias del decisor. Según la calidad y cantidad de la información suministrada al respecto, aparecerán distintos métodos que podemos clasificar en tres grandes grupos:

a. Métodos de las funciones de utilidad. Aparecen cuando la información sobre la estructura de las preferencias del decisor se puede plasmar de forma precisa, es decir, mediante una función definida en el conjunto de objetivos. En estos casos el problema se convierte en uniobjetivo y la solución será aquel punto factible que optimice dicha función.

b. Métodos interactivos: Si la información que suministra el decisor sobre sus preferencias no es suficiente para formular un método perteneciente al grupo anterior, se puede aplicar, en muchos casos, un método iterativo en el que, con informaciones suplementarias dadas por el decisor para puntos eficientes, se han de realizar las correcciones analíticas necesarias con el fin de lograr, si es posible, la satisfacción del decisor.

c. Métodos generadores de soluciones eficientes: En ausencia de cualquier información a priori sobre las preferencias del decisor, estos métodos se limitan a generar todo el conjunto de soluciones eficientes.

El procedimiento que presentamos, que estaría encuadrado en el segundo grupo, será aplicable al Problema Lineal Multiobjetivo cuando, a priori, el decisor busque una solución equilibrada en el sentido de que los valores óptimos de cada una de las funciones objetivo mejoren en conjunto, pero que da opción a hacer modificaciones en los criterios de mejora a medida que avanza el algoritmo.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Supongamos el problema de Programación Lineal Multiobjetivo siguiente:

$$(1) \quad \text{Max } \{C_1'x, C_2'x, \dots, C_r'x\}$$

$$\text{s.a. } Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

donde C_1, C_2, \dots, C_r y suponemos que la región factible es acotada.

Comenzaremos resolviendo cada uno de los problemas uniobjetivos.

Sean $x^1, x^2, \dots, x^r \in R^n$ los puntos solución de cada uno de estos problemas y sea $z^* \in R^r$ el vector formado por los valores óptimos de cada uno de ellos, $z^* = (C_1'x^1, C_2'x^2, \dots, C_r'x^r)$.

Si existiese un punto x factible tal que $z^* = (C_1'x, C_2'x, \dots, C_r'x)$ ésta sería la solución óptima (maximiza el problema en todas las funciones objetivos) y el problema estaría resuelto.

Ahora bien, este punto que maximiza las r funciones objetivos al mismo tiempo no tiene porque existir, de hecho una mejora en algún valor objetivo suele llevar consigo el empeoramiento de algún otro. De aquí surge el concepto de solución no dominada como aquella que no es mejorada en todos sus valores objetivos por ninguna otra solución factible. Es decir:

x factible es no dominada, si $\nexists x'$ factible tal que $C_i'x \leq C_i'x' \forall i=1,2,\dots,r$ con alguna desigualdad estricta.

De entre todas las soluciones no dominadas algunas pueden ser más deseables que otras desde el punto de vista del decisor. Si las preferencias de éste van encaminadas a encontrar una solución equilibrada en el sentido de que las diferencias con el valor óptimo ideal (que por otra parte no es alcanzable) estén repartidas de forma equitativa planteamos el siguiente método interactivo que en cada paso da opción al decisor a mostrar su satisfacción con la solución presentada.

Una vez hemos resuelto los r problemas uniobjetivo, como alternativa a estas r soluciones buscaremos una solución que minimice el máximo de las diferencias entre los valores que toman las funciones objetivos en este punto y los valores objetivos ideales. Pero como las distintas funciones objetivos no tienen porqué estar medidas en unidades de la misma escala, será más conveniente trabajar en términos relativos. Para ello calcularemos el mínimo del máximo de las razones entre cada distancia al óptimo ideal y este valor. Resolveremos por tanto:

$$(2) \quad \text{Min} \quad \text{Max} \left\{ \frac{\delta_1}{z^*_1}, \frac{\delta_2}{z^*_2}, \dots, \frac{\delta_r}{z^*_r} \right\}$$

$$\text{s.a.} \quad Ax \leq b$$

$$C_i'x + \delta_i = z_i^* \quad i = 1, \dots, r$$

$$x, \delta_i \geq 0$$

Aunque no esté formulado como un problema lineal, puede resolverse a través del problema

$$\begin{aligned}
 & \text{Min} && v \\
 \text{s. a.} &&& v \geq \frac{\delta_i}{z_i^n} \\
 &&& M \\
 &&& v \geq \frac{\delta_i}{z_i^r} \\
 &&& Ax \leq b \\
 &&& C_i^i x + \delta_i = z_i^i \quad i = 1, \dots, r \\
 &&& x, \delta_i \geq 0
 \end{aligned}$$

Probaremos que resolviendo este problema se obtiene al menos una solución no dominada de nuestro problema multiobjetivo.

En efecto: De entre las posibles soluciones óptimas al problema (2) consideremos aquella tal que sea mínima $\sum_{i=1}^r \delta_i$. Sea esta $(x_1^*, \dots, x_n^*, \delta_1^*, \dots, \delta_r^*)$. Supongamos que x^* fuese dominada por x para el problema (1) entonces

$$C_i^i x \geq C_i^i x^* \quad \forall i=1, \dots, r$$

con alguna desigualdad estricta, supongamos la primera

$$C_1^1 x > C_1^1 x^*$$

entonces $\delta_i^* = z_i^i - C_i^i x^*$ para $i=1, 2, \dots, r$ y además podemos construir $\delta_i = z_i^i - C_i^i x$ para $i=1, \dots, r$. y $(x_1, \dots, x_n, \delta_1, \dots, \delta_r)$ sería una solución factible al problema (2) que verificaría que $\delta_i \leq \delta_i^*$ para $i=2, \dots, r$ y $\delta_1 < \delta_1^*$. Dado que (x^*, δ^*) ya es una solución óptima a (2), esta también ha de serlo, y además verifica que $\sum_{i=1}^r \delta_i < \sum_{i=1}^r \delta_i^*$ cosa que no puede darse puesto que $\sum_{i=1}^r \delta_i^*$ era mínima.

Para encontrar esta solución no dominada resolvemos el siguiente problema lineal:

$$\begin{aligned}
 & \text{min} && \sum_{i=1}^r \delta_i \\
 \text{s. a.} &&& \sum_{k=1}^m \lambda_k \delta_i^k = \delta_i \quad i = 1, \dots, r \\
 &&& \sum_{k=1}^m \lambda_k = 1 \\
 &&& \lambda_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, m
 \end{aligned}$$

donde (x^k, δ^k) , $k=1, \dots, m$, son los m puntos extremos solución al problema (2).

A continuación presentamos al decisor esta solución x y le daremos la información sobre los valores óptimos de cada solución no dominada obtenida de resolver los r problemas uniobjetivo con objeto de que pueda hacerse una idea de la influencia que tiene una mejora en alguna función objetivo en la maximización de las otras.

Así el decisor podría plantear una mejora en el valor de un determinada objetivo siempre que proporcione al mismo tiempo un margen en el posible cambio de los demás.

Supongamos que deseamos un cambio en el objetivo i -ésimo a coste de empeorar en α_k unidades en cada uno de los demás para $k=1, \dots, r$ con $k \neq i$. Plantearíamos entonces el problema siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & C_i'x \\ \text{s.a.} \quad & Ax \leq b \\ & C_i'x \geq C_k'x^* - \alpha_k \quad k=1, \dots, i-1, i+1, \dots, r \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

Si este problema tiene una solución que tome en el valor objetivo i un valor mejor que $C_i'x^*$, es decir si se consigue una mejora, volveríamos a presentarla al decisor para ver si está satisfecho con ella o desea otro cambio. Si el problema no consigue mejorar el valor del objetivo i haríamos un estudio sobre la saturación de las restricciones (a través de las variables duales) con objeto de detectar que α_k hemos de aumentar para que sea posible una mejora en ese objetivo.

3. ALGORITMO

Paso 0: Resolver los r problemas lineales uniobjetivo

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & C_i'x \\ \text{s.a.} \quad & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

Sean x^i , $i=1, 2, \dots, r$ sus correspondientes óptimos y sea $z^* = (C_1'x^1, C_2'x^2, \dots, C_r'x^r)$.

Paso 1: Resolver el problema

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \text{Max} \left\{ \frac{\delta_1}{z^*_1}, \frac{\delta_2}{z^*_2}, \dots, \frac{\delta_r}{z^*_r} \right\} \\ \text{s.a.} \quad & Ax \leq b \\ & C_i'x + \delta_i = z^*_i \quad i=1, \dots, r \\ & x, \delta_i \geq 0 \end{aligned}$$

Sea S el conjunto de soluciones óptimas a este problema. Si S tiene un solo elemento (x, δ) ir a 3. Si no

Paso 2: Resolver el problema

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{i=1}^r \delta_i \\ \text{s.a.} \quad & (x, \delta) \in S \end{aligned}$$

Paso 3: Sean x los puntos obtenidos en los pasos 1 ó 2.

Paso 4: Proporcionar al decisor la información obtenida en el paso 0 sobre los valores que toman las distintas funciones objetivo en los puntos x^i , $i=1, 2, \dots, r$.

Paso 5: Presentar al decisor la solución x y el vector $z=(C_1^i x^1, C_2^i x^2, \dots, C_r^i x^r)$. Si es satisfactoria. Fin. Si no

Paso 6: Pedir información sobre el objetivo i que desea mejorarse y los márgenes α_k , aceptables en los restantes.

Paso 7: Resolver

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & C^i x \\ \text{s.a.} \quad & Ax \leq b \\ & C_k^i x \geq C_k^i x^* - \alpha_k \quad k=1, \dots, i-1, i+1, \dots, r \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

Sea x su solución óptima y sea u el vector formado por los valores duales en el óptimo correspondientes al segundo grupo de restricciones.

Paso 8: Si se ha producido mejora ir al paso 5. Si no: informar que o bien ha de ampliar los márgenes α_k correspondientes a los objetivos tales que $u_k \neq 0$, y volveríamos al paso 7, o bien podría intentar la mejora en otro objetivo, con lo que iríamos al paso 6.

Para ilustrar este procedimiento, consideremos la siguiente situación:

Se está planificando el desarrollo económico de una determinada zona. Básicamente consideraremos 3 sectores de producción, que requerirán dos tipos de recursos: energía y capital, de los que se dispone de 1600 y 1200 unidades respectivamente (medidas en millones de unidades monetarias).

Para la producción de una unidad, medida en las mismas unidades, de cada uno de los sectores se requieren las siguientes cantidades de recursos:

	Sector 1	Sector 2	Sector 3
Energía	2	5	1
Capital	2	2	3

En principio, la Administración persigue los siguientes objetivos sin haber establecido ninguna prioridad entre ellos, que permita definir una función de utilidad, pues le parecen igualmente importantes:

a. Maximizar la producción total

b. Maximizar el empleo que se deriva del desarrollo económico de la zona, teniendo en cuenta que la producción de una unidad en los distintos sectores absorbe, respectivamente, 4, 2 y 1 unidades de mano de obra.

c. Minimizar los efectos de la contaminación, estimándose que cada unidad producida en los sectores 1 y 2 da lugar a niveles de contaminación 0.2 y 0.1 respectivamente, y que la actividad del sector 3 contrarresta los efectos de los anteriores en un nivel de 0.1 por unidad producida.

La formulación del problema es:

$$\text{Max } \{x+y+z, 4x+2y+z, -0.2x-0.1y+0.1z\}$$

$$\text{s.a. } 2x+5y+z \leq 1600$$

$$2x+2y+3z \leq 1200$$

$$x, y, z \geq 0$$

Aplicando el procedimiento presentado:

PASO 0:

Resolvemos los tres problemas uniobjetivo.

1. Max $x+y+z$	Solución:	$x_1=600$	
s.a. $2x+5y+z \leq 1600$		$y_1=0$	$z_1^*=600$
$2x+2y+3z \leq 1200$		$z_1=0$	
$x, y, z \geq 0$			

Esta solución tendrá asociado un vector de valores objetivos $z^1 = (600, 2400, -120)$.

2. Max $4x+2y+z$	Solución:	$x_2=600$	
s.a. $2x+5y+z \leq 1600$		$y_2=0$	$z_2^*=2400$
$2x+2y+3z \leq 1200$		$z_2=0$	
$x, y, z \geq 0$			

El vector de valores objetivos será en este caso $z^2 = (600, 2400, -120)$

3. Max $-0.2x-0.1y+0.1z$	Solución:	$x_3=0$	
s.a. $2x+5y+z \leq 1600$		$y_3=0$	$z_3^*=40$
$2x+2y+3z \leq 1200$		$z_3=400$	
$x, y, z \geq 0$			

Con un vector de valores objetivos $z^3 = (400, 400, 40)$

El vector de valores óptimos ideal será pues $z^* = (600, 2400, 40)$.

PASO 1:

Resolvamos ahora el siguiente problema minimax:

$$\text{Min } \max \left\{ \frac{\delta_1}{600}, \frac{\delta_2}{2400}, \frac{\delta_3}{40} \right\}$$

$$\text{s.a. } 2x+5y+z \leq 1600$$

$$2x+2y+3z \leq 1200$$

$$\begin{aligned}x + y + z + \delta_1 &= 600 \\4x + 2y + z + \delta_2 &= 2400 \\-0.2x - 0.1y + 0.1z + \delta_3 &= 40 \\x, y, z, \delta_1, \delta_2, \delta_3 &\geq 0\end{aligned}$$

La solución de este problema es única.

PASO 3:

Hemos obtenido la solución:

$$(x, y, z) = (103.44483, 0.331.0345)$$

con valores óptimos:

$$z = (434.4828, 744.828, 12.41379).$$

PASO 4:

Informar al decisor sobre los valores z^i , $i=1,2,3$, obtenidos en el paso 1.

PASO 5:

Se le presenta al decisor la solución (x, y, z) y los valores óptimos z del paso 3.

PASO 6:

Supongamos que el decisor no está satisfecho con el nivel que ha alcanzado el segundo objetivo (el que se refiere a la creación de empleo), sin embargo no le importaría relajar los valores obtenidos en los otros dos objetivos, hasta un margen de 50 el primero de ellos y un margen de 15 el tercero. Es decir $\alpha_1=50$, $\alpha_3=15$.

PASO 7:

Resolvemos el problema de

$$\begin{aligned}\text{Max} & \quad 4x + 2y + z \\ \text{s.a.} & \quad 2x + 5y + z \leq 1600 \\ & \quad 2x + 2y + 3z \leq 1200 \\ & \quad x + y + z \geq 384.4828 \\ & \quad -0.2x - 0.1y + 0.1z \geq -2.58621 \\ & \quad x, y, z \geq 0\end{aligned}$$

Se obtiene la solución: $(x,y,z)=(159.6983,0,293.5345)$, con vector de valores óptimos:

$z=(453.2328,932.3276,-2.58621)$

Se ha producido mejora en el segundo objetivo (incluso también en el primero).

PASO 5:

Se presenta al decisor esta solución. Le resulta satisfactoria.

Han de producirse:

159.7 unidades en el sector 1

0 unidades en el sector 2

293.5 unidades en el sector 3

Se obtiene así:

Una producción total de 453.23 unidades

Un nivel de ocupación de 932.32 unidades de mano de obra.

Un nivel de contaminación de 2.58

Observación:

En el ejemplo desarrollado podemos notar la clara influencia de la tercera función objetivo en la búsqueda de una solución satisfactoria. En el primer paso del algoritmo se obtuvo el mismo punto óptimo para los dos primeros problemas uniobjetivo, que caso de no considerarse el tercer objetivo hubiera sido el punto óptimo del problema multiobjetivo. Lógicamente el buscar una mejora en cualquiera de los dos primeros objetivos a partir de la solución del problema (2) va a suponer la bajada del nivel de consecución del tercer objetivo.

4. BIBLIOGRAFÍA

AREVALO QUIJADA, M.T.(1983): *Métodos para la obtención de puntos extremos de un poliedro*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sevilla.

EWANS,G.W. (1984):*An overview of techniques for solving multiobjective mathematical programs*. Management Science, vol.30, n.11, Nov.1984. pp.1268-1282.

MARMOL CONDE, A.M. (1987): *Modelos de asignación de recursos Max-Min*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sevilla.

KAPLAN, S. (1974):*Applications of programs with max-min objective functions to problems of optimal resource allocation*. Operations Research, n° 22, pp.802-807.

DESCOMPOSICIÓN DEL ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN DE LOS INGRESOS EN ESPAÑA

Joan Baro Llinas
Dpto. de Derecho Público y Disciplinas Sociales
Universidad de Barcelona

1. ESTIMACIÓN DE LA CURVA DE CONCENTRACIÓN DE LA RENTA EN ESPAÑA CORRESPONDIENTE AL MODELO DE KAKWANI

A partir de las estimaciones publicadas en 1976 por el Departamento de Asuntos Económicos de la OCDE, de las Encuestas de Presupuestos Familiares del INE hasta 1974 y de las Encuestas Continuas de Presupuestos Familiares del INE a partir de 1985, J. Alcaide y A. Alcaide han venido presentando en distintas publicaciones cálculos corregidos de la distribución de la renta familiar disponible, cuyas reestimaciones por deciles presentamos a continuación

Distribución decílica de los ingresos por hogar en España durante los años 1964-67-70-74-81-87

decil	1964	1967	1970	1974	1981	1987
1	1,43	1,33	1,44	1,76	2,41	2,64
2	3,31	3,03	3,13	3,18	3,98	4,21
3	4,66	4,20	4,31	4,47	5,20	5,33
4	6,12	5,52	5,29	5,11	6,31	6,45
5	7,23	6,64	6,42	6,34	7,48	7,45
6	8,46	7,73	7,90	8,04	8,80	8,63
7	9,18	8,39	8,59	9,06	10,01	10,08
8	10,35	9,72	9,90	10,09	11,53	11,46
9	12,41	12,12	12,26	12,28	15,05	14,90
10	36,85	41,32	40,76	39,57	29,23	28,85

Fuente: Estimaciones diversas de Ángel y Julio Alcaide, recogidas por Alcaide J.(1990)

Con los datos expresados en tanto unitario acumulado por deciles y masa de ingresos, hemos ensayado distintos modelos de ajuste a la curva de concentración, siendo la función de N. C. Kakwani (1980) la única que se adaptaba a todos los tramos de población y años considerados. La especificación propuesta por Kakwani

$$q_{\xi}(x) = F_{\xi}(x) - A \cdot F_{\xi}^{\alpha}(x) [1 - F_{\xi}(x)]^{\beta}$$

exige una previa transformación y linealización para su estimación mínimo cuadrática

$$\ln(F - q) = \ln A + \alpha \ln F + \beta \ln(1 - F)$$

Descomposición del índice de concentración de los ingresos en España

donde los parámetros A, alfa y beta son constantes que determinan el grado de concentración.

En el siguiente cuadro presentamos resumidas las estimaciones del modelo para el caso español durante los años 64-67—70-74-81-87

Estimación de la curva de concentración de Kakwani

1964				1967			
Sum of Squared Residuals	0.446239E-02			Sum of Squared Residuals	0.266770E-02		
Standard error of Regression	0.272714E-01			Standard error of Regression	0.210859E-01		
Mean of Dependent variable	-1.51447			Mean of Dependent variable	-1.43697		
Standard Deviation	0.413188			Standard Deviation	0.452439		
R-Squared	0.996733			R-Squared	0.998371		
Adjusted R-Squared	0.995644			Adjusted R-Squared	0.997828		
Durbin-Watson Statistic	1.1546			Durbin-Watson Statistic	1.1134		
F-Statistic (2,6)	915.202			F-Statistic (2,6)	1838.59		
Log of Likelihood function	21.4714			Log of Likelihood function	23.7865		
Number of Observations	9			Number of Observations	9		
Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	T-Statistic	Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	T-Statistic
C	-0.5070317	0.4321841E-01	-11.73184	C	-0.4454290	0.3341595E-01	-13.32983
X1	0.8202644	0.2499662E-01	32.81500		0.8466061	0.1932708E-01	43.80413
X2	0.3243400	0.2499663E-01	12.97535		0.2799395	0.1932709E-01	14.48431
1970				1974			
Sum of Squared Residuals	0.207757E-02			Sum of Squared Residuals	0.276173E-02		
Standard error of Regression	0.186081E-01			Standard error of Regression	0.214543E-01		
Mean of Dependent variable	-1.44581			Mean of Dependent variable	-1.47024		
Standard Deviation	0.454876			Standard Deviation	0.459009		
R-Squared	0.998745			R-Squared	0.998361		
Adjusted R-Squared	0.998327			Adjusted R-Squared	0.997815		
Durbin-Watson Statistic	1.1622			Durbin-Watson Statistic	1.3009		
F-Statistic (2,6)	2387.24			F-Statistic (2,6)	1827.93		
Log of Likelihood function	24.9116			Log of Likelihood function	23.6306		
Number of Observations	9			Number of Observations	9		
Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	T-Statistic	Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	T-Statistic
C	-0.4304557	0.2948920E-01	-14.59706	C	-0.4148914	0.3399973E-01	-12.20279
X1	0.8599466	0.1705594E-01	50.41920	X1	0.8820910	0.1966473E-01	44.85651
X2	0.2936579	0.17055594E-01	17.21734	X2	0.3169530	0.1966473E-01	16.11784
1981				1987			
Sum of Squared Residuals	0.396121E-03			Sum of Squared Residuals	0.287850E-03		
Standard error of Regression	0.812528E-02			Standard error of Regression	0.692640E-02		
Mean of Dependent variable	-1.66098			Mean of Dependent variable	-1.69057		
Standard Deviation	0.401945			Standard Deviation	0.405023		
R-Squared	0.999694			R-Squared	0.999781		
Adjusted R-Squared	0.999591			Adjusted R-Squared	0.999708		
Durbin-Watson Statistic	1.4062			Durbin-Watson Statistic	3.2673		
F-Statistic (2,6)	9785.51			F-Statistic (2,6)	13674.4		
Log of Likelihood function	32.3691			Log of Likelihood function	33.8059		
Number of Observations	9			Number of Observations	9		
Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	T-Statistic	Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	T-Statistic
C	-0.4375808	0.1287653E-01	-33.98282	C	-0.4768749	0.1097662E-01	-43.44452
X1	0.9042686	0.7447514E-02	121.4188	X1	0.9033740	0.6348664E-02	142.2940
X2	0.4857061	0.7447516E-02	65.21719	X2	0.4755726	0.6348646E-02	74.90930

Descomposición del índice de concentración de los ingresos en España

La lectura de los coeficientes encontrados y de los estadísticos para pruebas de significación son suficientes para garantizar la adherencia de los datos empíricos al modelo de Kakwani. Veamos en los siguientes cuadros los ingresos disponibles acumulados hasta cada cuartil y hasta cada decil, comparando los cálculos empíricos de Alcaide y los ajustados al modelo de Kakwani, notando la escasa desviación que presentan.

Masa acumulada de ingresos por cuartiles de la distribución.

cuartil	1964		1967		1970	
	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.
1	0.0707	0.0740	0.0646	0.0672	0.0673	0.0685
2	0.2275	0.2276	0.2072	0.2066	0.2059	0.2077
3	0.4556	0.4466	0.4170	0.4094	0.4203	0.4121
cuartil	1974		1981		1987	
	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.
1	0.7171	0.0725	0.0899	0.0897	0.0969	0.0953
2	0.2086	0.2123	0.2538	0.2537	0.2608	0.2613
3	0.4300	0.4198	0.4995	0.4962	0.5052	0.5024

Masa acumulada de ingresos por deciles de la distribución

decil	1964		1967		1970	
	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.
1	0,0143	0,0120	0,0133	0,0115	0,0144	0,0130
2	0,0474	0,0540	0,0436	0,0459	0,0457	0,0474
3	0,0940	0,1002	0,0856	0,0908	0,0888	0,0921
4	0,1552	0,1593	0,1408	0,1444	0,1417	0,1455
5	0,2275	0,2276	0,2072	0,2066	0,2059	0,2077
6	0,3121	0,3057	0,2845	0,2784	0,2849	0,2798
7	0,4039	0,3958	0,3684	0,3619	0,3708	0,3640
8	0,5074	0,5024	0,4656	0,4621	0,4698	0,4655
9	0,6315	0,6382	0,5868	0,5925	0,5924	0,5980
decil	1974		1981		1987	
	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.	Alcaide	Estimac.
1	0,0176	0,0162	0,0241	0,0235	0,0264	0,0263
2	0,0494	0,0512	0,0639	0,0648	0,0685	0,0696
3	0,0941	0,0961	0,1159	0,1172	0,1253	0,1234
4	0,1452	0,1497	0,1790	0,1800	0,1863	0,1872
5	0,2086	0,2123	0,2538	0,2537	0,2608	0,2613
6	0,2890	0,2852	0,3418	0,3393	0,3471	0,3469
7	0,3796	0,3708	0,4419	0,4394	0,4479	0,4463
8	0,4805	0,4743	0,5572	0,5585	0,5625	0,5639
9	0,6033	0,6099	0,7077	0,7082	0,7115	0,7112

Operando ahora con la curva de concentración estimada para los seis años de referencia podemos discriminar la población e ingresos que se acumulan hasta algunos puntos de renta proporcionales a la media, $m/2$ que a menudo y erróneamente es considerado el umbral de la

Descomposición del índice de concentración de los ingresos en España

pobreza, m como ingreso medio disponible por familia y $2m$ que corresponde al doble de aquella renta media; siendo fácilmente deducible las familias e ingresos que se incluyen en cada uno de aquellos intervalos

Función de distribución y masa acumulada de ingresos en puntos proporcionales a la media según ajuste al modelo de Kakwani

punto	1964		1967		1970	
	$F_{\xi}(x)$	$q_{\xi}(x)$	$F_{\xi}(x)$	$q_{\xi}(x)$	$F_{\xi}(x)$	$q_{\xi}(x)$
$m/2$	0,2512	0,0746	0,3077	0,0946	0,3101	0,0971
m	0,7166	0,4122	0,7515	0,4109	0,7454	0,4075
$2m$	0,9374	0,7049	0,9376	0,6586	0,9357	0,6614
punto	1974		1981		1987	
	$F_{\xi}(x)$	$q_{\xi}(x)$	$F_{\xi}(x)$	$q_{\xi}(x)$	$F_{\xi}(x)$	$q_{\xi}(x)$
$m/2$	0,3084	0,1002	0,2271	0,0780	0,2113	0,0754
m	0,7357	0,4053	0,6506	0,3880	0,6551	0,3998
$2m$	0,9331	0,6695	0,9308	0,7654	0,9340	0,7738

Refiramos también, según el ajuste efectuado, la proporción de familias que en una ordenación creciente absorben la mitad de la renta total, esto es la proporción de familias con ingresos no superiores a la Medial.

Función de distribución en la Medial según ajuste al modelo de Kakwani

punto	$q_{\xi}(MI)$	1964	1967	1970	1974	1981	1987
MI	0,5	0,7979	0,8325	0,8290	0,8215	0,7532	0,7479

A partir de aquí estamos en condiciones de estimar el índice de concentración de Gini en la función de Kakwani

$$g = 1 - 2E[q_{\xi}(x)] = 1 - 2E\left[F_{\xi}(x) - AF_{\xi}^{\alpha}(x)\left[1 - F_{\xi}(x)\right]^{\beta}\right] = 2AB(\alpha + 1, \beta + 1)$$

y compararlo con los datos empíricos de Alcaide

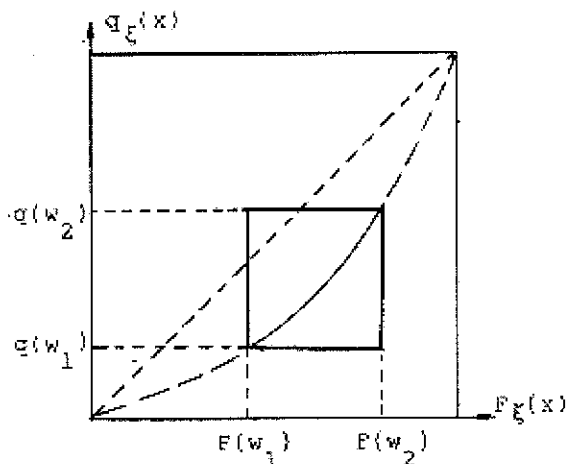
Índice de Gini de la distribución de los ingresos en España

	1964	1967	1970	1974	1981	1987
Alcaide	0,4213	0,4608	0,4571	0,4465	0,3629	0,3527
Estimación	0,4397	0,4834	0,4788	0,4666	0,3735	0,3632

Nótese la sobreestimación sistemática que proporciona el ajuste al modelo de Kakwani comparada con los cálculos empíricos que se obtienen de la distribución decilica de Alcaide, cuestión que cabe imputar al hecho de que la curva de Kakwani recoge además de la concentración que hay entre los deciles, la intrínseca de cada fracción decilica, siendo así el cálculo estimado más cercano al verdadero índice de Gini que el que se desprende del cálculo empírico.

2. CALCULO DEL ÍNDICE DE GINI EN SUBPOBLACIONES

En J.Baró (1989) se presenta la metodología para el cálculo del índice de concentración de una distribución truncada, cuestión que puede sintetizarse del modo



$$g_T = g(\xi \mid w_1 \leq \xi \leq w_2) = \frac{[F_\xi(w_2) - F_\xi(w_1)][q_\xi(w_2) + q_\xi(w_1)] - 2 \int_{F(w_1)}^{F(w_2)} q_\xi(x) dx}{[F_\xi(w_2) - F_\xi(w_1)][q_\xi(w_2) - q_\xi(w_1)]}$$

Correspondiendo el cálculo de la integral en el modelo de Kakwani a la expresión

$$\int_{F(w_1)}^{F(w_2)} q_\xi(x) dx = \frac{F_\xi^2(w_2) - F_\xi^2(w_1)}{2} - A \int_{F(w_1)}^{F(w_2)} F_\xi^2(x) [1 - F_\xi(x)]^\beta dF(x)$$

cupiendo como forma alternativa al índice de Gini de la distribución truncada

$$g_T = g(\xi \mid w_1 \leq \xi \leq w_2) = \frac{1}{q_\xi(w_2) - q_\xi(w_1)} \left\{ \frac{2A}{F_\xi(w_2) - F_\xi(w_1)} [B(F_\xi(w_2), \alpha + 1, \beta + 1) - B(F_\xi(w_1), \alpha + 1, \beta + 1)] + [q_\xi(w_2) + q_\xi(w_1)] - [F_\xi(w_2) + F_\xi(w_1)] \right\}$$

Con las expresiones referidas y las estimaciones efectuadas para los años 64-67-70-74-81 y 87, hemos calculado el índice de concentración de Gini que corresponde a distribuciones truncadas en puntos notables.

Pese a la cómoda interpretación económica que ofrece una rápida lectura de los resultados, reflejando la evolución de la desigualdad en España desde los años 60 hasta ahora y el detalle de tal desigualdad por grupos estadísticos y posiblemente sociales, no pretendemos en esta comunicación más que ejemplificar el proceso teórico de descomposición de un índice; entendemos que la interpretación económica merece más detalle y atención que el rápido repaso de los coeficientes. Es

nuestra intención abarcar este aspecto de la Economía Aplicada en un trabajo de mayor envergadura con el profesor Diego Such de la Universidad de Alicante.

Índice de Gini antes y después de la Mediana

	1964	1967	1970	1974	1981	1987
antes Me	0,2492	0,2478	0,2397	0,2218	0,2020	0,1870
después Me	0,3597	0,4144	0,4078	0,3943	0,2723	0,2709

Índice de Gini en fracciones determinadas por cuartiles

	1964	1967	1970	1974	1981	1987
antes Q ₁	0,3292	0,3164	0,2900	0,2434	0,1899	0,1722
entre Q ₁ y Q ₂	0,0618	0,0640	0,0647	0,0662	0,0681	0,0640
entre Q ₂ y Q ₃	0,0619	0,0640	0,0677	0,0695	0,0667	0,0637
después Q ₃	0,3755	0,4342	0,4234	0,4036	0,2560	0,2581

Índice de Gini antes y después de la media

	1964	1967	1970	1974	1981	1987
antes m	0,2487	0,2565	0,2537	0,2447	0,2193	0,2061
después m	0,3712	0,4345	0,4228	0,4022	0,2599	0,2605

Índice de Gini en puntos proporcionales a la media

	1964	1967	1970	1974	1981	1987
antes m/2	0,3282	0,2855	0,2666	0,2307	0,1912	0,1754
entre m/2 y m	0,1096	0,1107	0,1114	0,1116	0,1112	0,1118
entre m y 2m	0,1095	0,1102	0,1108	0,1108	0,1097	0,1094
después m	0,4299	0,4910	0,4745	0,4467	0,2694	0,2765

Índice de Gini antes y después de la Medial

	1964	1967	1970	1974	1981	1987
antes Ml	0,2583	0,2717	0,2708	0,2633	0,2357	0,2213
después Ml	0,3834	0,4512	0,4386	0,4139	0,2559	0,2582

3. BIBLIOGRAFÍA

ALCAIDE INCHAUSTI, J. (1990) "Política de Rentas", *I.C.E.*, nº 676-677, diciembre 1989-enero 1990, pp 51-58.

BARO LLINAS, J. (1989) "Descomposición del índice de Gini", Comunicación III Reunión ASEPELT-España, junio 1989. Sevilla.

KAKWANI, N.C. (1980) "On a Class of Poverty Measures", *Econometrica*, vol. 48, march 1980.

**LA TABLA DE ENTRADA - SALIDA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA. SERIE
1965-1975 A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES: METODOLOGÍA DE
ENLACE**

Lourdes Barriga Rincón
Universidad Autónoma de Madrid
J. B. Pena Trapero
Universidad de Alcalá de Henares

1. INTRODUCCIÓN

El modelo HERMES es un modelo multisectorial y multinacional diseñado para la Comunidad Económica Europea. La descripción completa de este modelo así como los primeros resultados de las estimaciones de los diversos países pueden encontrarse en la publicación de la Comisión de la C.E.E. Report EUR 1066EN "The HERMES model: complete specification and first estimation results" (Directorate General: Science, Research and Development. Luxembourg. 1986).

Como punto de partida, el citado modelo exige la creación de una base de datos relativa a unas 2.000 variables por país. A fin de lograr una mínima coherencia entre las variables económicas el modelo HERMES obliga a obtener Tablas de Entradas Salidas (TES) anuales a precios corrientes y constantes.

El presente trabajo tienen por objeto replicar la metodología seguida para la elaboración de dichas Tablas anuales por el equipo español, para el periodo 1964-1985.

Como es sabido, en nuestro país existen Tablas para los años 1962 1960 1970 y 1980. Estas Tablas que en lo sucesivo denominaremos "tablas pivote"(1), constituyen la base para la obtención de las series anuales. El proceso de enlace no ha sido, como puede suponerse, sencillo.

Para darse una idea de los problemas a resolver para llegar a una serie anual homogénea basta con pensar que:

- a) Ninguna de las tablas indicas salvo las de 1975 y 1980 han seguido normas comunitarias.
- b) La clasificación por ramas difiere de la nomenclatura NACE. CLIO.
- c) Tampoco se han seguido normas uniformes para su elaboración, ya que ni los equipos, ni los Organismos que se ocuparon de ello han sido, en general, los mismos.
- d) Las Tablas han sido elaboradas a precios salida de fábrica y a partir de la información disponible no es posible obtener datos a precios de producción o, en terminología alternativa de la SNA, precios básicos aproximados.
- e) El tratamiento de las importaciones y de los impuestos difiere según las Tablas.

f) Finalmente, los grandes agregados no coinciden con los datos correspondientes de la Contabilidad Nacional para los mismos años. Los totales globales no difieren mucho de los de la CN existente en aquellos años; sin embargo las distribuciones por ramas pueden alcanzar grandes diferencias. Por otra parte el cambio de base en la CN para pasar al sistema SEC de las Comunidades, (base 1970) y últimamente el nuevo cambio a base 1980, han hecho que las similitudes aproximadas que pudieran haber existido inicialmente hayan desaparecido.

De hecho, la introducción de la nueva base 1980 nos ha obligado a renunciar al intento de tener una serie homogénea desde 1960, ya que el primitivo trabajo realizado en base 1970 para los años 1960 1980 ha tenido que ser abandonado por la imposibilidad de retropolar las series existentes en base 1970 a la nueva base 1980, a menos de utilizar métodos exclusivamente mecánicos de dudosa validez para períodos tan alejados en el tiempo.

He aquí pues, algunos de los problemas con que hemos tenido que enfrentarnos. A los métodos seguidos para vencerlos dedicaremos los siguientes apartados. Comenzaremos en la sección 2 a estudiar los problemas de agregación de las Tablas 'pivote" con los datos de la CN 80 (sección 3). En la sección 4 trataremos los problemas de enlace entre Tablas 'pivote" mediante la retropolación y extrapolación de cada Tabla 'pivote" dos años hacía atrás y otros dos hacia adelante. Para este enlace hemos utilizado diversas técnicas que serán debidamente descritas en ese apartado. Finalmente en la sección 5 nos ocuparemos de los problemas de pasar la serie anual de Tablas a precios corrientes a constantes, elaborando los correspondientes deflatores.

2. LAS TABLAS "PIVOTE" Y LOS PROBLEMAS DE AGREGACIÓN A 9 RAMAS.

El modelo HERMES, utiliza en su primera fase las nueve ramas siguientes:

A: Agricultura, silvicultura ,v pesca

E: Fuel y productos energéticos.

Q: Productos manufacturados intermedios.

K Productos manufacturados de bienes de equipo.

C: Productos manufacturados de consumo.

B: Obras Públicas y construcción.

Z: Transporte y comunicación.

L: Servicios destinados a la venta, salvo alquiler de inmuebles.

G: Servicios no destinados a la venta

Hay que hacer notar que de la rama L se excluyen los alquileres brutos. Los gastos de agua, luz y gas de las viviendas se incluyen en la rama E. Los restantes servicios de alquileres de bienes inmuebles se incluyen en la rama G. El motivo de este tratamiento un tanto anormal de los servicios de alquileres se debe a la forma en que el modelo HERMES trata los diferentes bloques de producción de cada rama (Ver Report EUR10669EN, págs. 44 y 107).

Estas rama son las que van a constituir la ramificación básica de las series de Tablas anuales. Por eso el primer paso a realizar ha sido el de pasar todas las tablas 'pivote" a las 9 ramas HERMES.

En general este trabajo ha sido más laborioso que difícil, presentándose solamente alguna dificultad en ciertas ramas de las Tablas originales que fue preciso repartir entre alguna de las 9 ramas HERMES, pues su contenido no permitía incluirlas íntegramente en una. La extensión permitida a este trabajo nos impide hacer una exposición detallada de toda la casuística que se ha encontrado.

3. LA HOMOGENEIZACIÓN DE LAS TABLAS CON LA CN-80

Una vez obtenidas las Tablas "pivote" agregadas a 9 ramas, se procedió a homogeneizarlas con la CN 80, esto es, a lograr que los agregados obtenidos a partir de las Tablas y los de la CN coincidan para los mismos años.

Se han requerido dos caminos para esa finalidad, aunque al final solo se ha retenido uno:

A) Distribución proporcional.

Según este método se parte de aceptar como buena la estructura de las Tablas tanto en lo que se refiere a los Consumos Intermedios (coeficientes técnicos verticales) como a los agregados de la Demanda Final (Tabla de Empleos Finales) y de insumos Primarios (Recursos Primarios) en su distribución por ramas.

Partiendo de esa idea se procedió a repartir los componentes de la Demanda Fiscal Consumo privado, Consumo público, Formación Bruta de Capital y Exportaciones dados por la CN -80 entre las 9 ramas de forma que fuesen proporcionales a la estructura por ramas que daban las Tablas. Esto equivale a multiplicar cada vector columna de la Demanda Final por un escalar obtenido como cociente entre el agregado de la CN 80 y el correspondiente agregado de la tabla. En efecto:

Supongamos que C y C_j representan el consumo privado total y el consumo de la rama "j-ésima" correspondiente a una Tabla "pivote"

Sea C' el valor equivalente facilitado por la CN-80 y C'_j el valor del consumo privado de la rama "j-ésima" que se pretende calcular. La proporcionalidad exige que

$$\frac{C}{C_j} = \frac{C'}{C'_j}$$

de donde $C'_j = C_j \frac{C'}{C}$ $j = 1, 2, \dots, 9$

De esta forma C'/C representa el factor escalar a aplicar a cada elemento de la columna del consumo privado de la Tabla

De forma análoga se procedió con las restantes columnas de la Demanda Fiscal.

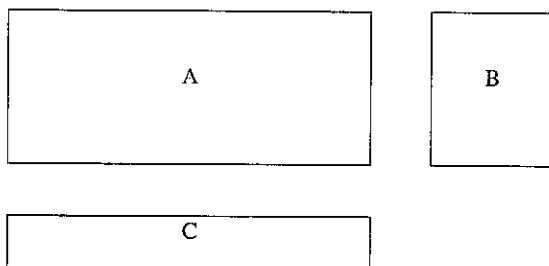
Hay que hacer aquí la observación de que las columnas de F.B.C.F. y de variación de existencias se han agregado en una única columna de F.B de C. debido a que las diferencias entre la variación de existencias de las Tablas y la de la CN. eran enormes, por lo que se ha preferido suavizar mediante la agregación con la F.B. de C.F.

Una vez repartidos del modo arriba indicado los agregados de la Demanda Final de la CN-80, se obtuvo la diferencia entre el vector de Output total que da la Tabla y el nuevo vector de la Demanda Fiscal, dando como resultado un vector nuevo de Consumos Intermedios que obligará a modificar los elementos de la Tabla de Consumos Intermedios.

De forma análoga se procedió en las filas de la Tabla con Recursos Primarios —Salarios Brutos, Excedente de Explotación, Impuestos ligados a la producción neta de subvenciones y Consumo de Capital—. Aquí el reparto de los correspondientes agregados de la CN 80 se hizo atendiendo la proporcionalidad con las filas.

Una vez obtenida la nueva Tabla de Recursos Primarios adaptada a los datos de la CN 80, la diferencia de los totales verticales de esta Tabla corregida, con los Output totales correspondientes, da lugar a un vector fila de Consumos Intermedios corregidos.

Se dispone, por tanto de dos vectores corregidos de Consumos Intermedios, uno fila y otro columna Gráficamente:



La Tabla A es la de consumos intermedios que habrá que calcular de forma que los totales horizontales y verticales coincidan con los elementos de los vectores B y C que son los vectores corregidos.

Partiendo de dichos vectores y de los coeficientes técnicos de la Tabla 'pivote' original la aplicación del método RAS (2) permite la obtención de los elementos de la matriz A, de forma que se preserven los requisitos sobre los totales verticales y horizontales.

B) Homogeneización manteniendo los repartos por ramas de la CN 80 cuando ello era posible.

El segundo de los métodos seguidos ha sido el consistente en utilizar la distribución por ramas de los agregados de la CN 80 para los componentes de la Demanda Fiscal y de los Insumos Primarios en lo que era posible. Tal sucede con el Consumo Privado, las Exportaciones y el Valor Añadido, que se pueden conocer, a través de los datos de la C.N. o de las estadísticas de Aduanas, no solo en cuanto a los totales, sino también en su distribución por ramas.

Partiendo de los agregados de la CN 80 desagregados por ramas cuando aquélla lo permitía, y de forma proporcional a la estructura de las Tablas, en otro caso, se calcularon las Tablas de Empleos Finales y de Recursos Primarios y se procedió seguidamente de forma análoga al método anterior para la adaptación de los consumos intermedios.

Este método debería ser, en principio, preferible al anterior, ya que la adaptación de la Tabla a la CN 80 parece mayor que por el procedimiento anterior. sin embargo esta mayor adaptación es únicamente aparente y obliga a forzar más la estructura de las Tablas imponiendo mayores restricciones.

Decimos que la mejor adaptación es solo aparente ya que, de hecho, el único agregado de la C.N. que puede repartirse por ramas según la información que aquella proporciona es el Consumo Privado que se publica por funciones de consumo. Los Valores Añadidos también se obtienen por ramas pero únicamente de forma agregada, ya que la C.N. no proporciona datos por ramas de los componentes del VA. tales como Salarios, Excedente bruto de explotación, etc.

Por otra parte, las funciones de consumo de la C.N. no coinciden con las 9 ramas de las Tablas, esto ha obligado a utilizar las Encuestas de Presupuesto Familiares para los años más próximos a las Tablas a fin de obtener coeficientes de distribución para las agregaciones y desagregaciones de las funciones de consumo de la C.N. de forma que se adapten a las 9 ramas de las Tablas.

Por otra parte los datos de la CN referentes al Consumo son estimados a precios de adquisición, mientras las Tablas se estiman a precio de salida de fábrica, ello obliga a tener que realizar ajustes para deducir de cada función los márgenes comerciales y los gastos de transporte que se añaden a las ramas de servicios correspondientes. Estos ajustes se han basado en los datos facilitados en las propias Tablas. Si a esto se añade que las funciones de consumo de la CN. se han obtenido en base 1980 para los años anteriores a 1980 como corrección de los datos de la CN 70, se llega a la conclusión que el elevado número de manipulaciones efectuadas en los datos permite afirmar que la distribución por ramas así obtenida sólo se adapta a la CN 80 de forma aparente, y lo único que hace es introducir rigideces en la estructura de las Tablas.

Por estas razones hemos preferido retener únicamente el método A) descrito al principio de este apartado.

4. EL ENLACE DE LAS TABLAS ANUALES.

Una vez obtenidas las Tablas "pivote" homogeneizadas para 1970 y 1975 las de 1980 ya lo están por construcción el siguiente paso consistió en hacer el enlace entre dichas Tablas para conseguir las series anuales. Con dicha finalidad se han seguido tres métodos diferentes que exponemos a continuación.

4.1. EL MÉTODO RAS SIMPLE.

Este método utilizado inicialmente por el Departamento de Economía Aplicada de Cambridge en 1963 ha tenido una amplia difusión. Sus propiedades han sido estudiadas en profundidad en la monografía ya citada de BACHRACH que demuestra la unicidad de su solución. el proceso de convergencia y la función criterio que corresponde a la solución principal, es decir al enfoque como un problema de programación sistemática consistente en minimizar una función Criterio bajo las restricciones impuestas por las sumas horizontales y verticales de los elementos de la matriz de consumos intermedios.

En concreto, BACHARACH demuestra que la solución a que se llega por el método RAS es equivalente a resolver el siguiente programa:

$$\text{Min}_x f_{x_0} = \sum_{ij} x_{ij} \ln \frac{x_{ij}}{ex_{ij}} \quad ij \in S = \{i_{ij} / x_{ij}^0 > 0\}$$

bajo las siguientes restricciones:

$$\sum_j x_{ij} = e_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_i x_{ij} = f_j \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$x_{ij} > 0$$

Donde x_{ij} son los elementos de la matriz X de Consumos Intermedios a que se pretende llegar, mientras que X_{ij} son los correspondientes elementos de la misma matriz pero para el año base o de partida. e_i y f_j son los elementos de los vectores columna y fila marginales conocidos.

La sencillez del método y los resultados obtenidos que, a pesar de sus reconocidos inconvenientes, son relativamente aceptables han permitido su amplia difusión y utilización.

Como es sabido para el empleo del RAS es suficiente con conocer la Tabla de un determinado año base y los vectores fila y columna marginales de la Tabla de Consumos Intermedios de los años a los que se quiere proyectar la Tabla base para lograr la Tabla de Consumos Intermedios de estos años.

Evidentemente si se tienen otras informaciones adicionales, los diferentes métodos RAS modificados permiten la utilización de dichas informaciones con resultados notablemente mejores (3).

En nuestro caso disponíamos de las Tablas de 1970 1975 y 1980 y la C.N. nos permite obtener de la forma indicado en el apartado 3. Las Tablas de Empleos Finales y de Recursos Primarios para cada año, utilizando como coeficientes de reparto proporcional de los Agregados Nacionales a las ramas, las correspondientes a las Tablas 'pivote', es decir:

1970 para los años 1971 y 1972, 1965, 1960, 1966, 1968 y 1969

1975 para los años 1973, 1974, 1976 y 1977

1980 para los años restantes hasta el año 1987.

No se conocen, sin embargo, los Outputs totales de cada año. Para su cálculo que es imprescindible para poder obtener los vectores marginales de la Tabla de Consumos Intermedios, se ha aceptado la hipótesis de estabilidad de la relación del Valor Añadido al Output Total, para cada rama. Esta relación se conoce para los años 'pivote' a través de las Tablas. Por otra parte la C.N. nos da información sobre los Valores Añadidos por ramas para cada año. De esta forma, aplicando las relaciones de los años 'pivote' a los Valores Añadidos de los años anteriores y posteriores se ha obtenido el Output Total de cada año.

Una vez conocido el Output Total, de las Tablas de Empleos Finales y Recursos Primarios se obtienen los vectores de totales marginales que al restarlos del Output Total nos dan los dos vectores columna y fila de Consumos Intermedios para cada año.

El paso siguiente consiste en la obtención de la Tabla de Consumos Intermedios. Para ello se parte de cada matriz de coeficientes técnicos 'pivotes' a la que se aplica el método RAS retropolando y extrapolando dos años, la de 1975, mientras que la Tabla de 1980 se utiliza para los años 1978, 1979 y los posteriores a 1980, y para la Tabla de 1970 los años anteriores hasta 1965 y las dos matrices de 1971 y 1972. Los vectores columna y fila de Consumos Intermedios son los correspondientes a cada año deducidos de la forma antes citada

4.2 EL MÉTODO RAS ITERATIVO.

El procedimiento descrito en el apartado anterior tiene el inconveniente de que se producen saltos demasiado fuertes al pasar de un año que se utiliza una Tabla 'pivote' a aquél en que se utiliza otra tabla 'pivote' diferente. Así sucede por ejemplo en los años 1972 (utiliza la Tabla de 1970) y 1973 (se empieza a utilizar la Tabla de 1985) o en 1977 y 1978.

A fin de disminuir los saltos bruscos ocasionados por el cambio de Tabla 'pivote' que supone de hecho una ruptura estructural, hemos intentado utilizar lo que llamamos método RAS iterativo que supone que la estructura se va modificando de año en año.

Para ello en cada ciclo formado por una Tabla 'pivote' y su entorno, se utiliza la Tabla 'pivote' para el cálculo del primer año del ciclo. A partir de ese año la Tabla de coeficientes técnicos a utilizar en el RAS es la del año anterior, iterando este procedimiento hasta finalizar el ciclo. Se inicia entonces el nuevo ciclo con la Tabla 'pivote' del segundo ciclo y se repite el procedimiento anterior hasta finalizar, de ciclo en ciclo, toda la serie.

Este método dio mejores resultados que el método del RAS simple aunque continuaron existiendo los saltos en las series al cambiar de Tabla 'pivote'. A fin de reducir al mínimo estos saltos se aplicó el RAS simple pero a estructuras de reparto de las Tablas de Recursos Primarios y Empleos Finales cambiantes, tal como se indica a continuación.

4.3. EL MÉTODO RAS APLICADO A UNA INTERPOLACIÓN LINEAL DE LAS TABLAS DE RECURSOS PRIMARIOS Y EMPLEOS FINALES.

Como se ha indicado en apartados anteriores, los vectores fila y columna corregidos que señalan los totales de la Tabla de Consumos Intermedios modificados por el RAS se obtenían como diferencia del Output Total y los Recursos Primarios sectorizados, en un caso, y entre dicho Output y los Empleos Finales sectorizados en el otro. En los casos precedentes se había aplicado el RAS a la sectorización obtenida aplicando a los distintos componentes agregados que daba la Contabilidad Nacional la estructura sectorial correspondiente a la "Tabla pivote". Esta estructura permanecería constante en todo el período de aplicación de la "Tabla pivote". En este nuevo método se ha procedido a modificar la estructura del reparto de cada año, mediante una interpolación lineal entre "Tablas pivote" sucesivas. Así, por ejemplo, si se parte de la estructura del Consumo Privado que señalaba la Tabla de 1975, se establece una interpolación lineal entre esa estructura y la de la Tabla de 1980 y el Consumo Privado de la Contabilidad Nacional se reparte por sectores cada año de acuerdo con una estructura cambiante.

De esta forma, aunque la Tabla de coeficientes técnicos de los años 'pivote' no se modifica al aplicar el RAS hacia atrás y hacia delante, sí se modifican los coeficientes de reparto de los componentes de las Tablas de Recursos Primarios y Empleos Finales, aproximándose progresivamente de una "Tabla pivote" a la siguiente.

Este método es el que ha dado resultados más aceptables, aun cuando no ha podido eliminar totalmente los saltos que se producen en las series en el momento del empalme de una "Tabla pivote" a la siguiente.

Este ha sido, por tanto, el método retenido, y del que salieron los resultados de las Tablas del anexo. Evidentemente, el problema de los saltos de las series podrían haber sido evitadas utilizando una única "Tabla pivote", la de 1975 por ejemplo, pero ello supondría renunciar a aprovechar la información proporcionada por las restantes Tablas disponibles.

6. LA SERIE 1965 1985 A PRECIOS CONSTANTES.

Una vez obtenida la serie de TES a precios corrientes se impone su obtención a precios constantes.

Con esta finalidad, se ha elaborado para cada rama un índice de precios para los flujos interiores y otro para los productos portados.

Para las ramas E, Q, K y C (Energía, Productos manufacturados intermedios, Bienes de equipo y bienes de consumo) se han utilizado los índices de precios industriales elaborados por el INE. Dado que la agregación de los índices que publica el INE. no coincide en todos los casos con las ramas del HERMES, ha sido preciso componer índices adecuados partiendo de los índices de los subgrupo del IPRI (índices de precios industriales) y de las distintas ponderaciones que facilita la monografía del INE sobre dichos precios.

Por otra parte, los IPRI están elaborados en base 1976 y sólo a partir de 1974. Ha sido por tanto, necesario utilizar el antiguo sistema Índice de Precios al por Mayor del INE para obtener la serie completa desde 1965. La forma de enlazar ambas series ha sido la habitual:

1. A partir de los índices desagregados de precios al por mayor y de las ponderaciones de los mismos facilitados en la monografía correspondiente se obtuvieron índices de los precios para las cuatro ramas HERMES.

- 2 Estos índices se pasan a la misma base que los IPRI.

3. Como los índices de precios al por mayor se han publicado hasta 1978, se ha podido disponer para el año 1976 de los índices de precios al por mayor y de los IPRI lo que permite obtener el coeficiente corrector para lograr una serie completa desde 1970.

4. Finalmente la serie así obtenida se pone en base 1980 = 100.

Para la rama A (agricultura) se utilizaron como deflatores para los flujos interiores los índices de precios percibidos por los agricultores publicados por el Ministerio de Agricultura y que son de hecho equivalente a precios salida de fábrica.

Para la rama B de construcción y obras públicas se ha utilizado como deflactor el índice de precios de inversión en construcción elaborado para el modelo WHARTON-UAM.

En las ramas Z y L (Servicios de Transporte y comunicaciones, y Servicios destinados a la venta) no ha sido posible obtener deflatores adecuados de los productos por lo que nos vimos obligados a utilizar como deflatores los de los Valores Añadidos de dichas ramas que facilita la

Contabilidad Nacional. Esto significa aceptar que los precios de los productos de estas ramas varían de forma similar a los de los respectivos Valores Añadidos. Esta hipótesis es razonable si se tiene en cuenta que en los Servicios el Valor Añadido es el componente más importante del coste. Sin embargo en el caso de la rama Z de Transporte y comunicaciones la hipótesis es menos defendible.

Para la rama G — servicios no destinados a la venta— se ha utilizado como deflactor el general del PIB.

Por lo que se refiere a las importaciones de las ramas A, E, Q y K se han utilizado como deflactores los correspondientes a cada rama elaborados para el modelo WHARTON - UAM a partir de los índices de valores unitarios facilitados por el Ministerio de Economía

No se ha utilizado ningún deflactor para las importaciones de la rama B —construcción y obras públicas— porque en las Tablas "pivote" no existían productos importados de esta rama como insumos de los otros.

Por lo que se refiere a las importaciones de servicios de transporte y comunicaciones, únicamente aparecen en las Tablas "pivote" de 1975 y 1980, pero representan porcentajes muy bajos, inferiores al 6% en los insumos totales, nacionales e importados de aquellas ramas en que aparecen importaciones. Por consiguiente el peso de este deflactor de las importaciones en el total de las ramas es casi insignificante.

Debido a este escaso peso, se ha construido un deflactor común para las ramas Z y C (transporte y comunicaciones y servicios destinados a la venta). Este deflactor único se obtuvo como media ponderada de los deflactores de gastos de turismo y del deflactor de pagos de otros servicios, utilizando como pesos la relación de las importaciones de turismos y de los pagos por importaciones de otros servicios sobre el total de ambas importaciones.

Esta forma de actuar se debe al hecho de que el WHARTON-UAM tiene índices separados de precios de importaciones de turismo y de otros servicios.

La rama G —servicios no destinados a la venta— no presenta importaciones.

Una vez obtenidos los deflactores de los flujos interiores y de importaciones para cada rama, se ha pasado a obtener el deflactor de cada casilla de las Tablas utilizando el deflactor que resulta de la media ponderada de los deflactor es interior e importado siendo los pesos la relación de los consumos interior e importado de cada casilla sobre el flujo total de la misma.

El cociente de las casillas de las Tablas a precio corrientes, con las casillas correspondientes de deflactores nos proporciona para cada año las Tablas a precios constantes de 1980.

Los resultados finales del trabajo constituyen las TES desde 1965 a 1985 a precios corrientes y constantes que se incluyen en el Anexo.

7. CONCLUSIÓN

La serie anual de TES que aquí se incluyen han supuesto un considerable esfuerzo de tiempo e imaginación que han conducido a un resultado no del todo satisfactorio.

Los autores eran conscientes al iniciar los trabajos de los árido de la tarea y de lo discutible de los resultados. Sin embargo, creemos que ha valido la pena la tarea emprendida Las tablas

obtenidas son, por supuesto, el resultado de múltiples y dudosas hipótesis, pero significan también el aprovechamiento de toda la información sobre Tablas elaboradas en el ámbito nacional. Se ha conseguido, en todo caso, unas Tablas homogéneas con los datos de Contabilidad Nacional y con la coherencia interna de los equilibrios que las Tablas exigen. El que dichas tablas sean lo suficientemente próximas a la realidad pasada es otro problema. Lo que sí creemos es que con los mimbres de partida difícilmente podría lograrse una aproximación perfecta. Nos contentamos con que sea razonable.

Se incluyen en los anexos las siguientes Tablas:

Anexo I: Correspondencia de las ramas de las distintas Tablas pivote.

Anexo II: Tablas pivote originales y homogeneizadas con los datos de la CN 80.

Anexo III: Tablas de Deflatores.

Anexo IV: Series de Tablas 1965-1985 a precios corrientes y constantes.

Por razones de espacio no se incluyen los anexos en el presente artículo. Las personas interesadas en los mismos pueden solicitarlo a los autores.

8. NOTAS

- (1) Se utiliza el término 'pivote' porque esas Tablas van a servir de eje para las retroproyecciones (dos años atrás) y extrapolaciones (dos años adelante). Hemos preferido esa denominación a 'año base', ya que reservamos este término al de la base en que están calculados los agregados de la C.N. que es el año 1980.
- (2) BACHRACH, M. (1970): 'Biproportional Matrices and Input Output Change' Cambridge, University Press. Department of Applied Economics, Cambridge University, 'Input Output Tables Relationship, 1954-1966', Vol. 3, en 'A programme for growth' (Chapman y Hall, 1963, Cap. 3.).
- (3) Véase por ejemplo Allen, R.I.G. y LECOMBER, J.R.C (1975): "Some Tests on a generalized Vermy of RAS" en Estimation and conjecturing Input Output Coefficients, de. por Allen Et Possling. Londres. Input Output Publishing Company.

EL CONSUMO EN ESPAÑA EN EL PERÍODO 1974-1988. COMPARACIÓN CON DOS TEORÍAS SOBRE EL CONSUMO AGREGADO: KEYNES Y FRIEDMAN

Carmen Barroso Campos
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (ETEA)
Universidad de Córdoba

1. RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad comprobar si los datos de renta y consumo familiar, se ajustan o no a dos de las funciones formuladas para explicar la evolución del consumo: **Teoría del consumo de Keynes y Teoría de la renta permanente de Friedman.**

En la primera parte se analizan los aspectos fundamentales de las teorías indicadas más arriba, es decir hipótesis de partida, formulación y conclusiones; y se contrastan las propiedades que cada una de ellas atribuye a su formulación sobre el comportamiento de los gastos de consumo familiar.

En la segunda parte se presentan los datos de consumo y renta familiar para el periodo 1974—1988 y se procede a su ajuste por el método de los mínimos cuadrados, obteniéndose una función que no responde a los planteamientos presentados por ninguna de las dos teorías.

2. INTRODUCCIÓN

Es bien sabida la importancia que los estudiosos de la Teoría Macroeconómica dan a las variables componentes de la demanda global y ello está más que justificado porque, podría decirse, es el puente para alcanzar el equilibrio entre producción y renta.

El consumo agregado, como parte que es de la demanda global, es una de las variables que ha merecido la atención y el estudio de diversos autores, ya que en definitiva lo que se pretende, intentado conocer los factores que determinan su nivel, es pronunciarse sobre los factores de los cuales depende la demanda global.

De las diversas teorías que estudian el comportamiento de los gastos de consumo, se han seleccionado las construidas por Keynes y por Friedman, por ser las más conocidas y por presentar planteamientos diferentes en su análisis de los factores causantes de los cambios en el nivel de consumo agregado.

2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA TEORÍA KEYNESIANA DEL CONSUMO Y DE LA TEORÍA DE LA RENTA PERMANENTE

Keynes en su análisis del consumo (realizado en su tan conocida obra: Teoría general sobre el empleo, el interés y el dinero), destaca la renta familiar disponible (en su formulación utiliza Renta Nacional por considerar que las variables que transforman ésta en disponible, en los años en que se

formula la teoría: impuestos y ahorro empresarial, permanecen estables a corto plazo) como factor determinante de los gastos de consumo y aunque en su función de consumo sólo figura esta variable, no olvida mencionar otra serie de factores que afectan al nivel de consumo a largo plazo como son: tipo de interés, cambios en la política fiscal, modificación en las expectativas empresariales en cuanto a reservas para imprevistos, modificación en la distribución de la renta y ganancias o pérdidas imprevistas de las economías domésticas; todos ellos inciden en el nivel de renta disponible y a través de éste en el consumo. También alude a los cambios en las expectativas de los consumidores, factor, que a diferencia de los anteriores, no modifica la renta disponible pero, qué duda cabe, genera cambios en el gasto de consumo.

Aunque este autor pone de manifiesto la existencia de los factores mencionados anteriormente e incluso explica como variará el consumo al alterarse cada uno de ellos, no los incluye en su función de consumo, simplemente, porque su Teoría General fue concebida y construida para el corto plazo.

La expresión funcional del consumo, según Keynes, reviste la forma siguiente: $C = C_0 + c'Y$, mostrando un componente autónomo, es decir nivel de consumo realizado con independencia de cual sea el nivel de renta y un sumando estrechamente vinculado a la cuantía de la renta. Las propiedades atribuidas por su autor a esta función son:

1. La propensión marginal al consumo (c') toma valores comprendidos entre cero y uno, indicando éstos que los incrementos registrados en el nivel de renta no se destinan en su totalidad a ser consumidos.
2. La propensión media al consumo es superior a la propensión marginal al consumo; lo que significa que siempre existirá un determinado nivel de consumo aunque la renta sea cero.
3. La propensión marginal al consumo disminuye a medida que aumenta la renta, o lo que es igual, ante sucesivos incrementos de renta cada vez en menor medida se destinarán éstos a ser consumidos. Respecto a esta tercera propiedad (que se desprende por otra parte de la ley psicológica fundamental enunciada por este autor: "En general y como norma, los hombres están dispuestos a aumentar su consumo conforme aumenta su renta, pero no en la misma medida en que aumenta ésta, pues es de esperar que una vez alcanzado un determinado nivel de consumo se desee ahorrar"), hay que señalar que el autor deja una vía abierta a la constancia en el valor de la propensión marginal al consumo, con lo que se obtendría una función de tipo lineal que puede considerarse de corte keynesiano.

La representación gráfica del consumo parte de un punto del eje positivo de ordenadas y toma la forma de una curva cóncava suave hacia el eje de abscisas, aunque se admite que sea una recta (propensión marginal al consumo constante).

Realmente la explicación, que mediante su función, da Keynes del comportamiento del consumo es de fácil entendimiento y contrastación, por ello no tardaron en realizarse estudios de corte transversal y de series temporales, en los que se analizaba la evolución del consumo y de la renta. Los resultados de los análisis de corte transversal confirmaron las hipótesis: la propensión media al consumo era superior a la marginal y ésta disminuía ante incrementos de renta. Por otro lado las conclusiones que se obtuvieron de los análisis de series temporales (para un período no muy amplio, 1929—1941), también demostraban la validez de esta función, aunque en este caso la propensión marginal al consumo permanece estable.

La casi certeza de contar con una explicación de las variaciones en el nivel de consumo, se desvaneció a la vista de la evolución del consumo y renta en el período que siguió a la segunda guerra mundial. Además en el estudio realizado por Kuznest para un largo período de tiempo (1869—1938), se comprobó que todo el consumo dependía de la renta, o lo que es igual, la función de consumo partía

del origen de coordenadas. En definitiva la función de consumo keynesiana explicaba la evolución del consumo a corto plazo, pero no a largo plazo ni en épocas de inestabilidad.

Estos hechos impulsaron a otros economistas al estudio de factores que explicaran satisfactoriamente los cambios que se registran en esta variable. Entre ellos se encuentra Friedman que desarrolla la "Teoría de la renta permanente".

El punto de partida de este autor es diferente al visto anteriormente, ya que se basa en el análisis microeconómico, considerando que la economía doméstica planifica su consumo para un período de tiempo superior al año: dicho plan de consumo se expresa en una función de utilidad, que se pretende maximizar, en la que se reflejan los consumos a realizar en cada uno de los años que constituyen el período. Con estas consideraciones se está contemplando el ahorro como un medio eficaz de distribuir el consumo en el tiempo y no como "un no consumo".

De la hipótesis de partida expresada en el párrafo anterior se deduce que la unidad económica de consumo lo que persigue es conseguir una regularidad en sus gastos de consumo, luego en el período, o lo que es igual a largo plazo, la proporción de renta consumida será constante, de aquí la formulación de la función de consumo a largo plazo en la que se hace depender el consumo no de la renta corriente, sino de la renta que el consumidor estima que va a ser permanente en dicho período. La mencionada función reviste la siguiente expresión funcional: $C = cY_p$, en la que por " Y_p " se simboliza la renta estimada permanente y por "c" la proporción de renta destinada al consumo.

En esta formulación se considera que para el nivel de renta permanente cero el consumo es nulo. Las propensiones media y marginal al consumo son constantes e iguales entre sí, lo que significa, en términos económicos, que la parte de renta consumida es siempre la misma y que de los incrementos de renta siempre se destina el mismo porcentaje al consumo.

La representación gráfica de la función de consumo será lineal y partirá del origen de coordenadas.

Aunque la planificación realizada del consumo prevé una relación constante entre consumo y renta, es posible que en algún año del período el consumo no guarde esa relación constante prevista respecto a la renta, y la explicación de este hecho se encuentra en lo que Friedman denomina componentes transitorios del consumo o de la renta. Efectivamente la renta corriente recibida en cada año del período, puede no coincidir con la renta estimada como permanente por la existencia de un componente transitorio en la misma, en cuyo caso la renta corriente será mayor o menor que la permanente en función del signo del componente transitorio que ese año registra la renta. Un componente transitorio positivo sería por ejemplo, un año excepcionalmente bueno en las cosechas; el hecho contrario daría lugar a un componente transitorio negativo. De igual forma el consumo corriente de cada año, puede o no coincidir con el estimado como permanente, dependiendo de la realización de consumos transitorios, que al igual que en el caso de la renta pueden tener signo positivo o negativo; para el período el consumo transitorio es nulo. Hay que aclarar que entre renta transitoria y consumo transitorio no se establece relación alguna, ya que el hecho de que se produzca una renta transitoria negativa o positiva, no implica necesariamente la realización de un consumo transitorio negativo o positivo.

Tras estas consideraciones distingue, el autor de esta teoría, entre renta estimada permanente para el período y renta permanente para cada año del período, siendo esta última el resultado de sumar a la renta del año anterior una fracción del incremento registrado en la renta en ese año. Tomando un año cualquiera del período, por ejemplo el año dos, la renta estimada permanente para este año será:

$Y_2 = Y_1 + Q(Y_2 - Y_1)$, siendo "Y₁" la renta del año anterior, "Y₂" la renta para el año dos y "Q" la fracción que del incremento de renta se estima permanente.

El valor de "Q" estará comprendido entre cero y uno; y en el caso en que fuera igual a uno estaría indicando que todo el incremento de renta tiene la consideración de permanente.

El hecho de distinguir entre renta permanente del periodo y renta permanente de cada año, lleva a establecer una función de consumo a corto plazo que se deduce, simplemente, de sustituir en la anteriormente expresada, la renta por el valor que toma en ese año concreto y que en términos generales reviste la siguiente expresión: $C_1 = c \cdot (Y_0 + Q(Y_1 - Y_2))$, operando puede expresarse en la forma siguiente: $C_1 = c \cdot (1 - Q)Y_0 + c \cdot Q \cdot Y_1$, mostrando el primer sumando, que es la ordenada en el origen de la función de consumo a corto plazo, el consumo que se realizaría en un año en que no se hubiera obtenido renta alguna.

Por otra parte en el caso en que la fracción "Q" tome un valor igual a uno, la renta permanente coincidirá con la estimada permanente en la planificación que se efectuó para el periodo, y el consumo realizado será igual al que se estimó sería el permanente; en definitiva en el período la renta transitoria es nula.

Anteriormente se hizo alusión a la contrastación de las hipótesis keynesianas mediante el estudio de datos relativos a consumos y rentas reales. En ellos se observaba una disminución de la propensión media al consumo al aumentar la renta; indudablemente en el planteamiento de Friedman no cabe esa disminución, salvo en el caso en que los sucesivos incrementos de renta no se consideren en su totalidad permanentes. De todas formas este autor manifestó que no se podía determinar si se cumplían o no sus argumentos respecto al comportamiento del consumo, utilizando datos relativos a renta y consumo real ya que éstos son diferentes a los empleados en su teoría (renta y consumo permanente); aunque para periodo^o largos la renta real es renta permanente.

3. COMPARACIÓN DE LAS TEORÍAS EXPUESTAS

Las diferencias existentes entre las teorías expuestas son evidentes y pueden expresarse resumidamente en la forma siguiente:

- El punto de partida de ambas es completamente distinto, Keynes se sitúa directamente en el consumo agregado mientras que Friedman parte del análisis microeconómico para llegar tras agregaciones y generalizaciones al comportamiento global ante el consumo.
- La variable determinante del consumo es diferente en ambas teorías ya que Keynes toma renta real disponible y Friedman una renta estimada, la renta permanente.
- Keynes considera la existencia de un nivel de consumo (consumo autónomo) para un nivel de renta igual a cero, en cambio Friedman mantiene que el consumo es cero cuando la renta es cero.
- En la función de consumo keynesiana las propensiones medias y marginales al consumo disminuyen al aumentar la renta; y en la teoría de la renta permanente las citadas propensiones son constantes e iguales entre sí.

Bajo nuestro punto de vista Friedman trató de explicar con su teoría sobre el consumo, al menos, un hecho que no conseguía aclarar la función de consumo de Keynes, la evolución del consumo a largo plazo.

4. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL CONSUMO EN ESPAÑA (1974-1988)

Con la finalidad de comprobar si la teoría explica la realidad, hemos tomado datos de renta familiar disponible y consumo familiar, para el periodo 1974-1988 y se analiza a cual de las dos teorías expuestas, se aproxima más la trayectoria seguida por el consumo familiar en España, durante el citado período.

La información se ha obtenido de la proporcionada por la Contabilidad Nacional, recogida en los Informes Económicos del Banco de Bilbao (actualmente Banco Bilbao Vizcaya), pues pretendíamos obtener una serie uniforme, cosa prácticamente imposible en otras informaciones (para el período elegido). No es poca la sorpresa que nos causa, incluso en la fuente utilizada, comprobar que al pasar de un informe a otro los datos relativos a los mismos años son diferentes y tienen como referencia la misma fuente: "la Contabilidad Nacional"; entendemos que al consultar, por ejemplo, los datos en un Informe Económico del año 1988 los referentes a variables del año 1987 hayan sufrido alguna modificación respecto a los reseñados en el Informe Económico del año anterior, pero no entendemos como pueden cambiar de un año a otro los relativos al año 1976.

La serie de datos correspondientes a renta familiar disponible y consumo familiar se recoge en el cuadro 1, donde se expresan dichas variables en pesetas corrientes de cada año y en pesetas constantes de 1980, habiéndose utilizado como deflactor el del PIB al coste de los factores.

El cuadro 2 contiene los valores correspondientes a propensiones medias y marginales al consumo y se observa que los valores extremos de la propensión media se sitúan en 0,85 y 0,91, no siguiendo ésta en todas las variaciones el decrecimiento indicado por Keynes; de 1970 a 1975 al aumentar la renta la propensión media al consumo bien disminuye o bien se mantiene constante, en el año 1977 la renta disminuye respecto al año anterior y la propensión media aumenta, en el 78 aumenta la renta y disminuye la propensión media al consumo, en 1979 ocurre igual que en 1977, y a partir de 1980 la citada propensión se mantiene estable ante sucesivos incrementos de renta (a excepción del año 1982 en que disminuye y del año 1984 en el que se registra una caída en el nivel de renta permaneciendo estable la propensión media al consumo) y aumenta en los dos últimos años. Como puede comprobarse, a excepción de algunos años, el comportamiento general de este indicador no sigue las pautas señaladas por Keynes.

En cuanto a la propensión marginal hay que destacar los valores negativos y superiores a la unidad, que toma desde el año 1975 hasta 1980 y desde 1983 hasta 1987, a excepción del año 1985; analizando estos valores observamos que el año 1975 registra una caída el nivel de renta respecto al año anterior (0,009%), mientras que el consumo aumenta en un 0,10%, de aquí el valor negativo de dicha propensión; este hecho se repite en los años 1977, 1979 y 1984. Por el contrario, en el año 1978 en que la propensión marginal al consumo es también negativa, se produce un incremento de renta (0,7%) y una disminución en el consumo (0,01%). Los años en que la propensión marginal al consumo es mayor que la unidad obedecen, como es natural, a un incremento relativo del consumo mayor que el de la renta.

CUADRO 1

Años	m.m. de ptas. corrientes		Deflactor del PIB Base 1980	m.m. de ptas. de 1980	
	Renta Disponibile	Consumo Privado		Renta Disponibile	Consumo Privado
70	1967,00	1705,00	23,69	8303,08	7197,13
71	2256,00	1931,00	25,54	8833,20	7560,69
72	2629,00	2250,00	27,79	9460,24	8096,44
73	3182,00	2701,00	31,05	10247,99	8698,87
74	3940,00	3342,00	36,51	10791,56	9153,66
75	4619,00	3930,00	42,89	10769,41	9162,98
76	5565,00	4831,00	49,90	11152,30	9681,36
77	6835,00	6067,00	61,53	11108,40	9860,23
78	8366,00	7291,00	74,78	11187,48	9749,93
79	9710,00	8603,00	87,54	11092,07	9827,51
80	11324,00	10080,00	100,00	11324,00	10080,00
81	12927,00	11458,00	110,69	11678,56	10351,43
82	14930,00	13143,00	125,87	11861,44	10441,73
83	16715,00	14808,00	139,21	12007,04	10637,17
84	18410,00	16370,00	153,67	11980,22	10652,70
85	20447,00	18138,00	165,53	12352,44	10957,53
86	22906,00	20436,00	180,48	12691,71	11323,14
87	24910,00	22714,00	191,96	12976,66	11832,67
88	27292,00	24948,00	204,22	13364,02	12216,24

Fuente: Informe económico 1988, Ed. Banco de Bilbao-Vizcaya, Bilbao 1988, y elaboración propia

Por otra parte del análisis de los datos de la propensión media al consumo, podría deducirse una función de consumo a largo plazo con una pendiente de 0,89 (valor más frecuente en dicho indicador) y a partir de aquí comprobar si los datos observados de renta y consumo, se adaptan a las hipótesis formuladas por Friedman; también se ha considerado el valor de la propensión media al consumo en dos años consecutivos (1974 y 1975) en que la variación de renta es poco importante, siendo para éstos la propensión media al consumo igual a 0,85, con lo que la función de consumo a largo plazo tendría una pendiente igual a dicha propensión. A tal fin se ha calculado para cada año y para las dos hipótesis ($c=0,89$ y $c=0,85$), el valor de la fracción que del incremento de renta se destinaría al consumo (Q) (tercera y cuarta columnas, respectivamente, del cuadro 2), no obteniendo valores uniformes. En el caso de $c=0,89$ excluyendo el año 1975 en que el valor de "Q" es extremadamente anormal (22,4), éstos se sitúan entre -1,94 y 2,12; y en el supuesto $c=0,85$, excluyendo los años 1977 y 1984 en que también los valores de "Q" son extremadamente anormales (-10,2 y -19,6), el valor de la fracción va de 0,52 a 4,58.

Además según la teoría de la renta permanente ante un incremento de renta que no se estime totalmente permanente, la propensión media al consumo debe disminuir, sucediendo lo contrario en el caso de disminuciones en el nivel de renta. Anteriormente se ha comprobado que esto no ocurre salvo en casos aislados, pues lo general es que dicha propensión se mantenga relativamente estable e incluso aumente al aumentar la renta, lo que significa una pendiente mayor para la función de consumo a corto plazo que a largo plazo. Estos hechos ponen de relieve que el consumo y la renta en España no se adaptan a esta teoría.

CUADRO 2

Años	Propensión media al consumo	Propensión marginal al consumo	"Q" c=0,89	"Q" c=0,85
70	0,87			
71	0,86	0,69	0,36	1,12
72	0,86	0,85	0,42	1,10
73	0,85	0,76	0,40	0,98
74	0,85	0,84	0,07	0,96
75	0,85	-0,42	22,40	0,52
76	0,87	1,35	0,28	1,62
77	0,89	-4,07	1,67	-10,20
78	0,87	-1,39	-1,94	4,58
79	0,89	-0,81	1,52	-3,92
80	0,89	1,09	1,01	3,31
81	0,89	0,77	0,87	2,41
82	0,88	0,49	0,29	3,31
83	0,89	1,34	0,62	4,48
84	0,89	-0,58	1,41	-19,60
85	0,89	0,82	0,89	2,45
86	0,89	1,08	1,09	2,86
87	0,91	1,79	2,12	4,31
88	0,91	0,99	1,93	3,60

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Cuadro 1.

El cuadro 3 muestra las diferencias existentes entre consumo real, consumo a largo plazo y consumo ajustado. El consumo a largo plazo se ha calculado de acuerdo con la función: $C = 0,89 \cdot Y$.

El consumo ajustado responde a la siguiente función: $C = 3899,5432 + 0,00004676Y^2$ que hemos obtenido mediante el método de los mínimos cuadrados y que entre todas las posibles es la que mejor responde a la evolución del consumo y renta reales (1).

Los resultados obtenidos en los test de hipótesis para comprobar la bondad del ajuste realizado han sido los siguientes:

- El coeficiente de determinación " r^2 ajustado", toma el valor 0,991158; este coeficiente es una medida de la "bondad del ajuste", es decir mide en que grado se ajusta la línea de regresión a los datos. Dado que el valor que puede tomar es desde cero hasta uno, significando un $r^2=1$ un ajuste perfecto, el valor obtenido se considera plenamente satisfactorio.
- La t de Student permite pronunciarse sobre el grado de significación de los parámetros del modelo. Si los parámetros son significativos, las variables son significativas. El valor obtenido en el estadístico del coeficiente "a" es 27,340674 y del "b" 43,664477; comparando estos valores con los de la distribución "t de student", considerando un error del 0,05 y 16 grados de libertad, los obtenidos sobrepasan ampliamente el reseñado en la tabla para las condiciones expresadas ya que éste es del 2,12.

- 1906,587 es el valor determinado para la F de Snedecor, que mide si en el modelo construido existe al menos una variable que explique el comportamiento de la variable explicada, en definitiva mide la bondad global del ajuste. En las tablas el valor para el nivel de confianza 0,05 es 4,49, por tanto el valor obtenido es perfectamente válido.

CUADRO 3

Años	Consumo a Largo(*) c=0,89	Diferencia Consumo Largo y Consumo Real	Consumo Ajustado	Diferencia Consumo Ajustado y Consumo Real
70	7389,74	192,61	7123,23	-73,90
71	7861,55	300,86	7548,01	-12,68
72	8419,61	323,17	8084,38	-12,06
73	9120,71	421,84	8810,34	111,47
74	9604,49	450,83	9345,11	191,45
75	9584,77	421,7s	9322,78	159,80
76	9925,55	244,19	9715,26	33,90
77	9886,48	26,25	9669,57	-190,66
78	9956,86	206,93	9752,01	2,08
79	9871,94	44,43	9652,61	-174,90
80	10078,36	-1,64	9895,72	-184,28
81	10393,92	42,49	10277,08	-74,35
82	10556,68	114,95	10478,38	36,65
83	10686,27	49,10	10640,89	3,72
84	10662,40	9,70	10610,80	-41,90
85	10993,67	36,14	11034,31	76,78
86	11295,62	-27,52	11431,62	108,48
87	11549,23	-283,44	11773,63	-59,04
88	11893,98	-322,26	12250,74	34,50

Valores en m.m. de pesetas

(*) Función de Consumo a largo plazo: $C = 0,89 \cdot Y$

(**) Función de Consumo ajustada: $C = 3899,5432 + 0,00004676Y^2$

Fuente: Elaboración propia.

La representación gráfica de renta y consumo reales es la que figura en el gráfico 1; el gráfico 2 muestra la evolución del consumo ajustado en función de la renta real y en el gráfico 3 se representan el consumo real y el ajustado apreciándose las diferencias existentes entre ambos.

El profesor Pérez Blanco en un artículo publicado en el número 101 de la revista Hacienda Pública, "Otra versión de la función de consumo en España (1955-1983)", ajusta por mínimos cuadrados los datos de renta familiar y consumo reales correspondientes al período 1955-1983, obteniendo una función de consumo keynesiana " $C = 1,3 + 0,758Y$ " siendo su ajuste satisfactorio ya que el valor que obtiene para " r^2 " es 0,9906. La evolución de la propensión media al consumo es distinta de la observada en nuestro análisis y la disminución que ésta experimenta, en los tres últimos años del período que considera, no coincide con los resultados que hemos obtenido (1981: 0,769; 1982: 0,758; 1983: 0,756).

A este respecto hay que indicar, en primer lugar, la fuente utilizada para un subperíodo común no es la misma (1980-1983) y los datos obtenidos difieren (ya señalamos el problema que

GRÁFICO 1. Consumo real (1970-1988)

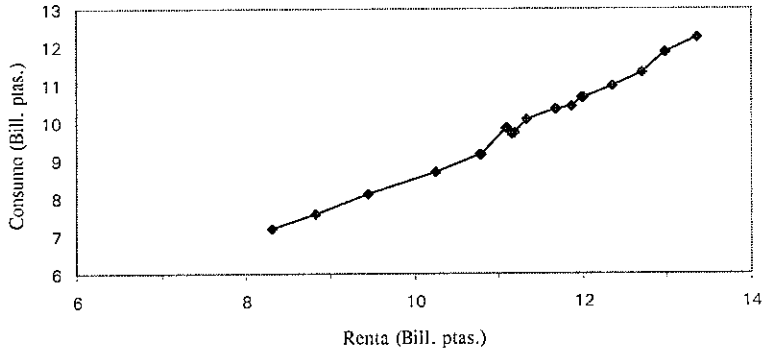


GRÁFICO 2. Consumo ajustado (1970-1988)

$$C = 3899,6432 + 0,00004676Y^2$$

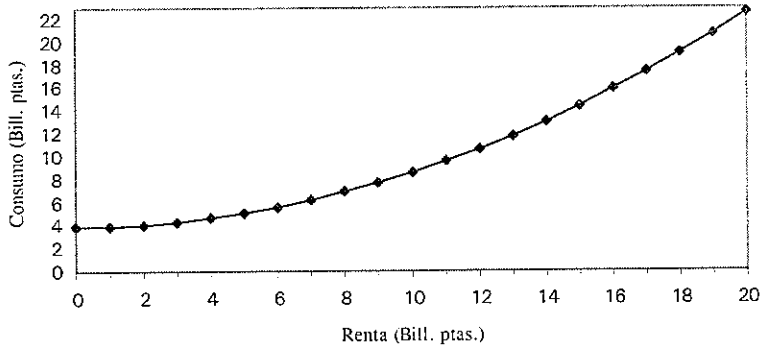
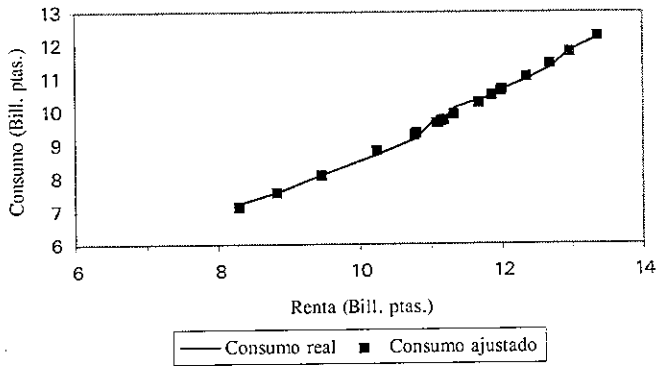


GRÁFICO 3. Consumo real y ajustado (1970-1988)

$$C = 3899,6432 + 0,00004676Y^2$$



plantea la no uniformidad en los datos). En segundo lugar, el deflactor utilizado no es el mismo, y para verificar si este hecho podría modificar los resultados que obtenemos, hemos deflactado nuestra serie de datos utilizando el IPC con base en 1970 (deflactor que utiliza el Prof. Pérez Blanco) y hemos obtenido resultados muy similares, es decir, el mejor ajuste es del tipo $C = a + b \cdot Y^2$. en este caso concretamente la función sería $C = 890,2765 + 0,000203Y^2$, siendo $r^2 = 0,9904$. Considerando como deflactor el IPC con base en 1980, se obtiene la siguiente función $C = 3697,928 + 0,000049Y^2$, con un $r^2 = 0,9904$. En modelos del tipo $C = a + b \cdot Y$, cualquiera que sea el deflactor empleado, el componente autónomo del consumo es negativo, la pendiente de la función de consumo es mayor que uno y el test de hipótesis " r^2 " es inferior al 0,99 (0,981).

Las previsiones que realiza el mencionado profesor para el periodo 1984-1988, no se han cumplido y la propensión media al consumo no ha disminuido sino todo lo contrario.

Encontrar una explicación a esta actitud del consumo es bastante complejo. A nuestro modo de entender la sensación de pérdida del poder adquisitivo de la peseta, el escaso incentivo al ahorro familiar (gravado considerablemente), la integración en la CEE, ..., en definitiva las expectativas del consumidor han cambiado y han hecho aumentar considerablemente los gastos de consumo.

Es obvio que el consumo no puede seguir la trayectoria mantenida en los últimos años y no puede seguir ajustándose a la función de consumo que aquí exponemos, pues ello supondría llegar a propensiones medias al consumo iguales e incluso superiores a la unidad. Hay que reflexionar sobre la composición del ahorro nacional (cuadro 4) ya que en 1970 un 37,2% del mismo lo componía el ahorro familiar, porcentaje que fue en aumento hasta el año 1982 en que alcanza la cota más alta del periodo (48,73%), a partir de este año comienza a descender situándose en un 27,58% en 1988. Si comparamos las cifras de ahorro nacional, el aumento registrado en el mismo de 1970 a 1988 ha sido de un 47,06%. En cuanto al ahorro familiar, en este mismo período, registra un incremento del 9,04%.

CUADRO 4.

Años	m.m. de ptas. corrientes		m.m. de ptas. de 1980		
	Ahorro Nacional Bruto	Ahorro Familiar	Ahorro Nacional Bruto	Ahorro Familiar	% Ahorro Fam. s/ Ahorro Nac.
70	710096	264164	2997450	1115087	37,20
71	796414	324870	3118301	1272005	40,79
72	950918	381883	3421799	1374174	40,16
73	1174139	485146	3781446	1562467	41,32
74	1367911	603146	3746675	1652002	44,09
75	1540425	694317	3591571	1618832	45,07
76	1667559	741n4	3341802	1485920	44,46
77	2136494	776609	3472280	1262163	36,35
78	2692842	1082986	3601019	1448229	40,22
79	3002942	1117346	3430366	1276383	37,21
80	3182762	1243917	3182762	1253917	39,40
81	3180230	1471433	2873096	1329328	46,27
82	3669503	1787982	2915312	1420499	48,73
83	4132185	1907434	2968310	1370185	46,16
84	5067585	2065378	3297706	1344035	40,76
85	5700511	2356652	3443793	1423701	41,34
86	6862313	2602489	3802257	1441982	37,92
87	7832249	2332026	4080146	1214850	29,77
88	9002157	2483146	4408068	1215917	27,58

Fuente: Informe económico 1988, Ed. Banco de Bilbao-Vizcaya, Bilbao 1988, y elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

El consumo familiar en España en el período estudiado (1974-1988), no se adapta a la teoría de consumo keynesiana ya que según ésta, la función de consumo reviste una forma cóncava y suave hacia el eje de abscisa, con lo que las propensiones medias y marginales al consumo decrecen a medida que la renta aumenta, siendo la propensión media mayor que la marginal. En la teoría indicada también se admite la posibilidad de una función de consumo lineal, siendo, en este caso, la propensión marginal al consumo constante y menor que la propensión media para cualquier nivel de renta, disminuyendo esta última conforme la renta aumenta. La expresión de la función de consumo sería, según el segundo caso comentado: $C = C_0 + c'Y$. Los datos de consumo y renta reales en España para el periodo estudiado, muestran unas propensiones medias y marginales que no se ajustan a lo descrito por Keynes, pues la tendencia general de la propensión media al consumo es de aumento a medida que aumenta la renta; si se toma como referencia la propensión marginal al consumo se observa que en los años en que el nivel de renta disminuye, el consumo sigue aumentando.

Tampoco se cumple para el periodo analizado lo postulado por Friedman en su formulación del consumo. La teoría de la renta permanente muestra una relación constante entre consumo y renta, lo que implica unas propensiones medias y marginales al consumo constantes e iguales entre sí; la expresión funcional del consumo según esta teoría es: $C = c \cdot Y_p$. En líneas anteriores hemos indicado la evolución de las propensiones medias y marginales analizadas, siendo ésta diferente a la señalada en la teoría de la renta permanente.

Se han ajustado los datos de renta y consumo, del periodo analizado, mediante el método de los mínimos cuadrados y se ha obtenido la siguiente función: $C = 3899,5432 + 0,00004676Y^2$ que difiere sustancialmente de las formuladas por Keynes y por Friedman.

No es nuestra intención, quizás sea objeto de un próximo artículo, investigar las causas por las cuales se destina cada vez una cantidad mayor de renta al consumo pero, como ya indicamos anteriormente, pensamos que se ha producido un cambio en las expectativas de los consumidores. Por otra parte creemos que la función de consumo que hemos ajustado no puede ser válida para los próximos años ya que, como decimos en páginas anteriores, ello significaría niveles de consumo iguales e incluso superiores a los niveles de renta.

6. NOTAS

- (1) Se han utilizado también valores de renta y consumo per cápita (ver cuadro adjunto) para comprobar si las variaciones en el nivel de población, podían incidir significativamente en la evolución del consumo. Realizados los ajustes con estas variables y analizada la bondad de los mismos, la conclusión a que se llega es igual a la obtenida con valores de renta y consumo agregado, es decir la función que mejor se ajusta a los datos es del tipo $C = a + bY^2$.

El consumo en España 1974-1988: Comparación con dos teorías sobre el consumo agregado

Años	miles		m.m. de ptas. de 1980	
	Número Habitantes	Renta Familiar	Consumo per cápita	Propensión media al consumo
70	33885	0,2450	0,2124	0,87
71	34190	0,2584	0,2211	0,86
72	34497	0,2742	0,2347	0,86
73	34810	0,2944	0,2499	0,85
74	35147	0,3070	0,2604	0,85
75	35515	0,3032	0,2580	0,85
76	35937	0,3103	0,2694	0,87
77	36367	0,3055	0,2711	0,89
78	36777	0,3042	0,2651	0,87
79	37108	0,2989	0,2048	0,89
80	37636	0,3009	0,2678	0,89
81	37877	0,3083	0,2733	0,89
82	38084	0,3115	0,2742	0,88
83	38260	0,3138	0,2780	0,89
84	38423	0,3118	0,2772	0,89
85	38586	0,3201	0,2840	0,89
86	38750	0,327s	0,2922	0,89
87	38914	0,3335	0,3041	0,91
88	39078	0,3420	0,3126	0,91

Fuente: "Informe económico 1988". Ed. Banco de Bilbao Vizcaya. Bilbao 1988, y elaboración propia.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BRANSON, W.H., (1972), *Teoría y política macroeconómica*, México.
- DILLARD, D., (1966), *La teoría económica de John Maynard Keynes*, Ed. Aguilar, Madrid.
- DORNBUSCH-FISCHER, (1988), *Macroeconomía*, Ed. McGraw Hill, Madrid.
- FRIEDMAN, M., (1973), *Una teoría de la función de consumo*, Alianza Editorial, Madrid.
- KEYNES, J. M., (1943), *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- PÉREZ BLANCO, J., (1986), "Otra versión de la función de consumo en España (1955-1983)", *Revista de Hacienda Pública*, núm. 101, pág. 329 y ss.

DISEÑOS DE RESPUESTA ALEATORIZADA: UNA APLICACIÓN AL CONSUMO DE DROGAS

Jesús Basulto Santos
Carlos Arias Martín.
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

En la tercera reunión anual de ASEPELT-ESPAÑA presentamos un estudio sobre la aplicación del algoritmo EM al análisis bayesiano del diseño de Warner. Hemos seguido trabajando con los diseños de respuesta aleatorizada, y además, para valorar, fundamentalmente, la actitud que muestran los entrevistados cuando se les plantea una encuesta de este tipo, decidimos que fueran los alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Sevilla el colectivo objeto de estudio. La encuesta constaba de diez preguntas, donde dos atendían a variables de clasificación, otras dos se referían a la característica íntima que seleccionamos, mientras que con el resto de preguntas intentamos valorar la actitud de los entrevistados hacia este tipo de encuestas.

Para la elección de la característica íntima seguimos el trabajo "Los andaluces ante las drogas" (Junta de Andalucía, 1989), y así, se propuso preguntar si había consumido alguna vez, durante los últimos treinta días, Cánnabis (Porros); esto es, Hachís, Marihuana, ... También, y siguiendo con el objetivo de la experimentación, a cada individuo, se le preguntaba, tanto según el diseño de Warner (1965), como el de preguntas no relacionadas (Horvitz et al, 1967 y Greenberg et al, 1969). Ahora bien, otro problema que había que resolver era la selección de la característica no relacionada. Así, se intentó aprovechar la información que suministraba el "Informe sobre actitudes, opiniones e imagen de la Universidad de Sevilla" (Diez de Castro et al, 1987), pero bien porque las variables consideradas podían tener a priori relación con el consumo de Cánnabis, bien porque podíamos conocer si el individuo poseía la característica no relacionada, tuvimos que acudir a una pregunta no considerada en el informe, y que al final fue si venía habitualmente en moto a la Facultad.

También, y siguiendo con el objetivo de la experimentación, se seleccionaron dos muestras del mismo tamaño, siendo la diferencia entre ellas la probabilidad con el que el instrumento aleatorio seleccionaba la pregunta íntima en el diseño de preguntas no relacionadas. Por lo que respecta al instrumento aleatorio, decidimos utilizar los naipes, porque pensamos que eligiendo uno que fuera conocido por los entrevistados, facilitábamos su comprensión hacia el método, lo que, en principio, nos conduciría a una mayor cooperación.

Así pues, cada individuo selecciona, en primer lugar, mediante el instrumento de aleatorización una de estas dos preguntas:

- ¿Pertenece al grupo de los consumidores?
- ¿Pertenece al grupo de los no consumidores?

respondiendo simplemente Si o No a la pregunta que le haya correspondido, mientras que al aplicar el diseño de preguntas no relacionadas, selecciona nuevamente mediante el mecanismo de aleatorización una de estas dos preguntas:

- ¿Pertenece al grupo de los consumidores?

¿Viene en moto habitualmente a la Facultad?

respondiendo nuevamente Si o No a la pregunta seleccionada, donde en cualquier caso, se considera consumidor todo aquel que haya consumido alguna vez, durante los últimos treinta días. Cábnnabis.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.

Dado que el número de alumnos matriculados en la Facultad, en el curso académico 1989-90 ascendía a 4290, y puesto que lo que se pretende estimar es una proporción, aplicamos la fórmula habitual para determinar el tamaño muestral, ascendiendo éste a 366. En función de la información disponible, estratificamos la población por el curso superior en que se encontraba matriculado, realizando la fijación de forma proporcional al tamaño de cada estrato. Las encuestas se realizaron desde el día 26 de marzo al 4 de abril de 1990.

El número de encuestas realizadas ascendió a 275 (75,13%), siendo la distribución por muestra:

Muestra 1: 137 (74,86%).

Muestra 2: 138 (75,41%).

Las características de las muestras, según las variables de clasificación, son las que aparecen en las tablas 1 y 2:

TABLA 1

Edad (años)	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
17-18	50	18,19	21	15,33	29	21,01
19	55	20,00	30	21,90	25	18,13
20	53	19,27	27	19,71	26	18,84
21-22	64	23,27	35	25,55	29	21,01
> 22	53	19,27	24	17,51	29	21,01
Total	275	100,00	137	100,00	138	100,00

TABLA 2

Sexo	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	%	Nº	%	Nº	%	Nº
Mujeres	104	37,82	53	38,69	51	36,96
Hombres	171	62,18	84	61,31	87	63,04
Total	275	100,00	137	100,00	138	100,00

De las dos tablas anteriores podemos concluir que no se aprecian diferencias notables entre las dos muestras, en lo que se refiere a estas dos variables de clasificación.

3. VALORACIÓN DE LOS ENCUESTADOS SOBRE LOS DISEÑOS PROPUESTOS

Después de que el alumno hubiera respondido Si o No a la pregunta seleccionada según el diseño de Warner, se le preguntaba si creía que su intimidad quedaba adecuadamente protegida al utilizar la baraja en lugar de preguntarle directamente. A continuación, y después de cambiarle la baraja, debía responder nuevamente Si o No a la pregunta impresa en la carta seleccionada por él, según el diseño de preguntas no relacionadas, y nuevamente se le hacía la misma pregunta sobre la protección de su intimidad. Los resultados obtenidos son los que se muestran en las tablas 3 y 4:

TABLA 3

Warner	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%	N	%
Si	240	87,27	123	89,78	117	84,78
No	35	12,73	14	10,22	21	15,22
Total	275	100,00	137	100,00	138	100,00

TABLA 4

No relacionadas	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	238	86,54	124	90,51	114	82,61
No	37	13,46	13	9,49	24	17,39
Total	275	100,00	137	100,00	138	100,00

Así, podemos observar que el 87% de los encuestados considera que su intimidad queda adecuadamente protegida, sin diferencias notables según el diseño aplicado, aunque este porcentaje es ligeramente superior, para ambos diseños, en la muestra 1.

También, se pidió que valorasen cual de los dos diseños propuestos protegía más su intimidad. De esta forma, y teniendo en cuenta sus respuestas sobre cada uno de ellos por separado, podemos ofrecer la tabla 5, donde se observa que para el 58% de los entrevistados no existe diferencia entre ambos diseños, considerando que ambos protegen de igual forma su intimidad, mientras que existe un porcentaje algo superior de alumnos que piensan que es mejor el diseño de preguntas no relacionadas que el de Warner; que alrededor del 9% considera que ninguno de los dos diseños es suficiente para que su intimidad quede protegida, y que únicamente hay tres individuos que a pesar de haber manifestado que ninguno de los diseños propuestos protege adecuadamente su intimidad, se inclinan a valorar uno superior a otro.

TABLA 5

Diseño	Warner				Total	
	Si		No			
	No relación	No relación	No relación	No relación	Nº	%
Warner	33	7	0	2	42	15,27
No relac	38	0	9	1	48	17,45
Ninguno	0	0	0	25	25	9,10
Por igual	160	0	0	0	160	58,18
Total	231	7	9	28	275	100,00

Además, hemos pretendido que los entrevistados indicaran cual de los diseños propuestos les parecía más claro. En este sentido ofrecemos la tabla 6:

TABLA 6

Claridad Diseño	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Warner	12	45,45	57	41,61	68	49,28
	5					
No relac	19	6,91	14	10,22	5	3,62
Ninguno	60	21,82	31	22,63	29	21,01
Por igual	71	25,82	35	25,54	36	26,09
Total	27	100,00	137	100,00	138	100,00
	5					

Si bien los diseños con preguntas no relacionadas surgieron, fundamentalmente, para obtener una actitud más favorable por parte de los entrevistados, puesto que crea una incertidumbre sobre si se está respondiendo a la pregunta íntima o a la no relacionada, podemos comprobar que este hecho no queda debidamente reflejado en la tabla 5, puesto que únicamente el 17% de los entrevistados se manifiestan en este sentido. Ahora bien, nosotros pensábamos que el diseño de Warner podía crear cierta confusión en la pregunta complementaria; o sea, en si pertenece al grupo de los no consumidores. Sin embargo, el 45% de los alumnos eligen como diseño más claro el de Warner, frente al 7% que se inclinan por el de preguntas no relacionadas. Creemos que estas situaciones se deben al hecho de los entrevistados no comprenden que tiene que ver el ser consumidor o no, con venir habitualmente en moto a la facultad o no. Y precisamente esta falta de claridad en la comprensión del diseño, que no de las preguntas, es lo que ha motivado los resultados expuestos en la tabla 5 y sobre todo en la 6.

También, debemos resaltar que el 22% de los entrevistados no considera que ninguno de los diseños sea claro, y ello a pesar de que a cada entrevistado se le iba mostrando la composición de las barajas, indicándole que fuera el mismo el que barajara los naipes, que extrajera uno, que sólo debía ser visto por él, y que después de contestar si o no, volviera a introducir el naipe en la baraja, moviendo de nuevo las cartas para que nadie pudiera saber la pregunta que le había correspondido. Nuevamente nos inclinamos a pensar que este resultado se debe, en gran medida, en la falta de comprensión del diseño, que no de las preguntas ni de la partición que se realiza en cada caso.

Por último, en las tablas 7 y 8, mostramos los resultados obtenidos sobre dos hechos que consideramos esenciales; por una parte si piensan que su respuesta se vería afectada si su nombre y su teléfono tuviera que aparecer en la encuesta (recordemos que la encuesta era anónima y que únicamente se expuso una lista de los alumnos aleatoriamente seleccionados), y por otra si estarían dispuestos a contestar, de forma veraz, a la pregunta de si es consumidor o no, sin instrumento aleatorio alguno.

TABLA 7

Nombre Teléfono	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	38	13,82	15	10,95	23	16,67
No	237	86,18	122	89,05	115	83,33
Total	275	100,00	137	100,00	138	100,00

TABLA 8

Pregunta Directa	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	254	92,36	127	92,70	127	92,03
No	21	7,64	10	7,30	11	7,97
Total	275	100,00	137	100,00	138	100,00

De las tablas 7 y 8, podemos resaltar que el 86% de los alumnos consideran que su respuesta no se vería afectada por el hecho de que su nombre y su teléfono tuviera que aparecer en la encuesta, siendo este porcentaje ligeramente superior en la muestra 1, mientras que el 92% estarían dispuestos a manifestarnos directamente si son consumidores o no, siendo el comportamiento prácticamente idéntico en ambas muestras.

4. ESTUDIO DE LA PROPORCIÓN DE LA PROPORCIÓN DE CONSUMIDORES.

En primer lugar se va a considerar las respuestas obtenidas al aplicar el diseño de Warner, que se recogen en la tabla 9:

TABLA 9

Warner	Total		Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	89	32,36	45	32,85	44	31,88
No	186	67,64	92	67,15	94	68,12
Total	275	100,00	137	100,00	138	100,00

Si denominamos π_A a la proporción de consumidores, tenemos que aplicando las técnicas clásicas, la estimación máximo verosímil e insesgada de esta proporción, $\hat{\pi}_A$, así como la de su desviación estándar, $\hat{\sigma}_A$ es, dado que la probabilidad con que el instrumento aleatorio selecciona la pregunta íntima es 0,7, y teniendo en cuenta tanto cada una de las muestras como el total:

$$\begin{aligned} \text{Para la muestra 1:} & \quad \hat{\pi}_A = 0,071 & \quad \hat{\sigma}_A = 0,1005. \\ \text{Para la muestra 2:} & \quad \hat{\pi}_A = 0,047 & \quad \hat{\sigma}_A = 0,0995 \\ \text{Para el total:} & \quad \hat{\pi}_A = 0,059 & \quad \hat{\sigma}_A = 0,0707 \end{aligned}$$

Estos resultados ponen de manifiesto la sensibilidad de este diseño frente a pequeñas variaciones en el número de respuestas afirmativas, así como la gran variabilidad de las estimaciones.

TABLA 10

No relacionadas	Muestra 1		Muestra 2	
	Nº	%	Nº	%
Si	18	13,14	17	12,32
No	119	86,86	121	87,68
Total	137	100,00	138	100,00

Considerando a continuación los resultados obtenidos al aplicar el diseño de preguntas no relacionadas, que aparecen en la tabla 10, y teniendo en cuenta que la probabilidad con que el mecanismo de aleatorización selecciona la pregunta íntima es 0,7 en la muestra 1 y 0,6 en la muestra 2, y suponiendo que la proporción de alumnos que acuden habitualmente en moto a la facultad, π_B , es desconocida, podemos obtener las siguientes estimaciones máximo verosímiles e insesgadas, según las técnicas clásicas:

$$\begin{aligned} \hat{\pi}_{A,B} &= 0,156 & \hat{\sigma}_{A,B} &= 0,1431 \\ \hat{\pi}_{B,A} &= 0,074 & \hat{\sigma}_{B,A} &= 0,2623 \end{aligned}$$

donde $\hat{\pi}_{A,B}$ y $\hat{\pi}_{B,A}$ son las estimaciones de π_A y π_B respectivamente, bajo el supuesto de que se desconocen estas proporciones poblacionales, y donde $\hat{\sigma}_{A,B}$ y $\hat{\sigma}_{B,A}$ son las correspondientes estimaciones de σ_A y σ_B respectivamente, bajo el mismo supuesto.

La proporción de consumidores supera en mucho a la obtenida mediante el diseño de Warner, aunque el valor tan elevado de la desviación estándar puede poner en duda la validez de esta estimación. Ahora bien, es evidente que se puede obtener información sobre la proporción de alumnos que acuden habitualmente en moto al Centro. Así, se contaron durante los ocho días en que se realizaron las encuestas el número de motos que se encontraban en el aparcamiento de la Facultad, tanto en el turno de la mañana como en el de la tarde, y su oniendo que cada moto transporta a un alumno y medio, y a partir del número medio de estos vehículos se ha estimado esta proporción, que ha alcanzado un valor de 0,077. De esta forma, y aplicando nuevamente las técnicas clásicas, podemos obtener las siguientes estimaciones máximo verosímiles e insesgadas para cada una de las muestras:

$$\begin{aligned} \text{Para la muestra 1:} \quad & \hat{\pi}_{A/B} = 0,155 \quad \hat{\sigma}_{A/B} = 0,0412 \\ \text{Para la muestra 2:} \quad & \hat{\pi}_{A/B} = 0,154 \quad \hat{\sigma}_{A/B} = 0,0469 \end{aligned}$$

donde $\hat{\pi}_{A/B}$ y $\hat{\sigma}_{A/B}$ son las correspondientes estimaciones de π_A y σ_A bajo el supuesto de que π_B es conocida.

Podemos observar que la proporción de consumidores sigue situándose entorno al 15%, mientras que la desviación estándar ha disminuido notablemente.

Ahora bien, afirmar que la proporción de alumnos que acuden en moto a la Facultad es 0,077 parece, en principio, muy arriesgado. También debemos tener en cuenta que el trabajo "Los andaluces antes las drogas" (Junta de Andalucía, 1989), estima en un 12,9% la proporción de individuos que, con estudios medios-superiores, han consumido alguna vez durante los últimos seis meses cannabis.

Por ello, y dado que las distribuciones beta parecen ser razonables aproximaciones para una extensa variedad de tipos de información a priori sobre la proporción de la población que posee cierta característica, proponemos como distribución inicial del parámetro π_A , la distribución beta $\beta(a_1, a_2)$, y como distribución inicial del parámetro π_B , la distribución $\beta(a_2, b_2)$. Así, si suponemos que la moda de π_A es 0,12 y su desviación estándar la ciframos en 0,04 podemos determinar, aproximadamente, los valores de a_1 y b_1 , resolviendo el sistema:

$$\begin{aligned} 0,12 &= \frac{a_1 - 1}{a_1 + b_1 - 2} \\ \frac{1}{0,04^2} &= \left[\frac{\delta^2}{\delta^2 \pi_A^2} \ln f(\pi_A / a_1, b_1) \right] \pi_A = 0,12 \end{aligned}$$

siendo entonces $a_1 = 8,92$ y $b_1 = 59,08$. Análogamente, considerando que la moda de π_B es 0,077 y su desviación estándar 0,05; tenemos que $a_2 = 3,19$ y $b_2 = 27,24$.

De esta forma, la moda de la distribución final de la proporción de individuos que tienen la consideración de consumidores, $\hat{\pi}_A$, utilizando el algoritmo EM, la desviación estándar de esta distribución final, $\hat{\sigma}_A$ que se calcula a partir de las aproximaciones de los dos primeros momentos de la distribución final (Tierney y Xadane, 1986), así como la mejor aproximación a la distribución final, son:

Diseño de Warner:Muestra 1: $\hat{\pi}_A = 0,114$ $\hat{\sigma}_A = 0,0359$ $\beta(9,99;71,08)$.Muestra 2: $\hat{\pi}_A = 0,111$ $\hat{\sigma}_A = 0,0354$ $\beta(9,89;72,46)$.Total: $\hat{\pi}_A = 0,106$ $\hat{\sigma}_A = 0,0323$ $\beta(11,15;86,08)$.**Diseño de preguntas no relacionadas:**Muestra 1: $\hat{\pi}_A = 0,136$ $\hat{\sigma}_A = 0,0337$ $N(0,136;0,033)$.Muestra 2: $\hat{\pi}_A = 0,132$ $\hat{\sigma}_A = 0,0361$ $N(0,132;0,035)$.donde $N(\mu, \sigma)$ representa una distribución normal de media μ y desviación estándar σ .

Podemos observar que al utilizar las técnicas bayesianas, bajo el supuesto que las distribuciones iniciales de los parámetros son correctas, las estimaciones de las desviaciones estándares obtenidas alcanzan unos valores que podemos considerar adecuados, aunque la diferencia de las modas estimadas según el diseño empleado se sigue poniendo de manifiesto, aunque para el de Warner, estas diferencias se han recortado notablemente. Así pues, y puesto que mediante el diseño de preguntas no relacionadas se ha estimado que la proporción de alumnos que acuden habitualmente en moto a la facultad, utilizando las técnicas clásicas, prácticamente es igual a nuestra estimación basada en el número de motos aparcadas, nos inclinamos a pensar que este diseño ofrece mejores resultados.

También, y puesto que la información utilizada para estimar la distribución inicial de la proporción de consumidores, se obtuvo en el año 1987, y además no se ajusta exactamente a nuestra encuesta, puesto que nuestros alumnos todavía están estudiando y que la consideración de consumidor esta referida a los últimos treinta días y no a los seis meses anteriores, preferimos considerar como distribución inicial de este parámetro una $\beta(1;1)$, aunque se incremente la estimación de la desviación estándar. De esta forma, bajo este último supuesto tenemos:

Muestra 1: $\hat{\pi}_A = 0,155$ $\hat{\sigma}_A = 0,0442$ $N(0,155;0,045)$.Muestra 2: $\hat{\pi}_A = 0,154$ $\hat{\sigma}_A = 0,0539$ $N(0,154;0,055)$.**5. CONCLUSIONES**

La experimentación que hemos llevado a cabo en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Sevilla ha perseguido fundamentalmente valorar la actitud de los entrevistados cuando se les realiza una encuesta que incorpora un instrumento aleatorio, y además aplicar los desarrollos teóricos que hasta la fecha hemos desarrollado en lo concerniente a la aplicación del algoritmo EM y las aproximaciones a la distribución final cuando se utilizan técnicas bayesianas.

Así pues, debemos mencionar en primer lugar que nuestros alumnos consideran que su intimidad queda adecuadamente protegida al utilizar alguno de los dos diseños propuestos, sin que existan diferencias notables entre ellos. Ahora bien, este colectivo alcanza un cierto nivel cultural, y eso en principio, tal y como afirman algunos autores, favorece notablemente este aspecto. Sin embargo, creemos que la utilización de un instrumento aleatorio tan fácilmente comprensible como las cartas, supondría, sin importar sobre manera el nivel cultural del entrevistado, su comprensión hacia el hecho de que es imposible que el entrevistador conozca la pregunta que le ha correspondido. También, resaltar que los alumnos han manifestado que consideran más claro el diseño de Warner que el de preguntas no relacionadas, aunque tal y como hemos mencionado creemos que esta situación se debe a que no han comprendido este último diseño, puesto que no encontraban relación alguna entre ambas características, aunque, evidentemente, la hipótesis de independencia entre ellas es esencial para el desarrollo del diseño. Por último, mencionar que, en principio, los entrevistados no se muestran contrarios a que su

nombre y teléfono aparezca en la encuesta, y que parecen dispuestos a contestarnos directamente si son consumidores, en los términos en los que se ha definido.

En segundo lugar, y a la vista de los resultados obtenidos en la estimación tanto de la proporción de consumidores como de su desviación estándar, la incorporación de las técnicas bayesianas, cuando la información inicial sobre uno, o ambos, de los parámetros es adecuada, reduce notablemente la sensibilidad que ha presentado el diseño de Warner hacia el número de respuestas afirmativas, y logra, en ambos diseños, una mayor eficiencia, medida en términos de la varianza del estimador. También, el conocimiento sobre la característica no relacionada, o sea, la proporción de alumnos que acuden habitualmente en moto a la Facultad, ha sido fundamental para considerar más adecuados los resultados obtenidos por el diseño de preguntas no relacionadas que por el de Warner. Por último debemos resaltar que al emplear las técnicas bayesianas en el diseño de preguntas no relacionadas, se reducen notablemente los costes del análisis, ya que únicamente hace falta una muestra, situación que, cuando se utilizan las técnicas clásicas, sólo se puede presentar si se conoce exactamente la proporción de individuos que poseen la característica no relacionada, y que no podemos considerar como general para la mayoría de los estudios.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS,C. y BASULTO,J. (1989). Aplicación del algoritmo EM al análisis bayesiano del diseño de Warner. III Reunión Anual de ASEPELT-ESPAÑA. Sevilla.
- DIEZ DE CASTRO,E.,MARTIN,E.,SERRANO,F.y BASULTO,J. (1988). Informe sobre actitudes, opiniones e imagen de la Universidad de Sevilla. Universidad de Sevilla.
- GREENBERG,B.G.,ABDEL-LATIF,A.,ABUL-ELA,A.A.,SIMMONS,W.R.and HORVITZ, D.G. (1969).The unrelated question randomized response model: theoretical framework. J. Amer. Statist. Assoc. 64, 520-539.
- HORVITZ,D.G.,SHAH,B.V.and SIMMONS,W.R. (1967). The unrelated question randomized response model. Proc. ASA. Soc. Statist. Sec., 65-72.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1989). Los andaluces ante las drogas. Consejería de Salud y Servicios Sociales.
- TIERNEY,L.and KADANE,J.B. (1986). Accurate approximations for posterior moments and marginal densities. J. mer. Statist. Assoc., 81, 82-86.
- WARNER,S. L. (1965). Randomized response: a survey technique for eliminating evasive answer bias. J. Amer. Statist. Assoc., 60, 63-69.

MODELOS DINÁMICOS Y PREDICCIÓN BAYESIANA: UNA APLICACIÓN A LA SERIE DE PERNOCTACIONES EN ANDALUCÍA

Jesús Basulto Santos
Carlos Arias Martín
Pablo León Nogales
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La publicación del reciente libro de West y Harrison sobre Predicción Bayesiana y Modelos Dinámicos abre un camino a la investigación y a las aplicaciones en el campo de las series temporales. El grupo de investigadores dirigidos por el profesor Harrison ha logrado extender los métodos clásicos usados en el tratamiento de series temporales, al tratar dicho métodos dentro de la denominada predicción Bayesiana.

La modelización propuesta es, frente a la de Box-Jenkins, de tipo estructural y a la vez más general. Esto último es de gran utilidad para interpretar los parámetros del modelo. También, la utilización de la inferencia bayesiana, generadora del filtro de Kalman, permite el empleo de "pocos" datos en el ajuste del modelo, la disminución de tiempo de ordenador en la parte de estimación, la posibilidad de realizar intervenciones, corregir datos aberrantes, y la incorporación de información subjetiva, entre otras alternativas, de forma bastante directa.

En el presente trabajo ilustramos la metodología anterior a la modelización de las series de pernoctaciones en hoteles de las Provincias de Málaga y Sevilla, así como del total de la Comunidad Autónoma Andaluza. Las series incluyen datos comprendidos desde enero de 1980 hasta diciembre de 1988, entendiendo por pernoctación la ocupación de una o más plazas o de una cama supletoria dentro de una jornada hotelera y en un mismo establecimiento, tal y como se recoge en: "Movimiento de viajeros en establecimientos turísticos" (INE).

2. MODELOS DINÁMICOS Y PREDICCIÓN BAYESIANA

El modelo que vamos a aplicar a la serie de pernoctaciones se va a obtener a partir del siguiente modelo de regresión múltiple:

$$(1) \quad y_t = \theta_{1,0} + \theta_{2,0}t + \sum_{i=1}^{11} (\text{IND}_{t,i} - \text{IND}_{t,i-1}) \theta_{i+2,0} + v_t$$

donde $v_t \sim N(0, V_t)$, es decir v_t sigue una distribución normal de media 0 y varianza V_t ; las variables aleatorias $\{v_t, t = 1, 2, \dots\}$ son independientes y la variable $\text{IND}_{t,i}$ toma el valor 1 si el periodo de tiempo, t , coincide con el mes i -ésimo, y en otro caso toma el valor 0. El origen, $t=0$ se toma en el mes de diciembre.

El modelo recogido en (1) es lineal y los efectos estacionales son aditivos, todos los parámetros permanecen constantes a lo largo del tiempo.

Definamos el vector fila F_0' como:

$$F_0' = (1, 0, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1)$$

entonces, el valor de la variable y_1 en el origen se puede expresar:

$$y_0 = F_0' \theta_0 + v_0$$

donde $\theta_0' = (\theta_{1,0}, \theta_{2,0}, \dots, \theta_{13,0})$

y $F_1' = F_0' G$

siendo G una matriz de transición de la forma:

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \ddots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & 1 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \ddots & 1 & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \ddots & 1 & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \dots & -1 & -1 & \dots & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

y, como consecuencia de las últimas definiciones, el modelo (1) puede expresarse de la siguiente forma:

$$(1)' \quad y_t = F_0' \theta_t + v_t$$

$$\theta_t = G \theta_{t-1}$$

ya que, por ejemplo:

$$y_1 = F_1' \theta_0 + v_1 = F_0' G \theta_0 + v_1 = F_0' \theta_1 + v_1$$

donde $\theta_1 = G \theta_0$

denominándose a la primera ecuación de (1)', ecuación de medición y, a la segunda, ecuación del sistema.

En las aplicaciones los parámetros pueden ser aleatorios pudiendo observar un cambio en el nivel de la serie ($\theta_{1,0}$ es aleatorio), una modificación de la pendiente, ($\theta_{2,0}$ es aleatorio), o cambios aleatorios en los efectos estacionales. Por ejemplo, si $\theta_{1,0}$ es aleatorio, entonces nuestro modelo tendrá el siguiente comportamiento:

$$\begin{aligned} y_1 &= \theta_{1,0} + w_1 + \theta_{2,0} + \theta_{3,0} + v_1 \\ y_2 &= \theta_{1,0} + w_1 + w_2 + \theta_{2,0} + \theta_{3,0} + \theta_{4,0} + v_2 \\ &\vdots \end{aligned}$$

donde las variables aleatorias w_1, w_2, \dots , son independientes entre ellas y con respecto a v_1, v_2, \dots . En este caso, la serie presenta cambios aleatorios en su nivel, manteniendo constante la pendiente y los efectos estacionales.

Como consecuencia del último razonamiento podemos generalizar el modelo (1)' al siguiente modelo con parámetros aleatorios:

$$(2) \quad y_t = F_0' \theta_t + v_t$$

$$\theta_t = G\theta_{t-1} + \bar{w}_t$$

donde $v_t \sim N(0, V_t)$; $\bar{w}_t \sim N(\bar{0}, W_t)$; $\theta_0 \sim N(m_0, C_0)$, siendo $\theta_0, \{v_t\}, \{\bar{w}_t\}$, independientes, y donde la distribución del vector aleatorio, θ_0 , es propuesta por un experto.

Este último modelo permite hacer predicciones sobre la variable aleatoria y_t desde el origen ($t=0$), en efecto:

$$\theta_0 = G\theta_0 + \bar{w}_1 \sim N(Gm_0, GC_0G' + W_1)$$

$$\text{luego } y_1 = F_0' \theta_1 + v_1 \sim N(F_0' Gm_0, F_0' (GC_0G' + W_1) F_0' + V_1)$$

siendo entonces la predicción puntual de un salto igual a:

$$f_0(1) = F_0' Gm_0$$

con varianza $F_0' (GC_0G' + W_1) F_0' + V_1$.

En el momento $t=1$, una vez observado el dato y_1 , debemos calcular la distribución de θ_1 dado y_1 y la información inicial D_0 (incluye la información hasta el momento $t=0$). La aplicación del teorema de Bayes conduce a que:

$$f(\theta_0 \mid D_0, y_1) \sim N(m_1, C_1),$$

donde:

$$m_1 = Gm_0 + A_1 e_1$$

$$e_1 = y_1 - F_0' a_1$$

$$a_1 = Gm_0$$

$$C_1 = R_1 - A_1 A_1' Q_1$$

$$R_1 = GC_0G' + W_1$$

$$Q_1 = V_1 + F_0' R_1 F_0$$

$$A_1 = R_1 F_0' Q_1^{-1}$$

generalizándose fácilmente al caso de tener que pasar de $t-1$ a t . (West y Harrison, 1989).

Notemos que la distribución $f(\theta_0 \mid D_0)$ juega el papel de la distribución a priori, mientras que la distribución $f(\theta_0 \mid D_0, y_1)$ es la distribución a posteriori.

De nuevo, la predicción de un salto desde el momento $t=1$, es:

$$f_1(1) = F_0' G m_1$$

con varianza $F_0'(GC_1G' + W_2)F_0 + V_2$

El modelo (2) es muy general y presenta el problema de especificar las varianzas $\{V_t\}$ y $\{W_t\}$ ($t=1,2,\dots$). Para avanzar podemos suponer en primer lugar las siguientes hipótesis:

$$(I) \quad V_t = V \quad \text{para todo } t$$

$$(II) \quad W_t = W \quad \text{para todo } t$$

Es decir la varianza de la ecuación de medición y la matriz de covarianzas de la ecuación del sistema, permanecen fijas a lo largo del tiempo.

Si el parámetro fuese unidimensional, entonces $r=W/V$, cocientes de varianzas, permite distinguir dos tipos de series temporales; por una parte cuando $r < 1$, entonces las variaciones de los datos a lo largo de la ecuación del sistema domina a las variaciones del parámetro, mientras que si $r > 1$, las variaciones observadas son debidas fundamentalmente a los cambios del parámetro a lo largo del tiempo.

Una tercera hipótesis de gran utilidad es suponer que:

$$(III) \quad W_t = (GC_{t-1}G')(1-\delta)/\delta \quad \text{para } 0 < \delta \leq 1$$

siendo δ un factor de "descuento".

Una primera interpretación de este factor se obtiene a partir del siguiente razonamiento. Si

$$f(\theta_{t-1} \mid D_0, y_1, y_2, \dots, y_{t-1}) \sim N(m_{t-1}, C_{t-1}),$$

entonces, a partir de $\theta_t = G\theta_{t-1} + \bar{w}_t$, se obtiene:

$$f(\theta_t \mid D_0, y_1, y_2, \dots, y_{t-1}) \sim N(Gm_{t-1}, GC_{t-1}G' + W_t),$$

donde $GC_{t-1}G'$ es la matriz de covarianzas del vector aleatorio GC_{t-1} . En general, la matriz C_{t-1} suele tener las varianzas pequeñas, como consecuencia de haber observado un número suficientemente grande de datos; esto puede llevarnos a pensar que el vector paramétrico θ_t está determinado si los valores de W_t son del mismo orden de magnitud que los de $GC_{t-1}G'$. Si queremos que el valor y_t tenga gran importancia en nuestro modelo, deberemos hacer que la matriz $GC_{t-1}G' + W_t$ alcance varianzas altas.

Precisamente la hipótesis (III) tiene como finalidad controlar la importancia del dato y_t ya que de ella se obtiene:

$$R_t = GC_{t-1}G' + W_t = GC_{t-1}G'/\delta$$

por lo que si $\delta < 1$, incrementaremos las varianzas de la matriz $GC_{t-1}G'$ y así el dato y_t tendrá un mayor impacto sobre el modelo.

Otra interpretación del factor de descuento se sigue a partir del siguiente modelo: si θ_t es unidimensional, $G=I=1$ y $F_0'=1$, entonces puede verse (West y Harrison, 1989) que:

$$m_t = m_{t-1}\delta + (1-\delta)y_t$$

para t suficientemente grande. Esta última expresión permite observar que δ juega como un factor que descuenta el pasado. Nótemos que esta última ecuación coincide con los procedimientos ad hoc de Holt (1957) y Brown (1962).

La hipótesis (III) puede generalizarse de la siguiente forma:

Sea $P_t = GC_{t-1}G'$, y definamos la matriz W_t de la siguiente forma:

$$W_t = \begin{bmatrix} W_{1,t} & & & \\ & & \emptyset & \\ & & W_{2,t} & \\ & \emptyset & & \\ & & & & W_{3,t} \end{bmatrix}$$

donde

$W_{1,t} = P_{1,t}(1-\delta_1)/\delta_1$, siendo $P_{1,t}$ una matriz formada por el elemento (1,1) de la matriz P_t .

$W_{2,t} = P_{2,t}(1-\delta_2)/\delta_2$, siendo $P_{2,t}$ una matriz formada por el elemento (2,2) de la matriz P_t .

$W_{3,t} = P_{3,t}(1-\delta_3)/\delta_3$, siendo $P_{3,t}$ una matriz formada por las filas (del 3 al 13) y las columnas (del 3 al 13) de la matriz P_t .

Donde δ_1 es el factor de descuento para el nivel de la serie, el δ_2 corresponde a la pendiente y el δ_3 descuenta los efectos estacionales.

Notemos que si $\delta_i = 1$ para todo i , entonces $W_t = 0$, y nuestro modelo se reduce a uno que tiene los parámetros fijos a lo largo del tiempo.

Esta última hipótesis generaliza los procedimientos de Brown (1962) y las ecuaciones de Winters (1960), como consecuencia de poder trabajar con múltiples factores de descuento.

Por último, si la varianza V de la ecuación de medición es desconocida, todos los resultados anteriores pueden extenderse al siguiente modelo:

$$(3) \quad y_t = F_0' \theta_t + v_t$$

$$\theta_t = G\theta_{t-1} + w_t$$

donde $v_t \sim N(0, V)$; $w_t \sim N(\bar{0}, VW_t^*)$; $f(\theta_0 | \emptyset) \sim N(m_0, VC_0^*)$; $f(\emptyset) \sim G(n_0/2, d_0/2)$, es decir, el vector aleatorio \emptyset sigue una distribución gamma, siendo $\emptyset = 1/V$. Entonces, es fácil ver que $f(\theta_0 | D_0) \sim T_{n_0}(m_0, C_0)$, es decir, el vector aleatorio θ_0 sigue una distribución t (Student) con vector de medias m_0 matriz de covarianzas $C_0 n_0 / (n_0 - 2)$, donde $C_0 = S_0 C_0^*$ y siendo $1/S_0 = E[\emptyset] = n_0/d_0$. El parámetro n_0 mide los grados de libertad de la distribución t .

Este tercer modelo permite hacer predicciones sobre la variable aleatoria y desde el origen ($t=0$), en efecto:

$$f(\theta_1 | D_0) \sim T_{n_0}(Gm_0, R_1)$$

donde $R_1 = S_0 R_1^*$, $R_1^* = GC_0^* G' + W_1^*$

luego $f(y_1 | D_0) \sim T_{n_0}(f_1, Q_1)$

donde $f_1 = F_0' Gm_0$, $Q_1 = S_0 Q_1^*$ y $Q_1^* = 1 + F_0' R_1^* F_0$

siendo entonces la predicción puntual de un salto igual a:

$$f_0(1) = F_0' Gm_0$$

con varianza: $Q_1 n_0 / (n_0 - 2)$

En el momento $t=1$, una vez observado el dato y_1 , debemos calcular tanto la distribución de \emptyset como la distribución de θ_1 , dado y_1 . La aplicación del teorema de Bayes conduce a que:

$$f(\emptyset | D_0, y_1) \sim G(n_1/2, d_1/2)$$

siendo

$$n_1 = n_0 + 1 \text{ y } d_1 = d_0 + S_0 e_1^2 / Q_1$$

y

$$f(\theta_1 | D_0, y_1) \sim T_n(m_1, C_1)$$

donde:

$$m_1 = Gm_0 + A_1 e_1$$

$$e_1 = y_1 - F_0' a_1$$

$$a_1 = Gm_0$$

$$C_1^* = R_1^* - A_1 A_1' Q_1^*$$

$$A_1 = R_1^* F_0 / Q_1^* = R_1 F_0 / Q_1$$

$$C_1 = S_1 C_1^* = S_1 (R_1 - A_1 A_1' Q_1) / S_0$$

$$S_1 = d_1 / n_1$$

generalizándose fácilmente al caso de tener que pasar de $t-1$ a t . (West y Harrison, 1989).

Por último, se puede probar que

$$S_t = S_{t-1} + [S_{t-1} / (n_t Q_t)] (e_t^2 - Q_t)$$

Si utilizamos la hipótesis (III) generalizada, entonces, el modelo (3) está preparado para poder ser aplicado a las series empíricas.

3. APLICACIÓN A LA SERIE DE PERNOCTACIONES

En este apartado ilustramos la metodología desarrollada en el apartado 2, a partir de la modelización de las pernoctaciones (en miles) en hoteles de las Provincias de Málaga y Sevilla y el total de Andalucía. Los años estudiados van desde enero de 1980 hasta diciembre de 1988.

El modelo utilizado es el definido en (3), tomando como parámetros iniciales para $t=0$ (diciembre de 1979) los siguientes:

$$m_0 = [17, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]$$

$$C_0^* = 1000 I^{(13 \times 13)}$$

$$n_0 = 2,1$$

$$d_0 = 0,001$$

donde, tras diversas pruebas, seleccionamos los siguientes valores de δ_i para $i=1,2,3$.

	δ_1	δ_2	δ_3
Málaga	0,98	0,98	0,98
Sevilla	0,95	1,00	0,90
Andalucía	0,98	0,98	0,98

En la siguiente tabla, se recogen los datos originales y las predicciones para el año 1988, donde y_t son los valores reales e \hat{y}_t son las predicciones.

	Málaga		Sevilla		Andalucía	
	y_t	\hat{y}_t	y_t	\hat{y}_t	y_t	\hat{y}_t
Enero	601,20	581,66	67,79	79,54	1016,52	983,46
Febrero	686,37	586,04	85,46	82,06	1149,76	1005,40
Marzo	789,40	700,58	133,13	128,04	1434,41	1293,63
Abril	834,48	851,68	174,24	175,26	1630,51	1671,51
Mayo	913,73	1005,75	156,06	165,28	1738,70	1855,68
Junio	953,01	990,72	142,32	135,51	1754,26	1790,76
Julio	1084,38	1087,78	117,48	119,64	1964,44	1968,24
Agosto	1360,76	1361,08	140,62	138,75	2491,97	2467,65
Septiembre	1028,04	1081,48	151,04	164,86	1948,00	2027,44
Octubre	832,36	942,58	162,45	157,32	1601,17	1758,09
Noviembre	570,43	576,41	128,67	109,52	1035,94	1028,79
Diciembre	500,14	503,19	98,34	94,57	953,61	918,22

4. DISCUSIÓN

Señalemos que a pesar de ser la distribución a priori no muy adecuada, el modelo se "ajusta" a los datos a partir del segundo año.

El comportamiento de Málaga es el mismo que el de Andalucía, mientras que Sevilla presenta un comportamiento muy distinto. Esta afirmación se refuerza al considerar los efectos estacionales y, por tanto, las series desestacionalizadas.

En la serie desestacionalizada de Málaga, se aprecian dos periodos distintos, extendiéndose el primero, con un crecimiento lineal, desde 1980 hasta principios de 1985, produciéndose en este instante un descenso del nivel de la serie (debido a la caída del turismo de procedencia inglesa, Otero, J.M. y F. Trujillo, 1988), mientras que el segundo se inicia a finales de 1985 llegando hasta la fecha más reciente de 1988, recuperándose el crecimiento lineal a un nivel más bajo.

La serie desestacionalizada de Sevilla presenta una caída en el año 1983, volviendo en el año siguiente al comportamiento de 1982. Esta serie tiene cambios aleatorios de nivel, mientras que la pendiente, muy pequeña, es bastante constante.

Por último, queremos hacer notar que el modelo no logra predecir la caída de las pernoctaciones que se producen en Málaga en el mes de mayo de 1985; esto último ocasiona un valor grande en el error de predicción, necesitándose información externa para poder predecir dicho mes, dado el comportamiento tan regular que tiene en otros años.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BROWN, R.G. (1962). *Smoothing, forecasting and prediction of discrete time series*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- HOLT, C.C. (1957). Forecasting seasonal and trends by exponentially weighted moving averages. U.N.R. Research Memo 52, *Carregie Institute of Technology*.
- INE. Movimiento de viajeros en establecimientos turísticos. Resumen anual.
- OTERO, J.M. y TRUJILLO, F. (1988). Modelos de predicción del turismo a corto plazo en la costa del sol. *Segunda reunión anual de ASEPELT-ESPAÑA*. Universidad de Valladolid.
- WEST, M. and HARRISON, J. (1989). *Bayesian forecasting and dynamic models*. Springer Vorlag.
- WINTERS, P.R. (1960). Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. *Man. Sci.*, 6, 324-342.

INFLUENCIA DE LAS VARIABLES EXOGENAS EN LA ESTABILIDAD DINÁMICA DE UN MODELO DE MERCADO

M. Carmen Beltrán Cascáles
José M. Medina Ibañez
Universidad de Murcia

0. RESUMEN

El objetivo de la presente comunicación es el de estudiar el comportamiento del precio a largo plazo de un modelo clásico de mercado en el cual se contempla la influencia de variables exógenas en las funciones de oferta y demanda. Para dicho estudio, se proponen dos casos alternativos de comportamiento dinámico de tales variables: lineal y exponencial; en función de los cuales llegamos a la estabilidad dinámica bajo ciertas condiciones de regularidad para los parámetros.

1. EL MODELO

Descripción:

Consideramos un modelo de funciones de oferta y demanda lineales respecto al precio y dos variables exógenas $y(t)$ y $x(t)$ (respectivamente); cada una de las cuales viene regida por cierta ecuación dinámica según los casos a) y b). Cerramos el modelo con la hipótesis dinámica de ajuste en base a la cual las variaciones del precio con respecto al tiempo son proporcionales al excedente de la demanda. La condición de equilibrio es:

$$Q^D(t) = Q^S(t)$$

Formulación Analítica:

$$\left. \begin{aligned} Q^D(t) &= \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 x(t) \\ Q^S(t) &= \beta_0 + \beta_1 p + \beta_2 y(t) \\ p &= k[Q^D(t) - Q^S(t)] \end{aligned} \right| \forall t \in \mathbb{R}^+ \quad \forall \alpha_i, \beta_i, k \in \mathbb{R} \quad i = 0, 1, 2 / \alpha_1 < 0, \beta_1 > 0, k > 0$$

Caso a)

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= a_1 \\ \frac{dy}{dt} &= b_1 \end{aligned} \right| \begin{aligned} \forall a_1, b_1 \in \mathbb{R} \\ \forall t \in \mathbb{R}^+ \end{aligned}$$

Caso b)

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} + c_1 x &= c_0 \\ \frac{dy}{dt} + dx_1 &= d_0 \end{aligned} \right| \begin{aligned} \forall c_i, d_i \in \mathbb{R}, i = 0, 1 \\ \forall t \in \mathbb{R}^+ \end{aligned}$$

Para cada caso, las trayectorias temporales de las variables vienen dadas por la expresión:

Caso a)

$$x(t) = a_0 + a_1 t$$

$$y(t) = b_0 + b_1 t$$

Caso b)

$$x(t) = C e^{-c_1 t} + \frac{c_0}{c_1}$$

$$y(t) = D e^{-d_1 t} + \frac{d_0}{d_1}$$

Resolución para el caso lineal:

De acuerdo con la condición de equilibrio para el modelo:

$$Q^D(t) = Q^S(t) \quad \forall t \in \mathbb{R}^+$$

se obtiene la siguiente trayectoria de precios de equilibrio:

$$p_e(t) = \frac{a-c}{d-b} + \frac{1}{d-b} [(\alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1)t + \alpha_2 a_0 - \beta_2 b_0]$$

Como es de esperar, debido a la influencia temporal de las variables exógenas, no podemos encontrar un equilibrio intertemporal, sino un conjunto $D_1 \in \mathbb{R}^{2+}$ de puntos de equilibrio, definido como:

$$D_1 = \{(p, t) \in \mathbb{R}^{2+} / p = \gamma t + \mu\}$$

donde:

$$\gamma = \frac{\alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1}{d-b}$$

$$\mu = \frac{a-c + \alpha_2 a_0 - \beta_2 b_0}{d-b}$$

Imponiendo la ecuación de ajuste dinámico llegamos a la ecuación fundamental para el modelo, que como se observa es diferencial, lineal y de término independiente no constante.

$$\frac{dp}{dt} + k(d-b)p = k\{(\alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1)t + (a-c + \alpha_2 a_0 - \beta_2 b_0)\}$$

Resolviendo, obtenemos la trayectoria temporal que han de seguir los precios en el proceso dinámico de ajuste:

$$p(t) = A e^{k(b-d)t} + \frac{a-c}{d-b} + \frac{1}{d-b} [(\alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1)t + \alpha_2 a_0 - \beta_2 b_0] - \frac{\alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1}{k(d-b)^2}$$

La condición para que el modelo tienda a la trayectoria de puntos de equilibrio es:

$$|p(t) - p_e(t)| \xrightarrow{t \rightarrow \infty} 0$$

es decir:

$$\left| Ae^{(b-d)kt} - \frac{\alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1}{k(d-b)^2} \right| \xrightarrow{t \rightarrow \infty} 0$$

lo que implica

$$(I) \quad b - d < 0$$

$$(II) \quad \alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1 = 0$$

o bien $b < d$ y $\frac{a_1}{b_1} = \frac{\beta_2}{\alpha_2}$

Resolución para el caso exponencial:

Siguiendo un desarrollo análogo al que se ha hecho para el caso lineal nos llevaría a considerar la siguiente trayectoria de precios de equilibrio:

$$p_c(t) = \frac{a-b}{b-d} + \frac{1}{b-d} \left[\beta_2 D e^{-d_1 t} - \alpha_2 C e^{-c_1 t} + \beta_2 \frac{d_0}{d_1} - \alpha_2 \frac{c_0}{c_1} \right]$$

Obteniéndose el conjunto $D_2 \in \mathbb{R}^{2+}$ de puntos de equilibrio:

$$D_2 = \left\{ (p, t) \in \mathbb{R}^{2+} / p = A e^{-\eta t} + B \right\}$$

donde η representaría la tasa del movimiento exponencial de los precios; A sería una constante y

$$B = \frac{1}{b-d} \left[\beta_2 \frac{d_0}{d_1} - \alpha_2 \frac{c_0}{c_1} \right]$$

Mediante la ecuación de ajuste llegamos a la ecuación fundamental, en este caso:

$$\frac{dp}{dt} + k(d-b)p = k \left[a_2 C e^{-c_1 t} - b_2 D e^{-d_1 t} + a - c + a_2 \frac{c_0}{c_1} - b_2 \frac{d_0}{d_1} \right]$$

Resolviendo obtenemos:

$$p(t) = A e^{k(b-d)t} + \frac{a-c}{d-b} + \frac{k\alpha_2 C}{k(d-b)-c_1} e^{-c_1 t} - \frac{k\beta_2 D}{k(d-b)-d_1} e^{-d_1 t} + \frac{1}{d-b} \left[\alpha_2 \frac{c_0}{c_1} - \beta_2 \frac{d_0}{d_1} \right]$$

La condición

$$|p(t) - p_c(t)| \xrightarrow{t \rightarrow \infty} 0$$

esto es:

$$\left| A e^{k(b-d)t} + \left[\frac{k\alpha_2 C}{k(d-b)-c_1} - \frac{\alpha_2 C}{b-d} \right] e^{-c_1 t} + \left[\frac{\beta_2 D}{b-d} - \frac{k\beta_2 D}{k(d-b)-d_1} \right] e^{-d_1 t} \right| \xrightarrow{t \rightarrow \infty} 0$$

Esta condición se cumplirá si se verifican las siguientes restricciones sobre los parámetros del modelo:

I) $b < d$

II) $c_1 > 0, d_1 > 0$

III) $\frac{k}{k(d-b)-c_1} = \frac{k}{k(d-b)-d_1} = \frac{1}{b-d}$

2. IMPLICACIONES DE LOS MODELOS

Caso a)

Las condiciones para que la trayectoria temporal de los precios tienda a largo plazo al conjunto D_1 son:

$$b < d \quad \text{y} \quad \frac{a_1}{b_1} = \frac{b_2}{a_2}$$

La primera de ellas es la conocida en el tratamiento tradicional de estos modelos: la pendiente de la curva de la demanda ha de ser menor que la de la oferta, la cual nos garantiza la convergencia endógena del modelo.

La segunda, hace referencia a las pendientes de las variables exógenas y al valor de los parámetros mediante los cuales se introducen en el modelo, o lo que es lo mismo:

$$\frac{dx}{dt} = a_1 \quad x(t) = a_0 + a_1 t \quad \Leftrightarrow \quad \frac{dy}{dt} = a_1 \frac{a_2}{b_2} \quad y(t) = b_0 + a_1 \frac{a_2}{b_2} t$$

A la vista de los resultados, se deduce que sólo en el caso en que las trayectorias de las variables exógenas que introducimos en el modelo tengan pendientes proporcionales a α_2 / β_2 el modelo es dinámicamente estable.

Si particularizamos para $a_1 = 0$, las condiciones para la convergencia se reducen solamente a la I), que corrobora el resultado clásico de la Teoría Económica para este tipo de modelos.

Otro punto a tener en cuenta al hablar de estabilidad es la forma alternativa en que el término:

$$\frac{\alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1}{k(d-b)^2} \quad \text{suponiendo} \quad \alpha_2 a_1 - \beta_2 b_1 \neq 0$$

puede tender a cero. Es evidente que dicho término será tanto más pequeño cuanto mayor sea la velocidad de ajuste del modelo: dicho en otras palabras, cuanto mayor sea la rapidez con que reaccionen la oferta y la demanda ante una situación de desequilibrio.

Caso b)

En este caso I) y II), son las condiciones para que la trayectoria temporal de los precios tienda a largo plazo al conjunto de D_2 .

Con respecto a la segunda, nos permite hablar de convergencia de las variables exógenas hacia un valor estático, situación que no podemos contemplar en el caso a).

La condición III) nos permite establecer las posibles trayectorias de las variables exógenas que nos llevan al equilibrio. Esta condición, aún siendo más restrictiva que la II) ofrece la posibilidad de establecer la relación entre las trayectorias de las variables exógenas y los parámetros de las variables endógenas, así como con el parámetro que nos mide la velocidad de ajuste.

$$x(t) = Ce^{-2k(d-b)t} + \frac{c_0}{c_1}$$
$$y(t) = De^{-2k(d-b)t} + \frac{d_0}{d_1}$$

3. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha demostrado la capacidad desestabilizadora que las variables exógenas pueden tener dentro de un modelo dinámicamente estable desde el punto de vista del análisis tradicional de la Teoría Económica (variables exógenas constantes o cambiantes pero sin considerar sus estructuras dinámicas).

El primer paso que se ha tenido que dar ha sido ha el de redefinir la noción de equilibrio dentro de un contexto dinámico, así como la idea de convergencia.

A partir de esto se deducen las restricciones que se han de imponer sobre los parámetros de las ecuaciones de comportamiento de las variables exógenas. Esto puede hacer difícil en algunos casos considerarlas como independientes, lo cual puede plantear serios problemas a la hora de identificar las ecuaciones en un contexto econométrico.

En resumen, el trabajo plantea la disyuntiva entre modelos que tienden al equilibrio y modelos identificables o, en otras palabras, la discrepancia que a veces se produce entre el análisis econométrico y el tradicional de la Teoría Económica.

Quizás se deba añadir que el tema del análisis dinámico de los modelos económicos dentro de un contexto matemático riguroso es un campo en el cual queda mucho por hacer.



LOS MÉTODOS CUANTITATIVOS EN LA SELECCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. UNA COMPARACIÓN

Juan Jesús Bernal García
Fernando López Hernández
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Según el profesor Suárez Suárez (1), podemos concebir a la empresa como una sucesión en el tiempo de proyectos de inversión y financiación. Una empresa podrá sobrevivir y, en su caso, crecer cuando la rentabilidad de las inversiones realizadas supere el coste del capital utilizado en su financiación. De lo anterior se deduce la importancia que tiene el realizar una correcta selección de inversiones a emprender por la empresa, importancia que justifica sobradamente la numerosa bibliografía existente sobre el tema.

No obstante, se trata en este trabajo de introducir por un lado, un estudio estadístico más completo de los parámetros de decisión, fundamentalmente del Valor Actual Neto (VAN), empleando la inferencia paramétrica y no paramétrica, el Análisis Bayesiano, distribuciones probabilísticas, método de simulación de Monte-Carlo, etc.; y por otro, emplear para la realización de estos modelos, una "herramienta" como es la de las Hojas de Cálculo, que ponen al alcance del usuario de un ordenador "Personal-Profesional", la posibilidad no sólo de realizar cálculos complejos, sino de modelar Proyectos, con gran potencia en el análisis de la Sensibilidad de los mismos.

Se presentan y comparan aquí, desde modelos con métodos clásicos, hasta modelos de simulación, pasando por decisiones secuenciales (árboles de decisión) e incorporación del riesgo en los Flujos de Caja. Finalmente se analiza la Programación de Inversiones, utilizando para su resolución un programa dotado de gran operatividad, velocidad de cálculo, y suficiente información de salida.

El material informático utilizado para el presente trabajo, ha consistido en un ordenador AT (80386/80387) a 20 Mhz., e impresoras de 24 agujas y Láser, como material "Hard"; y como "paquetes informáticos", se empleó la Hoja Electrónica LOTUS 123 (2), aumentando su potencia de presentación de datos con el programa IMPRESS (3) y para la resolución de problemas de P L., se ha recurrido al LINDO (4).

NOTA: Se incluyen las "hojas" de los modelos estudiados aquí, pero por limitación de espacio, no se presentan los listados con el contenido de las "celdas" que las ejecutan.

2. CRITERIOS CLÁSICOS

Comenzamos por un modelo basado en los llamados criterios clásicos, para evaluar Proyectos de Inversión; es decir, el estudio del Valor actual (VA), del Valor Actual Neto (VAN), del Índice de Rentabilidad (IR), del Índice de Rentabilidad Global (RFT), del Índice de Rentabilidad Medio (RFM),

de la Tasa de Rentabilidad Interna (TIR), y del Plazo de Recuperación o periodo de tiempo necesario para recuperar la inversión inicial K.

Los inputs de este modelo son, por un lado el montante de la inversión inicial, la tasa de capitalización o descuento, y la duración en años del proyecto, y por otro, bien los cobros y pagos de cada periodo, o directamente los Flujos de Caja correspondientes. La ventaja de una hoja de cálculo reside, sin duda alguna, en la posibilidad de cambiar cualquiera de estos datos de entrada, lo cual provoca "casi" instantáneamente, la presentación del nuevo resultado, lo que es sumamente interesante para probar sucesivas hipótesis; por ejemplo, podríamos presuponer una inflación para los cobros y pagos, etc. o no, para cada uno de los años que dure la inversión; así como la incidencia de amortizaciones e impuestos en el modelo

En la Figura 1, se presenta una misma inversión inicial, con dos posibles tablas de flujos, que conducen a parámetros distintos que en el ejemplo concreto favorecen al segundo supuesto. Se ha calculado el flujo actualizado y acumulado, para hacer posible la determinación exacta del plazo de recuperación, detectando en que momento se iguala el desembolso inicial. (Se incluye estudio gráfico en ambos casos.)

3. INCORPORACIÓN DE RIESGO

En el punto anterior se trabajaba con modelos deterministas, es decir, las distintas magnitudes eran consideradas como perfectamente conocidas; ello, supone una simplificación excesiva, y es preciso contar con la influencia de factores ajenos al proyecto, la cual vamos a reflejar mediante tablas de probabilidad.

Un criterio a utilizar es el de maximizar la esperanza matemática de ganancia, o lo que es lo mismo, elegir aquellas inversiones con un valor capital medio mayor; no obstante, este criterio debe de ser ponderado con otros que consideren los posibles riesgos. Un procedimiento alternativo del anterior consiste en ajustar en función del riesgo los flujos netos de caja esperados, multiplicando cada uno de ellos por un coeficiente α ($0 < \alpha < 1$), que depende del grado de riesgo esperado para ese período, de forma que a la empresa le sea indiferente percibir Q_i en condiciones de riesgo que αQ_i en condiciones de certeza. Ambos métodos pecan de un gran índice de subjetividad, aunque algunos autores defienden la superioridad teórica del segundo frente al primero.

Por ello, lo más interesante es realizar un análisis de sensibilidad, midiendo la sensibilidad de los resultados obtenidos ante la variación de alguna de las magnitudes que definen el proyecto de inversión. En el caso de aplicarlo sobre el VAN, interesará aquel proyecto con mayor probabilidad de que este sea positivo; y si lo que estudiamos es el TIR, nos interesará que éste sea mayor que la tasa de capitalización.

3.1 ESPERANZA MATEMÁTICA Y VARIANZA DEL VAN Y DEL TIR

Si como conocemos, el VAN, también denominado Valor Capital (VC) de una inversión, viene dado por la expresión:

$$VAN = -k + \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

La esperanza matemática será:

$$E[\text{VAN}] = -E[K] + \sum_{i=1}^n \frac{E[Q_i]}{(1+r)^i}$$

donde $E[K] = \sum_{i=1}^n K_i P_i$, $E[Q_i] = \sum_{i=1}^n Q_i P_i$ y P_i = probabilidades de ocurrencia.

Para un período de tiempo t , la varianza del flujo de caja correspondiente será:

$$\sigma^2(Q_t) = \sum_{i=1}^n (Q_i - E[Q_i])^2 P_i$$

Para el estudio de la varianza del VAN, podemos distinguir tres casos:

A. Flujos de Caja independientes:

$$\sigma^2(\text{VAN}) = \sigma^2(k) + \frac{\sigma^2(Q_1)}{(1+r)^2} + \frac{\sigma^2(Q_2)}{(1+r)^4} + \dots + \frac{\sigma^2(Q_n)}{(1+r)^{2n}}$$

B. Flujos de caja perfectamente correlacionados:

$$\rho = \frac{\text{Cov}(Q_i, Q_j)}{\sigma(Q_i)\sigma(Q_j)} = 1 \Rightarrow \text{Cov}(Q_i, Q_j) = \alpha(Q_i)\alpha(Q_j)$$

$$\sigma^2(\text{VAN}) = \left[\alpha(k) + \frac{\alpha(Q_1)}{(1+r)} + \frac{\alpha(Q_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\alpha(Q_n)}{(1+r)^n} \right]^2$$

C. Resto de los casos.

3.2. GRADO DE CONFIANZA DEL VAN

Las decisiones de inversión, no son tan sencillas de tomar, es decir, no se trata de aceptar o no aceptar, necesitamos conocer además, el grado de confianza de que el VAN sea positivo, o en general que esté comprendido entre dos valores determinados.

3.3. COMPORTAMIENTO PROBABILÍSTICO DEL VAN Y EL TIR

Partiendo de que el VAN es igual a la suma de varias v.a., podemos a partir del Teorema Central del Límite, asegurar que cuando el número de sumandos es suficientemente grande, es utilizable la aproximación Normal; $\left(\xi = \frac{\text{VAN} - E[\text{VAN}]}{\sigma(\text{VAN})} = N(0,1) \right)$. Si el n° de sumandos es pequeño, o los flujos no son independientes, ya no podemos utilizar la ley normal, no obstante, suponiendo que no se pueda conocer la ley de probabilidad del VAN, siempre es posible utilizar la desigualdad de Chebycheff para determinar la probabilidad de que el VAN se encuentre dentro del intervalo definido por la media del VAN más-menos k veces su desviación típica:

$$P[\text{VAN} - E[\text{VAN}] \leq k\sigma(\text{VAN})] \geq 1 - \frac{1}{k^2}$$

Siendo $1 - \frac{1}{k^2}$, la cota mínima de probabilidad, de que el VAN se encuentre dentro de dicho intervalo: en general si hablamos de $[X, Y]$ tendremos:

$$k = \frac{E[\text{VAN}] - X}{\sigma(\text{VAN})} > 1 \quad \text{y} \quad k = \frac{Y - E[\text{VAN}]}{\sigma(\text{VAN})} > 1$$

En cuanto al comportamiento probabilístico de la tasa de retorno, podemos afirmar que este sigue siempre la misma ley que el VAN; es decir: $P[\text{VAN} \leq M] = P[\text{TIR} \geq k_0]$. (k_0 : valor del TIR que hace $\text{VAN} = M$).

En la Figura 2 se presenta un modelo de inversión a tres años, con un desembolso inicial de 4 millones, y una tasa de descuento del 7%; pero ahora, los flujos de caja previstos para cada período, vienen dados en una tabla con las correspondientes probabilidades. Vamos a suponer que estos flujos son v. a. independientes. Para este ejemplo se han obtenido las esperanzas y varianzas de los flujos para cada período, del VAN y TIR. Además se ha determinado el coeficiente de Variación ($\sigma(\text{VAN})/E[\text{VAN}]$), que nos dice que a cada unidad de VAN esperado le corresponden 0,578 de riesgo.

Se ha calculado primeramente el intervalo de confianza para un 95%, (intervalo de la media más-menos 1.96 la desviación típica), extremo inferior, superior y diferencia de ambos extremos. Y luego, utilizando Chebycheff, obtenemos una cota mínima para VAN positivo del 66.58%: utilizando polinomios aproximativos para la distribución normal, tendríamos una probabilidad del 95.82% de $\text{VAN} > 0$, de igual forma se ha programado que dados dos valores entre los cuales debe estar comprendido el VAN, nos dé la probabilidad correspondiente, en este caso, $P[0 < \text{VAN} < 1] = 0.1909$.

Realizamos otro modelo (no incluido aquí), en el cual los flujos siguen distribuciones de probabilidad conocidas, utilizando las más típicas, la Beta, Triangular y Rectangular.

4. ANÁLISIS BAYESIANO

En el punto anterior, utilizábamos probabilidades provenientes de información "a priori", pero en muchos casos el empresario debe complementar esta información con datos experimentales o "a posteriori". El Teorema de Bayes nos permite unir ambas. Si tenemos un suceso H que depende de las causas A_1, A_2, \dots, A_n , la fórmula que permite determinar la probabilidad de que, dado el suceso H, sea la causa A_i la que lo ha originado será:

$$P[A_i/H] = \frac{P[A_i]P[H/A_i]}{\sum_{i=1}^n P[A_i]P[H/A_i]}$$

La figura 3 nos presenta un ejemplo realizado de este modelo, donde una empresa debe decidir el lanzar o no un producto, sabiendo que la inversión inicial es de 9 millones de pesetas, que la tasa de capitalización se estima en un 10%, y contando con una tabla de probabilidades a priori con las posibles demandas de dicho producto, y los correspondientes márgenes brutos en cada caso. Para este supuesto, se ha determinado el VA correspondiente, y aplicando el criterio de la esperanza positiva, la conclusión es Si lanzar, el producto, utilizando solamente la información a priori.

Suponemos ahora que tenemos una muestra de 15 clientes potenciales, y nos encontramos con 7 de ellos interesados en comprar el nuevo producto; si denominamos X a dicho n° , y p a la proporción

variable de que un cliente elegido al azar esté interesado, y suponiendo que el muestreo se ha efectuado con reemplazamiento, X seguirá una ley Binomial B(n,p); y de aquí podremos calcular:

$$P[X = 7/p] = \binom{15}{7} p^7 q^8$$

y las probabilidades a posteriori:

$$P[X = 7/p] = \frac{P[p]P[X = 7/p]}{P[X = 7]} \quad \text{con} \quad P[X = 7] = \sum_p P[p]P[X = 7/p]$$

Probabilidades que se reflejan en su correspondiente tabla, y que dan lugar a un VA mayor que en el caso a priori, lo cual nos ayudaría a decidir la conveniencia de SI lanzar el nuevo producto.

5. ARBOLES DE DECISIÓN

Se presentan con frecuencia en la toma de decisiones en proyectos de inversión, decisiones secuenciales y concatenadas en el tiempo cuya resolución se aborda recurriendo a árboles de decisión, como instrumento ilustrativo de las distintas alternativas de inversión o circunstancias que pueden ocurrir en el período de la inversión.

Se presentan pues diversas alternativas (ramas del árbol), y para cada una es preciso determinar los parámetros de decisión (VAN, TIR, IR, etc.); para ello podemos dividir el problema en etapas, cada una de ellas comenzando en un "nudo" del árbol o punto donde se toma una decisión múltiple. Calcularemos la esperanza y varianza de cada una de estas etapas, a partir de las probabilidades de cada una de las ramas del árbol.

En la figura 4 se ha representado el modelo de este tipo realizado, en el cual partimos de una inversión de 30 millones, y una tabla a 15 años de los correspondientes cobros y pagos; suponemos que los flujos a que dan lugar, se pueden ver afectados por la influencia de la inflación, y hacemos tres hipótesis, una pesimista de un -7%, una optimista de un 7%, una que denominamos normal con un incremento del 0%. Bajo estas circunstancias, tendremos tres ramas del "árbol", como primera etapa, que dan lugar a tres tablas de flujos, y una de flujos medios.

Pero ocurre, que la tasa de capitalización, puede estar comprendida entre un 10 y un 14 %, lo cual bifurca el árbol en cinco ramas para cada una de las tres anteriores, que da lugar a 15 alternativas posibles. En la figura n° 8 se muestran las probabilidades de cada una de las ramas de la primera y segunda etapa; pudiéndose ver en la figura 5 el valor del VAN, IR y TIR, para cada una de las 15 ramificaciones posibles.

A continuación se determina para cada uno de estos tres parámetros, su esperanza matemática, para ello se multiplica cada VAN por la probabilidad de su "rama" o camino, y se suman dichos productos para cada etapa; a partir de aquí se calcula la desviación típica y coeficiente de Pearson; en la figura 6 podemos ver el cálculo correspondiente al VAN, que realizado para los tres parámetros, vienen consignados en la figura 7, así como los intervalos de confianza a que dan lugar estos valores; en este ejemplo se trataría como es evidente de una mala inversión.

6. SIMULACIÓN DE INVERSIONES

Para Shannon (5) "Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experimentos con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del mismo". La simulación se realiza por el Método de Monte-Carlo, que consiste en un muestreo artificial o simulado; lo cual se realiza reemplazando el universo real por uno teórico correspondiente, descrito por una ley de probabilidad que se supone conocida, y luego se obtiene una muestra de la población teórica mediante una sucesión de números aleatorios. En el diseño de los experimentos de simulación, reviste especial cuidado el estudio del tamaño de la muestra (n° de tiradas de ordenador a realizar) según el grado de precisión requerido (6).

De lo dicho anteriormente se desprende la utilidad de poder utilizar estas técnicas de simulación en las decisiones de inversión, constituyendo sin duda el mejor método posible, lo que unido a las características ya señaladas de las Hojas de Cálculo, idóneas para responder a preguntas del tipo: ¿Qué pasaría si...?, lo hacen instrumento eficaz para modelizar los proyectos de inversión, y poder realizar cuantas tiradas sean necesarias para medir sensibilidades.

En los citados proyectos de inversión, pueden influir infinidad de factores, entre ellos podríamos citar los de precios de venta, tamaño del mercado, tasa de crecimiento del mismo, valor residual de la inversión, inflación, costes variables, costes fijos, vida útil de los equipos, etc. Todas estas variables pueden seguir distribuciones de probabilidad determinadas, o al menos disponer de tablas de distribución discreta de probabilidad; el método consiste en realizar numerosas tiradas de simulación, donde a partir de los citados números aleatorios, podamos buscar en las tablas de probabilidad acumulada de cada una de ellas y nos dé el valor correspondiente de la v.a..

El modelo ejemplo que se presenta (de entre varios realizados) consiste en una inversión de 7 millones de ptas. para un proceso productivo, se ha optado por simular los valores del tiempo de vida de los equipos, precio de venta del producto, así como la posible inflación anual, y el coste variable unitario, que se supone sujeto a una ley de probabilidad uniforme. Se suponen datos conocidos además, el n° de unidades producidas al año, y la tasa de actualización o descuento. En otros supuestos, se han tomado como aleatorios otros factores, como por ejemplo en n° de unidades demandadas cada año. En la figura 9 tenemos presentados estos datos del problema.

En la figura 10, se muestran sólo (por simplicidad) 10 tiradas, de cada uno de los factores aleatorios, por ejemplo en la n° 10, la duración es de 5 años, el P.V. es de 350, y el coste variable unitario toma un valor de 157. Posteriormente, en la figura 11, se muestran los flujos netos por año (tantos como los años de vida simulados), calculados multiplicando la diferencia entre P.V. y coste por el n° de unidades producidas, y teniendo en cuenta la inflación correspondiente a dicho año. En la siguiente figura (la 12), tenemos calculadas para cada tirada las tablas del VA, TIR e IR, y finalmente en la figura 13, presentamos los datos estadísticos de todos ellos, así como programado el cálculo de probabilidades del VAN a partir de la D. Normal.

En la figura 14, se ha realizado la simulación anterior para 100 tiradas, y previo cálculo de los valores medios de los datos de entrada, y para un riesgo máximo ($\alpha=10\%$) y 100 tiradas, le corresponde una desviación de confianza $d=1.279.319$; de igual forma se podrían determinar el n° de simulaciones a realizar para obtener un d determinado: $n^\circ \text{ simula} = \frac{1.65^2 \sigma^2}{d^2}$. Hemos calculado los extremos del intervalo $[E[\text{VAN}]-d, E[\text{VAN}]+d]$, y tras realizar varias tiradas sucesivas, hemos realizado el gráfico que a través de la técnica de Kolgomoroff, nos muestra cómo el valor de VAN simulado, cae dentro del intervalo.

7. PROGRAMACIÓN DE INVERSIONES

Hasta este momento, hemos visto los criterios de selección de inversiones sin tener en cuenta las limitaciones de los recursos financieros u otros; y la empresa no puede prescindir de todos estos factores limitativos de su contexto, y por ello recurriremos a la Programación de inversiones, que tiene en cuenta las limitaciones de recursos, y las relaciones de dependencia entre diferentes proyectos.

El problema pues, consiste en determinar qué inversión deben de llevarse a cabo, para que la rentabilidad total sea máxima, con la condición de que en ningún momento sean rebasadas las disponibilidades financieras, y que se verifiquen las restricciones de temporalidad, fraccionabilidad, repetitividad, complementaridad y sustitución de las inversiones realizadas. Los modelos que cumplen estos requisitos más conocidos son los de Loire-Savage (7) y el de Weingartner (8). Todos ellos se resuelven mediante la Programación lineal.

En la figura 15, se presenta un ejemplo de esta programación, donde a una empresa se le presentan tres alternativas de inversión, con VAN esperados de 200, 425 y 350 unidades monetarias respectivamente. La tabla nos muestra los flujos de caja por año e inversión. Las disponibilidades financieras son de 5500 el primer año y 4000 el segundo, suponemos las tres inversiones fraccionables, pero sólo las 1 y 3 son repetitivas ($X_2 \leq 1$).

Con estos datos y el programa informático LINDO, proporciona la solución que informa que la función objetivo máxima es de 891.667 u.m., y para obtener dicho valor, no interesa realizar la inversión 1, sí la inversión 2 a un nivel 1, y la 3 al 1,33. El "Reduced Cost" nos dice los costes marginales de las variables, y el "slack or surplus" nos da el excedente de los recursos disponibles, en este caso de 3358.34 u.m. en el segundo año. Sabemos, que en virtud del teorema de la "complementaridad" en P.L., los costos marginales correspondientes a las variables de holgura del problema principal dan las soluciones del problema dual, en el presente ejemplo tendremos $U_1 = 0.11667$ y $U_2 = 0$, lo cual nos dice que el aumento de una unidad monetaria en las disponibilidades del primer año, procude un incremento del VAN agregado por una cuantía de 0.11667, mientras que aumentos en el segundo año, no producen ningún aumento en el VAN, y siempre que fuese posible, interesaría transferir disponibilidades financieras del segundo al primer año, hasta ≤ 3358.34 u.m.; y ante la pregunta de ¿que cantidad como máximo podemos transferir sin que se modifique el sistema de precios duales?, tendremos:

$$\frac{5500 + X}{2000} = \frac{4000 - X}{500} \rightarrow X = 2.100 \text{ u.m.}$$

lo cual supone un incremento en la función objetivo de unas 245 u.m. (2100×0.1166).

Finalmente obtenemos información sobre la sensibilidad del modelo en "Allowable Increase/Decrease", dándonos por un lado el aumento y disminución máximo que pueden admitir los coeficientes de las variables, sin que la solución básica óptima deje de serlo. por ejemplo $X_2 (175, \infty)$; y por otro, el aumento o disminución que pueden admitir los valores de los segundos miembros de las desigualdades, sin que la solución deje de ser factible, es decir, que las variables sigan siendo no negativas.

8. CONCLUSIÓN

Una vez revisados los distintos modelos, podemos concluir que no son del todo excluyentes, y que en cada caso puede ser interesante utilizar unos u otros, no obstante, parecen más recomendables los de Simulación y Programación de Inversiones.

SELECCIÓN DE INVERSIONES POR MÉTODOS CLÁSICOS

R=6,00% 1,06 INVERSIÓN INICIAL= 2000

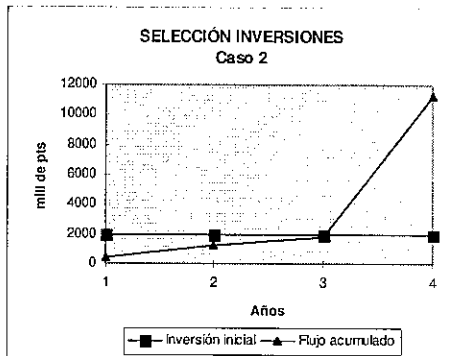
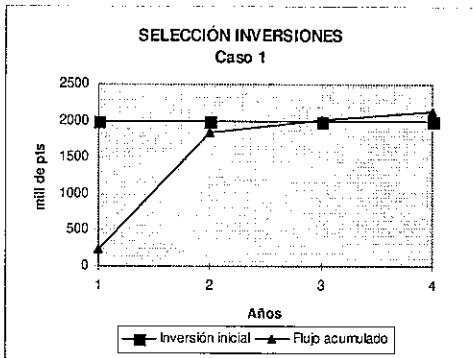
AÑO	INVERSIÓN	FLUJOS	ACTUALIZ.	ACUMULADO	
0	2000	-2000,000			CASO 1
1	0	250,000	235,849	235,849	
2	0	1800,000	1601,994	1837,843	
3	0	200,000	167,924	2005,767	
4	0	150,000	118,814	2124,581	

SUMA:	10728,619	VA =	2124,581
MEDIA:	894,052	VAN =	124,581
		IR =	0,062
		RFT =	536,43%
		RFM =	44,70%
		TIR =	22,69%
		PLA. RECUP. =	2 AÑOS Y 347,683 DÍAS

R=6,00% 1,06 INVERSIÓN INICIAL= 2000

AÑO	INVERSIÓN	FLUJOS	ACTUALIZ.	ACUMULADO	
0	2000	-2000,000			CASO 2
1	0	400,000	377,358	377,358	
2	0	1000,000	889,996	1267,355	
3	0	600,000	503,772	1771,127	
4	0	12000,000	9505,124	11276,250	

SUMA:	39968,341	VA =	11276,250
MEDIA:	3330,695	VAN =	9276,250
		IR =	4,638
		RFT =	1998,42%
		RFM =	166,53%
		TIR =	31,49%
		PLA. RECUP. =	2 AÑOS Y 523,555 DÍAS
		PLA. RECUP. =	2 AÑOS Y 163,5552 DÍAS



**SELECCIÓN DE INVERSIONES CON INCORPORACIÓN DE RIESGO
ESPERANZA Y VARIANZA DEL VAN**

K=4 MILLONES

TASA DE DESCUENTO=7,00%

PROBABILIDADES

FLUJOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
3	0.1	0.2	0.3
4	0.2	0.3	0.4
2	0.3	0.4	0.2
1	0.4	0.1	0.1

FLUJOS MEDIOS

ESPERANZAS POR AÑO

1,000	2,000	3,000
0,300	0,600	0,900
0,800	1,200	1,600
0,600	0,800	0,400
0,400	0,100	0,100

-4 2,100 2,700 3,000

E[VAN]	2,770	E[TIR]	0,395
VAR(VAN)	2,564		
DESTPI(VAN)	1,601		
CV(VAN)	0,578		
INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%		DIF	
	-0,368	5,908	6,276

VARIANZAS POR AÑO

0,081	0,018	0,000
0,722	0,507	0,400
0,003	0,196	0,200
0,484	0,289	0,400

SUMAS 1,290 1,010 1,000
2 4 6
1,127 0,771 0,666

$P(|VAN - E[VAN]| > n \text{ Des} \sigma_P [VAN] \leq 1/n^2: \text{Tchebycheff})$	
n	1,730 66,58%

$P(VAN \geq 0) P(VAN \geq -1,72990)$	95,82%
$P(VAN \geq 0) P(VAN \geq -1,10534)$	86,55%
D. NORMAL	
$P(0 < VAN < 1)$	95,82%
$P(-1,72990 < VAN < -0,72990)$	76,73%
DIF	19,09%

FIGURA 2

SELECCIÓN DE INVERSIONES. ANÁLISIS BAYESIANO

INVERSIÓN INICIAL=9 MILLONES

TASA DE DESCUENTO= 10,00%

PROPORCIÓN CLIENTES INTERESADOS	NÚMERO CLIENTES INTERESADOS	PROBABILIDAD	DEMANDA	MARGEN BRUTO ANUAL	VA	
<0.50	< 120000	0,00	120000	9998000	90980000	9098000
0.15	120000	0,10	160000	9999000	90990000	40945500
0.20	160000	0,45	200000	10000000	91001000	18200200
0.25	200000	0,20	240000	10001000	91015000	13625250
0.30	240000	0,15	280000	10003000	91030000	9103 ⁹⁵
0.35	280000	0,10				
>0.35	>280000	0,00				

1,00

E[VAN] 90998950 SÍ LANZAR

MUESTRA DE CLIENTES=15

n=7

1,308E+12

5040

C

40320

6435

P	P A PRIORI	$P[x=n/p]$	P A POSTERIORI	E[VAN]
0.150	0,100	0,003	0,000	685818
0.200	0,450	0,014	0,006	14236673
0.250	0,200	0,039	0,008	18006064
0.300	0,150	0,081	0,012	27868256
0.350	0,100	0,132	0,013	30216222
	SUMAS	0,039744	1	91013033 SÍ LANZAR

FIGURA 3

SELECCIÓN DE INVERSIONES CON ÁRBOL DE DECISIÓN

TASA DE DESCUENTO = $0.1 \leq r \leq 0.14$

ANOS	COBROS PTS.	PAGOS PTS.	INFLACIÓN			FLUJOS ESPERADOS
			0.00%	7.00%	-7.00%	
K=30000000 pts.						
			FLUJOS HIPOT. NORMAL	FLUJOS HIPOT. OPTIMISTA	FLUJOS HIPOT. PESIMISTA	
0	6000000	30000000	30000000	-30000000	-30000000	
1	6000000	3000000	3000000	3210000	2790000	3000000
2	6000000	3000000	3000000	3210000	2790000	3000000
3	6000000	3000000	3000000	3210000	2790000	3000000
4	6000000	3000000	3000000	3210000	2790000	3000000
5	6000000	3000000	3000000	3210000	2790000	3000000
6	8000000	4000000	4000000	4280000	3720000	4000000
7	8000000	4000000	4000000	4280000	3720000	4000000
8	8000000	4000000	4000000	4280000	3720000	4000000
9	8000000	4000000	4000000	4280000	3720000	4000000
10	8000000	4000000	4000000	4280000	3720000	4000000
11	8000000	4000000	4000000	4280000	3720000	4000000
12	10000000	5000000	5000000	5350000	4650000	5000000
13	10000000	5000000	5000000	5350000	4650000	5000000
14	10000000	5000000	5000000	5350000	4650000	5000000
15	10000000	5000000	5000000	5350000	4650000	5000000

FIGURA 4

HIPOTESIS	K 30000000		r a	
	TASA CAP.	VAN	IR	TIR
-7.00%	10.00%	-4197569	-0.14	7.73%
	11.00%	-5771700	-0.19	7.73%
	12.00%	-7203982	-0.24	7.73%
	13.00%	-8509819	-0.28	7.73%
	14.00%	-9702726	-0.32	7.73%
0.00%	10.00%	-2255450	-0.08	8.80%
	11.00%	-3948064	-0.13	8.80%
	12.00%	-5488153	-0.18	8.80%
	13.00%	-6892278	-0.23	8.80%
	14.00%	-8174974	-0.27	8.80%
7.00%	10.00%	-313332	-0.01	9.84%
	11.00%	-2124429	-0.07	9.84%
	12.00%	-3772324	-0.13	9.84%
	13.00%	-5274738	-0.18	9.84%
	14.00%	-6647222	-0.22	9.84%

FIGURA 5

Los métodos cuantitativos en la selección de proyectos de inversión. Una comparación

VAN		VAN			
ETAPA 1	ETAPA 2	ESPERADO	ETAPA 1	ETAPA 2	DESTIP
-1769027	-1785657	-4142140	7,048E+12	1,167E+13	2444697
-1731510	-1656856		9,994E+12	8,463E+12	C. PEARSON
-720398	-699627		5,190E+12	3,005E+12	-0,59
-850982			7,242E+12		
-970273			9,414E+12		
MEDIA -5952190			SUMA 2,313E+13		
-902180			A2 3,889E+13		
-1184419			DESTIP 1859771		
-548815			C. PEARSON -0,312		
-689228			2,035E+12		
-817497			4,676E+12		
MEDIA -4142140			3,012E+12		
-125333			4,750E+12		
-637329			6,683E+12		
-377232			A2 2,116E+12		
-527474			DESTIP 1999754		
-664772			C. PEARSON -0,483		
MEDIA -2332090			3,927E+10		
			1,354E+12		
			1,423E+12		
			2,782E+12		
			4,419E+12		
			A2 1,002E+13		
			DESTIP 2139737		
			C. PEARSON -0,918		

FIGURA 6

RESULTADOS			
VALOR	DESTIP	C. PEARSON	
ESPERADO			
VAN	-4142140	2444697	-0,590
IR	-0,138	0,081	-0,590
TIR	8,79%	0,82%	0,093
INTERVALO CONFIANZA (95%)			
EXTR. INF.	EXTR. SUP.	DIFERENCIA	
VAN	-8933745	649465	9583210
IR	-0,298	0,022	0,320
TIR	7,19%	10,39%	3,20%

FIGURA 7

TABLA DE PROBABILIDADES			
10,00%	0,4	-7,00%	0,3
11,00%	0,3	0,00%	0,4
12,00%	0,1	7,00%	0,3
13,00%	0,1		
14,00%	0,1		

FIGURA 8

SIMULACIÓN INVERSIÓN MÉTODO MONTECARLO

AÑOS DE VIDA	PROBABIL.	PROBABIL. ACUMUL.	PRECIO DE VENTA		PROBABIL.	PROBABIL. ACUMUL.	MARCAS DE CLASE
		0,0				0,00	150
2	0,1	0,1	100	200	0,25	0,25	350
3	0,2	0,3	300	400	0,50	0,75	450
4	0,4	0,7	400	500	0,25	1	
5	0,2	0,9					
6	0,1	1					
SUMA	1				SUMA	1	

INFLACIÓN POR AÑO		
4,00%	0,10	0,10
5,00%	0,10	0,20
6,00%	0,20	0,40
7,00%	0,40	0,80
8,00%	0,10	0,90
9,00%	0,05	0,95
10,00%	0,05	1

1

COSTE VARIABLE UNITARIO
DISTRIB. UNIFOR.
150 250

TIPO DE ACTUALIZACIÓN O DESCUENTO
6,00%

Nº DE UNIDADES PRODUCIDAS AÑO
15500

DESEMBOLSO INICIAL
7000000

FIGURA 9

TIRADAS DE SIMULACIÓN

Nº SIMULACIÓN	ALEAT.	DURACIÓN	ALEAT.	P.V.	ALEAT.	COSTE VAR.UNIT.
1	0,3432	5	0,8437	450	0,7157	221
2	0,9968	7	0,6253	350	0,7425	224
3	0,3446	5	0,7944	450	0,7384	223
4	0,8420	6	0,1807	150	0,9682	246
5	0,1859	4	0,6946	350	0,4673	196
6	0,8770	6	0,1105	150	0,9559	245
7	0,6738	5	0,9446	450	0,7397	223
8	0,5802	5	0,3741	350	0,0952	159
9	0,5606	5	0,3612	350	0,6709	217
10	0,3543	5	0,3919	350	0,0778	157

FIGURA 10

FLUJOS NETOS POR AÑO SIMULADOS

INFLACIÓN		7.00%	7.00%	6.00%	4.00%	7.00%	4.00%	7.00%
Nº SIMULACION	K	1	2	3	4	5	6	7
1	-7000000	3797965	3797965	3762470	3691480	3797965	0	0
2	-7000000	2089710	2089710	2070180	2031120	2089710	2031120	2089710
3	-7000000	3764795	3764795	3729610	3659240	3764795	0	0
4	-7000000	-1592160	-1592160	-1577280	-1547520	-1592160	-1547520	0
5	-7000000	2554090	2554090	2530220	2482480	0	0	0
6	-7000000	-1575575	-1575575	-1560850	-1531400	-1575575	-1531400	0
7	-7000000	3764795	3764795	3729610	3659240	3764795	0	0
8	-7000000	3167735	3167735	3138130	3078920	3167735	0	0
9	-7000000	2205805	2205805	2185190	2143960	2205805	0	0
10	-7000000	3200905	3200905	3170990	3111160	3200905	0	0

FIGURA 11

Nº SIMULACION	VA	TIR(%)	IR	RESULTADOS			
				VAN	TIR(%)	IR	
1	15884262	45.79	2.269				
2	11561448	22.45	1.652				
3	15745535	45.23	2.249				
4	-7749845	-100.00	-1.107				
5	8773428	16.66	1.253				
6	-7669118	-100.00	-1.096				
7	15745535	45.23	2.249				
8	13248445	34.95	1.893				
9	9225357	17.07	1.318				
10	13387173	35.53	1.912				
				MEDIA	8815222	6.29	1.259
				DESTIP	8604839	54.17	1.229
				C. PEARSON	0,976	861.20	0,976
				EXTR. INF. (95%)	-8050263	-99.89	-1.150
				EXTR. SUP. (95%)	25680707	112.47	3.669
				DIF. EXTR.	33730970	212.37	4.819
				V1	0,00	-1,204	0,80820790
				V2	2,00	0,976	0,81567505
				P(V1 < VAN < V2)		65.77%	

FIGURA 12

MEDIA	VA	KOLMOGOROV			TIRADA	E+d	VA SIMULADO	E-d
		ALFA	d	500000				
DESTIP	7753447	10%	NS	655	1	7384066	7976981	9942703
C. PEARSON	1,130		NS	100	2	7384066	8389490	9942703
EXTR. INF. (95%)	-8333868		NS	100	3	7384066	7336684	9942703
EXTR. SUP. (95%)	22059645		d	1279319	4	7384066	7944292	9942703
DIF. EXTR.	30393513				5	7384066	8360104	9942703
6					6	7384066	9251102	9942703
7					7	7384066	7873285	9942703
8					8	7384066	8428694	9942703
9					9	7384066	8613471	9942703
10					10	7384066	7811576	9942703

MEDIAS	
ANOS VIDA	5
COSTE UNITARIO	200
PRECIO DE VENTA	325
INFLACIÓN	6,15
VA	8663384
	1800469

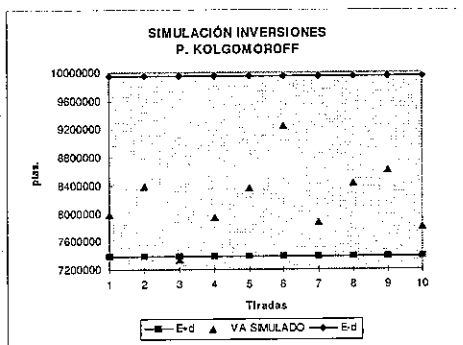


FIGURA 14

PROGRAMACIÓN DE INVERSIONES

		AÑOS	
		1	2
INVERSIÓN	1	2000	500
	2	1500	375
	3	3000	200

MAX Z = 425 X2 + 200 X1 + 350 X3
1500 X2 + 2000 X1 + 3000 X3 \$ 5500
375 X2 + 500 X1 + 200 X3 \$ 4000
INTE X2 (X2 \$ 1)

OBJETIVE FUCTION VALUE
891666700

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1.000000	-250.000000
X2	0.000000	33.333340
X3	1.333333	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
	0.000000	0.116667
	3358.333000	0.000000

OBJETIVE COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEFF.	ALLOABLE INCREASE	ALLOABLE DECREASE
X2	425.000000	INFINITY	250.000000
X1	200.000000	33.333340	INFINITY
X3	350.000000	INFINITY	50.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOABLE INCREASE	ALLOABLE DECREASE
2	5500.000000	50375.000000	4000.000000
3	4000.000000	INFINITY	3358.333000

FIGURA 15

9. NOTAS

1. Andrés S. Suárez Suárez. U. Complutense. Madrid, 1986.
2. Lotus Development Corporation. Cambridge, MA 021142.
3. ALEPH2. 75017-Paris. FRANCE.
4. Linear, Interactive, and Discrete Optimizer. Linus Schrage. The Scientific Press. 1989. USA.
5. En 1975
6. Opus. Cit. Suárez Suárez. pags. 178-180.
7. Loire y L.J. Savage. "Three problems in Rationing Capital". Journal of Business. Octubre 1955. pags. 229-239.
8. Weingartner. "Capital Budgeting of Interrelated Projects: Survey and Synthesis". Management Science. vol. XII, 7-Marzo 1966. págs. 485-516.

10. BIBLIOGRAFÍA

- AVERIL, M.L., KELTON, W. (1982): *Simulation Modeling and analysis*. McGraw-Hill. New York.
- BARBA-ROMERO CASILLAS, S. (1985): *Métodos de Simulación*. Instituto nacional de Administración Pública. Madrid.
- CASH, J.I. (1987): *Business Decision Making with Lotus 123*. McGraw Hill. USA.
- DOMÍNGUEZ MACHUCA, J. A., DURBAN OLIVA, S. MARTÍN ARMARIO, E. (1987): *El Subsistema de Inversión y Financiación de la Empresa*. Pirámide .Madrid.
- ESCUADERO, L.F. (1973): *La Simulación en la Empresa*. Deusto. Bilbao.
- GARCÍA-GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ, C., MASCAREÑAS PÉREZ, J., PÉREZ GOROSTEGUI, E. (1988): *Casos Prácticos de Inversión y Financiación de la Empresa*. Pirámide. Madrid.
- PÉREZ GOROSTEGUI, E. (1987): *Economía de la Empresa Aplicada*. Pirámide. Madrid.
- ROMERO, C. *Modelos Económicos en la Empresa*. 2ªEdición. Deusto. Bilbao.
- SUÁREZ SUÁREZ, A.S. (1989): *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Pirámide. Madrid.



UNA APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LA COINTEGRACIÓN AL ANÁLISIS DE LA BALANZA COMERCIAL ESPAÑOLA

Arielle Beyaert
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía
José García Solanes
Dpto. de Fundamentos del Análisis Económico
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos de las variaciones del tipo de cambio sobre la balanza comercial de una economía han sido objeto de abundantes análisis teóricos e empíricos. El enfoque de las elasticidades dio lugar, en las décadas de los años treinta y cuarenta, a una abundante literatura teórica acompañada de análisis empíricos controvertidos acerca de si la sensibilidad de los flujos de importación y exportación supera cierto umbral a partir del cual estaría asegurada una respuesta positiva de la balanza comercial a continuación de la devaluación de la moneda nacional (1).

A finales de la década de los sesenta, y como consecuencia de la experiencia británica a raíz de la devaluación de la libra esterlina en 1967, se formuló la hipótesis de la "curva J" según la cual la balanza comercial sufre un empeoramiento durante los primeros trimestres que siguen a una devaluación, y una recuperación posterior que acaba superando al deterioro inicial (2).

La hipótesis de la curva J ha sido objeto de refinamientos teóricos satisfactorios basados en el cumplimiento de ciertos requisitos, así como de análisis empíricos que han dado lugar a resultados contradictorios (3). Además, esta hipótesis ha sido incorporada en modelos multipaíses elaborados por organismos internacionales, tales como el FMI, la OCDE, y el Instituto de Economía Internacional de los Estados Unidos (4).

Algunos trabajos empíricos recientes (tales como los de Bahman [1985], Himarios [1988]), basados en técnicas econométricas tradicionales tienden a refrendar la validez de la curva J y confirman los efectos netos favorables de una devaluación sobre la balanza comercial en ciertos países. Aplicando la nueva metodología econométrica de la teoría de la cointegración a la estimación de una ecuación de la balanza comercial norteamericana frente a diversas áreas económicas, Rose y Yellen [1989] ponen en duda, por razones metodológicas, la validez de los trabajos anteriores y encuentran que el tipo de cambio real del dólar no mantiene relación significativa con el saldo de la balanza comercial, ni a corto, ni a largo plazo. Este hecho, más el hecho de que, en el caso de la balanza comercial española, y aplicando técnicas tradicionales, se hubiera detectado con anterioridad la existencia de una curva J, aunque con predominio de los efectos negativos a medio plazo, nos ha llevado a realizar una nueva estimación para el caso español, aplicando las técnicas econométricas más recientes (5).

El estudio se centra en el comportamiento de la balanza comercial frente a los países de la OCDE, utilizando observaciones trimestrales para el período comprendido entre 1974-I y 1988-IV. la conclusión general a la que llegamos es que a largo plazo el tipo de cambio real de la peseta no ejerce ninguna influencia significativa sobre la balanza comercial, y que, a corto plazo, solo parece ser

significativa la variación del tipo de cambio en el período corriente, aunque con un impacto muy pequeño.

Nuestro trabajo se organiza de la manera siguiente. En la sección 2 se obtiene la especificación teórica de la balanza comercial a partir de un modelo sencillo bilateral entre dos zonas económicas, y se especifican las variables macroeconómicas que serán utilizadas en las estimaciones. La sección 3 describe el procedimiento econométrico utilizado. La sección 4 comenta los resultados obtenidos en las estimaciones. La sección 5 presenta las principales conclusiones y las implicaciones de política económica que pueden extraerse de las mismas.

2. EL MODELO

En esta sección obtendremos una ecuación para la balanza comercial basada en el comportamiento optimizador de consumidores y productores.

Supóngase dos países. Cada uno de ellos se especializa en la producción de un bien cuyos excedentes (lo que queda después de satisfacer la demanda interna) se exportan al otro país donde también se produce ese mismo bien, pero en un volumen insuficiente para satisfacer la totalidad de la demanda interna (6). La producción se lleva a cabo en condiciones de competencia imperfecta (7). Cada uno de los países produce, asimismo, otros tipos de bienes que no son objeto de intercambio comercial.

Analicemos, en primer lugar, el mercado de las exportaciones nacionales. De acuerdo con la teoría del consumo, la demanda del bien de exportación en términos físicos, Q , por parte de los residentes, dependerá de la renta nacional y del precio relativo como cociente del precio del bien (P_x) y del índice de precios de producción general del país (P). Suponiendo, para simplificar los desarrollos, una función lineal, se tendrá:

$$(1) \quad Q = aY - bp_x \quad \text{con} \quad p_x = \frac{P_x}{P}$$

La demanda de productos de exportación nacionales por parte de los residentes extranjeros será (8):

$$Q = a^*Y^* - b^* \frac{P_x}{EP} = a^*Y^* - b^* \frac{P_x}{P} \frac{P}{EP^*}$$

$$(2) \quad \text{o} \quad Q = a^*Y^* - b^*p_x e$$

donde E es el tipo de cambio nominal definido como el precio de la moneda extranjera en unidades de la moneda nacional, y e es el tipo de cambio real. El asterisco indica que la variables a la que acompaña corresponde al país extranjero.

Sumando (1) y (2) se obtiene la demanda total. Despejando p_x de la misma:

$$(3) \quad p_x = \frac{aY - a^*Y^*}{b + b^*e} - \frac{1}{b + b^*e} Q$$

$$(3) \quad p_x = \mu(Y, Y^*, e) - \gamma(e)Q$$

Por el lado de la oferta, supongamos, para simplificar el análisis, que la empresa productora representativa de la industria trabaja con costes medios constantes (c); en el caso de que conozca la función de demanda, su función de beneficio, medido en términos del output nacional, será:

$$(4) \quad B = \mu Q - \gamma Q^2 - cQ$$

La producción que maximiza el beneficio será:

$$Q = \frac{\mu - c}{2\gamma}$$

Sustituyendo ahora en (3):

$$(5) \quad P_x = \mu - \frac{\mu - c}{2} = \frac{\mu + c}{2}$$

Por consiguiente:

$$(5') \quad x = l(Y, Y^*, e)$$

La cantidad exportada (X) se obtiene sustituyendo (5') en (2):

$$(6) \quad X = a^* Y^* - b^* l(Y, Y^*, e)$$

En consecuencia:

$$(6') \quad X = X(Y, Y^*, e)$$

En lo que respecta al mercado de importaciones, podemos llegar a una ecuación simétrica a la (6), teniendo en cuenta que los productores extranjeros son exportadores en su propio país, y que trabajan en condiciones similares a los productores nacionales. Para sus exportaciones, que son las importaciones nacionales, se tendrá:

$$(7) \quad X^* = X^*(Y^*, Y, 1/e)$$

$$P_x^* = h(Y^*, Y, 1/e)$$

El saldo de la balanza comercial en unidades de producto nacional será:

$$BC = p_x X(Y^*, Y, e) - \frac{P_x^* E}{P} X^*(Y^*, Y, 1/e)$$

pero $\frac{P_x^* E}{P} = \frac{p_x^*}{e}$

Por lo tanto,

$$BC = l(Y^*, Y, e) X(Y^*, Y, e) - \frac{1}{e} h(Y^*, Y, 1/e) X^*(Y^*, Y, 1/e)$$

Así pues, la forma general de la ecuación de la balanza comercial es:

$$(8) \quad BC = BC(Y^*, Y, e)$$

Suponiendo que el efecto de una variación de la renta sobre el precio de las exportaciones del propio país sea relativamente pequeño en comparación con la suma de efectos que recaen sobre las cantidades físicas comerciadas, y sobre los precios de los productos importados, se tendrá que:

$$(8') \quad \frac{\partial BC}{\partial Y^*} > 0 \quad , \quad \frac{\partial BC}{\partial Y} < 0$$

El signo de la derivada parcial respecto al tipo de cambio real contiene mayor ambigüedad por dos razones principales. En primer lugar, porque depende de las elasticidades de las demandas de cada mercado; y en segundo lugar, debido a que las decisiones de los consumidores y de los productores pueden verse influenciadas por las expectativas de modificaciones futuras de dicha variable.

3. METODOLOGÍA

En la presente sección, exponemos, de manera intencionadamente breve e intuitiva, la metodología econométrica adoptada para contrastar empíricamente la validez del modelo (8, 8') aplicado a la balanza comercial española.

La metodología se inscribe en el marco de la teoría de la cointegración, presentada por primera vez por Granger [1981] y desarrollada posteriormente por Engle y Granger [1987].

Siguiendo básicamente el enfoque de este último trabajo, empecemos por definir el concepto de integrabilidad en varianza de una serie.

3.1. INTEGRABILIDAD DE ORDEN D EN VARIANZA

Sea X_t^* una serie temporal en desviaciones con respecto a su media μ_t . X_t^* es integrable de orden d en varianza ($X_t^* \sim I(d)$) si acepta una representación ARMA estacionaria e invertible después de diferenciarla d veces.

Ello equivale a suponer que el polinomio de retardos autorregresivos de la serie sin diferenciar X_t^* contiene d raíces unitarias.

Nótese por ejemplo que si $X_t^* \sim I(1)$, $d \neq 0$, X_t^* no es estacionaria, ya que su varianza tiende a ∞ a medida que crece t; en cambio, si es $I(0)$, sí lo es.

3.2. CONCEPTO DE COINTEGRACIÓN

Si dos o más series son todas ellas $I(d)$, en general es cierto que cualquier combinación lineal no trivial de las mismas es a su vez $I(d)$. En otras palabras la no estacionariedad de las series se transmite en general a sus combinaciones lineales. Así, si llamamos Z_t la serie obtenida por combinación lineal de otras, Z_t es en general $I(d)$, y por tanto, no estacionaria en varianza, si las series que la generan son $I(d)$.

Por otra parte, la teoría económica propone modelos explicativos de los fenómenos económicos, que suponen que distintas variables económicas se mueven conjuntamente de acuerdo con alguna relación, para lograr a la larga una situación de equilibrio.

Finalmente, la experiencia ha demostrado que la inmensa mayoría de las variables económicas son I(1) o I(2).

Para establecer el lazo entre estas consideraciones y la teoría de la cointegración, así como para captar la importancia de este concepto, supongamos que una cierta teoría económica propone un modelo explicativo que hace intervenir variables económicas que son todas ellas I(1). Si el modelo propuesto es válido, entonces debe de ser cierto que, aunque las variables consideradas individualmente sean no estacionarias en varianza, existe alguna combinación de las mismas que sí lo sea, es decir, sea I(0). En efecto, si esta combinación existe, ello indica que, a medida que pasa el tiempo, las variables, que individualmente tienen una varianza creciente, tienden a moverse conjuntamente, ya que una cierta combinación de las mismas tiene varianza finita o sea, existe una relación de largo plazo entre ellas; en cambio si tal combinación no existe, ello es indicativo de que las características de las series no guardan relación entre sí, y que su comportamiento conjunto es divergente, o lo que es lo mismo, tal comportamiento no existe a efectos prácticos; o sea, no existe relación de largo plazo entre ellas.

Si las variables individuales se mueven conjuntamente en el sentido indicado, se dice que están cointegradas.

Más rigurosamente:

Sea X_t^* un vector (Kx1) de K componentes $X_{t1}^*, X_{t2}^*, \dots, X_{tK}^*$, en desviaciones con respecto a sus medias, tales que son todas I(d). Los componentes de X_t^* están cointegradas de orden (d,b) si \exists un vector α (Kx1), $\alpha \neq 0$, tal que

$$Z_t = \alpha' X_t^* \sim I(d-b), \quad b > 0$$

El vector α se llama el "vector de cointegración". La serie Z_t se llama el "error de equilibrio".

En el caso particular que acabamos de considerar, en el cual $d=b=1$, está claro que la cointegración equivale a afirmar que existe un error de equilibrio estacionario, lo cual garantiza que el error no se alejará frecuentemente mucho de cero, pudiendo darse el caso de que alguna vez su valor sea exactamente igual a cero (lo que significa que puede alcanzarse ocasionalmente el equilibrio con exactitud). En cambio, la no cointegración implica que, para $\forall \alpha$, Z_t es I(1), por lo que el (abusivamente llamado) error de equilibrio puede alejarse mucho de cero, y cada vez más frecuentemente a medida que t crece.

3.3. COINTEGRACIÓN Y MODELOS DE CORRECCIÓN DE ERROR

Granger [1983] fue el primero en demostrar la relación entre series cointegradas y los modelos de corrección del error. Su resultado, conocido como el Teorema de representación de Granger, asegura que si (y solo si) los componentes del vector X_t^* -integrables de orden 1 en varianza- están cointegrados, entonces admiten una representación en la forma de un modelo de corrección del error del tipo:

$$(1-L)X_{1t}^* = c + \sum_{j=2}^k \sum_{i=0}^m \beta_{ji} (1-L)X_{t-i,j}^* + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} (1-L)X_{t-i,j}^* - \gamma Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Es decir que la cointegración de los componentes del vector X_t^* asegura que se puede representar la primera diferencia de, por ejemplo, el primer componente en función de sus primeras diferencias retardadas, de las primeras diferencias contemporáneas y retardadas de los demás componentes, y del error de equilibrio Z_t (véanse Granger [1981], Engle y Granger [1987]). El hecho de que la cointegración sea necesaria para que un mecanismo de corrección del error sea válido es fácil de captar; en efecto supongamos que los componentes del vector no fuesen cointegrados; en estas condiciones, el error de equilibrio $Z_t \sim I(1)$ explicaría el comportamiento de $(1-L)X_{1t}^* \sim I(0)$, lo cual es imposible. En este caso, el modelo dinámico no podría incluir términos de corrección del error, y sólo haría intervenir variables en diferencias.

3.4. IMPLICACIONES PRÁCTICAS DE LA COINTEGRACIÓN Y DE LOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON ELLA

Las consideraciones anteriores conllevan varias implicaciones prácticas, a la hora de contrastar la validez de una teoría económica.

Para verlo, supongamos otra vez que todas las variables económicas involucradas en la teoría en cuestión tienen el mismo orden de integrabilidad, igual a 1.

Entonces, en primer lugar, resultará poco adecuado estimar la relación, de corto plazo sobre las variables en niveles, por el riesgo de correlación espuria que ello conlleva.

En segundo lugar, resultará altamente informativo contrastar la cointegración de estas variables, ya que de confirmarse tal cointegración, se habrá puesto de manifiesto la existencia de una relación de largo plazo entre las variables propuestas por la teoría.

En tercer lugar, el análisis de cointegración ayudará a especificar correctamente el modelo dinámico de corto plazo: si la cointegración se confirma, el modelo de corto plazo tendrá que incluir no sólo las variables en diferencias, sino también las variables en niveles retardadas un período (en la forma de la serie Z_t), para tomar en cuenta el mecanismo de corrección del error; si no se confirma, la modelización de corto plazo, destinada a contrastar posibles relaciones de corto plazo, se limitará a hacer intervenir sólo las variables en diferencias.

3.5. CONTRASTES Y MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

La puesta en práctica de las ideas desarrolladas en la sección anterior consta de los siguientes pasos:

- 1) contrastar el orden de integrabilidad de las series
- 2) si son del mismo orden, mayor que cero, contrastar su posible cointegración
- 3) estimar el modelo dinámico de corto plazo

3.5.1 Contraste de integrabilidad en varianza

La contrastación a la que alude el punto 1) suele consistir en un contraste de raíces unitarias realizado sobre cada una de las series univariantes por separado.

Se recurre aquí al contraste de Dickey-Fuller (Dickey, Fuller [1981]) sobre el coeficiente β de la siguiente ecuación:

$$(1-L)^d Y = \alpha_0 + \alpha_1 \text{TIEMPO} + \beta(1-L)^{d-1} Y_{-1} + \sum_{i=0}^p [\gamma_i (1-L)^d Y_{-i}] + \varepsilon$$

Para cada variable, se estima esta ecuación por mínimos cuadrados; a continuación, se realiza el siguiente contraste:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta < 0$$

La aceptación de la hipótesis nula implica que Y es integrable de orden d , mientras que su rechazo implica que es integrable de orden $(d-1)$. El estadístico del contraste es la variable t asociada a β ; en cuanto al valor crítico, conocido como valor crítico de Dickey-Fuller, se encuentra en Fuller [1976] (8).

3.5.2 Contraste de cointegración

Engle y Granger [1987] propusieron contrastar la cointegración de la siguiente manera:

- 1) estimar por mínimos cuadrados la siguiente relación, no dinámica y referentes a las variables en niveles:

$$X_{it}^* = \alpha_1 + \sum_{j=2}^k \alpha_j X_{ij}^* + u_t(1-L)\hat{u}_t = \alpha$$

Demuestran que el residuo \hat{u}_t proporciona una estimación consistente y eficiente del error de equilibrio si hay cointegración. Llamamos relación de cointegración a la ecuación anterior.

- 2) Contrastar que el error de equilibrio es $I(0)$ en base al análisis de raíces unitarias del residuo \hat{u}_t . Para ello, estimar la siguiente ecuación:

$$\hat{u}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i (1-L)\hat{u}_{t-i} + \eta_t$$

y contrastar la significatividad de α , comparando el valor de la t asociada a este coeficiente con los valores críticos publicados en Engle y Yoo [1987], los cuales varían en función de K , y según que p valga cero o no.

3.5.3 Estimación del modelo dinámico de corto plazo

Si la cointegración se confirma, el paso siguiente consiste en estimar el modelo dinámico de corrección de error. Engle y Granger [1987] proponen el procedimiento siguiente:

- 1) estimar por mínimos cuadrados ordinarios la relación de cointegración que ha superado el contraste de cointegración, y obtener los residuos correspondientes \hat{u}_t .
- 2) estimar el modelo de corrección de error por mínimos cuadrados ordinarios, sustituyendo en él la variable Z_{t-1} por \hat{u}_{t-1} .

Se recogen en la próxima sección los resultados de aplicar la metodología anterior al modelo de la balanza comercial (8,8'). Los datos utilizados corresponden a los flujos comerciales entre España y los demás países de la OCDE. Los datos de balanza comercial corresponden al saldo comercial trimestral entre España y los países de dicha zona, deflactado por el índice de precios industriales (fuente: OCDE, Main Economic Indicators). El tipo de cambio es un índice (base 1980=100) del tipo de cambio real efectivo, en términos de precios industriales, de la Peseta frente a las monedas de los demás países de la OCDE. La renta extranjera es un índice de volumen (1980=100) de los PIB de los países en cuestión (fuente: OCDE, Main Economic Indicators). Finalmente la renta nacional se mide por el PIB real trimestralizado, elaborado por el Banco de España (fuente: Servicio de Estudios del Banco de España), las variables renta y el tipo de cambio se usan aquí en logaritmos.

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

4.1. ORDEN DE INTEGRABILIDAD DE LAS VARIABLES DEL MODELO

Se trata aquí de contrastar el orden de inestabilidad de cuatro variables: la balanza comercial española, el tipo de cambio real efectivo, la renta nacional real española, y la renta nacional real extranjera.

Los resultados de aplicar el contraste de Dickey-Fuller a las cuatro variables de interés están recogidos en el cuadro (4.1).

La parte superior de este cuadro ofrece los resultados de contrastar la integrabilidad de orden 2 ($d=2$, o sea, la variable tiene dos raíces unitarias), contra la alternativa de integrabilidad de orden 1 ($d=1$, es decir, una sola raíz unitaria). La parte inferior del mismo cuadro presenta los resultados correspondientes al contraste de integrabilidad de orden 1 ($d=1$), contra la alternativa de integrabilidad de orden 0 ($d=0$).

En lo que se refiere a la balanza comercial (variable BC), el test de Dickey-Fuller permite rechazar la hipótesis de integrabilidad de orden 2; en cambio, se acepta la de orden 1; BC aparece pues como una variable $I(1)$.

En el caso del tipo de cambio (variable LTC), el supuesto de integrabilidad de orden 2 se rechaza con mucho margen en cuanto al de orden 1, se acepta la hipótesis nula en base al estadístico de Dickey-Fuller; no obstante, la ecuación usada para este contraste incluye una constante, y el valor de la t de β conduce a conclusiones opuestas según que se compare con el valor crítico de DF o el de la

Normal asintótica; sin embargo, los contrastes pertinentes (ver nota 8) dan como válido el valor crítico de DF.

CUADRO 4.1. CONTRASTES DE INTEGRABILIDAD DE LAS VARIABLES

variable	α_0	α_1	p	t de β	val. crit. D.F.		
1) Integrabilidad de orden 2: I(2)							
BC	0	0	4	-2.16	-1.95	⇒	RHo
LTC	0	0	0	-7.72	-1.95	⇒	RHo
LPIBO	≠ 0	0	0	-5.12	-2.93	⇒	RHo
LPIB	0	≠ 0	2	-2.47	-3.50	⇒	RHo
LPIB	tendencias segmentadas		0	-4.93	-4.76	⇒	RHo
2) Integrabilidad de orden 1: I(1)							
BC	0	≠ 0	4	-1.09	-3.50	⇒	RHo
LTC	≠ 0	0	0	-2.16	-2.93	⇒	RHo
LPIBO	≠ 0	≠ 0	1	-2.07	-3.50	⇒	RHo
LPIB	tendencias segmentadas		1	-2.58	-4.76 ^a	⇒	RHo

(a): se trata del valor crítico calculado por Rappoport y Reichlin [1987]

Una situación similar se produce con la renta nacional real extranjera. Se rechaza con mucho margen la integrabilidad de orden 2; en cuanto a la de orden 1, la ecuación para el contraste de Dickey-Fuller, confirmado como válido (véase nota 8), conduce a la aceptación de la integrabilidad de orden 1.

En cuanto al producto nacional español, en términos reales (variable LPIB), se produce un caso distinto. En efecto, el contraste de Dickey-Fuller aplicado a la variable en diferencias segundas no permite rechazar el supuesto de integrabilidad de orden 2; además, llama la atención la presencia, en la ecuación en diferencias segundas, de una variable tendencial significativa; ello reflejaría la existencia de una tendencia cuadrática en la serie no diferenciada. Sin embargo, un examen visual del gráfico de dicha serie revela que el PIB puede haber seguido dos tendencias distintas en el periodo de observación, siendo ambas lineales pero correspondientes a momentos económicos distintos: una primera desde 1974 hasta 1985, y otra de crecimiento más rápido a partir de 1985. Tanto la tendencia aparentemente cuadrática como la integrabilidad de orden 2 podrían ser atribuibles hecho de no haber tomado en consideración la existencia de dos tendencias diferentes en la evolución de la variable (como ilustración de la influencia sobre el resultado del contraste de integrabilidad de no tomar adecuadamente en cuenta la tendencia de la variable, véase, por ejemplo, Ouliaris et al. [1989]). El contraste de integrabilidad de orden d, suponiendo la existencia de dos tendencias diferentes, se ha llevado a cabo siguiendo el procedimiento propuesto por Rappoport y Reichlin [1987]. El resultado de aplicar este contraste aparece en el cuadro con la rúbrica tendencias segmentadas. Se ve como la integrabilidad de orden 2 se rechaza ahora, mientras que se acepta la de orden 1.

En conclusión, se obtiene que todas las variables del modelo son integrables de orden 1, con una tendencia lineal segmentada para el producto nacional real e pañol.

Podemos entonces pasar a estudiar la posible cointegración de estas cuatro variables.

4.2 ANÁLISIS DE LA COINTEGRACIÓN

En la medida en que nuestro objetivo es contrastar la relevancia del tipo de cambio como variable explicativa en la evolución de la balanza comercial, parece adecuado contrastar la cointegración en un proceso por etapas, en el que se empieza por contrastar la posible cointegración entre la balanza y las rentas, para introducir en último lugar el tipo de cambio. De esta manera, se puede apreciar hasta qué punto el tipo de cambio es necesario para alcanzarla, o sea, hasta qué punto se trata de una variable clave en el comportamiento de largo plazo de la balanza comercial.

Así, hemos empezado por comprobar la cointegración de la balanza comercial con la renta nacional real española y la renta nacional real extranjera. Considerando que la integración de España en la Comunidad Económica Europea puede haber modificado el comportamiento del sector exterior, hemos introducido en la regresión de cointegración variables ficticias aditivas y multiplicativas en vigor a partir del primer trimestre de 1986. Estimada sobre el período 74.1- 88.4, la regresión retenida es:

$$BC = 4407.68 DCEE - 134.85 LPIB - 531.35 LPIBCE + 234.16 LPIBO$$

$$(8.01) \quad (-10.96) \quad (-8.10) \quad (10.71)$$

$$D.F. = -4.98 \quad R^2 = 0.80$$

En esta ecuación, DCEE corresponde a una constante que entra en juego a partir de 1986, mientras que LPIBCEE corresponde a una variable ficticia multiplicativa que actúa sobre el PIB español a partir de la misma fecha.

El estadístico D.F. corresponde al valor de la t que se obtiene al regresar las primeras diferencias del residuo de la regresión de cointegración sobre el residuo retardado un período. Comparando su valor con el valor crítico correspondiente publicado en Engle-Yoo [1987], se concluye que hoy cointegración, tanto al 5 como al 1 %.

Notemos que se ha alcanzado la cointegración sin incluir el tipo de cambio en la ecuación. Ello tiende, pues, a indicar que esta variable no es relevante en el comportamiento de largo plazo de la balanza comercial.

Para completar el análisis, se ha no obstante estimado la ecuación anterior incluyendo en ella el tipo de cambio, así como una variable ficticia multiplicativa que recogería el posible cambio de influencia de esta variable sobre la explicada después de 1986. La cointegración no desaparece, pero ninguno de los dos coeficientes relativos al tipo de cambio son significativos (t de -1.3 y de 0.5). Todo parece pues indicar que, en el vector a de cointegración, el componente correspondiente al tipo de cambio es nulo.

La conclusión que se puede sacar de esta segunda etapa del análisis es que, de existir alguna influencia del tipo cambio, esta se limitaría al corto plazo.

4.3 LA RELACIÓN DE CORTO PLAZO

El hecho de que las variables del modelo teórico son $I(1)$ en varianza, junto con la confirmación de la cointegración entre la balanza comercial y las rentas aconseja la estimación de un modelo de corrección de error para las primeras diferencias de las variables.

En la especificación de este modelo se han incluido las primeras diferencias del tipo de cambio para poder captar su importancia eventual en el corto plazo. La estimación se ha llevado a cabo por el método de Engle y Granger [1987].

Así, se ha estimado por mínimos cuadrados la siguiente ecuación, para varios valores de m , de n y de l (valor máximo de 4), así como de p (valor máximo de 12):

$$(1-L)BC = c + \sum_{i=1}^m \beta_i (1-L)BC_{-i} + \sum_{i=0}^n \delta_i (1-L)LPIB_{-i} + \sum_{i=0}^l \delta_i^* (1-L)LPIBO_{-i} + \sum_{i=0}^p \Phi_i (1-L)LTC_{-i} - \gamma \hat{u}_{-1} + \varepsilon$$

En esta ecuación, el regresor \hat{u}_{-1} no es otro que el residuo de la relación de cointegración retardado un periodo. El número máximo de 12 retardos considerado para el tipo de cambio (variable LTC) se basa en el hecho de que aquellos trabajos empíricos que llegaron a confirmar la existencia de una curva J suelen indicar que las influencias no perduran más allá de tres años. Precisemos además que se han introducido en esta ecuación, al igual que en la de cointegración, y por las mismas razones, variables ficticias aditivas y multiplicativas que actúan a partir del primer trimestre de 1986.

Las estimaciones sucesivas que hemos realizado para $p=12$ y $p=4$ han dado lugar, todas ellas a un valor negativo muy significativo del coeficiente γ ; es decir, se ha confirmado la relevancia del mecanismo de corrección de error, y por tanto, de la cointegración puesta de manifiesto por otra vía en la sección anterior. En la que se refiere a las diferencias del PIB, solo es significativa la contemporánea a partir de 1986. En cuanto al PIB extranjero, no cambia su influencia después del ingreso en la CEE; esta se ejerce de manera muy clara en el período corriente, y posiblemente también con un retardo de dos periodos. En cuanto al tipo de cambio, ninguna diferencia retardada es significativa; solo se aprecia una influencia, aunque relativamente pequeña, en el período corriente. El cuadro (4.2) ofrece un resumen de los resultados.

Como se puede apreciar en este cuadro, tanto la renta nacional (PIB) como la renta extranjera (PIBO) aparecen con un coeficiente del signo correcto en base al modelo teórico: signo positivo para la nacional, negativo para la extranjera. En cuanto al tipo de cambio, su único coeficiente significativo (el de la variación contemporánea) toma un signo positivo, dada la definición de esta variable (véase sección 2), ello revela un deterioro de la balanza comercial en el período corriente.

Resulta también informativo comparar los tamaños de los respectivos coeficientes. Para ello, hay que tomar en cuenta que los datos referentes al PIB extranjero y al tipo de cambio son índices, mientras que los datos del PIB nacional están expresados en unidades monetarias; ello implica que el logaritmo de la variable tipo de cambio (LTC) y el logaritmo de la variable PIB extranjero (LPIBO) son del mismo orden de magnitud; en cambio, el logaritmo de la variable PIB nacional es de un orden de magnitud doble. El valor de los coeficientes indican, por tanto, una sensibilidad mucho mayor de la balanza comercial a la actividad económica nacional que a la extranjera, así como una sensibilidad comparativamente muy reducida al tipo de cambio.

En una segunda etapa, hemos estimado el modelo imponiendo una estructura en forma de J sobre los coeficientes de los valores retardados del tipo de cambio. Ello se ha llevado a cabo a través de la técnica de los retardos distribuidos polinomiales, escogiendo el valor 2 para el orden del polinomio. Los resultados están recogidos en el cuadro (4.3)

Para $p=4$, los resultados no presentan ninguna variación digna de mencionar. En el caso de $p=12$, se nota como la variación contemporánea del tipo de cambio, que anteriormente era significativo, aunque con una influencia de poca importancia, deja ahora de serlo. Este segundo enfoque tiende, por tanto a confirmar la impresión sacada anteriormente, relativa a la poca relevancia del tipo de cambio en la evolución de la balanza comercial.

CUADRO 4.2. RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO DE CORTO PLAZO-Método de Engle-Granger

A) p=12			
VARIABLE	RETARDO	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO t
constante		-5.57	-2.05
(1-L)LPIB (1)	0	-674.37	-2.23
(1-L)LPIB0	0	575.05	2.17
(1-L)LPIB0	2	364.41	1.47
(1-L)LTC	0	123.45	2.25
(1-L)LTC	1	-10.21	-0.19
(1-L)LTC	2	-13.01	-0.27
(1-L)LTC	3	20.64	0.40
(1-L)LTC	4	-28.44	-0.59
(1-L)LTC	5	24.15	0.43
(1-L)LTC	6	-32.60	-0.69
(1-L)LTC	7	4.94	0.10
(1-L)LTC	8	-14.36	-0.31
(1-L)LTC	9	-1.81	-0.04
(1-L)LTC	10	23.83	0.47
(1-L)LTC	11	-65.87	-1.36
(1-L)LTC	12	-7.33	-0.14
(1-L)BC	4	0.22	1.32
\hat{u}	1	-0.86	-4.46

periodo de estimación: 77.III-88.IV; $R^2=0.60$; $s=9.00$

B) p=4			
VARIABLE	RETARDO	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO t
constante		-4.51	-2.20
(1-L)LPIB (1)	0	-587.85	-2.49
(1-L)LPIB0	0	439.69	2.36
(1-L)LPIB0	2	287.19	1.76
(1-L)LT	0	111.78	2.66
(1-L)LT	1	1.53	0.03
(1-L)LT	2	-12.86	-0.32
(1-L)LT	3	4.85	0.12
(1-L)LT	4	-33.76	-0.86
(1-L)BC	4	0.28	2.44
\hat{u}	1	-0.82	-5.48

periodo de estimación: 75.II-88.IV; $R^2=0.58$; $s=8.18$

(1) es efectiva a partir de 1986

CUADRO 4.3 . RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO DE CORTO PLAZO -Método de Engle-Granger-Retardos distribuidos según polinomio de orden 2

A) p=12			
VARIABLE	RETARDO	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO t
constante		-4.64	-2.05
(1-L)LPID (1)	0	-603.38	-2.19
(1-L)LPID0	0	419.52	2.07
(1-L)LPID0	2	348.84	1.69
(1-L)LTC	0	37.57	1.12
(1-L)LTC	1	24.18	0.94
(1-L)LTC	2	12.41	0.59
(1-L)LTC	3	2.24	0.12
(1-L)LTC	4	-6.31	-0.33
(1-L)LTC	5	-13.25	0.68
(1-L)LTC	6	-18.57	-0.92
(1-L)LTC	7	-22.28	-1.11
(1-L)LTC	8	-24.37	-1.23
(1-L)LTC	9	-24.84	-1.28
(1-L)LTC	10	-23.71	-1.18
(1-L)LTC	11	-20.96	-0.92
(1-L)LTC	12	-16.59	-0.59
(1-L)BC	4	0.13	0.95
\hat{u}	1	-0.81	-4.71

periodo de estimación: 77.III-88.IV; $R^2=0.50$; $s=8.52$

B) p=4			
VARIABLE	RETARDO	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO t
constante		-4.39	-2.16
(1-L)LPID (1)	0	-603.03	-2.58
(1-L)LPID	0	408.42	2.23
(1-L)LPID0	2	310.68	1.93
(1-L)LT	0	100.62	2.49
(1-L)LT	1	32.86	1.27
(1-L)LT	2	-9.60	-0.34
(1-L)LT	3	-26.76	-1.11
(1-L)LT	4	-18.62	-0.51
(1-L)BC	4	0.27	2.36
\hat{u}	1	-0.85	-5.76

periodo de estimación: 75.II-88.IV; $R^2=0.56$; $s=8.13$

(1) es efectiva a partir de 1986

5. COMENTARIOS FINALES

De acuerdo con los resultados obtenidos en las estimaciones que hemos realizado de una ecuación de la balanza comercial española para el período 1974.I-1988.IV, se infiere que, a largo plazo, el saldo de la balanza comercial no guarda una relación significativa con el tipo de cambio real de la peseta. En efecto, esta variable no resulta necesaria para alcanzar la cointegración entre la balanza comercial y las variables que supuestamente explican su evolución.

A corto plazo, las únicas variaciones del tipo de cambio real que son significativas son las del período corriente. Aunque el signo del coeficiente estimado para dicha variable está de acuerdo con la tesis ampliamente extendida de que, a muy corto plazo, las variaciones del tipo de cambio tienen una influencia perversa en el saldo de la balanza comercial, se descarta la existencia de una "curva J", por cuanto que los valores retardados (hasta 12 trimestres) del tipo de cambio son claramente no significativos. Además, el valor cuantitativo del coeficiente indica que la repercusión de dichas variaciones es, comparativamente, muy débil.

La valoración de la influencia del tipo de cambio sobre la balanza comercial en otros países sigue siendo controvertida. En Estados Unidos, mientras los defensores de modelos econométricos multipaíses, como L. Klein, siguen confiando en que devaluaciones adicionales del dólar acabarán corrigiendo el profundo desequilibrio que todavía registra la balanza comercial norteamericana, otros economistas no menos prestigiosos, como R. McKinnon, consideran que la evolución de la balanza comercial es totalmente independiente del tipo de cambio. Esta última tesis es la que parece confirmarse en Japón, donde parece ser que la balanza comercial no responde significativamente a las variaciones del tipo de cambio del yen, aunque sí a los niveles de actividad interna de ese país (11). La opción ecléctica de P. R. Krugman sugiere que las variaciones del tipo de cambio terminan por reflejarse en la balanza comercial cuando el signo de las mismas se mantiene durante un período suficientemente prolongado. En ese caso, los efectos que finalmente se aprecian en los intercambios comerciales no se deben a meras sustituciones en las demandas de bienes de exportación e importación, sino a modificaciones importantes en los flujos de inversión directa y en las estructuras productivas (12).

Una consecuencia directa que podemos extraer para la política económica española es que no tiene sentido intentar corregir el desequilibrio de nuestra balanza comercial mediante manipulaciones del tipo de cambio real de la peseta. El saldo negativo de los intercambios comerciales de España obedece, fundamentalmente, al elevado dinamismo de la economía española, reflejado, tanto en la tasa de crecimiento del PIB, como al vigor de la demanda interna. Como derivación de esto, las reducidas posibilidades que ofrece el Sistema Monetario Europeo para el manejo administrado del tipo de cambio de la peseta no debe ser motivo e preocupación para nuestras Autoridades económicas.

6. NOTAS

1. Robinson (1937) y Lerner (1944) dedujeron la fórmula que da el valor crítico de las elasticidades de las funciones de demanda y oferta de exportaciones e importaciones. Stern, Francis y Schumacher (1976) presentan una panorámica de los trabajos empíricos que, hasta principios de los años setenta, intentaron estimar el valor de dichas elasticidades.
2. Véase, por ejemplo, Artus (1975) y Odling-Smee y Hartley (1978).
3. Para la justificación teórica del tramo decreciente de la curva J, se ha utilizado argumentos diversos: Cooper (1971), Magee (1973), Junz y Rhomberg (1973), Spittaller (1980) y Mann (1986) resaltan la escasa sensibilidad que los volúmenes físicos de exportación e importación

tienen a corto plazo, ante las variaciones del tipo de cambio. Caprini (1977) fundamenta el "fenómeno J" con un análisis de desequilibrio. Para Gerlach (1989) el deterioro inicial de la balanza comercial podría deberse a la especulación intertemporal que ocasiona el proceso de crecimiento de los precios de los bienes comercializables.

Entre los análisis empíricos que evidencian que la devaluación tiene un efecto neto negativo sobre la balanza comercial a medio plazo, cabe citar a Laffer (1977), Salant (1977) Miles (1979). Para estudios en los que se demuestra el predominio de los efectos positivos, véase Cooper (1971), Spitalher (1980), Gylfason y Risager (1984), Himarios (1988), Chiesa et al. (1978), y Goldstein y Khan (1985). En los trabajos de Bahani-Oskooee (1985) y García-Solanes y Alonso-Martínez (1986) la "curva J" se obtiene imponiendo a los datos una estructura polinomial de retardos según la técnica de Almon. Finalmente, Rose y Yellen (1989) no encontraron relación alguna entre las variaciones del tipo de cambio y el saldo de la balanza comercial de los Estados Unidos.

4. Las simulaciones que se han hecho con los mismos para predecir los efectos de las variaciones del tipo de cambio del dólar sobre la balanza comercial norteamericana en los últimos años, han demostrado un poder predictivo muy bajo.
5. En las estimaciones de García-Solanes y Alonso-Martínez (1986) se detectaba una "curva J" en la balanza comercial española, con una duración total de 9 trimestres.
6. Como caso particular, podría adoptarse el supuesto, más generalmente utilizado, de que en cada país los productos de exportación sólo son demandados por los residentes del otro país.
7. Para una deducción similar, bajo el supuesto de que en todos los mercados prevalecen las condiciones de competencia perfecta, véase Rose y Yellen (1989).
8. Conviene señalar, no obstante, que West (1986) puso de manifiesto que el estimador de t sigue, bajo la hipótesis nula, una distribución asintótica normal, en lugar de la distribución de Dickey-Fuller, cuando la ecuación contiene una constante o una variable de tendencia significativa. Así pues, en cualquiera de estos dos últimos casos, si el contraste de Dickey-Fuller y el asintótico normal no concuerdan en sus conclusiones, convendrá estimar la ecuación anterior bajo la restricción de que valga cero, y contrastar, en esa ecuación restringida, la significatividad de la constante y/o de la variable de tendencia; si no son significativas, el contraste válido es el de Dickey-Fuller (véanse West (1986), Dolado y Jenkinson (1987), Andrés et al. (1989)).
9. Ese contraste consiste en comparar el valor del estadístico " t " del coeficiente **** con el del valor crítico calculado por ellos, en la siguiente ecuación:

para $d=2$:

$$(1-L)^2 Y = \alpha_0 + \alpha_1 D_{-2} + \beta(1-L)Y_{-1} + \delta_0(1-L)D_{-1} + \sum_{i=0}^n [\gamma_i(1-L)^2 Y_{-i} + \delta_i(1-L)D_{-i-1}] + \varepsilon$$

para $d=1$:

$$(1-L)Y = \alpha_0 + \alpha_1 D_{-1} + \alpha_2 \text{TIEMPO} + \alpha_3 D_{-1} \text{TIEMPO} + \beta Y_{-1} + \sum_{i=0}^n [\gamma_i Y_{-i} + \delta_i D_{-i-1}] + \varepsilon$$

10. Krugman (1990) comenta brevemente esas diferencias doctrinales acerca de la efectividad de las variaciones del precio del dólar sobre la balanza comercial de los Estados Unidos.
11. Klein (1986) comenta esos resultados.

12. Véase Krugman (1990).

7. BIBLIOGRAFÍA

- ANDRES J., ESCRIBANO, A. ; MOLINAS, C. y TAGU S, D. (1989): Modelización econométrica con restricciones de equilibrio: La inversión en España, Documento de Trabajo, Ministerio de Economía y Hacienda.
- ARTUS, J. R. (1974): The Behavior of Export Prices for Manufactures. I.M.F. Staff Papers, Vol. 21 (November), 583-604.
- BAHMANI-OSKOOEE, M. (1985): Devaluation and the J-curve: some evidence from LDCs, The Review of Economics and Statistic, 500-504.
- CASPRINI, F. (1977): Sugli effetti perversi della svalutazione: Una analisi di disequilibrio. Giornale degli Economisti e Annali di Economia, 36, 169-185.
- CHIESA, C. et al. (1978): Un modello di Analisi e Previsione del Settore Bilancia dei Pagamenti Correnti, Banca D'Italia, Modello Econometrico del l'Economia Italiana II ed.- M2 BL. Marzo.
- COOPER, R. N. (1971): An Assessment of Currency Devaluation in Developing Countries, in Government and Economic Development, edit. por G. Ranis. New Haven: Yale University Press.
- DICKEY, D. A. y FULLER, W.A. (1981): Likelihood Ratio Statistics for autoregressive time series with a unit root, Econometrica, Vol. 4, n° 4, 1057-1072.
- DOLADO, J. J. y JENKINSON, T. (1987): Cointegration: A survey of recent developments, Banco de España. Servicio de Estudios, Documento de Trabajo 8708.
- ENGLE, R. F. y GRANGER, C.W.J. (1987): Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, Econometrica, 55, n° 2, 251-276.
- ENGLE, R. F. y YOO, S. B. (1987): Forecasting and Testing in Cointegrated Systems, Journal of Econometrics, Vol. 35, n° 1, 143-160.
- FULLER, S. A. (1976): Introduction to Statistical Time Series. John Wiley and Sons New York.
- GARCÍA SOLANES, J. y ALONSO MARTÍNEZ, J. (1986): Los factores determinantes de la balanza comercial española, Información Comercial Española, n° 639, Noviembre, 149-156.
- GOLDSTEIN, M. and M. S. KHAM (1976): Large vs. Small Price Changes and the Demand for Imports, I.M.F. Staff Papers, International Monetary Fund, March, 200-25.
- GYLFASO, T. and O. RISAGER (1984): Does Devaluation Improve the Current account?, European Economic Review, Junio, 37-64.
- HIMARIOS, D. (1988): Do devaluations improve the trade balance?. The evidence revisited, Economic Inquiry, 143-168.
- JUNZ, H. y RHOMBERG, R. Price competitiveness in export trade among industrial countries, American Economic Review, Mayo, 412-18.

- KLEIN, L.R. (1986): Sensitivity of the U.S. current account with respect to fluctuations in the dollar, E.I.B. Papers, European Investment Bank, septiembre, 9-16.
- KRUGMAN P.R. (1990): Acerca del déficit comercial de los Estados Unidos: La ilusión de la curva J., Boletín ICE Semanal, 12-18 febrero, 618-621.
- LAFFER, A. B. (1977): Exchange rates, the Terms of Trade and the Trade Balance, en *The Effects of Exchange Rate adjustments*, edit. por P. B. Clark, D. E. Logue and R. J. Sweeney. OASIA, Research Department of the Treasury.
- LERNER, A.P. (1944): *The Economics of Control*, New York, Macmillan.
- MAGEE, S.P. (1973): Currency contracts, Pass Through and Devaluation, *Brooking Papers on Economic Activity*, Vol. 1, 303-23.
- MANN, C.L. (1986): Prices, Profit Margins, and Exchange Rates, *Federal Reserve Bulletin*, junio, 366-379.
- MILES, M.A. (1979): The effects of devaluation on the trade balance and the balance of payments: Some new results, *Journal of Political Economy*, junio, 600-20.
- ODLING-SMEE, J. y HARLEY, N.(1978): Some Effects of Exchange Rate Changes, U.K. Treasury Working Papers, nº 2.
- OULIARIS, J., PARK, J. y Y. PHILLIPS, P. C. B. (1989): Testing for a unit root in the presence of a maintained trend, en B. RAJ (edit.), *Advances in Econometric Modelling*, Kluwer, London.
- ROBINSON, J. (1937): *The Foreign Exchanges*, en J. Robinson, *Essays in the Theory of Employment*, Oxford: Blackwell.
- RAPPORT, P. y REICHLIN, L. (1987): *Segmented Trends and Nonstationary Time Series*, Discussion Paper, Federal Reserve Bank of New York.
- ROSE, A., y YELLEN, J. L. (1989): Is There a J-Curve?, *Journal of Monetary Economics*, 24, 53-68.
- SALANT, M. (1977): Devaluations Improve the Balance of Payments Even If Not the Trade Balance, en *The Effects of Exchange Rate adjustments*, edit. por P. B. Clark, D. E. Logue, y R. J. Sweeney. OASIA Research Department of the Treasury.
- SPITALLER, E. (1980): Short-Run Effects of Exchange Rate Changes on terms of Trade and trade Balance", *I. M.F. Staff Papers*, junio. 320-348.
- STERN, R. M., FRANCIS, J. y SCHUMACHER, B. (1976): *Price Elasticities in International Trade: An Annotated Bibliography*, London Macmillan.
- WEST, K. D. (1986): *Asymptotic Normality When Regressors Have a Unit Root*, Princeton University Discussion Paper, 110.



ESTIMACIÓN DE UN MODELO GRAVITACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR (LA HIPÓTESIS DE LINDER Y LOS RIESGOS DE CAMBIO)

José Boza Chirino
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la literatura dedicada a la modelización empírica del comercio exterior y desde la vertiente de las variables endógenas a determinar, se pueden distinguir dos procedimientos:

- a. Los que estudian la demanda de exportación frente a la demanda de importación.
- b. Aquellos que tienen por objetivo estudiar la oferta y demanda de exportación.

Dentro de la segunda alternativa se pueden distinguir, según los supuestos de partida sobre el flujo comercial, diferentes métodos de modelización:

- b.1. Modelos de flujos unilaterales: explica la oferta y demanda de exportación de un país frente a otros países.
- b.2. Modelos gravitacionales: Con estos modelos se intentan determinar la oferta y demanda de exportación, mediante el estudio de sus respectivos flujos bilaterales.

1.1. LAS VARIABLES

Los trabajos referidos a los modelos gravitacionales utilizan como variables explicativas de la demanda de exportación la renta de dichos países y algún indicador del coste debido a la distancia entre ellos. La justificación de incluir ambas variables se debe a que se supone que ha mayores niveles de renta la demanda de exportación se verá favorecida y que mientras mayores sean las distancias entre países, la demanda de exportación se verá afectada negativamente. Además incluyen niveles de precios nacionales y exteriores como indicadores del nivel de competitividad entre países.

En el trabajo de Thurby, J. y Thurby, M. (1987), se incorpora al modelo gravitacional la hipótesis de Linder según la cual el comercio de bienes entre países puede estar inversamente relacionado con la diferencia de rentas per capita. Sin embargo, Deardoff (1984) ha comprobado que cuando los países tienen similares niveles de rentas per capita, el coste de transporte juega un papel más relevante.

En los últimos años se han realizado trabajos (Abrams 1890, Cushman 1983, Tart 1985), en los que se intentan determinar los riesgos en los flujos del comercio exterior debidos a la variabilidad que existe entre los diferentes tipos de cambio de las monedas nacionales.

El modelo que se desarrolla en este trabajo tiene por objetivo recoger los supuestos anteriores, es decir, incluye dentro de sus ecuaciones, además de las propias de los modelos gravitacionales (la renta de los países y un indicador del coste del transporte entre países), la diferencia de rentas per capita (hipótesis de Linder), niveles de precios, y un indicador de la variabilidad del tipo de cambio propuesto por Thurby, J. y Thurby M. (1987).

En el apartado 2º se presentan las características del modelo que se va a desarrollar, es decir su especificación, variables económicas, ecuaciones, etc. En el apartado 3º se describen los datos que se han utilizado y la elaboración de algunas variables del modelo y en este apartado también se exponen los resultados de las estimaciones realizadas para un grupo de países : Francia, Italia, Holanda, Alemania (RFA), Reino Unido, Estados Unidos, Japón, Portugal y Canarias. Por último, en apartado 4º se exponen las conclusiones mas interesantes del estudio.

2. EL MODELO DE COMERCIO EXTERIOR

El modelo de oferta y demanda de exportación que se utiliza en este estudio intenta determinar los flujos comerciales desde el i-ésimo país exportador al resto de los países seleccionados ($j=1, \dots, 8$).

La forma funcional habitual de los modelos econométricos referidos a los flujos comerciales entre países es la log. lineal(5); por eso, las ecuaciones del modelo siguen esa forma funcional.

La demanda de exportación XD, viene explicada en función del precio de exportación P, el precio de la competencia PC, el nivel de renta de los países compradores PIB (se utiliza como proxy el Producto Interior Bruto), el tipo de cambio TC, un indicador del coste de transporte C y un indicador de los riesgos que conlleva el hecho de exportar debido a las fluctuaciones a corto plazo del tipo de cambio VAR. La ecuación de demanda de exportación queda:

$$(1) \ln XD_{jt}^i = a_0^i + a_1^i \ln P_{jt}^i + a_2^i \ln PC_{jt}^i + a_3^i \ln TC_{jt}^i + a_4^i \ln PIB_{jt}^i + a_5^i \ln VAR_{jt}^i + a_6^i \ln C_{jt}^i + e_{1t}^i$$

donde los coeficientes a^i con ($i=1, \dots, 8$) son las elasticidades, e^i es la perturbación aleatoria y $t=1979-1988$.

La oferta de exportación del i-ésimo país exportador XS, esta en función del precio de exportación P, del precio al consumo en los mercados nacionales IPC, y de un indicador de las diferencias de rentas per capita entre el país exportador y el resto de países del grupo, Z. La ecuación de la oferta de exportación del i-ésimo país queda como sigue:

$$(2) \ln XS_{jt}^i = \beta_0^i + \beta_1^i \ln P_{jt}^i + \beta_2^i \ln IPC_{jt}^i + \beta_3^i \ln Z_{jt}^i + e_{2t}^i$$

donde e_{2t}^i es la perturbación aleatoria y los coeficientes β^i son elasticidades.

El modelo de comercio exterior que se presenta es de equilibrio: en este la oferta y demanda de exportación coinciden dentro de cada periodo muestral con una determinada cantidad de bienes exportados Q, tal como se explica en la igualdad.

$$(3) \quad XD_t = XS_t = Q_t$$

Se supone que los países individualmente considerados no pueden influir sobre el precio de exportación del resto de países, pero se admite la posibilidad de cualquiera de los países

seleccionados pueda desarrollar economías de escalas o cualquier otro tipo de ventajas comparativas de tal forma que puedan generar su propio precio de exportación; por eso el modelo que se expone incorpora el precio de exportación como variable endógena. Por lo tanto, se puede obtener la expresión en forma reducida para las cantidades exportadas XD y para el precio de exportación PJ. Igualando las ecuaciones (1) y (2) y teniendo en cuenta (3) obtenemos:

$$(4) \quad \begin{aligned} \ln P_{jt}^i &= \hat{U}_0^i + \hat{U}_1^i \ln IPC_{jt}^i + \hat{U}_2^i \ln PC_{jt}^i + \hat{U}_3^i \ln TC_{jt}^i + \hat{U}_4^i \ln Z_{jt}^i + \hat{U}_5^i \ln PIB_{jt}^i + \\ &+ \hat{U}_6^i \ln VAR_{jt}^i + \hat{U}_7^i \ln C_{jt}^i + u_{1t}^i \\ &= \hat{U}_0^i + \tilde{\sigma}^k \hat{U}_k^i X_{kt}^i + u_{1t}^i \end{aligned}$$

$$(5) \quad \begin{aligned} \ln Q_{jt}^i &= \hat{O}_0^i + \hat{O}_1^i \ln IPC_{jt}^i + \hat{O}_2^i \ln PC_{jt}^i + \hat{O}_3^i \ln TC_{jt}^i + \hat{O}_4^i \ln Z_{jt}^i + \hat{O}_5^i \ln PIB_{jt}^i + \\ &+ \hat{O}_6^i \ln VAR_{jt}^i + \hat{O}_7^i \ln C_{jt}^i + u_{2t}^i \\ &= \hat{O}_0^i + \tilde{\sigma}^k \hat{O}_k^i X_{kt}^i + u_{2t}^i \end{aligned}$$

donde k es el número de variables ($k=1, \dots, 7$), los coeficientes \hat{U}^i y \hat{O}^i son los multiplicadores de la forma reducida, con los que se miden los efectos de las variables explicativas sobre las endógenas. Las u^i son las perturbaciones aleatorias.

El modelo de comercio exterior que se expone utiliza para obtener la ecuación final que será estimada el método propuesto por Thurby, J. y Thurby, M. (1987), mediante el cual se reduce el sistema de ecuaciones (4) y (5) a una sola ecuación; para ello, parte del hecho de que en la práctica los datos sobre el precio de exportación P no son conocidos pero sí se dispone de información sobre el valor de las exportaciones: P*Q. En este sentido se tiene que:

$$(6) \quad \ln(P_{jt}^i \cdot Q_{jt}^i) = \ln P_{jt}^i + \ln Q_{jt}^i = \mu_{0t}^i + \tilde{\sigma}^k \mu_{kt}^i X_{kt}^i + U_{2t}^i$$

donde $\mu^i = \hat{U}^i + \hat{O}^i$ y $U_{2t}^i = u_{1t}^i + u_{2t}^i$, son las perturbaciones.

3. ESTIMACIÓN DEL MODELO DE COMERCIO EXTERIOR

El modelo que se ha especificado en el apartado anterior se estimará para un grupo de países: Francia, Italia, Holanda, Alemania (RFA), Reino Unido, Estados Unidos, Japón y Portugal. Además de estos países se incluye en el estudio a Canarias. El periodo muestral abarca desde el año 1979 hasta 1988.

Las variables del modelo en algunos casos son aproximaciones o indicadores, por no existir información directa de las mismas. Para elaborar la variable que recoge las variaciones mensuales del tipo de cambio como proxy del riesgo que corren los exportadores debido a las fluctuaciones de las diferentes monedas, se ha llevado a cabo regresiones parabólicas de la evolución de los mismos:

$$(7) \quad \ln TC_{jt}^i = a_0^i + a_1^i t + a_2^i t^2 + c_{jt}^i$$

donde TC es el tipo de cambio mensual, t es el tiempo y c la perturbación aleatoria. Con esta ecuación se intenta obtener, a partir del valor esperado anual de la varianza de los residuos, el valor medio anual de la variabilidad del tipo de cambio entre las monedas del grupo de países seleccionados: VAR.

Con el objetivo de incorporar la hipótesis de Linder al modelo, se incluye en el mismo la variable Z, que se ha elaborado calculando las diferencias de rentas per capita entre los países seleccionados. La variable C representa el coste del transporte, y tiene por objetivo servir de soporte a la hipótesis de Deardoff (1984) cuando los países tienen parecidos niveles de rentas per capita. Como proxy de C se utilizó el cociente entre el valor C.I.F. y el valor F.O.B. en los mercados de destino.

Las restantes variables del modelo han sido obtenidas directamente de las fuentes y la única elaboración que sobre ellas se ha llevado a cabo es la relativa a las unidades en que se expresan pues todos sus valores vienen en dólares con base en el año 1980.

Para estimar la ecuación (6) se ha aplicado el método de mínimos cuadrados el periodo muestral abarca desde el año 1979 hasta 1988. Los datos son anuales, y las muestras que se utilizan para realizar las estimaciones individuales tienen, para cada variable del modelo, 80 observaciones (10 años por 8 países).

4. RESULTADOS

Salida de Regresión: ITALIA

		Constante	6.69					
		Err Std de Y Est	0.09					
		R al Cuadrado	0.88					
		N de Observaciones	80.00					
		Grados de Libertad	72.00					
Variabes	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z	
Coficiente(s) X	-0.24	0.40	-0.01	-5.26	0.38	0.02	-0.01	
Err Std de Coef.	0.49	0.43	0.08	0.48	0.04	0.01	0.00	
t-Student	-0.49	0.94	-0.09	-10.9	9.08	1.18	-2.76	
		Estadístico F	68.32					
		Estadístico DW	1.73					

Salida de Regresión: CANARIAS

		Constante	0.34					
		Err Std de Y Est	0.38					
		R al Cuadrado	0.40					
		N de Observaciones	80.00					
		Grados de Libertad	72.00					
Variabes	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z	
Coficiente(s) X	-0.40	-1.24	0.13	5.92	1.6Z	-0.03	0.01	
Err Std de Coef.	0.83	0.89	0.23	1.96	0.36	0.06	0.01	
t-Student	-0.48	-1.40	0.54	3.02	-4.52	-0.49	1.03	
		Estadístico F	2.69					
		Estadístico DW	0.96					

Salida de regresión: FRANCIA

Constante	4.89
Err Std de Y Est	0.11
R al Cuadrado	0.82
N de Observaciones	80.00
Grados de Libertad	72.00

Variables	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z
Coefficiente(s) X	-0.58	0.86	-0.26	-3.57	0.48	0.05	-0.01
Err Std de Coef.	0.58	0.50	0.08	0.68	0.03	0.02	0.00
t-Student	-1.00	1.71	-3.46	-5.22	14.6	2.75	-2.13

Estadístico F	37.25
Estadístico DW	1.48

Salida de regresión: JAPÓN

Constante	10.90
Err Std de Y Est	0.14
R al Cuadrado	0.70
N de Observaciones	80.00
Grados de Libertad	72.00

Variables	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z
Coefficiente(s) X	-0.15	-0.40	-0.10	-6.73	0.41	0.06	0.00
Err Std de Coef.	0.29	0.33	0.08	0.91	0.08	0.02	0.00
t-Student	-0.51	-1.22	-1.23	-7.39	-5.15	2.67	-0.17

Estadístico F	17.14
Estadístico DW	1.98

Salida de regresión: HOLANDA

Constante	9.59
Err Std de Y Est	0.21
R al Cuadrado	0.42
N de Observaciones	80.00
Grados de Libertad	72.00

Variables	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z
Coefficiente(s) X	-0.85	0.33	-0.39	-5.91	0.07	0.10	0.00
Err Std de Coef.	0.44	0.47	0.13	1.46	0.25	0.03	0.01
t-Student	-1.92	0.70	-3.00	-4.06	-0.28	3.37	-0.11

Estadístico F	3.13
Estadístico DW	0.90

Salida de regresión: PORTUGAL

Constante	10.32
Err Std de Y Est	0.12
R al Cuadrado	0.85
N de Observaciones	80.00
Grados de Libertad	72.00

Variables	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z
Coefficiente(s) X	0.64	0.23	-0.39	-7.34	0.89	0.05	0.01
Err Std de Coef.	0.78	0.63	0.07	0.78	0.07	0.02	0.00
t-Student	0.82	0.36	-5.39	-9.46	-13.0	2.84	2.85

Estadístico F	49.28
Estadístico DW	1.35

Salida de regresión: R.F.A.

Constante	7.18
Err Std de Y Est	0.09
R al Cuadrado	0.85
N de Observaciones	80.00
Grados de Libertad	72.00

Variabes	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z
Coficiente(s) X	0.00	-0.07	-0.46	-2.69	0.75	0.04	0.01
Err Std de Coef.	0.20	0.20	0.05	0.58	0.05	0.01	0.00
t-Student	0.00	-0.34	-8.54	-4.66	-15.3	2.73	2.84

Estadístico F	50.61
Estadístico DW	1.60

Salida de regresión: REINO UNIDO

Constante	8.56
Err Std de Y Est	0.09
R al Cuadrado	0.86
N de Observaciones	80.00
Grados de Libertad	72.00

Variabes	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z
Coficiente(s) X	0.08	-0.14	-0.26	-4.25	0.76	0.02	0.00
Err Std de Coef.	0.19	0.19	0.05	0.45	0.07	0.02	0.00
t-Student	0.42	-0.74	-4.67	-9.40	-11.1	1.15	1.68

Estadístico F	52.94
Estadístico DW	1.53

Salida de regresión: ESTADOS UNIDOS

Constante	5.25
Err Std de Y Est	0.09
R al Cuadrado	0.82
N de Observaciones	80.00
Grados de Libertad	72.00

Variabes	IPC	PC	TC	C	PIB	VAR	Z
Coficiente(s) X	0.07	-0.57	-0.18	-0.75	0.64	-0.01	0.01
Err Std de Coef.	0.19	0.19	0.05	0.47	0.05	0.01	0.00
t-Student	0.34	-3.09	-3.55	-1.60	-14.0	-0.72	5.08

Estadístico F	37.66
Estadístico DW	1.93

5. CONCLUSIONES

Los cuadros anteriores presentan los resultados de las estimaciones de las exportaciones de cada país frente al grupo de países seleccionados. A continuación, se comentan las estimaciones individuales.

FRANCIA: la ecuación de exportaciones estimada presenta en general resultados estadísticamente aceptables, pues R^2 y F cumplen las condiciones requeridas. Además los valores de los estadísticos de significatividad individual de los estimadores (t-Student) están, para casi todas las variables del modelo, para un nivel de confianza del 95%, por encima del valor crítico.

El estadístico Durbin Watson (DW) es 1.71, por lo que se puede afirmar rotundamente que para un nivel de significación del 5% las perturbaciones aleatorias no están autocorrelacionadas, pero al encontrarse el valor estimado del estadístico DW próximo a los límites de ausencia de autocorrelación (1,8), parece razonable admitir una escasa influencia sobre los resultados obtenidos de la posible existencia de autocorrelación de las perturbaciones. La única variable no significativa es el índice de precios interior (IPC), ya que el valor del estadístico t-Student no alcanza el valor crítico. El coeficiente del precio de la competencia PC, es igual a -0.86, su signo negativo nos indica el impacto desfavorable que la evolución del precio de la competencia tiene sobre las exportaciones francesas a estos países. el tipo de cambio TC con un coeficiente de -0,26 también indica que la posición del franco frente al conjunto de monedas de los países seleccionados repercute negativamente sobre sus exportaciones. La variable proxy del coste de transportes C, que se obtenido a partir de la relación: Valor CIF/FOB de las importaciones con un coeficiente de -3.56 recoge cómo las condiciones del transporte (distancia, fletes, seguros, etc...), afectan negativamente a sus exportaciones. El coeficiente estimado para el PIB arroja un valor positivo de 0.48, el cual se interpreta como el impacto favorable que el nivel de renta de los países seleccionados tienen sobre las exportaciones francesas. El valor positivo del coeficiente de la variable que recoge el impacto del riesgo debido a las variaciones a corto a plazo del tipo de cambio VAR refleja las fluctuaciones del franco francés con respecto al resto de monedas, el cual se ha mantenido dentro de unas bandas que favorecen a las exportaciones de este país. La variable Z, que nos indica las diferencias de rentas per capita entre Francia y cada uno de los países seleccionados, resulta negativa, por lo que la evolución de la renta per capita de 105 franceses frente a los restantes países del grupo, han afectado negativamente a sus propias exportaciones, desviando parte de las mismas al mercado nacional.

ITALIA: las estimaciones obtenidas para este país presentan solamente como variables estadísticamente significativas el coste de la distancia C, el producto interior bruto PIB y la variable que se refiere a la diferencia de rentas per capita Z. La interpretación de los resultados son exactamente igual que para Francia, es decir la variable que repercute negativamente con mayor intensidad son los costes ligados a la exportación CIF/FOB, la variable coste de distancia C, también tiene un impacto negativo y la evolución de la renta per capita italiana frente a la del resto de países seleccionados. Sin embargo, el valor de los coeficientes estimados para el PIB revela que el crecimiento de las economías de los países han contribuido favorablemente sobre las exportaciones italianas. En cuanto a los estadísticos que se utilizan para medir la bondad del ajuste global de la ecuación de exportación italiana, se aprecia como el R^2 y la F alcanzan valores aceptables. Sin embargo, con respecto al estadístico DW sólo podemos decir que su valor se encuentra muy próximo al de ausencia de autocorrelación en las perturbaciones.

HOLANDA: los resultados de las estimaciones realizadas para este país son desafortunados, ya que sus estadísticos de prueba proporcionan unos valores muy bajos $R^2=0.42$, $F=3.12$ y $DW=0.89$; por eso, no se realizará ningún comentario sobre los coeficientes de la ecuación estimada.

ALEMANIA (RFA): los coeficientes estadísticamente significativos (t-Student) estimados son los relacionados a las variables: tipo de cambio TC, el coste de distancia C, el PIB, el riesgo de cambio VAR y las diferencias de rentas per capita entre los países Z. En estos se observan los impactos positivos sobre las exportaciones alemana tienen el PIB, la estabilidad en las variaciones mensuales en el tipo de cambio VAR, y en menor medida de las diferencias de rentas per capita, Z. El coeficiente estimado del tipo de cambio arroja un resultado negativo; por eso, se supone que la evolución del marco afecta negativamente a sus exportaciones. La

variable que mayor impacto desfavorable tiene sobre el valor de las exportaciones alemanas es la variable proxy al coste de la distancia C. Los valores de los estadísticos de bondad de ajuste del modelo son aceptables pero el del DW no alcanza un valor que nos garantice que no existe autocorrelación.

REINO UNIDO: Los resultados obtenidos para Reino Unido son bastante parecidos a los de Alemania, ya que los coeficientes estimados para las variables PIB, VAR y Z, son en valores absolutos casi iguales; por eso las conclusiones son las mismas que para Alemania, con respecto a la variable tipo de cambio TC el valor del coeficiente estimado para Reino Unido es inferior, por lo tanto el impacto negativo sobre las exportaciones inglesas es de menor cuantía que en el caso Alemán. Sin embargo, Reino Unido padece de mayores costes en sus exportaciones debido a la distancia, esto último se deduce de la comparación, en ambas ecuaciones, del coeficiente estimado de la variable C (proxy del coste de la distancia: Alemania=-2.69 y Reino Unido=-4.25). Desde la vertiente del ajuste global del modelo, se deduce de los resultados, salvo el estadístico DW (zona de indecisión), que estos son aceptables: $R^2=0.86$ y $F=52.94$.

ESTADOS UNIDOS: las estimaciones realizadas para este país revelan como variables significativas: el precio de la competencia PC, al tipo de cambio TC, el coste de la distancia C, el producto interior bruto PIB, el riesgo del tipo de cambio VAR y la diferencia de rentas per capita Z. Según los signos obtenidos las variables PIB y Z tienen una influencia positiva sobre las exportaciones. Sin embargo, el precio al que vende la competencia PC, el tipo de cambio TC, el coste de la distancia C y los cambios que de un mes a otro ha experimentado el dólar frente al resto de monedas seleccionadas VAR, afectan negativamente a las exportaciones del país. Desde la óptica de los estadísticos de prueba, se observa que todos ellos son aceptables. Además, el valor de DW garantiza la no existencia de autocorrelación.

JAPÓN: los valores del estadístico de significatividad individual de los coeficientes estimados (t-Student), sólo alcanza valores significativos para las variables: coste de la distancia C, producto interior bruto PIB y el riesgo de cambio VAR. El signo negativo de la variable proxy al coste del transporte C indica que su coeficiente actúa negativamente sobre las exportaciones japonesas. Sin embargo, los coeficientes estimados para las variables: producto interior bruto PIB del conjunto de países a los que exporta y la relativa a la estabilidad de los tipos de cambios mensuales del Yen frente al resto de monedas seleccionadas VAR, favorecen positivamente las ventas exteriores japonesas. Los estadísticos de prueba sobre el comportamiento global del modelo son aceptables ($R^2=0.7$ y $F=17.14$), y el valor del DW esta dentro de la zona de ausencia de autocorrelación.

PORTUGAL: las variables que resultaron significativas son: el tipo de cambio TC, el coste de transporte C, el producto interior bruto de los países compradores PIB y el riesgo de las variaciones del tipo de cambio del escudo frente al resto de monedas VAR. Tanto la variable tipo de cambio TC como el coste de los transportes C, afectan negativamente a las exportaciones portuguesas. Los coeficientes estimados para las variables: producto interior bruto PIB y la variable riesgo del tipo de cambio VAR, tienen signo positivo; por eso, se interpreta que estas variables favorecen las exportaciones portuguesas al grupo de países seleccionados. Los valores de los estadísticos de ajuste global del modelo R^2 y F son aceptables, pero el estadístico DW no garantiza la ausencia de autocorrelación.

CANARIAS: las estimaciones más desafortunadas se obtienen cuando utilizamos el modelo especificado con información referente a Canarias. Los estadísticos de prueba R^2 y F detectan que globalmente el modelo no explica el comportamiento de la exportaciones canarias frente a estos países. Además, el valor del estadístico DW confirma la existencia de perturbaciones autocorrelacionadas.

Por último, según los supuestos presentados en la introducción de este trabajo:

a. Hipótesis de Linder-Deardoff.

b. Impacto sobre las exportaciones de los riesgos del tipo de cambio a corto plazo.

En cuanto al primer supuesto: Hipótesis de Linder, el modelo intenta recogerla por la variable Z que es la diferencia de rentas per capita entre países, los resultados en general demuestran que esta variable, a pesar de ser para algunos países estadísticamente significativa, tiene en valor absoluto unos coeficientes estimados muy bajos, prácticamente cero para todas las ecuaciones estimadas; por ello, parece recomendable admitir las sugerencias de Deardoff (1984), sobre la relevancia de los costes derivados de la distancia C más que renta per capita para explicar los flujos comerciales entre países, cuando estos tienen parecidos niveles de rentas. El segundo supuesto de partida: el impacto del riesgo del tipo de cambio sobre las exportaciones, resulta en general estadísticamente significativo y de signo positivo confirmándose el esquema propuesto por Thurby, J. y Thurby, M. (1987), para incorporar dicha variable a los modelos gravitacionales.

6. BIBLIOGRAFÍA

ABRAMS, R. (1980) "International trade flows under flexible exchange rates", *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City, Marzo de 1980.

DEARDOFF, A. (1984) "Testing trade theories and predicting trade flows", Handbook of International Economics. Vol 1. Amsterdam.

THURSBY, J. y THURSBY, M. (1987) "Bilateral trade flows, the Linder hypothesis and exchange risk", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. LXIX n° 3, Agosto 1987.

DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE LA EVALUACIÓN DE INVERSIONES PRIVADAS Y PUBLICAS

Reyes Calderón Cuadrado
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Navarra

1. INTRODUCCIÓN

Toda organización económica requiere para alcanzar los objetivos que se propone, una variedad casi ininterminable de activos reales.

En Economía Mixtas el Sector Privado utiliza el mercado para la asignación racional de sus recursos escasos, con el fin de alcanzar los objetivos propuestos de forma eficiente. También el Sector Público necesita realizar de forma eficiente su asignación de fondos.

Es claro que el hombre de acción al lado de la intuición y la voluntad precisa de la construcción de modelos que hagan posible el razonamiento de asignación, tan próximos a las situaciones empíricas como sea posible, aunque siempre resultaran, en cuanto a representación y no objetos, incompletas. (1)

Este discurso trata de acercarse a esta cuestión a través del análisis de la aplicabilidad de esos modelos racionales tanto al Sector Público como al Privado, con el fin de estudiar sus diferencias y coincidencias.

2. LA EVALUACIÓN DE INVERSIONES PRIVADAS

Podemos juzgar la racionalidad del comportamiento del inversor privado, a través del estudio del nivel de realización o acercamiento al objetivo de maximizar su excedente económico.

En el Subsistema Financiero dicha racionalidad se traducirá en encontrar activos reales cuyo valor supere su coste, invirtiendo hasta el punto en que la rentabilidad marginal de la inversión se iguale al coste de la misma.

Para valorar esas adquisiciones de activos, se centrará en aquellos factores que están necesariamente relacionados con la inversión y, que no se hubieran producido si esta no se hubiera llevado a cabo, acercándose siempre al mercado para calcular su coste.

Como las salidas o entradas de fondos ocasionadas por esos proyectos se desarrollan en momentos cronológicamente distintos, su evaluación se efectuará en términos de capitales financieros, asociando a cada componente una magnitud bidimensional capital—tiempo. (2)

Pero el inversor es siempre averso al riesgo, por ello además de trabajar en términos de capitales financieros asociará a cada proyecto su nivel de riesgo comparando este con el nivel normal.

El inversor privado, por tanto, basándose en estas premisas indicadas, evalúa el rendimiento interno y actúa en consecuencia.

3. LA EVALUACIÓN DE INVERSIONES PÚBLICAS

El inversor público también pretende ser eficiente en su asignación de recursos, pero presenta una función objetivo diferente del inversor privado.

Podemos definir el objetivo de la comunidad como la maximización del valor actual de la corriente de variaciones de consumo a que dará lugar el uso de los recursos de una determinada forma.

Si la economía sigue una trayectoria óptima de crecimiento, la función objetivo puede reformularse como la maximización de la suma del consumo e inversión globales, es decir, del ingreso global, en un momento determinado de tiempo.

Evidentemente las perturbaciones en el mercado de capitales pueden hacer que la rentabilidad marginal de la inversión supere al interés del mercado, por lo que tendríamos que introducir ponderaciones que corrijan dicho efecto.

Pero se formule de una u otra manera la función objetivo, para conseguir un nivel óptimo de realización y, por tanto, un incremento de bienestar social, es condición necesaria la existencia de beneficios netos positivos en las inversiones proyectadas, es decir, que los beneficios sacrificados o costes no superen a los beneficios positivos.

Podemos pensar entonces que la racionalidad del inversor es única, con independencia de si trabaja en un ámbito privado o público, y que por tanto los modelos de decisión aplicables serán unívocos.

Analicemos la veracidad o falsedad de esta afirmación. Desde nuestro punto de vista, el principal escollo de este planteamiento es la no homogeneidad de las variables que lo componen.

La empresa privada estudia los costes y beneficios internos del proyecto, los que se encuentran dentro de su ámbito microeconómico, los que afectan a la esfera de su inversión; para el decisor público, estas componentes pueden o no coincidir con los flujos monetarios derivados de la puesta en marcha de acciones, proyectos o programas.

En ocasiones el Sector Público toma decisiones, emprende acciones, guiado por una misma motivación que el Sector Privado, basándose en una rentabilidad interna o financiera; en estos casos no es necesario afirmar la identidad de criterios, ya que no existe ninguna diferencia entre el inversor privado y el público.

Sin embargo no siempre ocurrirá de este modo; si se considera el ámbito social, los modelos analíticos de selección de inversiones privadas resultan, al menos aparentemente, insuficientes para ser aplicados al Sector Público.

Aún cuando nos fijamos a aquellos efectos de la inversión que no se producirían de no haberse acometido ésta, al sobrepasar el ámbito microeconómico de la empresa pública nos vemos obligados a evaluar como relación causa—efecto aquellas implicaciones que soporta la sociedad.

Es necesario que contemplemos la posibilidad de existencia de efectos externos para el conjunto social, es decir, aquellas consecuencias de la acción que producen beneficio apreciable (o daño significativo) a alguna persona o grupo de personas que no son parte directamente interesada en la decisión de llevar a cabo la acción y cuya consecuencia consideran como externa. (3)

Por ello, y para establecer la manera de determinar si un proyecto es socialmente válido, debemos imponer la condición de que el beneficio colectivo neto sea positivo, introduciendo restricciones de rentabilidad pública.

La entrada en escena de los efectos externos, positivos o negativos, se realizara siempre en términos de oportunidades perdidas o adquiridas y no en términos monetarios.

Para ello analizaremos aquellas externalidades que afecten al nivel de posibilidades físicas de producción que otros productores pueden obtener con una cantidad determinada de factores, o a la satisfacción que los consumidores pueden obtener de una cantidad prefijada de recursos, y no aquellas que afecten al mecanismo de precios de *inputs* y *outputs*.

Ahora bien, si conseguimos valorar en términos monetarios esas externalidades tecnológicas, podríamos preguntarnos si continua siendo valido el método de análisis privado.

4. EL FLUJO SOCIAL NETO

El flujo neto de caja se define como la entrada neta de fondos (o corriente monetaria) que ocasiona un proyecto de inversión en un momento de tiempo, pero con el fin de calcular el flujo social debemos de indicar que en esas entradas debe incluirse la cuantificación monetaria de los efectos externos.

Si estas externalidades están sujetas al mercado, es decir, si podemos acudir al sistema concurrencial para valorarlos, la guía para su cuantificación es el precio o si se prefiere, a fin de evitar el efecto de las potenciales distorsiones, el precio sombra.

Pero puede ocurrir que no exista un mercado capaz de valorar estos efectos, y que los mercados cercanos nos faciliten guías poco consistentes; en este caso en la búsqueda de indicadores que imputen costes y beneficios sociales la sombra de la subjetividad pende sobre el análisis económico.

En este punto podemos observar la primera gran diferencia con la evaluación privada; es evidente que en cualquier decisión podemos encontrarnos con un mayor o menor grado de subjetividad, pero la raíz de esta no se encuentra en el método sino en la interpretación de los resultados del mismo.

Es también la subjetividad una de las críticas mas serias que se utiliza como arma arrojada contra uno de los métodos más aplicados a la evaluación de la actividad publica: el análisis coste-beneficio. Este análisis tiene como uno de sus más reconocidos pilares los métodos analíticos de selección de inversiones privadas.

Una segunda problemática con la que nos enfrentamos es la distinción entre efectos externos privados y sociales, y la decisión sobre su posible agregación.

Como tercer escollo nos encontramos con la medición del tamaño de la inversión.

Para evaluar proyectos se precisa conocer su duración: el periodo de tiempo en el que las inversiones producen rendimiento; sin embargo en proyectos públicos puede ocurrir que las externalidades positivas o negativas se extiendan más allá de los flujos monetarios que ocasiona la inversión (4), en estos supuestos y al intentar jerarquizar proyectos el problema se complica considerablemente.

5. LA ELECCIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO

Con el fin de realizar nuestra evaluación en términos de capitales financieros, una vez estimados los costes y beneficios del proyecto, precisamos definir algún sistema de actualización y descuento.

El Sector Privado utiliza, como factor de descuento, el coste de capital o suelo mínimo de rentabilidad para la empresa, calculado como coste medio ponderado o por sistemas diversos.

Para el estudio del factor de descuento aplicable a inversiones públicas, podríamos seguir en esa línea financiera y utilizar para ello la Deuda Pública.

Emplear como tasa de descuento el tipo de interés de este activo financiero plantea varios problemas:

En primer lugar, la existencia de varias emisiones de Deuda Pública con diversos tipos de interés, nos obliga a aplicar algún criterio de ponderación.

Por otro lado, no hemos de olvidar que la situación privilegiada del Estado en el Mercado de Capitales, así como la potencial influencia de la Política Monetaria, pueden viciar ese indicador.

Es por este motivo por el que nos vemos obligados a definir otros factores de descuento alternativos.

Podremos comenzar estudiando el sobreprecio que la comunidad debe recibir para retrasar su consumo a periodos futuros.

La preferencia temporal del consumidor, derivada tanto de su aversión al riesgo como de la existencia de utilidades marginales decrecientes de la renta, requiere ser tenida en cuenta.

Al igual que la empresa privada pondera los distintos costes de los recursos externos y de los endógenos, podríamos argumentar que el inversor público debe ponderar esas tasas marginales de preferencia temporal, que no tienen por qué ser homogéneas.

Evidentemente el resultado de esa ponderación es una tasa privada, pero no tiene por qué representar la tasa social de preferencia.

Es evidente que el consumidor no dispone de suficiente información sobre la cantidad de ahorro que le corresponde realizar, y aunque así fuera, no podría influenciar a otros individuos para que modificasen su esquema de consumo.

Debemos considerar entonces que los beneficios futuros de la inversión pública constituyen un bien colectivo, que ha de ser gestionado por el Estado, ya que este tendera a alcanzar la tasa óptima de consumo-ahorro de la sociedad y la forma más conveniente de distribuirlo. Es claro que en sistemas democráticos esta decisión cae dentro del ámbito político.

Considerando la existencia del bien colectivo, el estudio de la tasa a la que la comunidad puede efectuar la transformación de fondos presentes en futuros, debemos acercarnos a la cuantificación del rendimiento marginal de los proyectos de inversión públicos.

Si este razonamiento es válido, ambos sistemas utilizan un mismo concepto de tasa de descuento, relacionado con el rendimiento marginal de sus inversiones.

Pero no hemos de olvidar su potencial competencia.

Si un proyecto publico puede ser desplazado hacia la actividad privada debemos desechar el rendimiento marginal publico y asumir el privado, si este sector es más eficiente, sin embargo ambas tasas distan mucho de ser homogéneas.

En primer lugar por las externalidades que son consideradas en inversiones publicas y obviadas en las privadas, pero también porque el Sector Publico incide en el mercado con el mecanismo del sistema impositivo y de subvenciones.

Otro punto que anula la homogeneidad es la consideración del riesgo. Este factor hace que le decisor privado incremente el tipo de descuento a través de la inclusión de primas de riesgo, mientras que los proyectos públicos pueden estar exentos de este factor.

Como puede observarse todos los planteamientos ,si bien tienen acólitos también presentan evidentes críticas; a la vista de la no resolución unívoca de este cálculo, nosotros optamos por utilizar como gula de descuento el tanto privado, ya que pensamos que presenta mayores índices de racionalidad.

6. CONCLUSIONES

Hemos tratado de confrontar si los modelos analíticos de selección de inversiones aplicables al Sector Privado son también extensibles al Sector Publico.

Se observa que es necesario para ello realizar ciertas transformaciones en las variables que entran en el análisis.

En concreto en el flujo neto de caja debemos encontrar mecanismos que nos cuantifiquen monetariamente el impacto de las externalidades positivas y negativas; también precisamos corregir la existencia de tamaños variables.

Otro punto importante, dado que puede no existir mercado para la asignación de costes, conseguir disminuir la subjetividad de la elección pública.

Respecto a la tasa de descuento, creemos que el error que se comete al emplear la privada es al menos similar al que se introduce con la tasa marginal social o de preferencias temporales.

Pensamos que debe imperar en ambos sectores un mismo esquema racional para que la economía en su conjunto presente un comportamiento eficiente

7. NOTAS

- (1) Nos ceñiremos en estas páginas a los modelos analíticos de selección y jerarquización de inversiones.
- (2) Seguimos la noción de capital financiero de E. Prieto Pérez, citado en la bibliografía adjunta.
- (3) Véanse las distintas definiciones de efecto externo, en I. Albi Ibañez, citado en la bibliografía referenciada.
- (4) En este caso es necesario introducir modelos de programación de inversiones.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALBI IBANÉZ E. (1976) Introducción a la Economía del Coste—Beneficio. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid, pp 64 y ss.
2. DOBB M. (1960) An Essay on Economic Growth and Planning. Routledge and Kegan Paul. London.
3. FELDSTEIN M.S. (1964) The Social Time Preference Discount Rate in Cost-Benefit Analysis. Economic Journal, vol 74, pp 360—379.
4. FELDSTEIN M.S. (1964) The Problem of Time Stream Evaluation: Present Value versus Internal Rate of Return rules. Bulletin of Oxford University Institute of Economics and Statistics. Vol 26, pp 79-85.
5. FELDSTEIN M.S. (1974) Financing in the Evaluation of Public Expenditures. Smit and Culbertson ed. New York.
6. HAWKINS C.J. and PEARCE D.W. (1971) Capital Investment Appraisal. McMillan. London.
7. LIND R.C. (1964) The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment: a comment. Quarterly Journal of Economics. vol 78, nº 2 V.
8. LITTLE, I. and MIRRLEES J. (1968). Manual of Industrial Project Analysis. Centro de Desarrollo de la OCDE vol 2. Paris.
9. LITTLE I. AND MIRRLEES J. (1974) Project Appraisal and Planning for Developing Countries. Basic Books. New York
10. MISHAM E.J. (1974) A Proposed Normalization Procedure for Public Investment Criteria. Economic Journal. XII
11. PRIETO PEREZ (1973) Teoría de la Inversión. ICE Madrid.
12. RAY A. and VAN DER TAK H.G. (1979) Nuevo enfoque del Análisis económico de proyectos. Finanzas y Desarrollo. Vol 16, nº 1. III.
13. RAY A. (1986) Análisis de costes y beneficios: cuestiones y metodología. TECNOS, Madrid.
14. SANTILLANA DEL BARRIO, I. (1980) Evaluación de los costes y beneficios de proyectos públicos: referencias al coste de oportunidad en situaciones de desempleo. Fundación J. March. nº135. Madrid.
15. WEINGARTHER H.W. (1963) Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems. Prentice-Hall. New Jersey.

UNA CONDICIÓN DE ESTACIONARIEDAD E INVERTIBILIDAD EN MODELOS BILINEALES DE SERIES TEMPORALES Y SU INFLUENCIA EN LA ESTIMACIÓN

Antonio Calvo--Flores Segura
Juan José Pérez Castejón
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las alternativas no lineales de modelización series temporales, destacan los denominados modelos bilineales, introducidos por Granger & Andersen (1978) y Priestley (1978). En su forma más general, un proceso $\{X_t\}$ sigue un modelo bilineal BL(p,q,m,k) si se rige según

$$X_t + \sum_{j=1}^p a_j X_{t-j} = e_t + \sum_{j=1}^q c_j e_{t-j} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k b_{ij} X_{t-i} e_{t-j}$$

con $\{e_t\}$ iid $N(0, \sigma)$. Observemos que el caso lineal ARMA, quedaría incluido como caso particular del modelo. En Subba Rao & Gabr (1984) y Priestley (1988) puede encontrarse una síntesis sobre la caracterización de estos modelos. Aplicaciones prácticas pueden verse por ejemplo en Gabr & Subba Rao (1981), Maravall (1983) o Weiss (1986).

El presente trabajo se centra en el modelo BL(1,0,1,1), que formularemos como

$$(1) \quad X_t = aX_{t-1} + bX_{t-1} e_{t-1} + e_t$$

trataremos de encontrar una condición que asegure tanto la estacionariedad como la invertibilidad del modelo, y vía simulación estudiar el comportamiento de las estimaciones de los parámetros, según el grado de cumplimiento de la citada condición.

2 . PRELIMINARES

2.1 ESTACIONARIEDAD, ERGODICIDAD E INVERTIBILIDAD

Sabemos que el modelo (1) será estacionario y ergódico si verifica que $E[|a+be_t|] < 1$, para lo que es suficiente que

$$(2) \quad a^2 + b^2 \sigma^2 < 1$$

como puede verse en Priestley (1988) en cuanto a estacionariedad y Mokkadem (1985) en cuanto a ergodicidad.

Por lo que se refiere a la invertibilidad, resulta suficiente que se verifique que $E[\ln|bX_t|] < 0$, como se demuestra en Tuanh & Lim (1981) o Calvo-Flores (1986) entre otros. Esta condición se reduce en virtud de la desigualdad de Jensen a

$$(3) \quad b^2 E[X_t^2] \leq 1$$

Por otro lado, tenemos que en este modelo se cumple

$$(4) \quad \begin{aligned} \mu &= E[X_t] = \frac{b\sigma^2}{1-a} \\ E[X_t^2] &= \frac{\sigma^2}{1-a^2 - b^2\sigma^2} (1 + 2b^2\sigma^2 + 4ab\mu) \end{aligned}$$

para lo que puede consultarse a Calvo-Flores (1989).

2.2 ESTIMACIÓN

Dada una realización de la serie (X_1, X_2, \dots, X_N) es posible maximizar la función de verosimilitud de las $N-1$ últimas observaciones condicionadas al valor X_1 . Puesto que el jacobiano de la transformación de (X_2, \dots, X_N) a (e_1, \dots, e_{N-1}) es igual a la unidad, tendremos que resulta equivalente maximizar la función de verosimilitud de estos últimos. Dada la distribución normal y la independencia entre las e_i , resulta que la estimación máximo verosímil (condicional) se reduce a

$$\min_{a,b} Q(a,b) = \sum_{i=2}^N e_i^2$$

lo que puede hacerse utilizando algún algoritmo de optimización no lineal. Solo será necesario tener asegurada la invertibilidad del proceso, que permitirá justificar la generación de los términos de error $\{e_i\}$ a partir de la realización $\{X_i\}$.

3. UNA CONDICIÓN SUFICIENTE DE ESTACIONARIEDAD. ERGODICIDAD E INVERTIBILIDAD DEL MODELO BL(1,0,1,1)

Dado el modelo bilineal BL(1,0,1,1)

$$X_t = aX_{t-1} + bX_{t-1}e_{t-1} + e_t$$

con $\{e_t\}$ iid $N(0, \sigma^2)$, es suficiente para que sea estacionario, ergódico e invertible que

$$\begin{aligned} |a| &< 1 \\ |b| &\leq \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1-a}{1+a} \left(-1 + \sqrt{a + 2(1+a)^2}\right)} \end{aligned}$$

Demostración

La región en donde el modelo será estacionario, ergódico e invertible vendrá dada por la conjunción de las condiciones (2) y (3), que utilizando los resultados expresados en (4), podemos resumir en el siguiente par de desigualdades (Apéndice 6.1):

$$a^2 + b^2\sigma^2 < 1$$

$$2(1+a)b^4\sigma^4 + 2(1-a)b^2\sigma^2 - (1-a)^2(1+a) \leq 0$$

de la primera concluimos que

$$(5) \quad \begin{aligned} |a| < 1 \\ |b| < \frac{1}{\sigma} \sqrt{1-a^2} \end{aligned}$$

Para la resolución de la segunda desigualdad, observemos que se trata de una ecuación bicuadrada en el término " $b\sigma$ ", lo que nos permite resolverla (Apéndice 6.2) y obtener la siguiente raíz:

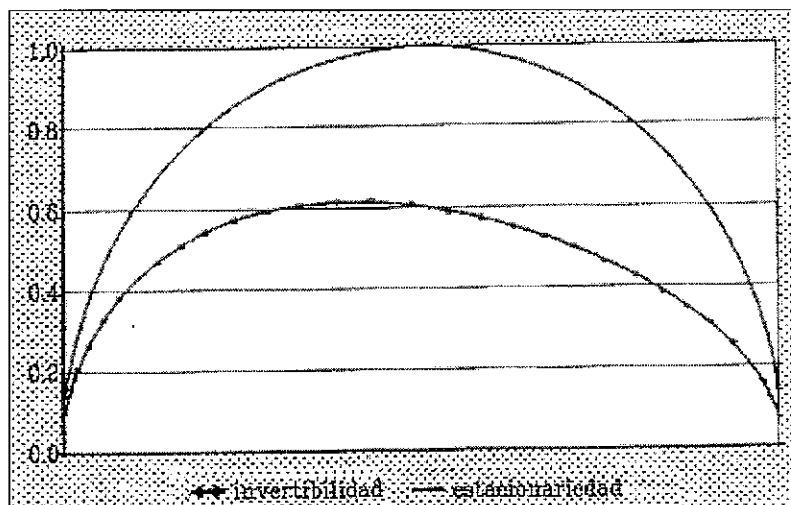
$$(6) \quad |b| \leq \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1-a}{1+a} \left[-1 + \sqrt{1 + 2(1+a)^2} \right]}$$

Denotemos por $f(a)$ y $g(a)$ a los términos de la derecha de (5) y (6) respectivamente, y estudiemos el comportamiento de ambas funciones en el intervalo $-1 < a < 1$.

Es evidente que $f(a)$ posee su máximo en $a=0$ y únicos puntos de corte con el eje X en $a = \pm 1$.

En cuanto a $g(a)$, se obtienen asimismo dos raíces en $a = \pm 1$. En el caso $a=-1$ debe de calcularse el límite por la derecha, tal y como se recoge en el Apéndice 6.3.

GRÁFICO 1. ESTACIONARIEDAD E INVERTIBILIDAD



Para terminar de situar a $f(a)$ y $g(a)$, podemos comprobar que no existe ningún punto de corte entre ambas funciones, salvo para el caso $a=1$ y $a=-1$, como se demuestra analíticamente en el Apéndice 6.3.

Basta por tanto que cojamos un punto cualquiera de intervalo $(-1,1)$ y evaluando ambas funciones sabremos cual se encuentra por encima. En efecto:

$$f(0) = \frac{1}{\sigma}$$

$$g(0) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \sqrt{-1 + \sqrt{3}}$$

por lo que claramente $f(0) > g(0)$. Concluimos pues que la desigualdad (6) implica la verificación de la (5), y por tanto es aquella la que determina la región buscada.

En el gráfico 1 queda reflejada las regiones de estacionariedad e invertibilidad. Nótese la ligera asimetría de la región de invertibilidad, en donde de hecho el valor máximo para el parámetro bilineal no se alcanza en $a=0$ como quizás cabría esperar, sino en $a=-0.2024$.

4. SIMULACIÓN

Con la intención de investigar la cota hallada en el apartado anterior, hemos realizado un ejercicio de simulación en el que estudiaremos el comportamiento de las estimaciones de los parámetros.

El método de optimización utilizado es el de Newton-Raphson. Las derivadas de segundo orden necesarias para construir el Hessiano, son aproximadas según la técnica de Marquardt, esto es, despreciamos aquellos términos en el que aparezcan derivadas segundas con respecto del mismo parámetro:

$$\frac{\partial^2 Q(a,b)}{\partial \theta_i \partial \theta_j} = 2 \sum \frac{\partial e_i}{\partial \theta_i} \frac{\partial e_i}{\partial \theta_j}$$

Asimismo introducimos un módulo de ponderación del Hessiano en la dirección del gradiente para salvar aquellas iteraciones en las que el algoritmo no proporcione una reducción de la suma de cuadrados. Recordemos que los métodos de Newton no aseguran la reducción de la función objetivo en los casos en los que dicha función se encuentra en una zona en la que su comportamiento difiere sustancialmente del de una función cuadrática.

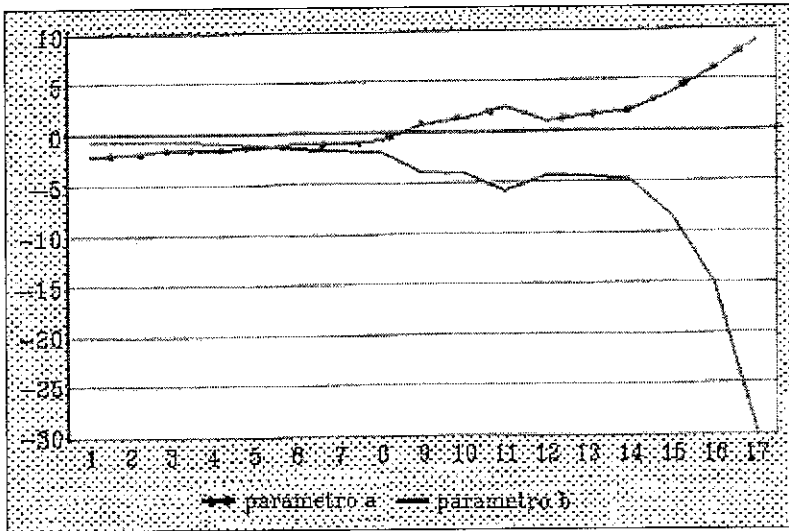
Hemos construido 17 modelos desde $a=0.36$ $b=0.37$... hasta $a=0.42$ $b=0.53$, incrementando sucesivamente una centésima en cada parámetro y tomando siempre la varianza del término de error igual a 1 ($\sigma=1$). El propósito es ir acercándose progresivamente a la frontera de la región y rebasarla en último grado. La elección del valor de los parámetros no condiciona el estudio, pues de pruebas preliminares concluimos un comportamiento independiente del cuadrante elegido y solo influenciado por la distancia del punto (a,b) a la frontera de la región de estacionariedad invertibilidad. En el cuadro 1 se muestran los valores de los parámetros de cada modelo y la diferencia entre el parámetro bilineal b y el máximo admisible dado por la condición que contrastamos.

Se han obtenido 50 realizaciones de tamaño 500 para cada modelo. El algoritmo se ha iniciado en cuatro puntos diferentes $(0,0)$, $(0,0.5)$, $(0.25,0.25)$ y $(0.5,0)$, eligiendo para cada realización aquella solución con menor suma de cuadrados de residuos.

Los cuadros 2 y 3 recogen los resultados muestrales. Observemos que inicialmente hay una subestimación de ambos parámetros, aunque de escasa magnitud, posteriormente la subestimación de b se hace mucho mas intensa produciéndose un efecto compensatorio de sobreestimación en el parámetro autorregresivo. El gráfico 2 muestra el error de estimación de cada parámetro relativo al valor

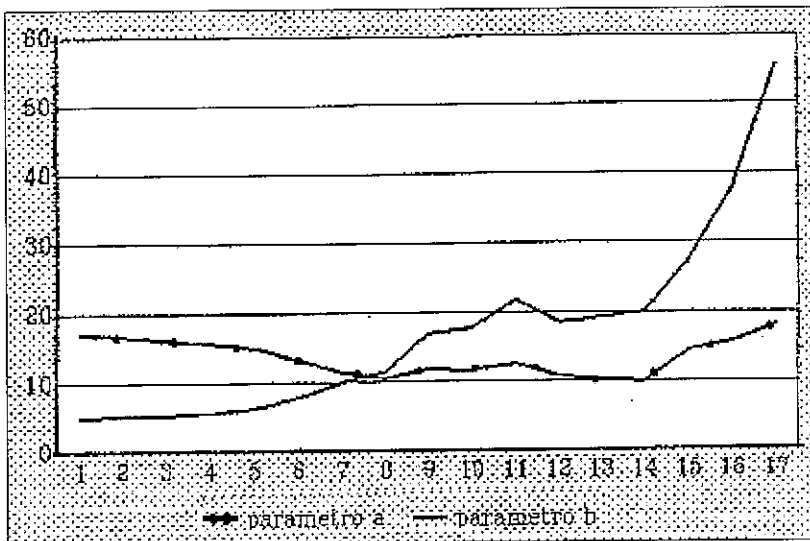
verdadero (columna 3 de ambos cuadros), pudiéndose constatar el crecimiento que se experimenta conforme nos acercamos y sobrepasamos el límite propuesto de invertibilidad.

GRÁFICO 2. ERRORES RELATIVOS ESTIMACIÓN



En cuanto a la dispersión de las estimaciones, notemos que el coeficiente de variación de parámetro autorregresivo se mantiene estable, mientras que en la parte bilineal se experimenta un crecimiento continuado que se acentúa conforme la condición de invertibilidad se debilita (ver gráfico 3).

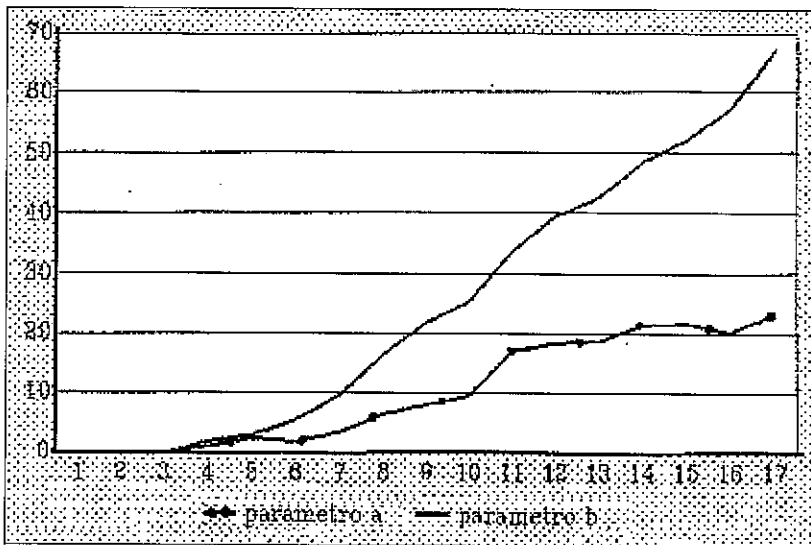
GRÁFICO 3. COEFICIENTES DE VARIACIÓN



En la última columna de ambos cuadros, mostramos un índice de estabilidad que recoge la variación de la solución estimada según el punto inicial utilizado en el proceso de optimización. Este índice se construye considerando la diferencia absoluta media entre la mejor estimación y las obtenidas por los otros tres puntos iniciales, expresándose en porcentaje relativo al valor propuesto como estimación del parámetro del modelo.

Hagamos notar que conforme nos acercamos a la zona teóricamente menos invertible, la solución final incrementa fuertemente su dependencia del punto inicial utilizado (gráfico 4). Este resultado es lógico si consideramos que lo que se debilita es precisamente la capacidad de reproducir los términos de error adecuadamente, lo que sin duda nos lleva a un procedimiento de búsqueda mucho más errático.

GRÁFICO 4. ÍNDICE DE DISPARIDAD



En el cuadro 4, podemos observar el valor estimado correspondiente a la desviación típica del término de error, que aunque también presenta una tendencia creciente, no es sin embargo lo suficientemente intensa como para inducir a sospechar (si no se conociesen los parámetros verdaderos) que se está produciendo una discrepancia cada vez más acusada entre estimaciones y valores reales.

En este mismo cuadro se recoge las diferencias entre el parámetro b, real y estimado, y el límite máximo que establecería la condición de invertibilidad. Notemos que las estimaciones tienden a situarse en puntos más internos de la región que los que corresponderían a los valores reales del modelo. No obstante las diferencias estimadas reflejan la situación extrema de la invertibilidad en los últimos modelos.

	Parámetro a	Parámetro b	Dif. Máx. b
modelo 1	0,26	0,37	0,1835
modelo 2	0,27	0,38	0,1708
modelo 3	0,28	0,39	0,1581
modelo 4	0,29	0,40	0,1453
modelo 5	0,30	0,41	0,1324
modelo 6	0,31	0,42	0,1195
modelo 7	0,32	0,43	0,1066
modelo 8	0,33	0,44	0,0936
modelo 9	0,34	0,45	0,0805
modelo 10	0,35	0,46	0,0674
modelo 11	0,36	0,47	0,0542
modelo 12	0,37	0,48	0,0409
modelo 13	0,38	0,49	0,0277
modelo 14	0,39	0,50	0,0143
modelo 15	0,40	0,51	0,0009
modelo 16	0,41	0,52	-0,0126
modelo 17	0,42	0,53	-0,0261

	Parám. a	Parám. â	$\frac{\hat{a}-a}{a}$ (%)	$\sigma\hat{a}$	$\frac{\sigma\hat{a}}{a}$ (%)	Índice de Disparidad
modelo 1	,26	,255	-1,92	,044	17,25	,00%
modelo 2	,27	,265	-1,85	,045	16,98	,00%
modelo 3	,28	,276	-1,43	,045	16,30	,00%
modelo 4	,29	,286	-1,38	,045	15,73	1,26%
modelo 5	,30	,296	-1,33	,045	15,20	2,52%
modelo 6	,31	,307	-,97	,041	13,36	2,11%
modelo 7	,32	,317	-,94	,037	11,67	3,51%
modelo 8	,33	,328	-,61	,035	10,67	6,57%
modelo 9	,34	,343	,88	,041	11,95	8,14%
modelo 10	,35	,355	1,43	,042	11,83	9,52%
modelo 11	,36	,369	2,50	,047	12,74	17,38%
modelo 12	,37	,374	1,08	,041	10,96	18,35%
modelo 13	,38	,386	1,58	,040	10,36	18,89%
modelo 14	,39	,398	2,05	,040	10,05	21,43%
modelo 15	,40	,415	3,75	,060	14,46	21,80%
modelo 16	,41	,435	6,10	,069	15,86	20,31%
modelo 17	,42	,457	8,81	,083	18,16	23,28%

CUADRO 3

	Parám. a	Parám. \hat{b}	$\frac{\hat{b}-b}{b}$ (%)	$\sigma_{\hat{b}}$	$\sigma_{\hat{b}}/b$ (%)	Índice de Disparidad
modelo 1	,37	,368	-,54	,019	5,16	,00%
modelo 2	,38	,378	-,53	,020	5,29	,00%
modelo 3	,39	,388	-,51	,021	5,41	,00%
modelo 4	,40	,397	-,75	,023	5,79	2,12%
modelo 5	,41	,406	-,98	,026	6,40	2,99%
modelo 6	,42	,414	-1,43	,033	7,97	5,70%
modelo 7	,43	,423	-1,63	,043	10,17	9,74%
modelo 8	,44	,432	-1,82	,050	11,57	16,64%
modelo 9	,45	,433	-3,78	,074	17,09	21,88%
modelo 10	,46	,442	-3,91	,079	17,87	25,48%
modelo 11	,47	,443	-5,74	,097	21,90	33,93%
modelo 12	,48	,460	-4,17	,086	18,70	39,68%
modelo 13	,49	,469	-4,29	,091	19,40	42,71%
modelo 14	,50	,477	-4,60	,096	20,13	48,56%
modelo 15	,51	,468	-8,24	,129	27,56	52,30%
modelo 16	,52	,442	-15,00	,167	37,78	57,30%
modelo 17	,53	,374	-29,43	,208	55,61	67,34%

CUADRO 4

	Cota Invertibilidad		$\bar{\alpha}$
	Real	Estimada	
modelo 1	,1835	,1885	,99
modelo 2	,1708	,1756	,99
modelo 3	,1581	,1623	1,00
modelo 4	,1453	,1502	1,00
modelo 5	,1324	,1378	1,00
modelo 6	,1195	,1261	1,00
modelo 7	,1066	,1142	1,00
modelo 8	,0936	,1006	1,01
modelo 9	,0805	,0916	1,02
modelo 10	,0674	,0772	1,03
modelo 11	,0542	,0698	1,03
modelo 12	,0409	,0502	1,04
modelo 13	,0277	,0368	1,04
modelo 14	,0143	,0241	1,04
modelo 15	,0009	,0201	1,07
modelo 16	-,0126	,0250	1,14
modelo 17	-,0261	,0673	1,23

5. CONCLUSIONES

Estudiadas las condiciones de estacionariedad, ergodicidad e invertibilidad del modelo bilineal de series temporales BL(1,0,1,1), obtenemos una única condición suficiente para la verificación de dichas propiedades del modelo.

Con la intención de contrastar esta condición, que podría estar lejos de la condición necesaria y por tanto ser excesivamente restrictiva, realizamos una simulación que nos permita conocer el comportamiento de las estimaciones del modelo según el grado de verificación de la referida condición.

Como consecuencia de la simulación efectuada, confirmamos que conforme nos acercamos al límite de invertibilidad propuesto en este trabajo, se cumple que:

- a. Las estimaciones se deterioran progresivamente, en especial la correspondiente al término bilineal.
- b. El modelo estimado tiende a subestimar la parte no lineal y sobreestimar la lineal. No obstante el error en el término autorregresivo es notablemente inferior al que presenta el bilineal.
- c. El cálculo de los errores es cada vez mas impreciso, como era de esperar si la condición que realmente se viola es la de la invertibilidad. Este hecho queda de manifiesto por los mayores niveles en la varianza estimada y por el hecho de que los casos en los que el algoritmo no converge adecuadamente aumentan con rapidez conforme nos acercamos y superamos la condición que postulamos.
- d. La dependencia del proceso de optimización con respecto del punto inicial de partida se incrementa paulatinamente. El proceso iterativo de búsqueda mejora en general si se parte de términos bilineales grandes.
- e. El modelo estimado tiende a ser mas invertible que el real. No obstante, el nivel de invertibilidad estimado es muy próximo al real y puede ser usado en consecuencia como indicativo del grado de invertibilidad del modelo.

Concluimos finalmente, a tenor de todos los resultados señalados, que la condición de invertibilidad estacionariedad - ergodicidad propuesta es altamente significativa de la verificación real de estas propiedades en el modelo. Dado que la calidad de las estimaciones están directamente relacionadas con el nivel de cumplimiento de esta condición, puede resultar muy útil para establecer la fiabilidad de los resultados.

6. APÉNDICES

6.1. CONDICIÓN DE INVERTIBILIDAD

El modelo será invertible si

$$b^2 E[X_i^2] \leq 1$$

Dado que

$$E[X_t^2] = \frac{\sigma^2}{1-a^2-b^2\sigma^2} (1-2b^2\sigma^2+4ab\mu)$$

$$\mu = \frac{b\sigma^2}{1-a}$$

tendremos

$$\frac{b\sigma^2}{1-a^2-b^2\sigma^2} (1+2b^2\sigma^2+4a\frac{b^2\sigma^2}{1-a}) \leq 1$$

$$b^2\sigma^2+2b^4\sigma^4+\frac{4ab^4\sigma^4}{1-a} \leq 1-a^2-b^2\sigma^2$$

$$2b^2\sigma^2(1-a)+2b^4\sigma^4(1-a)+4ab^4\sigma^4 \leq$$

$$(2-2a+4a)b^4\sigma^4+2(1-a)b^2\sigma^2 \leq (1-a)^2(1+a)$$

$$2(1+a)b^4\sigma^4+2(1-a)b^2\sigma^2-(1-a)^2(1+a) \leq 0$$

que es la desigualdad que pretendíamos demostrar.

6.2. RESOLUCIÓN DE LA ECUACIÓN BICUADRÁTICA

La ecuación a resolver es

$$2(1+a)b^4\sigma^4+2(1-a)b^2\sigma^2-(1-a)^2(1+a) \leq 0$$

bicuadrada en $b^2\sigma^2$. Por tanto

$$b^2\sigma^2 = \frac{-2(1-a)\mu \pm \sqrt{4(1-a)^2 + 8(1+a)^2(1-a)^2}}{4(1+a)}$$

$$b^2\sigma^2 = \frac{2(1-a) \left[-1 \pm \mu \sqrt{1+2(1+a)^2} \right]}{4(1+a)}$$

La raíz negativa no tiene sentido, luego tendremos:

$$b^2\sigma^2 = \frac{-1 + \sqrt{1+2(1+a)^2}}{2(1+a)} (1-a)$$

de donde

$$b = \mu \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1-a}{1+a} \left[-1 + \sqrt{1+2(1+a)^2} \right]}$$

6.3. RAICES DE LA FUNCIÓN G()

Tenemos que

$$g(a) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1-a}{1+a} \left[-1 + \sqrt{1+2(1+a)^2} \right]}$$

Es evidente que $g(1)=0$.

Para el caso $a=-1$, tendríamos una indeterminación, que podemos resolver como sigue

$$\lim_{\substack{a \rightarrow -1 \\ a > -1}} g(a) = \lim_{a \rightarrow -1} \frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \sqrt{1-a} \lim_{a \rightarrow -1} \sqrt{\frac{-1 + \sqrt{1+2(1+a)^2}}{1+a}}$$

El primer límite es finito y diferente de cero. Para el segundo consideramos:

$$\lim_{a \rightarrow -1} \frac{-1 + \sqrt{1+2(1+a)^2}}{1+a}$$

Multiplicando y dividiendo por la suma del segundo término y el opuesto del primero:

$$\lim_{a \rightarrow -1} \frac{\frac{-1}{1+a} + \frac{\sqrt{1+2(1+a)^2}}{1+a}}{\frac{1}{1+a} + \frac{\sqrt{1+2(1+a)^2}}{1+a}} = \lim_{a \rightarrow -1} \frac{2}{\frac{1}{1+a} + \frac{\sqrt{1+2(1+a)^2}}{1+a}} = \frac{2}{\infty} = 0$$

PUNTOS DE CORTE ENTRE F() Y G()

Para calcular los puntos de corte entre f y g , igualemos ambas funciones

$$g(a) = g(b)$$

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1-a}{1+a} \left[-1 + \sqrt{1+2(1+a)^2} \right]} = \frac{1}{\sigma} \sqrt{(1-a)^2}$$

Podemos simplificar el ambos lados el término $\frac{\sqrt{(1-a)}}{\sigma}$

con lo que eliminaremos la solución ya conocida $a=1$.

Resulta pues:

$$\sqrt{-1 + \sqrt{1+2(1+a)^2}} = \sqrt{2(1+a)^2}$$

Dado que ambos términos son siempre positivos, podemos elevar el cuadrado sin introducir soluciones adicionales

$$-1 + \sqrt{1 + 2(1+a)^2} = 2(1+a)^2$$

$$\sqrt{1 + 2(1+a)^2} = 1 + 2(1+a)^2$$

Igualdad que solo puede darse si $1 + 2(1+a)^2 = 0$ ó $1 + 2(1+a)^2 = 1$

El primer caso no es posible y por el segundo, $a = -1$, que es la otra raíz conocida.

Podemos pues concluir que no hay más puntos de corte que $a = -1$ y $a = 1$.

7. BIBLIOGRAFÍA

- CALVO-FLORES SEGURA, A. (1986). "Invertibilidad en modelos bilineales de series temporales" *Revista Española de Economía*, V 3, 2, pp 309-322.
- CALVO-FLORES SEGURA, A. (1989). "Obtención de estimadores para un modelo bilineal simple de series temporales", *III Reunión Asepeht-EsPaña*. Sevilla, junio 1989.
- GABR, M.M. & SUBBA RAO, T.(1981). "The Estimation and Prediction of subset bilinear time series models with applications" *Journal of Time Series Analysis*, V 2, 3, pp 155-171
- GRANGER, C.W.J. & ANDERSEN, A.P.(1978). "*An Introduction to bilinear time series models*" Edit Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen
- MARAVALL, A.(1983). "An Application of nonlinear time series forecasting". *Journal of Business & Economics Statistics*, V 1, 1, pp 66-74.
- MARQUARDT, D.W. (1963). "An algorithm for least squares estimation of nonlinear parameters. *J. Soc. Industrial and Applied Mathematics*, V 11, pp 431-441.
- MOKKADEM, A.(1985). "Conditions Suffisantes d'Existence et d'Ergodicite Geometrique des Modeles Bilineaires" *C.R. Acad. Sc. Paris*, T 301, serie I, 7, pp 375-377.
- PRIESTLEY, M.B.(1978). "Non-Linear Models in Time Series Analysis". *The Statistician*, V 27, 3-4, pp 159-176.
- PRIESTLEY, M.B.(1988). "*Non-Linear and Non-Stationary Time Series Analysis*". Edit Academic Press
- SUBBA RAO, T. & GABR, M.M.(1984). "*An Introduction to Bispectral analysis and Bilinear Time Series Models*" Edit Springer-Verlag, Lecture Notes in Statistics, V 24.
- TUANH, D.P. & LANH, T.T.(1981). "On the First-Order Bilinear Time Series Models". *J. Appl. Prob.*, 18, pp 617-627.
- WEISS, A.A. (1986).- "Arch and bilinear time series models: comparison and combination". *Jour. of Business & Economics Statistics*, V 4, 1.

MODELO DE SIMULACIÓN PARA CASH MANAGEMENT EN BANCA

José María Calzada Arroyo
Joaquín Antonio Pacheco Bonrostro
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

La optimización de los recursos en dinero legal (billetes del Banco de España y moneda emitida por el Estado Español), disponible para atender las necesidades de los clientes tanto en las sucursales como cajeros automáticos, es un problema que se ha planteado a las entidades financieras (Bancos y Cajas de Ahorro) recientemente, y ello debido al cambio de regulación legal que sobre el coeficiente de caja ha establecido el banco emisor.

La regulación sobre el coeficiente de caja de los intermediarios financieros se basa en la ley 26/1.983 del 26 de Diciembre, en ella se establece en el artículo 4º: 'Los coeficientes de caja se materializarán en los activos que determine el Ministerio de Economía y Hacienda entre los siguientes: billetes del Banco de España, moneda metálica emitida por el estado español y depósitos, remunerados o no, en el Banco de España, o cualquier otro instrumento que utilice, este remunerado o no, para traer liquidez del sistema Financiero.' El desarrollo de esta normativa, a través de la orden del 26 de diciembre de 1.983, autoriza al Banco de España para la regulación del coeficiente de caja.

El Banco de España, en las circulares posteriores a la normativa anterior, consideró dos tramos en el coeficiente de caja, uno remunerado y otro no. Por otra parte consideró como activos computables para su cobertura los billetes y monedas del Banco emisor (dinero de curso legal) que tenían las entidades financieras en su poder y que utilizaban para atender las necesidades de ventanilla (demanda de dinero legal por parte de los clientes en sucursales y cajeros automáticos). El tramo sin remunerar, en el cual estaba incluido el dinero legal, ha variado, pero en ningún caso ha sido inferior al 2,5% de los recursos pasivos (circular 18/1.987 del 26 de Mayo).

Como las necesidades de dinero legal de una entidad para atender las necesidades de ventanilla eran inferiores al 2,5%, teniendo materializado este porcentaje de sus recursos pasivos en dinero legal, cumplían con una doble finalidad: cumplir la normativa del coeficiente de caja y atender las necesidades de ventanilla. Por tanto, el problema que se plantea en este trabajo no tenía sentido, pues no existía coste de oportunidad del dinero legal inmovilizado en distintas sucursales o cajeros automáticos. (Esta normativa se encuentra refundida en la circular 18/1.987 del 26 de Mayo).

La nueva normativa que se encuentra refundida en la circular 2/1.990 del 27 de Febrero, no considera como activo computable a efectos del coeficiente de caja el dinero legal, por tanto, este dinero, que las entidades tienen inmovilizado para atender a sus clientes, tiene un coste de oportunidad. En este contexto adquiere plena justificación el trabajo que pretendemos desarrollar: optimizar la cantidad de dinero legal que las entidades financieras necesitan para atender las necesidades de su clientela.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema va a consistir en la minimización de una función de costes cuyas componentes son:

- Coste de Oportunidad originado por el hecho de que el dinero legal en ventanilla es improductivo, al no estar invertido en activos con rendimiento positivo.
- Coste de Transporte originado por los movimientos de dinero entre oficinas y cajeros automáticos en caso de escasez o exceso en alguno de ellos.
- Coste de carencia de dinero o Ruptura de Stocks como consecuencia del coste que supone a la entidad una eventual carencia de dinero legal cuando un cliente se lo solicita (Pérdida de imagen, clientela..).

Para la resolución del problema vamos a plantear distintos modelos que de forma progresiva nos aproxime a la solución.

En primer lugar planeamos un modelo simplificado en el cual consideramos cada oficina o cajero de forma individual. La función a minimizar está formada exclusivamente por el coste de oportunidad de la cantidad dinero legal disponible, de tal forma que nunca la oficina o cajero se quede sin dinero (no haya ruptura) o que esto ocurra con una probabilidad mínima. Suponemos que la oficina o cajero se abastece de dinero al comienzo de cada día, por tanto no consideramos el coste de transporte. El coste de oportunidad es función lineal de la cantidad de dinero. Bajo estos supuestos una primera aproximación al problema queda planteado como un problema de minimizar la cantidad de dinero que la oficina debe disponer a principio del día para que pueda atender las necesidades de ventanilla.

El problema por tanto se puede empezar a plantear de la forma siguiente:

Definimos:

n = nº de 'cajeros' u oficinas

p_i = nº máximo de clientes que piden dinero en el cajero i

m_i = nº de clientes que meten dinero en el cajero i

QD_{ij} = Cantidad demandada por el cliente j en el cajero i

QE_{ij} = Cantidad entregada por el cliente j' en el cajero i

QD_i = Cantidad demandada por el cajero i al cabo del día (o del horizonte de tiempo que se defina)

QE_i = Cantidad entregada en el cajero i al cabo del día

Q_{0i} = Cantidad inicial de dinero en el cajero i al comienzo del día

Todas estas definiciones están dadas para $i=1..n$, $j=1..p_i$, $j'=1..m_i$.

Se tiene que $QD_i = \sum_{j=1}^{p_i} QD_{ij}$ y $QE_i = \sum_{j'=1}^{m_i} QE_{ij'}$, $i=1,2,\dots,n$.

En principio se trataría de minimizar el dinero que debe haber en la caja al principio del día, es decir: $\min Q_{0i}$, pero con la condición de que en cada momento la cantidad que haya en el cajero sirva para atender a los clientes que vengan a solicitar dinero, es decir, que en cada momento se verifique que

$$Q_{0i} - QD_i^{t_i} + QE_i^{t_i} > 0, \quad i=1,2,\dots,n,$$

siendo $QD_i^{(t)}$ y $QE_i^{(t)}$ el total de dinero sacado y entregado en el cajero i hasta el instante t respectivamente. (t tomará valores en el Horizonte de tiempo),

Por tanto este primer planteamiento pone de manifiesto la necesidad de incorporar la variable tiempo al problema. Por tanto, vamos a definir ahora las siguientes variables:

$td_1^{(i)}, td_2^{(i)}, \dots, td_{p_i}^{(i)}$, los tiempos de las llegadas de las respectivas demandas $1, 2, \dots, p_i$.

y de la misma forma

$te_1^{(i)}, te_2^{(i)}, \dots, te_{m_i}^{(i)}$, los tiempos de las llegadas de las respectivas entregas $1, 2, \dots, m_i$.

Entonces la restricción de que en cada instante haya 'liquidez', se puede expresar de la siguiente forma:

$$Q_{0i} - \sum_{td_j^{(i)} < t} QD_{ij} + \sum_{te_j^{(i)} < t} QE_{ij} > 0, \text{ para } t \in (0, HT)$$

siendo HT el Horizonte de Tiempo que manejamos.

En principio, tal como esta planteado el problema, habría infinitas restricciones, tantas como $t \in (0, HT)$, pero una simple revisión del problema nos hará despreciar aquellos intervalos de tiempo 'entresucesos' en los que no ocurre nada. Por tanto sólo consideraremos las restricciones correspondientes a los tiempos de entrada o salida de dinero, es decir, $td_1^{(i)}, td_2^{(i)}, \dots, td_{p_i}^{(i)}$ y $te_1^{(i)}, te_2^{(i)}, \dots, te_{m_i}^{(i)}$.

En total hay $p_i + m_i$ restricciones:

$$Q_{0i} - \sum_{td_k^{(i)} < td_j^{(i)}} QD_{ik} + \sum_{te_k^{(i)} < td_j^{(i)}} QE_{ik} > 0, \text{ para } j = 1, 2, \dots, p_i$$

$$Q_{0i} - \sum_{td_k^{(i)} < te_j^{(i)}} QD_{ik} + \sum_{te_k^{(i)} < te_j^{(i)}} QE_{ik} > 0, \text{ para } j^* = 1, 2, \dots, p_i$$

Incluso, como lógicamente $QD_{ij}, QE_{ij} > 0$, entonces si se cumplen las restricciones correspondientes a los tiempos de salida de dinero, obviamente se cumplirá para los de entrada. Por tanto consideraremos nada más las restricciones correspondientes a los tiempos de salida. Entonces el problema queda de la siguiente forma:

min Q_{0i}

s.a.

$$Q_{0i} - \sum_{k=1}^{p_i} QD_{ik} + \sum_{td_k^{(i)} < t} QE_{ik} > 0, \text{ para } j = 1, 2, \dots, p_i$$

$$Q_{0i}, QD_{ik}, QE_{ik} > 0, k = 1, 2, \dots, p_i, k = 1, \dots, p_i, k' = 1, \dots, m_i$$

y siempre para $i = 1..n$.

Si el problema fuera determinístico, es decir, si las variables $QD_{ik}, QE_{ik}, td_k^{(i)}, te_k^{(i)}$ fueran conocidas, entonces la solución del problema sería obvia:

$$Q_{0i}^* = \max_{j=1..p_i} \left\{ \sum_{td_k^{(i)} < td_j^{(i)}} QD_{ik} - \sum_{te_k^{(i)} < td_j^{(i)}} QE_{ik} \right\}$$

El problema ahora es que QD_{ik} , QE_{ik} , $t_k^{(i)}$, $te_k^{(i)}$ no son valores fijos sino variables.

Entonces, el problema consiste en dos pasos:

- A. Intentar determinar las distribuciones de estas variables aleatorias,
- B. Resolver el problema de programación estocástica asociado,

Para B. se pueden considerar los siguientes planteamientos:

1.
$$\begin{aligned} & \min Q_{0i} \\ & \text{s.a.} \\ & \Pr \left\{ PQ_{0i} - \sum_{td_j^{(i)} < td_j^{(i)}} QD_{ik} + \sum_{te_k^{(i)} < td_j^{(i)}} QE_{ik} > 0, \text{ para } j=1,2,\dots,n_i \right\} \end{aligned}$$
2.
$$\min Q_{0i} + \mu \cdot \Pr \left\{ Q_{0i} - \sum_{td_j^{(i)} < td_j^{(i)}} QE_{ik} > 0, \text{ para } j=1,2,\dots,n_i \right\}$$
3.
$$\min Q_{0i} + \mu \cdot E(I)$$

siendo:

I = Variable aleatoria que me indica la cantidad de dinero demandada no satisfecha en el horizonte de tiempo considerado,

$E(I)$ = Esperanza de I ,

μ = Coste por Unidad de Ruptura.

En 1. al considerar demandas (entregas) como variables aleatorias, pueden tomar valores muy diferentes, por lo que tenemos que fijar unos niveles de confianza de tal forma que la solución del problema garantice la no ruptura con dicha probabilidad.

En 2. y 3. incorporamos a la función de costes el posible incumplimiento de las restricciones, es decir, en nuestro caso estamos incorporando el coste de las posibles rupturas.(2)

En cuanto a A. se trata entonces de hallar las distribuciones de QE_{ik} , $td_k^{(i)}$, $te_k^{(i)}$, $k=1,2,\dots,p_i$, $k'=1,2,\dots,m_i$,

Para una primera aproximación a este problema podríamos hacer las siguientes Hipótesis.

Como el comportamiento de los diversos clientes es independiente, podemos suponer independencia entre todos los QD_{ik} y QE_{ik} entre sí.

Por otra parte supondremos también que el comportamiento en cuanto a la cantidad que se pida no dependerá del momento del día en que nos encontremos, (otra cosa es que las 'solicitudes' sean más o menos frecuentes) por tanto vamos a considerar a las QD_{ik} como variables aleatorias igualmente distribuidas independientes entre sí y con las $t_k^{(i)}$.

Lo mismo se puede decir en cuanto a las QE_{ik} y las $te_k^{(i)}$.

En cuanto a las $td_k^{(i)}$ (y las $te_k^{(i)}$) es evidente la independencia si suponemos también cierta, que lo es la del comportamiento de los individuos. Es más, si hacemos los siguientes cambios $d_1^{(i)} = td_1^{(i)}$, $d_j^{(i)} = td_j^{(i)} - td_{j-1}^{(i)}$ consideraremos que estas nuevas variables, que nos indican el tiempo entre

llegadas, van a ser variables aleatorias independientes con distribución exponencial, sistema de llegadas Markoviano.

Lo que no podemos en absoluto suponer es que sean igualmente distribuidas, ya que es obvio que las frecuencias de las llegadas varían según el momento del día en que nos encontremos. Entonces supondremos que el parámetro de cada distribución será función del momento del día en que nos encontremos. De otra forma: Sea $\beta_j^{(i)} = E(d_j^{(i)})$, entonces $\beta_j^{(i)} = f(td_{j-1}^{(i)})$: El tiempo esperado para la próxima llegada dependerá del periodo del día en que nos encontremos.

Podemos decir lo mismo para las entregas definiendo $e_1^{(i)} = te_1^{(i)}$, $e_j^i = te_j^i - te_{j-1}^i \dots$

Como consecuencia de estas hipótesis se tiene que sean cual sean las distribución de las QD_{ik} , (respectivamente QE_{ik} , a partir de un n° de llegadas j suficientemente alto ($j > 30$):

$$\sum_{k=1}^j QD_{ik} \text{ siguen una distribución normal } N(j \cdot md^i, j^{1/2} \cdot sd^i).$$

siendo:

$md^i =$ Media de QD_{ij} .
 $sd^i =$ Desviación Típica de QD_{ij} .

De la misma forma:

$$\sum_{k=1}^j QE_{ik} \text{ siguen una distribución normal } N(j \cdot me^i, j^{1/2} \cdot se^i).$$

siendo:

$me^i =$ Media de QE_{ij} .
 $se^i =$ Desviación Típica de QE_{ij} .

3. ALGORITMO DE SIMULACIÓN PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Una vez planteada la cuestión en términos matemáticos, se expone a continuación un algoritmo (en pseudocódigo), que modeliza este problema y una implementación para ordenador en Turbo Pascal de dicho algoritmo.

3.1. ALGORITMO

Definimos las siguientes variables:

t : tiempo 'real' del último suceso,
 tet : tiempo en que ocurre la siguiente entrada de dinero,
 tst : tiempo en que ocurre la siguiente salida de dinero,
 et : tiempo entre 2 entradas consecutivas de dinero,
 qe : cantidad que entra en el momento en el que se ingresa,
 st : tiempo entre 2 salidas consecutivas de dinero,

qs: cantidad que se demanda,
cr: clientes que no obtienen el dinero solicitado (ruptura)
cs: clientes que sacan dinero,
ce: clientes que ingresan dinero,
ct: total de clientes que pasan al cabo del día.

Por lo que se ha expuesto anteriormente, las variables q_e y q_s se van a considerar que se distribuyen según una normal, y en cuanto a las variables e_t y s_t según una exponencial una de ellas. Definimos también las siguientes constantes:

$me(t)$: tiempo esperado entre dos entradas consecutivas de dinero, o media de la variable e_t en el instante t ,
 $ms(t)$: tiempo esperado entre dos demandas consecutivas de dinero, o media de la variable s_t en el instante t ,
 mq_e : cantidad media de dinero que se ingresa o media de la variable q_e ,
 dq_e : desviación típica de la variable q_e ,
 mq_s : cantidad media de dinero que se demanda o media de la variable q_s ,
 dq_s : desviación típica de la variable q_s ,
HT: Horizonte de tiempo.

En cuanto a me y ms son dos valores que pueden considerarse variables en el sentido de que puede tomar valores distintos según en el valor de t , (las demandas o entradas pueden ser más o menos frecuentes según el momento del día en el que nos encontremos).

Entonces el algoritmo queda como sigue:

Paso 0: Se leen los valores de me , ms , mq_e , dq_e , mq_s , dq_s , o q ; Paso 1: Se inicializan $tet=0$, $tst=0$, $cs=0$, $cr=0$, $ce=0$, $ct=0$;

Paso 2: Se genera e_t y s_t ;

Paso 3: $tet=tet+e_t$, $tst=tst+s_t$;

Paso 4: tomo $t=\min\{tst,tet\}$,
si $t > HT$ ir a 9;

Paso 5: si $tet < tst$ entonces:

$t=tet$, (llegada)
genero q_e ,
 $q=q+q_e$,

$ce=ce+1$,
genero e_t ,
 $tet=tet+e_t$,
ir al paso 7;

Paso 6: $t=tst$ (demanda),

genero s_t ,
 $tst=tst+s_t$,
genero q_s ,
si $q_s > q$ entonces: $cr=cr+1$,

ir al paso 7;

Paso 7: $q = q - qs$,
 $cs = cs + 1$;

Paso 8: modificar me y ms según t,
 ir a 4;

Paso 9: Escribir resultados finales cr, cs, ce, ct;

Fin.

3.2 SIMULACIÓN EN TURBO PASCAL

```

program cajero(input,output);
var
    t: real;      tet: real;
    tst: real;   tc: real;
    et: real;    st: real;
    q: real;     qe: real;
    qs: real;    qte: real;
    qts: real;   qr: real;
    me: real;    ms: real;
    mqe: real;   mqs: real;
    dqe: real;   dqs: real;
    cr: integer; ce: integer;
    cs: integer; ct: integer;
const
    ht = 360;
begin
    write('Tiempo medio entre entradas de dinero es: ');
    readln(me);
    write('Tiempo medio entre demandas de dinero es: '); readln(ms);
    write('Cantidad disponible al comienzo del día es: '); readln(q);
    write('Cantidad media de entrada de dinero es: ');
    readln(mqe);
    write('Desviación típica de la entrada es: ');
    readln(dqe);
    write('Cantidad media de demanda de dinero es: '); readln(mqs);
    write('Desviación típica de la demanda es: ');
    readln(dqs);
    tet:=0;      tst:=0; cr:=0; cs:=0; ce:=0;
    qr:=0; qs:=0; qe:=0;
    et:=-ln(random)*me;
    writeln(et:9:5);
    st:=-ln(random)*ms;
    writeln(st:9:5);
    tet:=tet+et;
    tst:=tst+st;
    if(tst <= tet) then t:=tst else t:=tet;
    while (t <= ht) do
        begin
    
```

```

if(tet <= tst) then begin
  qe:=sqrt(-2*ln(random))*cos(6.2831*random);
  qe:=qe*dqe+mqe;
  writeln('Entran ',qe:9:5,' ',t:9:5,' ',q:10:2);
  q:=q+qe;
  qte:=qte+qe;
  ce:ce+1;
  et:=-ln(random)*me;
  tet:=tet+et;
end
else
  begin
    qs:=sqrt(-2*ln(random))*cos(6.2831*random);
    qs:=qs*dqs+mqs;
    if(q < qs) then begin cr:=cr+1;
    qr:=qr+qs;
    writeln('Rompen en ',qs:9:5,' ',t:9:5,' ',q:10:2);
    end
  else
    begin cs:=cs+1;
    qts:=qts+qs;
    q:=q-q8;
    writeln('Salen ',qs:9:5,' ',t:9:5,' ',q:10:2);
    end;
  st:=-ln(random)*ms;
  tst:=tst+st;
  end;
if(tst <= tet) then t:=tst else t:=tet;
end;
ct:=cr+cs+ce;
writeln('La cantidad de dinero al final del día es: ',q:7:2);
writeln('El número de clientes que sacan dinero es: ',cs:4);
writeln('La cantidad de dinero sacada es: ',qts:7:2);
writeln('El número de clientes que meten dinero es: ',ce:4);
writeln('La cantidad de dinero ingresada es: ',qte:7:2);
writeln('Número de clientes no atendidos es: ',cr:4);
writeln('La cantidad de dinero no servida es: ',qr:7:2);
writeln('Número total de clientes es: ',ct:4);
end

```

4. NOTAS

- (1) Veamos como queda definida la variable l : cantidad de dinero no satisfecha al cabo del día

Sean r_1, r_2, \dots, r_n subconjunto de índices del conjunto $\{1, 2, \dots, p\}$, que verifican que:

$$Q_{0i} - \sum_{t_k^i < t_n^i} QD_{ik} - \sum_{t_k^i < t_n^i} QE_{ik} < 0, \text{ para } s = 1, \dots, t_i$$

(es decir las demandas no satisfechas),

$$\text{entonces } l = - \sum_{s=1}^{t_i} \left\{ 0_i - \sum_{t_k^i < t_n^i} QD_{ik} - \sum_{t_k^i < t_n^i} QE_{ik} \right\}.$$

- (2) Aparentemente, pudiera aparecer económicamente incongruente comparar la cantidades con coste de ruptura. Pero considerando que el coste de oportunidad es función lineal de la cantidad de dinero, el planteamiento correcto sería:

$$\min A \cdot Q_{0i} + B + \mu \cdot \Pr \left\{ Q_{0i} - \sum_{u_k^i < u_j^i} QD_k + \sum_{u_k^i < u_j^i} QE_{ik} > 0, j=1, 2, \dots, n_i \right\}$$

optimizar esta función es equivalente a optimizar

$$\min Q_{0i} + \frac{\mu}{A} \cdot \Pr \left\{ Q_{0i} - \sum_{u_k^i < u_j^i} QD_k + \sum_{u_k^i < u_j^i} QE_{ik} > 0, j=1, 2, \dots, n_i \right\}$$

por lo que el planteamiento es correcto, siempre que interpretemos correctamente el parámetro μ .

5. BIBLIOGRAFÍA

BANCO DE ESPAÑA:

Circulares del Banco de España
 18/1987 del 26 de Mayo,
 2/1988 del 13 de Enero,
 10/1988 del 22 de Julio,
 2/1989 del 31 de Enero,
 12/1989 del 7 de Julio,
 21/1989 del 21 de Diciembre,
 2/1990 del 27 de Febrero.

B.O.E.: Ley 26/1983 del 26 de Diciembre (B.O.E. del 27).

CARROLL, W, (1985) 'Técnicas de Simulación en Turbo Pascal' McGraw-Hill.

NAYLOR, T.H.(1984) 'Técnicas de Simulación en computadoras' Limusa.

SANCHIS J. (1984) 'Programación en lenguaje Pascal,' Paraninfo

SCHMIDT, J,W.,;TAYLOR R.E. (1.979) 'Análisis y Simulación de Sistemas Industriales' Trillas.

FAMILIAS DE FORMAS FUNCIONALES PARA ESTIMAR LA CURVA DE LORENZ

José Miguel Casas Sánchez
Javier Núñez Velázquez
Universidad de Alcalá de Henares
Rafael Herrerías Pleguezuelo
Universidad de Granada

1. RESUMEN

Se presentan dos formas de obtención de funciones que modelizan la curva de Lorenz, una mediante combinaciones lineales convexas de formas funcionales, utilizadas en la estimación de dicha curva por otros autores y otra, utilizando la ecuación diferencial de Pearson, que genera la familia de distribuciones continuas univariantes clásica.

2. INTRODUCCIÓN

El problema estadístico de la medida de la concentración en una distribución de frecuencias tiene claras connotaciones de tipo económico, en tanto que permite cuantificar la desigualdad relativa existente en el reparto de los recursos según la distribución correspondiente. Es, por esto, que las medidas estadísticas diseñadas para resolver el problema se han admitido siempre como válidas en la búsqueda de indicadores de desigualdad económica e incluso como punto de partida para el diseño de medidas de pobreza.

Así pues, tanto la curva de Lorenz como el índice de Gini son medidas habituales en el estudio de la desigualdad social y en la medida de la pobreza de una población, como indica Sen (1.973), entre otros. Por otra parte, la relación entre ambas herramientas es muy fuerte como ponen de manifiesto Calot (1.967), Kendall y Stuart (1970), Casas y Núñez (1987), entre otros, si bien parece que el índice de Gini es más apto como medida sintética de tipo cuantitativo, mientras que la curva de Lorenz es más descriptiva puesto que permite el estudio detallado del reparto efectuado de los recursos de un modo más pormenorizado.

El estudio comparativo de distribuciones de renta y otras magnitudes similares, a través de las correspondientes curvas de Lorenz, ha sido bien estudiado y sus dificultades esenciales, como bien indican Shorrocks (1.983) y Sen (1.973) entre otros, radican en la imposibilidad de dotar a estas curvas de una estructura de orden total, si bien, en algunos casos, ciertamente algo restrictivos, es posible la ordenación y, por tanto, el estudio de las desigualdades de renta y otras magnitudes, a través de sus curvas de Lorenz correspondientes.

No obstante, se han dedicado menos esfuerzos a la búsqueda de estimaciones coherentes de las curvas de Lorenz, pudiéndose destacar los trabajos de Gastwirth (1.972), Kakwani-Podder (1.973), Rasche y otros (1.980), Casas-Núñez (1.987), entre otros, y de Baró (1.988), en la elaboración de los

índices de Gini truncados, correspondientes a las formas más habituales empleadas en la estimación de curvas de Lorenz.

En éste punto, sería interesante la idea de caracterizar la curva de Lorenz a partir de una serie de propiedades que permitan obtener una gama coherente de formas funcionales para estimarla a partir de una distribución de frecuencias observada. En éste sentido, parece que los esfuerzos han sido escasos pudiéndose reseñar el trabajo de Casas-Núñez (1.987) en el que se obtiene una condición necesaria para las curvas de Lorenz, que satisfacen las curvas exponencial y potencial, como queda probado allí. Así pues, existen dos posibles líneas de investigación: la primera trataría de obtener una condición suficiente que encauce el estudio de una posible caracterización de las curvas de Lorenz, y la segunda avanzar en la búsqueda de formas distribucionales coherentes con la condición necesaria allí desarrollada, para disponer de un conjunto de ellas que permitan estimar razonablemente las curvas de Lorenz.

El presente trabajo aborda, precisamente, la segunda de éstas líneas en una doble vertiente, por una parte se proponen formas funcionales que se obtienen como combinaciones lineales convexas de funciones utilizadas para estimar la curva de Lorenz y por otra parte, se estudia la posibilidad de que estas funciones satisfagan la ecuación diferencial de Pearson.

3. AMPLIACIÓN DE LA CLASE

Hay dos formas funcionales clásicas para estimar la curva de Lorenz.

- i) $q_1(p; k) = pk^{p-1}; \quad k > 1$ forma potencial
- ii) $q_2(p; h, m) = p^h e^{-m(1-p)}; \quad k \geq 1$ y $m > 0$ forma exponencial

que verifican las propiedades obtenidas por Casas-Núñez para la función que da lugar a la curva de Lorenz.

Veamos que cualquier combinación lineal convexa de q_1 y q_2 satisface también la condición necesaria del trabajo de Casas y Núñez (1.987), con lo que se da cabida a una doble infinidad de funciones de las que i) y ii) son casos muy particulares.

Proposición A

La función $q = c_1 q_1 + c_2 q_2 = c_1 p k^{p-1} + c_2 p^h e^{-m(1-p)}$ sujeta a $k > 1, h \geq 1, m > 0, c_1 \geq 0, c_2 \geq 0$, y $c_1 + c_2 = 1$ cumple las propiedades de una curva de Lorenz establecidas por Casas y Núñez (1.987), en su Teorema 1.

Demostación

- i) $q(p; k, h, m) = c_1 q_1 + c_2 q_2 = c_1 p k^{p-1} + c_2 p^h e^{-m(1-p)} \mid q(0; k, h, m) = 0$
- ii) $q(1; k, h, m) = c_1 + c_2 = 1$
- iii) $\frac{dq}{dp} = c_1 (k^{p-1} + p k^{p-1} \ln k) + c_2 (h p^{h-1} e^{-m(1-p)} + p^h e^{-m(1-p)} m) =$
 $= c_1 k^{p-1} (1 - p \ln k) + c_2 p^{h-1} e^{-m(1-p)} (h + pm) \geq 0, \quad \forall p \in [0, 1]$

$$\begin{aligned}
 \text{iv)} \quad \frac{d^2q}{dp^2} &= c_1 \left[k^{p-1} \ln k (1 - p \ln k) + k^{p-1} \ln k \right] + \\
 &+ c_2 \left[(h-1)p^{h-2} e^{-m(1-p)} (h+pm) + p^{h-1} e^{-m(1-p)} (h+pm) + p^{h-1} e^{-m(1-p)} m \right] = \\
 &= c_1 k^{p-1} \ln k (2 + p \ln k) + c_2 p^{h-2} e^{-m(1-p)} [h(h-1) + pm(h-1) + p(h-pm) + m + mp] = \\
 &= c_1 k^{p-1} \ln k (2 + p \ln k) + c_2 p^{h-2} e^{-m(1-p)} [h(h-1) + pmh + phm + p^2 m^2] = \\
 &= c_1 k^{p-1} \ln k (2 + p \ln k) + c_2 p^{h-2} e^{-m(1-p)} [h(h-1) + 2pmh + p^2 m^2] \\
 &\text{expresión que es } \geq 0 \quad \forall p \in [0,1]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{v)} \quad q(p) &= c_1 p k^{p-1} + c_2 p^h e^{-m(1-p)} \leq c_1 \frac{p}{k^{p-1}} + c_2 p^h \leq c_1 p + c_2 p^h = p(c_1 + c_2 p^{h-1}) \\
 &\Rightarrow \frac{1}{p} q(p) \leq c_1 + c_2 p^{h-1} \leq c_1 + c_2 = 1 \\
 &\Rightarrow q(p) < p \quad \forall p \in [0,1]
 \end{aligned}$$

Obsérvese que en los extremos del intervalo $[0,1]$ la función $q(p)$ está definida, según los valores de i) y ii) respectivamente.

$$\text{vi)} \quad \text{Por lo anterior } q(p) \leq p \Rightarrow \int_0^1 q(p) dp \leq \int_0^1 p dp = \frac{1}{2}$$

Proposición B

Las dos formas funcionales (potencial y exponencial) usadas para estimar la curva de Lorenz son funciones que satisfacen la ecuación diferencial de Pearson:

$$\frac{f'(x)}{f(x)} = \frac{x-a}{b_0 + b_1 x + b_2 x^2}$$

Demostración

$$\text{i)} \quad q_1(p) = p k^{p-1}; \quad k > 1 \Rightarrow q_1'(p) = k^{p-1} (1 + p \ln k), \text{ luego}$$

$$\frac{q_1'(p)}{q_1(p)} = \frac{(1 + p \ln k)}{p} = \frac{p - \left(-\frac{1}{\ln k}\right)}{p / \ln k} \quad \text{con} \begin{cases} a = 1/\ln k \\ b_0 = b_2 = 0 \\ b_1 = 1/\ln k \end{cases}$$

$$\text{ii)} \quad q_2(p) = p^h e^{-m(1-p)}; \quad k \geq 1 \text{ y } m > 0$$

$$\Rightarrow q_2'(p) = p^{h-1} e^{-m(1-p)} (h+pm), \text{ luego}$$

$$\frac{q_2'(p)}{q_2(p)} = \frac{(h+pm)}{p} = \frac{p - \left(-\frac{h}{m}\right)}{p/m} \quad \text{con} \begin{cases} a = h/m \\ b_0 = b_2 = 0 \\ b_1 = 1/m \end{cases}$$

Una cuestión interesante sería comprobar si otras funciones usadas en la literatura para estimar la curva de Lorenz, satisfacen también la ecuación diferencial de Pearson. Esto lo veremos en el apartado 3.

Proposición C

Dadas n funciones que cumplen las propiedades de una curva de Lorenz establecidas en el Teorema 1, la combinación lineal convexa de ellas satisface las 4 primeras propiedades del Teorema 1. La v) y vi) dependerán de la forma de las funciones.

Demostración

i) Sean $q_i(p) \mid q_i(0) = 0$, entonces la función $q(p) = \sum_{i=1}^n c_i q_i(p)$ con $c_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$) y $\sum_{i=1}^n c_i = 1$ verifica $q(p) = 0$. En efecto, $q(p) = \sum_{i=1}^n c_i q_i(0) = 0 \cdot \sum_{i=1}^n c_i = 0$ (c.q.d.).

ii) Sean $q_i(p) \mid q_i(1) = 1$, entonces $q(p) = \sum_{i=1}^n c_i q_i(p) \mid q(1) = \sum_{i=1}^n c_i = 1$ (c.q.d.).

iii) Sean las n $q_i(p)/q_i'(p) \geq 0 \quad \forall p \in [0, 1]$, entonces $q(p)/q'(p) = \sum_{i=1}^n c_i q_i'(p)$ que es ≥ 0 por serlo todos sus sumandos.

iv) Sean las n $q_i(p)/q_i''(p) \geq 0 \quad \forall p \in [0, 1]$, entonces $q(p)/q''(p) = \sum_{i=1}^n c_i q_i''(p) \geq 0$

Notemos que:

a) La propiedad v) se tiene que verificar para cada $q_i(p)$, pero dependiendo de la forma funcional se podrá (o no) demostrar que la $\sum_{i=1}^n c_i q_i(p) \leq p$.

b) Caso de cumplirse v) la propiedad vi) es inmediata.

4. OTROS MODELOS

También, recientemente, Basman y otros (1.990), han sugerido una forma general paramétrica para estimar la curva de Lorenz. Esta adopta la expresión:

$$q(p) = p^{ap+b} \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)]; \quad p \in [0, 1]$$

Ahora bien, esta clase no verifica las propiedades de la condición necesaria de modo general, y sólo lo hace para algunas especificaciones de los parámetros. En el estudio citado, los autores proceden a comprobar estas condiciones punto a punto de la muestra con la que trabajan y efectúan un análisis comparativo con varias formas funcionales obtenidas para valores particulares del parámetro.

Obsérvese, por otra parte, que tal forma funcional no satisface la ecuación diferencial de Pearson. Sin embargo, sí consideramos la expresión:

$$q(p) = p^b \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)]; \quad b \geq 1 \quad g, h \geq 0$$

vamos a estudiar si satisface la condición necesaria establecida para las curvas de Lorenz:

1) $q(0)=0$ claramente.

2) $q(1)=1$; $\exp(0)=1$

3) $q'(p) = bp^{b-1} \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)] + p^b \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)](2gp + h) =$
 $= [bp^{b-1} + p^b(2g + h)] \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)] \geq 0; \quad \forall p \in [0,1]$

4) $q''(p) = [b(b-1)p^{b-2} + bp^{b-1}(2gp + h) + p^b 2g] \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)] +$
 $+ [bp^{b-1} + p^b(2gp + h)] \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)](2pg + h) =$
 $= [b(b-1)p^{b-2} + bp^{b-1}(2gp + h) + p^b 2g + bp^{b-1}(2gp + h) + p^b(2gp + h)^2]$
 $\exp[-g(1-p^2) - h(1-p)] \geq 0 \quad \forall p \in [0,1]$

5) $\frac{q(p)}{p} = p^{b-1} \exp[-g(1-p^2) - h(1-p)] \leq p^{b-1} \leq 1 \quad \forall p \in [0,1]$ y, por lo tanto, $q(p) \leq p$.

6) Se deduce directamente de 5).

Así pues, esta forma funcional verifica la condición necesaria establecida para las curvas de Lorenz. Sin embargo:

$$\frac{q'(p)}{p} = \frac{bp^{b-1} + p^b(2gp + h)}{p^b} = \frac{b}{p} + 2gp + h = \frac{2gp^2 + hp + b}{p}$$

y, por lo tanto, no satisface la ecuación diferencial de Pearson.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo anterior permite apuntar dos conclusiones de interés.

Por una parte, se ha obtenido una forma funcional que cumple la condición necesaria y no pertenece a la familia de Pearson, lo que pone de manifiesto que no parece haber relación entre las formas funcionales válidas para estimar la curva de Lorenz y la ecuación diferencial de Pearson, si bien para afirmar esto de modo categórico, habría que estudiar si todas las curvas que satisfacen la ecuación diferencial cumplen la condición necesaria de las curvas de Lorenz.

Por otra parte, se enriquece la variedad de curvas que pueden estimar coherentemente la curva de Lorenz con una forma funcional que, claramente, contiene a la forma potencial-exponencial estudiada en el segundo epígrafe (para $g=0$), lo que sugiere que, tal vez, las combinaciones convexas de ésta nueva forma funcional y la potencial sigan siendo válidas para la estimación de la curva de Lorenz. Es este un punto que puede ser abordado en un estudio ulterior.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BARO, J. (1.988): *Función e índice de concentración de algunas distribuciones, truncadas*. Actas del II Congreso. ASEPELT-ESPAÑA. Valladolid. pp. 43-53.
- BASMANN, R.L. HAYES, K.J. SLOTTJE, P.J. JOHNSON, J.D. (1.990): *A general functional form for approximating the Lorenz curve*. Journal of Econometrics 43, pp. 77-90.
- CALOT, G. (1.967): *Cours de Calcul des Probabilités*. Dunod. Paris
- CASAS, J.M. Y NUÑEZ, J.J. (1.987): *Algunas consideraciones sobre las medidas de concentración. Aplicaciones*. Actas del I Congreso ASEPELT—ESPAÑA. Barcelona. pp. 49-62.
- GASTWIRTH, J.L. (1.972): *The estimation of the Lorenz curve an Gini index*. Review of Economics and Statistics, 54, pp. 306-316.
- KARWANI, N.C. PODDER, N. (1.973): *On the estimation of Lorenz curve from grouped observations*. Int. Econ. Rev. 14. pp. 278-292.
- KENDALL, M. STUART, A. (1.977): *The Advanced Theory of Statistics*. 4^o ed. London. C. Griffin.
- RASCHE, R.H. GAFFNEY, J. KOO, A.Y.C. OBST, N. (1.980): *Functional forms for estimating the Lorenz curve*. Econometrica 48, Vol-4, pp. 1.061-1.062.
- SEN, A. (1.973): *On economic inequality*. Oxford Univ. Press.
- SHORROCKS, A.F. (1.983): *Ranking income distributions*. Economica, 50, pp. 3-18.

COMPARACIÓN DE MEDIDAS DE IGUALDAD Y DESIGUALDAD A TRAVÉS DE SUS PONDERACIONES CUANTÍLICAS. APLICACIÓN A LA DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS REGIONALES

José Miguel Casas Sánchez
Fco. Javier Callealta Barroso
Universidad de Alcalá de Henares

1. INTRODUCCIÓN

Es de todos conocido el hecho de la gran proliferación que en la actualidad está teniendo todo tipo de técnicas estadísticas orientadas al estudio de la desigualdad (análogamente de la igualdad) en el reparto de recursos económicos en una población, y muy en particular sus aplicaciones al caso de las distribuciones de renta e ingresos.

En gran medida, parte de este esfuerzo se ha dedicado a la determinación y estudio de indicadores de desigualdad (igualdad) válidos para casos generales en los que no es preciso imponer condiciones restrictivas sobre la forma funcional de la distribución estadística en cuestión, utilizándose para ello los más diversos criterios y teorías, desde la utilidad a la información, sin dejar de pasar por la simple observación de la forma en que los recursos se reparten entre los perceptores de los mismos.

Sin embargo, aunque la forma general de presentar dichos indicadores es generalmente una función de los datos originales procedentes de la observación de la población, es cierto que todas estas medidas utilizan implícitamente la información que cada estrato de la población perceptora o cuantil, aporta al problema, ponderándose presumiblemente dicha información implícita de forma distinta para cada estrato.

El objetivo de este trabajo, tras exponer los principales indicadores de igualdad (desigualdad) con los que trabajaremos, es poner de manifiesto este hecho presumible, antes expuesto, cuando dichos indicadores se utilizan para estudiar la igualdad (desigualdad) en las distribuciones de ingresos de las Comunidades Autónomas españolas. Para ello establecemos el grado de relación existente entre dichos indicadores y la clase de indicadores de igualdad (desigualdad) basada en la media geométrica ponderada de las contribuciones de los distintos cuantiles de la distribución, introducidos en su forma básica por Champernowne en 1974.

2. MEDIDAS DE IGUALDAD Y DESIGUALDAD

Supongamos que disponemos de un conjunto de N valores observados $y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_N$ procedentes de una población y correspondientes a una característica positiva que estamos interesados en estudiar. En lo sucesivo nos referiremos a este conjunto de valores con el nombre genérico de distribución, si bien es obvio que dicha distribución será poblacional o muestral dependiendo de que dicho conjunto de valores esté compuesto por los de todas las unidades observables de la población o no, no entrando en este trabajo en los aspectos inferenciales a que dicha diferenciación conduciría en los procedimientos que serán vistos a continuación.

Es obvio que cada unidad así observada constituye completamente un cuantil de orden $1/N$ de la distribución, y la contribución absoluta que una unidad i -ésima cualquiera realiza al total de los

recursos repartidos es justamente su correspondiente valor observado y_i . Por tanto, su contribución relativa expresada en tanto por uno, q_i , será:

$$q_i = \frac{y_i}{\sum_{j=1}^N y_j} = \frac{y_i}{N\mu}, \quad \text{siendo } \mu = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y_j$$

Dada la ordenación establecida sobre los y_i , es obvio que:

$$0 \leq q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_N \leq 1$$

Si la información de que disponemos de partida viniese organizada en N cuantiles del mismo orden $1/N$ con los valores medios de cada cuantil $y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_N$, y el tamaño de cada cuantil fuese de n unidades observables, es obvio que en este caso la contribución relativa del cuantil i -ésimo expresada en tanto por uno, q_i , sería:

$$q_i' = \frac{ny_i}{\sum_{j=1}^N ny_j} = \frac{y_i}{\sum_{j=1}^N y_j} = q_i$$

Este planteamiento nos permite por tanto unificar el tratamiento de los dos distintos casos de presentación de la información, según dispongamos de los datos en bruto, o bien clasificados en cuantiles de igual orden.

Bajo este punto de vista, podemos deducir sencillamente que la curva de concentración de Lorenz sería aquella que pasa por los puntos:

$$\left\{ \left(\frac{1}{K}, \sum_{j=1}^K q_j \right), \quad K = 1, 2, \dots, N \right\}$$

Análogamente muchos de los indicadores de igualdad y desigualdad utilizados comúnmente pueden plantearse para que sean calculados bajo esta misma perspectiva.

Así puede demostrarse que los indicadores de igualdad y desigualdad que utilizaremos y cuyas expresiones clásicas se encuentran en las primeras columnas de los cuadros I y II, derivan hacia las expresiones que una vez calculadas hemos expresado conjuntamente en las segundas columnas de tales cuadros, las cuales nos permiten calcular de una forma más simplificada dichos indicadores a partir de las contribuciones relativas de cada individuo o cuantil.

Es obvio probar que todos los indicadores de igualdad así desarrollados toman valor 1 para el caso de equidistribución o igualdad perfecta caracterizada por ser para cualquier i :

$$y_i = \mu \Leftrightarrow q_i = \frac{y_i}{\sum_{j=1}^N y_j} = \frac{\mu}{N\mu} = \frac{1}{N}$$

que intuitivamente expresa la condición de que todos los cuantiles tienen la misma contribución $1/N$.

Correspondientemente tomarán el valor 0 en el caso de máxima concentración. Es decir, si:

$$0 = y_1 = y_2 = \dots = y_{N-1} < y_N = N\mu \quad \Leftrightarrow \quad 0 = q_1 = q_2 = \dots = q_{N-1} < q_N = 1$$

que intuitivamente expresa el hecho de que todos los recursos recaen en el cuantil N -ésimo, el único beneficiado.

Dada la reciprocidad existente entre los indicadores normalizados de igualdad y de desigualdad plasmada en la expresión:

$$\text{Indicador de desigualdad} = 1 - \text{indicador de igualdad}$$

es evidente que los indicadores de desigualdad también toman los valores extremos en 0 y 1 para las correspondientes situaciones límites [1].

CUADRO I: Indicadores de Igualdad

Índices de Gini:	
$E_g = -\frac{1}{N} + \frac{2}{N^2 \mu} \sum_{i=1}^N i y_i$	$E_g = \frac{1}{N} + \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N (N-i) q_i$
Índices de Theil:	
$E_t = \frac{\sum_{i=1}^N y_i \ln(N\mu/y_i)}{N\mu \ln(N)}$	$E_t = -\frac{1}{\ln(N)} \sum_{i=1}^N q_i \ln(q_i)$
Índices de Atkinson:	
$E_a(r) = \left\{ \sum_{i=1}^N \frac{(y_i/\mu)^r}{N} \right\}^{1/r}$	$E_a(r) = N \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N q_i^r \right\}^{1/r}$
Índices de Cobb-Douglas:	
$E_c = \prod_{i=1}^N \left(\frac{y_i}{\mu} \right)^{1/N}$	$E_c = N \left\{ \prod_{i=1}^N q_i \right\}^{1/N}$
Índices basados en el Coef. Variación de Pearson:	
$E_{CVP} = 1 - \frac{1}{\mu} \left\{ \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N (y_i - \mu)^2 \right\}^{1/2}$	$E_{CVP} = 1 - \left\{ \frac{N}{N-1} \sum_{i=1}^N \left(q_i - \frac{1}{N} \right)^2 \right\}^{1/2}$
Índices basados en el Coef. Variación de la media:	
$E_{CVM} = 1 - \frac{1}{2\mu(N-1)} \sum_{i=1}^N |y_i - \mu|$	$E_{CVM} = 1 - \frac{N}{2(N-1)} \sum_{i=1}^N \left| q_i - \frac{1}{N} \right|$

3. ESTIMACIÓN DE PONDERACIONES CUANTÍLICAS IMPLÍCITAS

A partir del trabajo de Champernowne [2] ampliado posteriormente por Slottje y otros [3], podemos definir un indicador de igualdad basado en la media geométrica de las contribuciones q_i de los cuantiles como:

$$E_{MG} = N^N \prod_{i=1}^N q_i^{w_i}, \quad \text{siendo } \sum_{i=1}^N w_i = N$$

así como análogamente su correspondiente de desigualdad

$$D_{MG} = 1 - E_{MG}$$

Mientras que en los indicadores de los cuadros I y II no se aprecia de forma intuitiva la participación relativa de las contribuciones de cada cuantil en el valor del indicador, es evidente por su propia definición que aquí son los pesos w_i los que nos explican tales contribuciones.

CUADRO II: Indicadores de Desigualdad

Índices de Gini:	
$D_g = 1 + \frac{1}{N} - \frac{2}{N^2 \mu} \sum_{i=1}^N i y_i$	$D_g = 1 - \frac{1}{N} - \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N (N-i) q_i$
Índices de Theil:	
$D_t = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N y_i \ln(N\mu/y_i)}{N\mu \ln(N)}$	$D_t = 1 + \frac{1}{\ln(N)} \sum_{i=1}^N q_i \ln(q_i)$
Índices de Atkinson:	
$D_a(r) = 1 - \left\{ \sum_{i=1}^N \frac{(y_i/\mu)^r}{N} \right\}^{1/r}$	$D_a(r) = 1 - N \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N q_i^r \right\}^{1/r}$
Índices de Cobb-Douglas:	
$D_c = 1 - \prod_{i=1}^N \left(\frac{y_i}{\mu} \right)^{1/N}$	$D_c = 1 - N \left\{ \prod_{i=1}^N q_i \right\}^{1/N}$
Índices basados en el Coef. Variación de Pearson:	
$D_{CVP} = \frac{1}{\mu} \left\{ \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N (y_i - \mu)^2 \right\}^{1/2}$	$D_{CVP} = \left\{ \frac{N}{N-1} \sum_{i=1}^N \left(q_i - \frac{1}{N} \right)^2 \right\}^{1/2}$
Índices basados en el Coef. Variación de la media:	
$D_{CVM} = \frac{1}{2\mu(N-1)} \sum_{i=1}^N |y_i - \mu|$	$D_{CVM} = \frac{N}{2(N-1)} \sum_{i=1}^N \left| q_i - \frac{1}{N} \right|$

Nuestra intención es pues relacionar los distintos indicadores de los cuadros I y II con este nuevo indicador, estableciendo posibles regresiones entre éste y aquéllos (representados de forma genérica para el caso de la igualdad por E) de la forma:

$$E = N^N \prod_{i=1}^N q_i^{w_i}, \quad \text{siendo } \sum_{i=1}^N w_i = N$$

siendo los pesos w_i , $i=1,2,\dots,N$ los parámetros a estimar.

Linealizando dicho modelo obtendríamos que:

$$\ln\left(\frac{E}{N^N}\right) = \sum_{i=1}^N w_i \ln(q_i) = \sum_{i=1}^{N-1} w_i \ln(q_i) + \left(N - \sum_{i=1}^{N-1} w_i\right) \ln(q_N)$$

de donde

$$\ln\left(\frac{E}{(Nq_N)^N}\right) = \sum_{i=1}^{N-1} w_i \ln\left(\frac{q_i}{q_N}\right)$$

De entre todas estas posibles regresiones y puesto que estamos interesados en un análisis que explique cualitativamente el problema más que precisar soluciones para un caso empírico, nos restringiremos a algunos casos en los que los resultados arrojen luz en algunos aspectos intuitivos y claros.

a) Factor alejamiento a la equidistribución

Regresión TIPO 1: limitamos las ponderaciones a la forma:

$$w_i = 1 + b \left(q_i - \frac{1}{N} \right)$$

En este caso la ecuación lineal de regresión quedará:

$$\ln \left(\frac{E}{N^N} \right) - \sum_{i=1}^N \ln(q_i) = b \sum_{i=1}^N \left(q_i - \frac{1}{N} \right) \ln(q_i)$$

Con esta ecuación de solo un parámetro medimos la tendencia a ponderar más o menos a aquellos cuantiles que más discrepancias presentan, por encima o por debajo, entre su contribución y la correspondiente a la que tendrían en el caso de equidistribución.

La ecuación solo depende de un parámetro, de forma que si fuese $b > 0$ indicaría que $w_1 \leq w_2 \leq \dots \leq w_N$, y por tanto se ponderaría más a los cuantiles con más recursos que a los que se reparten menos. Si por el contrario fuese $b < 0$, entonces $w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_N$, y la tendencia indicaría lo contrario.

Regresión TIPO 3: limitamos las ponderaciones a la forma:

$$w_i = c_i + b \left(q_i - \frac{1}{N} \right), \quad \text{siendo } \sum_{i=1}^N c_i = N$$

En este caso la ecuación lineal de regresión quedará:

$$\ln \left(\frac{E}{(Nq_N)^N} \right) = \sum_{i=1}^{N-1} c_i \ln \left(\frac{q_i}{q_N} \right) + b \sum_{i=1}^N \left(q_i - \frac{1}{N} \right) \ln(q_i)$$

Hace la misma medición anterior pero al ir afectado por parámetros libres c_i , ya no marca la tendencia sino la mejor evaluación real del caso práctico sobre el que se aplique.

b) Factor alejamiento simétrico

Regresión TIPO 2: limitamos las ponderaciones a la forma:

$$w_i = 1 + b (q_{N-i+1} - q_i)$$

En este caso la ecuación lineal de regresión quedará:

$$\ln \left(\frac{E}{N^N} \right) - \sum_{i=1}^N \ln(q_i) = b \sum_{i=1}^N (q_{N-i+1} - q_i) \ln(q_i)$$

Con esta ecuación medimos la tendencia a ponderar más o menos a aquellos cuantiles que presentan discrepancias en sus contribuciones pero teniendo en cuenta la forma en que dicho desequilibrio se produce. Es obvio que la máxima discrepancia se obtendrá para los cuantiles primero y

último, y valdrá $q_N - q_1$, pero en este caso se tiene en cuenta cómo se ha ido evolucionando a través de los cuantiles para llegar a tal desequilibrio.

La ecuación solo depende de un parámetro, de forma que si fuese $b < 0$ indicaría que $w_1 \leq w_2 \leq \dots \leq w_N$, y por tanto se ponderaría más a los cuantiles con más recursos que a los que se reparten menos. Si por el contrario fuese $b > 0$, entonces $w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_N$, y la tendencia indicaría lo contrario.

Regresión TIPO 4: limitamos las ponderaciones a la forma:

$$w_i = 1 + b(q_{N-i+1} - q_i), \quad \text{siendo } \sum_{i=1}^N c_i = N$$

En este caso la ecuación lineal de regresión quedará:

$$\ln \left(\frac{E}{(Nq_N)^N} \right) = \sum_{i=1}^{N-1} c_i \ln \left(\frac{q_i}{q_N} \right) + b \sum_{i=1}^N (q_{N-i+1} - q_i) \ln(q_i)$$

Hace la misma medición anterior pero al ir afectado por parámetros libres c_i , ya no marca la tendencia sino la mejor evaluación real del caso práctico sobre el que se aplique.

4. APLICACIÓN A LA DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS. CONCLUSIONES.

En este apartado aplicamos la teoría desarrollada bajo el epígrafe anterior al conjunto de indicadores de igualdad relacionados en el cuadro I. Cabe aquí apuntar que el estudio habría llegado a los mismos resultados numéricos y a las mismas conclusiones por tanto, si en vez de utilizar los indicadores de igualdad se hubiesen utilizado los de desigualdad dado la peculiar correspondencia biunívoca anteriormente mencionada que existe entre ellas.

Para este propósito hemos considerado las distribuciones de ingresos familiares proporcionada por la E.P.F. 1980-81 elaborada por el I.N.E. y hemos calculado a partir de ellos todos los indicadores del cuadro I.

Para cada uno de estos indicadores se dispone pues de un conjunto de 18 datos (17 Comunidades Autónomas más Ceuta-Melilla) que nos servirán de base para intentar establecer la relación existente entre los cuantiles y sus ponderaciones en el sentido del indicador de la media geométrica antes tratado.

Así pues, para cada uno de estos indicadores se ha confeccionado una tabla recogidas en el cuadro III donde puede consultarse el valor calculado para dicho indicador y las correspondientes estimaciones ajustadas por los 4 tipos de regresiones establecidas, incluyéndose asimismo los altos grados de correlación existentes entre las variables transformadas que dieron lugar a los correspondientes problemas lineales resueltos.

Como resumen en el cuadro IV se muestran las ponderaciones medias que para cada tipo de regresión se obtienen para cada cuantil, estando éstos asimismo representados en los gráficos 1 a 4. De estas gráficas se deduce que todos estos indicadores tienden a ponderar más positivamente los cuantiles con más recursos en detrimento de los que se reparten menos, necesitándose pues más de un individuo de clases más pobres para poder compensar el efecto producido sobre los indicadores de igualdad por un individuo de las clases con más recursos.

En cuanto a la ordenación que este análisis empírico arroja para la posición relativa que cada indicador ocupa en esta tendencia a ponderar más las clases con más recursos, la ordenación obtenida, de mayor a menor ponderación es en los dos casos considerados la siguiente:

Theil > Atk+05 > C-Doug > CVPear > CDRMedia > Gini > Atk-2.0

CUADRO III: REGRESIONES SOBRE LOS INDICADORES DE IGUALDAD

REGIONES	Gini	Ajuste de las regresiones				Atkin +0.5	Ajuste de las regresiones			
		1	2	3	4		1	2	3	4
ANDALUCÍA	.665	.656	.657	.665	.665	.910	.906	.908	.909	.910
ARAGÓN	.661	.636	.643	.661	.662	.907	.890	.902	.906	.907
ASTURIAS	.695	.682	.693	.695	.693	.924	.893	.911	.925	.922
BALEARES	.674	.688	.678	.674	.676	.916	.929	.913	.915	.918
CANARIAS	.672	.673	.672	.672	.673	.913	.919	.917	.914	.915
CANTABRIA	.686	.712	.703	.687	.687	.921	.945	.931	.922	.922
CASTILLA LEÓN	.653	.631	.631	.652	.653	.904	.893	.893	.902	.903
CAST. MANCHA	.664	.665	.659	.665	.666	.910	.918	.909	.911	.912
CATALUÑA	.700	.714	.719	.698	.697	.927	.927	.935	.925	.924
C. VALENCIANA	.679	.693	.690	.680	.682	.917	.933	.928	.918	.920
EXTREMADURA	.665	.695	.664	.665	.662	.912	.955	.902	.911	.907
GALICIA	.672	.665	.668	.671	.672	.914	.906	.910	.913	.914
MADRID	.670	.670	.671	.671	.672	.913	.917	.920	.913	.915
MURCIA	.690	.693	.701	.690	.689	.922	.915	.927	.923	.922
NAVARRA	.678	.677	.683	.679	.677	.915	.919	.928	.916	.913
PAÍS VASCO	.715	.733	.742	.713	.714	.934	.929	.942	.931	.933
LA RIOJA	.736	.762	.768	.738	.738	.944	.929	.938	.946	.946
CEUTA-MELILLA	.652	.619	.628	.654	.652	.903	.880	.895	.904	.902
R ² primitivos(%)	—	98.026	98.637	99.999	99.997	—	99.183	99.828	99.999	99.998

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

REGIONES	Atkin -0.2	Ajuste de las regresiones				Cobb — Dougl.	Ajuste de las regresiones			
		1	2	3	4		1	2	3	4
ANDALUCÍA	.560	.556	.557	.560	.560	.825	.821	.823	.824	.824
ARAGÓN	.534	.535	.540	.534	.535	.817	.803	.814	.816	.818
ASTURIAS	.586	.593	.602	.587	.586	.848	.822	.838	.848	.846
BALEARES	.599	.589	.582	.599	.600	.837	.847	.834	.836	.839
CANARIAS	.575	.574	.573	.575	.575	.831	.836	.834	.832	.832
CANTABRIA	.614	.615	.608	.614	.614	.847	.867	.854	.847	.847
CASTILLA LEÓN	.538	.528	.528	.537	.537	.812	.804	.804	.810	.811
CAST. MANCHA	.570	.563	.559	.570	.570	.825	.832	.824	.826	.827
CATALUÑA	.616	.625	.628	.615	.615	.856	.856	.863	.855	.854
C. VALENCIANA	.592	.595	.592	.592	.593	.839	.852	.847	.840	.841
EXTREMADURA	.607	.591	.567	.608	.606	.832	.867	.822	.831	.828
GALICIA	.572	.568	.570	.571	.572	.831	.825	.828	.831	.832
MADRID	.567	.570	.571	.567	.568	.830	.833	.836	.830	.831
MURCIA	.593	.601	.607	.594	.593	.847	.840	.851	.847	.846
NAVARRA	.568	.579	.583	.568	.567	.834	.837	.846	.835	.832
PAÍS VASCO	.633	.650	.656	.632	.633	.868	.865	.876	.866	.868
LA RIOJA	.681	.688	.693	.681	.681	.887	.875	.882	.889	.889
CEUTA-MELILLA	.519	.517	.523	.519	.518	.809	.790	.803	.810	.809
R ² primitivos(%)	—	99.286	97.736	100.00	99.999	—	99.267	99.838	99.999	99.998

REGIONES	Theil	Ajuste de las regresiones				CV Pears.	Ajuste de las regresiones			
		1	2	3	4		1	2	3	4
ANDALUCÍA	.921	.916	.918	.920	.920	.789	.780	.782	.789	.789
ARAGÓN	.918	.901	.913	.918	.919	.786	.762	.771	.785	.786
ASTURIAS	.935	.902	.920	.935	.932	.815	.788	.803	.814	.812
BALEARES	.925	.939	.923	.925	.928	.795	.808	.796	.794	.797
CANARIAS	.923	.929	.927	.924	.925	.792	.796	.794	.792	.793
CANTABRIA	.929	.955	.940	.930	.930	.798	.829	.818	.799	.799
CASTILLA LEÓN	.915	.905	.905	.913	.914	.782	.761	.761	.780	.781
CAST. MANCHA	.920	.929	.920	.921	.922	.787	.791	.784	.788	.789
CATALUÑA	.936	.936	.944	.934	.933	.811	.822	.828	.810	.808
C. VALENCIANA	.926	.943	.937	.927	.929	.795	.813	.809	.796	.798
EXTREMADURA	.920	.966	.912	.920	.916	.784	.825	.783	.784	.780
GALICIA	.924	.916	.921	.924	.925	.796	.786	.789	.795	.795
MADRID	.923	.928	.930	.923	.925	.790	.793	.795	.791	.792
MURCIA	.932	.924	.936	.932	.931	.807	.805	.814	.807	.806
NAVARRA	.925	.929	.939	.926	.923	.793	.798	.806	.794	.791
PAÍS VASCO	.942	.937	.950	.940	.942	.822	.833	.844	.820	.822
LA RIOJA	.952	.936	.944	.954	.954	.842	.848	.855	.845	.845
CEUTA-MELILLA	.915	.891	.907	.917	.915	.782	.748	.760	.784	.782
R ² primitivos(%)	—	99.120	99.817	99.999	99.998	—	98.551	99.323	99.999	99.997

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

REGIONES	CDR Media	Ajuste de las regresiones			
		1	2	3	4
ANDALUCÍA	.730	.723	.724	.729	.729
ARAGÓN	.730	.703	.711	.730	.731
ASTURIAS	.758	.739	.752	.757	.755
BALEARES	.737	.752	.741	.736	.739
CANARIAS	.738	.739	.737	.739	.739
CANTABRIA	.752	.775	.764	.752	.753
CASTILLA LEÓN	.720	.701	.701	.718	.719
CAST. MANCHA	.730	.732	.726	.730	.731
CATALUÑA	.761	.772	.778	.760	.759
C. VALENCIANA	.743	.757	.754	.744	.746
EXTREMADURA	.726	.765	.728	.726	.723
GALICIA	.735	.730	.733	.735	.735
MADRID	.735	.736	.738	.735	.736
MURCIA	.751	.753	.762	.751	.750
NAVARRA	.748	.742	.749	.749	.746
PAÍS VASCO	.774	.787	.797	.772	.774
LA RIOJA	.787	.809	.815	.789	.789
CEUTA-MELILLA	.718	.688	.698	.720	.719
R ² primitivos(%)	—	98.454	99.173	99.999	99.997

CUADRO IV: PONDERACIONES MEDIAS CALCULADAS PARA LOS DECILES

Regresión tipo 1

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.706	.775	.827	.874	.919	.970	1.028	1.101	1.216	1.585
Atkin+0.5	.643	.726	.790	.847	.901	.964	1.033	1.123	1.262	1.711
Atkin-2.0	.738	.799	.846	.888	.928	.973	1.025	1.090	1.192	1.521
Cobb-Doug	.662	.741	.801	.855	.907	.966	1.032	1.116	1.248	1.672
Theil	.641	.725	.788	.846	.901	.964	1.034	1.123	1.264	1.715
CVPearson	.672	.749	.807	.859	.909	.967	1.031	1.113	1.241	1.653
CDRMedia	.687	.760	.816	.866	.914	.968	1.029	1.108	1.230	1.623

Regresión tipo 2

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.564	.781	.864	.924	.975	1.025	1.076	1.136	1.219	1.436
Atkin+0.5	.471	.734	.835	.908	.969	1.031	1.092	1.165	1.266	1.529
Atkin-2.0	.612	.805	.879	.932	.977	1.023	1.068	1.121	1.195	1.388
Cobb-Doug	.499	.749	.844	.913	.971	1.029	1.087	1.156	1.251	1.501
Theil	.468	.733	.834	.907	.969	1.031	1.093	1.166	1.267	1.532
CVPearson	.514	.756	.848	.915	.972	1.028	1.085	1.152	1.244	1.486
CDRMedia	.536	.767	.855	.919	.973	1.027	1.081	1.145	1.233	1.464

Regresión tipo 3

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.497	.792	.807	.989	.932	1.191	1.137	1.078	1.248	1.329
Atkin+0.5	.474	.733	.794	.870	.956	1.120	1.141	1.126	1.312	1.474
Atkin-2.0	.852	.754	.778	.813	.906	.948	1.064	1.121	1.229	1.535
Cobb-Doug	.507	.761	.770	.927	.905	1.144	1.116	1.127	1.278	1.464
Theil	.462	.746	.752	.931	.900	1.171	1.134	1.127	1.305	1.473
CVPearson	.461	.771	.780	.917	.939	1.193	1.160	1.133	1.291	1.355
CDRMedia	.474	.777	.772	1.024	.931	1.269	1.076	1.037	1.246	1.396

Regresión tipo 4

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.543	.721	.787	1.032	1.020	.987	1.243	.954	1.436	1.278
Atkin+0.5	.519	.663	.774	.912	1.041	.923	1.244	1.005	1.494	1.425
Atkin-2.0	.885	.704	.764	.844	.969	.802	1.147	1.022	1.367	1.499
Cobb-Doug	.549	.695	.751	.967	.985	.958	1.216	1.008	1.453	1.417
Theil	.507	.676	.733	.971	.988	.970	1.240	1.002	1.490	1.423
CVPearson	.507	.699	.760	.959	1.029	.986	1.269	1.005	1.482	1.304
CDRMedia	.520	.706	.749	1.070	1.015	1.068	1.187	.901	1.438	1.345

GRÁFICO 1

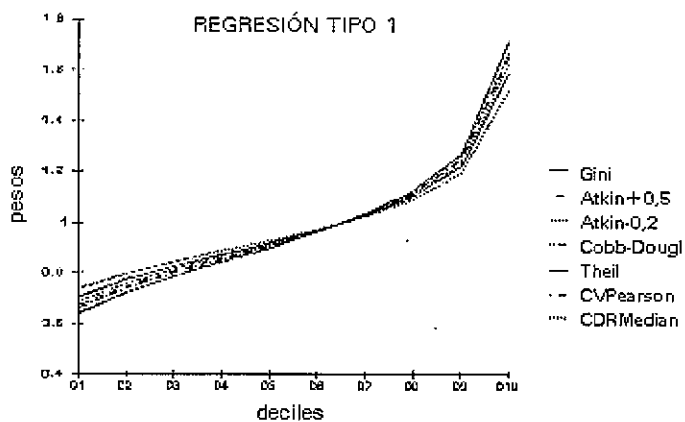


GRÁFICO 2

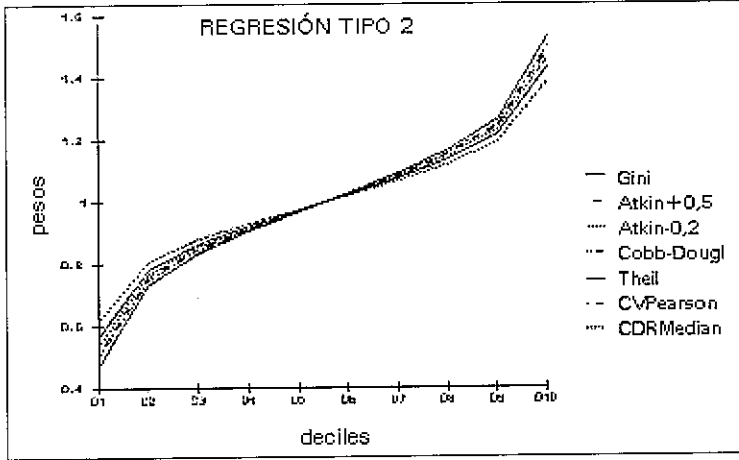


GRÁFICO 3

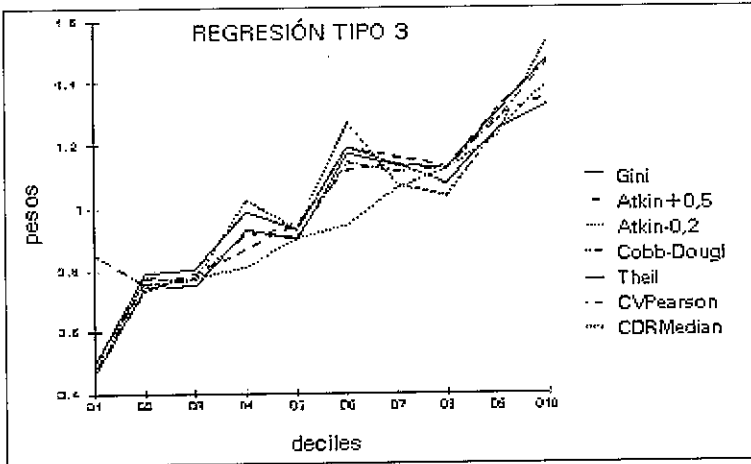
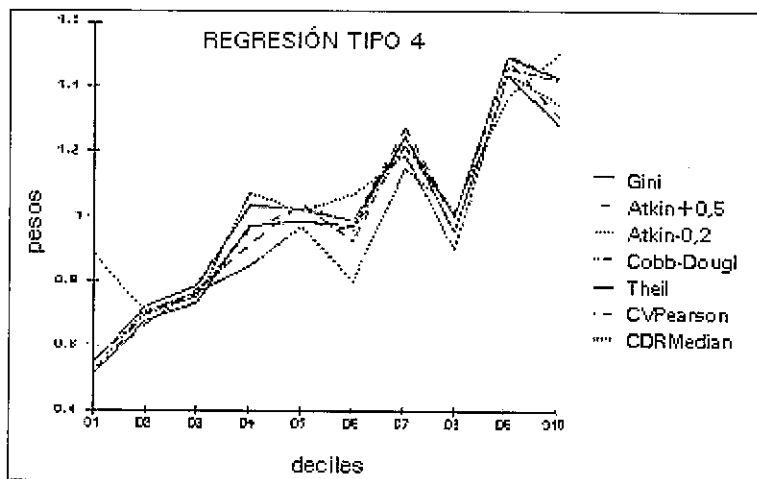


GRÁFICO 4



5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CASAS, J.M. CALLEALTA, F.J. (1989): Indicadores de Bienestar Social: Un análisis comparativo Regional. *Actas de la III Reunión de ASEPELT-España*. Sevilla.
- [2] CHAMPERNOWNE, D.G. (1974): A comparison of measures of inequality of income distribution. *Economic Journal* 84, 787-816.
- [3] SLOTTJE, D.J. BASMANN, R.L. NIESWIADOMY, M. (1989): On the empirical relationship between several well-known inequality measures. *Journal of Econometrics* 42, 49-66.

6. ANEXO A LA COMUNICACIÓN

Regresión tipo I. $R^2=98.026$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Gini	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.665	.656	.700	.764	.815	.864	.911	.967	1.035	1.112	1.218	1.613
ARAGÓN	.661	.636	.693	.755	.814	.873	.918	.970	1.029	1.100	1.219	1.629
ASTURIAS	.695	.682	.705	.770	.828	.886	.945	.992	1.047	1.108	1.218	1.502
BALEARES	.674	.688	.714	.772	.817	.862	.910	.973	1.028	1.104	1.226	1.594
CANARIAS	.672	.673	.704	.770	.820	.871	.921	.968	1.021	1.098	1.211	1.616
CANTABRIA	.686	.712	.714	.783	.835	.878	.923	.968	1.018	1.079	1.190	1.611
CASTILLA-LEÓN	.653	.631	.696	.752	.805	.856	.908	.969	1.034	1.112	1.230	1.636
CASTILLA- MANC.	.664	.665	.704	.770	.809	.862	.914	.963	1.023	1.107	1.222	1.627
CATALUÑA	.700	.714	.712	.787	.843	.890	.930	.976	1.032	1.095	1.188	1.549
C. VALENCIANA	.679	.693	.707	.781	.834	.875	.914	.960	1.019	1.089	1.207	1.613
EXTREMADURA	.665	.695	.719	.779	.813	.854	.894	.949	1.015	1.098	1.232	1.646
GALICIA	.672	.665	.703	.768	.817	.866	.914	.975	1.031	1.115	1.229	1.583
MADRID	.670	.670	.700	.774	.831	.870	.909	.958	1.017	1.099	1.225	1.617
MURCIA	.690	.693	.705	.783	.840	.878	.919	.975	1.034	1.101	1.214	1.551
NAVARRA	.678	.677	.698	.772	.842	.887	.923	.966	1.006	1.084	1.199	1.624
PAÍS VASCO	.715	.733	.713	.806	.859	.899	.934	.971	1.019	1.087	1.211	1.501
LA RIOJA	.736	.762	.733	.797	.854	.904	.947	.994	1.057	1.114	1.199	1.400
CEUTA-MELILLA	.652	.619	.688	.760	.806	.855	.903	.968	1.031	1.114	1.248	1.625

Regresión tipo I. $R^2=99.183$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin +0. 5	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.910	.906	.636	.714	.775	.835	.892	.960	1.042	1.136	1.264	1.745
ARAGÓN	.907	.890	.627	.702	.774	.845	.900	.964	1.036	1.122	1.266	1.764
ASTURIAS	.924	.893	.641	.721	.792	.861	.933	.990	1.057	1.131	1.265	1.609
BALEARES	.916	.929	.653	.724	.778	.832	.890	.967	1.034	1.127	1.274	1.721
CANARIAS	.913	.919	.640	.720	.781	.844	.904	.961	1.025	1.119	1.256	1.748
CANTABRIA	.921	.945	.653	.736	.800	.852	.906	.961	1.022	1.096	1.231	1.741
CASTILLA-LEÓN	.904	.893	.631	.699	.764	.826	.889	.962	1.042	1.136	1.279	1.772
CASTILLA- MANC.	.910	.918	.640	.721	.768	.832	.895	.955	1.028	1.130	1.269	1.761
CATALUÑA	.927	.927	.650	.741	.809	.866	.915	.970	1.039	1.116	1.228	1.666
C. VALENCIANA	.917	.933	.644	.734	.798	.848	.896	.952	1.023	1.109	1.251	1.744
EXTREMADURA	.912	.955	.659	.732	.773	.823	.872	.938	1.018	1.119	1.282	1.784
GALICIA	.914	.906	.640	.718	.777	.837	.895	.969	1.038	1.140	1.279	1.707
MADRID	.913	.917	.635	.726	.795	.843	.889	.949	1.021	1.120	1.273	1.749
MURCIA	.922	.915	.642	.736	.806	.852	.902	.970	1.041	1.123	1.259	1.669
NAVARRA	.915	.919	.634	.723	.808	.862	.906	.959	1.007	1.101	1.242	1.757
PAÍS VASCO	.934	.929	.652	.764	.828	.878	.920	.964	1.023	1.106	1.256	1.609
LA RIOJA	.944	.929	.676	.754	.823	.884	.936	.993	1.070	1.138	1.241	1.486
CEUTA-MELILLA	.903	.880	.621	.709	.764	.824	.883	.962	1.037	1.139	1.301	1.759

Regresión tipo I. $R^2=99.286$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin-0.2	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.560	.556	.733	.790	.835	.879	.921	.971	1.031	1.100	1.194	1.546
ARAGÓN	.534	.535	.727	.782	.834	.887	.927	.974	1.026	1.089	1.195	1.560
ASTURIAS	.586	.593	.737	.795	.847	.898	.951	.993	1.042	1.096	1.194	1.446
BALEARES	.599	.589	.745	.797	.837	.877	.920	.976	1.025	1.093	1.201	1.529
CANARIAS	.575	.574	.736	.795	.840	.885	.930	.972	1.019	1.087	1.188	1.549
CANTABRIA	.614	.615	.746	.807	.853	.892	.931	.971	1.016	1.071	1.170	1.543
CASTILLA-LEÓN	.538	.528	.730	.779	.827	.872	.918	.972	1.031	1.100	1.204	1.566
CASTILLA- MANC.	.570	.563	.736	.795	.830	.877	.923	.967	1.021	1.095	1.198	1.558
CATALUÑA	.616	.625	.743	.810	.860	.902	.938	.978	1.028	1.085	1.167	1.488
C. VALENCIANA	.592	.595	.739	.805	.852	.889	.924	.965	1.017	1.080	1.184	1.546
EXTREMADURA	.607	.591	.750	.803	.834	.870	.906	.955	1.013	1.087	1.207	1.575
GALICIA	.572	.568	.736	.794	.837	.880	.923	.977	1.028	1.102	1.204	1.519
MADRID	.567	.570	.733	.799	.850	.885	.919	.962	1.015	1.088	1.200	1.549
MURCIA	.593	.601	.738	.807	.857	.891	.928	.978	1.030	1.090	1.190	1.490
NAVARRA	.568	.579	.732	.797	.860	.899	.931	.970	1.005	1.074	1.177	1.555
PAÍS VASCO	.633	.650	.745	.827	.874	.910	.941	.974	1.017	1.078	1.188	1.446
LA RIOJA	.681	.688	.762	.819	.870	.915	.953	.995	1.051	1.101	1.177	1.356
CEUTA-MELILLA	.519	.517	.722	.787	.827	.871	.914	.972	1.027	1.102	1.221	1.557

Regresión tipo 1. $R^2=99.267$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Cobb-D.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.825	.821	.656	.729	.787	.844	.898	.962	1.040	1.129	1.250	1.705
ARAGÓN	.817	.803	.647	.718	.786	.854	.905	.966	1.034	1.115	1.252	1.723
ASTURIAS	.848	.822	.661	.736	.803	.869	.937	.991	1.054	1.124	1.251	1.576
BALEARES	.837	.847	.671	.739	.790	.841	.896	.969	1.032	1.120	1.260	1.682
CANARIAS	.831	.836	.660	.735	.793	.852	.909	.963	1.024	1.113	1.242	1.708
CANTABRIA	.847	.867	.672	.750	.811	.860	.911	.963	1.021	1.091	1.219	1.701
CASTILLA-LEÓN	.812	.804	.651	.715	.776	.835	.895	.964	1.039	1.129	1.264	1.731
CASTILLA- MANC.	.825	.832	.660	.736	.780	.841	.901	.958	1.027	1.123	1.255	1.720
CATALUÑA	.856	.856	.669	.755	.820	.873	.919	.972	1.037	1.109	1.216	1.630
C. VALENCIANA	.839	.852	.663	.748	.809	.857	.902	.954	1.022	1.103	1.238	1.704
EXTREMADURA	.832	.867	.678	.746	.785	.833	.879	.942	1.017	1.113	1.267	1.742
GALICIA	.831	.825	.659	.734	.789	.846	.901	.971	1.036	1.132	1.264	1.669
MADRID	.830	.833	.655	.741	.806	.851	.895	.951	1.020	1.114	1.259	1.709
MURCIA	.847	.840	.661	.751	.816	.860	.907	.972	1.039	1.117	1.245	1.633
NAVARRA	.834	.837	.654	.738	.819	.870	.911	.961	1.006	1.096	1.229	1.716
PAÍS VASCO	.868	.865	.670	.777	.838	.884	.924	.966	1.022	1.100	1.242	1.576
LA RIOJA	.887	.875	.693	.767	.832	.890	.939	.994	1.066	1.131	1.228	1.459
CEUTA-MELILLA	.809	.790	.642	.725	.777	.834	.889	.964	1.035	1.131	1.285	1.718

Regresión tipo 1. $R^2=99.120$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Theil	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.921	.916	.634	.712	.774	.834	.892	.960	1.042	1.137	1.266	1.749
ARAGÓN	.918	.901	.625	.700	.773	.844	.899	.964	1.036	1.122	1.268	1.769
ASTURIAS	.935	.902	.639	.719	.790	.860	.933	.990	1.057	1.132	1.266	1.613
BALEARES	.925	.939	.651	.722	.776	.831	.890	.967	1.034	1.127	1.276	1.725
CANARIAS	.923	.929	.638	.718	.780	.843	.903	.961	1.026	1.120	1.258	1.753
CANTABRIA	.929	.955	.651	.734	.799	.851	.906	.961	1.022	1.097	1.233	1.746
CASTILLA-LEÓN	.915	.905	.629	.697	.762	.824	.888	.962	1.042	1.137	1.281	1.777
CASTILLA- MANC.	.920	.929	.638	.719	.767	.831	.895	.955	1.028	1.130	1.271	1.766
CATALUÑA	.936	.936	.648	.740	.808	.865	.914	.970	1.039	1.116	1.229	1.670
C. VALENCIANA	.926	.943	.642	.733	.797	.847	.895	.951	1.024	1.109	1.253	1.749
EXTREMADURA	.920	.966	.657	.730	.772	.822	.871	.938	1.018	1.120	1.284	1.789
GALICIA	.924	.916	.638	.717	.776	.836	.895	.969	1.038	1.140	1.280	1.712
MADRID	.923	.928	.633	.724	.794	.842	.889	.948	1.021	1.121	1.275	1.754
MURCIA	.932	.924	.640	.735	.804	.851	.901	.970	1.041	1.124	1.261	1.673
NAVARRA	.925	.929	.632	.722	.807	.862	.905	.958	1.007	1.102	1.243	1.762
PAÍS VASCO	.942	.937	.649	.763	.827	.877	.919	.964	1.023	1.107	1.258	1.613
LA RIOJA	.952	.936	.674	.752	.821	.883	.935	.993	1.070	1.139	1.243	1.489
CEUTA-MELILLA	.915	.891	.619	.707	.763	.823	.882	.961	1.038	1.140	1.303	1.764

Regresión tipo 1. $R^2=98.551$

Pesos relativos calculados para los deciles

	CVPears.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.789	.780	.666	.737	.794	.849	.901	.963	1.038	1.125	1.243	1.684
ARAGÓN	.786	.762	.658	.726	.792	.858	.908	.967	1.033	1.112	1.245	1.702
ASTURIAS	.815	.788	.671	.744	.809	.873	.938	.991	1.052	1.121	1.243	1.559
BALEARES	.795	.808	.681	.746	.796	.846	.899	.970	1.031	1.116	1.252	1.662
CANARIAS	.792	.796	.670	.743	.799	.857	.912	.964	1.023	1.109	1.235	1.687
CANTABRIA	.798	.829	.682	.758	.816	.864	.914	.964	1.020	1.089	1.212	1.681
CASTILLA-LEÓN	.782	.761	.662	.724	.783	.840	.898	.965	1.038	1.125	1.256	1.709
CASTILLA- MANC.	.787	.791	.670	.743	.787	.846	.904	.959	1.026	1.119	1.247	1.699
CATALUÑA	.811	.822	.679	.762	.825	.877	.922	.973	1.036	1.106	1.209	1.612
C. VALENCIANA	.795	.813	.673	.756	.815	.861	.905	.956	1.022	1.100	1.231	1.684
EXTREMADURA	.784	.825	.687	.753	.792	.838	.882	.943	1.016	1.109	1.259	1.720
GALICIA	.796	.786	.669	.741	.796	.850	.904	.972	1.034	1.128	1.256	1.650
MADRID	.790	.793	.665	.748	.812	.856	.898	.953	1.019	1.110	1.251	1.688
MURCIA	.807	.805	.671	.758	.821	.864	.910	.972	1.038	1.113	1.238	1.614
NAVARRA	.793	.798	.664	.746	.824	.874	.914	.962	1.006	1.093	1.222	1.695
PAÍS VASCO	.822	.833	.680	.783	.842	.888	.926	.967	1.021	1.097	1.235	1.559
LA RIOJA	.842	.848	.702	.774	.837	.893	.941	.994	1.064	1.127	1.222	1.446
CEUTA-MELILLA	.782	.748	.652	.733	.784	.839	.892	.965	1.034	1.128	1.276	1.697

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

Regresión tipo 1. $R^2=98.454$

Pesos relativos calculados para los deciles

	CDRM _{Media}	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.730	.723	.681	.749	.803	.856	.906	.965	1.037	1.119	1.232	1.653
ARAGÓN	.730	.703	.673	.739	.802	.865	.912	.968	1.031	1.107	1.233	1.669
ASTURIAS	.758	.739	.686	.755	.817	.878	.941	.991	1.050	1.115	1.232	1.534
BALEARES	.737	.752	.696	.758	.805	.853	.904	.971	1.030	1.111	1.240	1.632
CANARIAS	.738	.739	.685	.755	.808	.863	.916	.966	1.022	1.104	1.225	1.656
CANTABRIA	.752	.775	.696	.769	.825	.870	.918	.966	1.019	1.085	1.203	1.650
CASTILLA-LEÓN	.720	.701	.677	.736	.793	.847	.903	.967	1.037	1.119	1.244	1.677
CASTILLA-MANC.	.730	.732	.685	.755	.797	.853	.908	.961	1.025	1.114	1.236	1.667
CATALUÑA	.761	.772	.693	.773	.833	.883	.925	.974	1.034	1.101	1.200	1.584
C.VALENCIANA	.743	.757	.688	.767	.823	.867	.909	.958	1.021	1.095	1.220	1.652
EXTREMADURA	.726	.765	.701	.765	.801	.845	.888	.946	1.015	1.104	1.247	1.687
GALICIA	.735	.730	.684	.753	.805	.857	.908	.973	1.033	1.122	1.244	1.620
MADRID	.735	.736	.680	.760	.820	.862	.903	.955	1.018	1.105	1.240	1.657
MURCIA	.751	.753	.686	.769	.830	.870	.914	.974	1.036	1.108	1.227	1.586
NAVARRA	.748	.742	.679	.758	.832	.879	.918	.964	1.006	1.089	1.212	1.663
PAÍS VASCO	.774	.787	.695	.793	.850	.893	.930	.969	1.020	1.093	1.224	1.533
LA RIOJA	.787	.809	.716	.784	.845	.898	.944	.994	1.061	1.121	1.211	1.426
CEUTA-MELILLA	.718	.688	.668	.745	.794	.846	.897	.966	1.033	1.122	1.264	1.665

Regresión tipo 1.

Ponderaciones medias calculadas para los deciles

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.706	.775	.827	.874	.919	.970	1.028	1.101	1.216	1.585
Atkinson+0.5	.643	.726	.790	.847	.901	.964	1.033	1.123	1.262	1.711
Atkinson-2.0	.738	.799	.846	.888	.928	.973	1.025	1.090	1.192	1.521
Cobb-Douglas	.662	.741	.801	.855	.907	.966	1.032	1.116	1.248	1.672
Theil	.641	.725	.788	.846	.901	.964	1.034	1.123	1.264	1.715
CVPearson	.672	.749	.807	.859	.909	.967	1.031	1.113	1.241	1.653
CDRM _{Media}	.687	.760	.816	.866	.914	.968	1.029	1.108	1.230	1.623

Regresión tipo 2. $R^2=98.637$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Gini	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.665	.657	.547	.775	.853	.916	.972	1.028	1.084	1.147	1.225	1.453
ARAGÓN	.661	.643	.536	.770	.858	.922	.974	1.026	1.078	1.142	1.230	1.464
ASTURIAS	.695	.693	.605	.778	.861	.920	.977	1.023	1.080	1.139	1.222	1.395
BALEARES	.674	.678	.564	.775	.858	.918	.969	1.031	1.082	1.142	1.225	1.436
CANARIAS	.672	.672	.548	.781	.862	.926	.977	1.023	1.074	1.138	1.219	1.452
CANTABRIA	.686	.703	.556	.798	.879	.931	.978	1.022	1.069	1.121	1.202	1.444
CASTILLA-LEÓN	.653	.631	.534	.763	.848	.912	.970	1.030	1.088	1.152	1.237	1.466
CASTILLA- MANC.	.664	.659	.543	.776	.852	.920	.976	1.024	1.080	1.148	1.224	1.457
CATALUÑA	.700	.719	.585	.801	.875	.929	.977	1.023	1.071	1.125	1.199	1.415
C.VALENCIANA	.679	.690	.551	.789	.873	.929	.977	1.023	1.071	1.127	1.211	1.449
EXTREMADURA	.665	.664	.541	.775	.859	.921	.973	1.027	1.079	1.141	1.225	1.459
GALICIA	.672	.668	.564	.771	.852	.918	.970	1.030	1.082	1.148	1.229	1.436
MADRID	.670	.671	.545	.776	.867	.927	.976	1.024	1.073	1.133	1.224	1.455
MURCIA	.690	.701	.581	.787	.870	.923	.972	1.028	1.077	1.130	1.213	1.419
NAVARRA	.678	.683	.541	.788	.880	.941	.979	1.021	1.059	1.120	1.212	1.459
PAÍS VASCO	.715	.742	.609	.799	.887	.941	.982	1.018	1.059	1.113	1.201	1.391
LA RIOJA	.736	.768	.669	.801	.871	.924	.977	1.023	1.076	1.129	1.199	1.331
CEUTA-MELILLA	.652	.628	.535	.758	.847	.913	.968	1.032	1.087	1.153	1.242	1.465

Regresión tipo 2. $R^2=99.828$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin+0.5	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.910	.908	.451	.727	.821	.898	.966	1.034	1.102	1.179	1.273	1.549
ARAGÓN	.907	.902	.437	.720	.828	.906	.968	1.032	1.094	1.172	1.280	1.563
ASTURIAS	.924	.911	.520	.730	.832	.903	.972	1.028	1.097	1.168	1.270	1.480
BALEARES	.916	.913	.471	.727	.827	.900	.962	1.038	1.100	1.173	1.273	1.529
CANARIAS	.913	.917	.451	.734	.833	.910	.972	1.028	1.090	1.167	1.266	1.549
CANTABRIA	.921	.931	.461	.755	.853	.916	.973	1.027	1.084	1.147	1.245	1.539
CASTILLA-LEÓN	.904	.893	.435	.713	.815	.893	.964	1.036	1.107	1.185	1.287	1.565
CASTILLA- MANC.	.910	.909	.445	.728	.821	.903	.970	1.030	1.097	1.179	1.271	1.555
CATALUÑA	.927	.935	.496	.759	.848	.914	.973	1.027	1.086	1.152	1.242	1.504
C.VALENCIANA	.917	.928	.455	.744	.846	.913	.972	1.028	1.087	1.154	1.256	1.545
EXTREMADURA	.912	.902	.443	.727	.828	.904	.967	1.033	1.096	1.172	1.273	1.557
GALICIA	.914	.910	.471	.722	.820	.901	.963	1.037	1.099	1.180	1.278	1.529
MADRID	.913	.920	.448	.729	.839	.912	.971	1.029	1.088	1.161	1.271	1.552
MURCIA	.922	.927	.491	.741	.843	.906	.966	1.034	1.094	1.157	1.259	1.509
NAVARRA	.915	.928	.443	.743	.855	.928	.974	1.026	1.072	1.145	1.257	1.557
PAÍS VASCO	.934	.942	.526	.756	.862	.928	.978	1.022	1.072	1.138	1.244	1.474
LA RIOJA	.944	.938	.599	.758	.843	.908	.972	1.028	1.092	1.157	1.242	1.401
CEUTA-MELILLA	.903	.895	.436	.707	.814	.894	.961	1.039	1.106	1.186	1.293	1.564

Regresión tipo 2. $R^2=97.736$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin-0.2	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.560	.557	.597	.800	.869	.925	.975	1.025	1.075	1.131	1.200	1.403
ARAGÓN	.534	.540	.587	.795	.874	.931	.977	1.023	1.069	1.126	1.205	1.413
ASTURIAS	.586	.602	.648	.802	.877	.929	.979	1.021	1.071	1.123	1.198	1.352
BALEARES	.599	.582	.612	.800	.873	.927	.972	1.028	1.073	1.127	1.200	1.388
CANARIAS	.575	.573	.597	.805	.877	.934	.979	1.021	1.066	1.123	1.195	1.403
CANTABRIA	.614	.608	.605	.820	.892	.938	.980	1.020	1.062	1.108	1.180	1.395
CASTILLA-LEÓN	.538	.528	.586	.789	.865	.921	.973	1.027	1.079	1.135	1.211	1.414
CASTILLA- MANC.	.570	.559	.593	.801	.869	.929	.978	1.022	1.071	1.131	1.199	1.407
CATALUÑA	.616	.628	.631	.823	.889	.937	.980	1.020	1.063	1.111	1.177	1.369
C.VALENCIANA	.592	.592	.600	.812	.887	.936	.980	1.020	1.064	1.113	1.188	1.400
EXTREMADURA	.607	.567	.591	.800	.874	.929	.976	1.024	1.071	1.126	1.200	1.409
GALICIA	.572	.570	.612	.796	.868	.927	.973	1.027	1.073	1.132	1.204	1.388
MADRID	.567	.571	.595	.801	.882	.935	.978	1.022	1.065	1.118	1.199	1.405
MURCIA	.593	.607	.627	.810	.885	.931	.975	1.025	1.069	1.115	1.190	1.373
NAVARRA	.568	.583	.592	.812	.894	.948	.981	1.019	1.052	1.106	1.188	1.408
PAÍS VASCO	.633	.656	.652	.821	.899	.947	.984	1.016	1.053	1.101	1.179	1.348
LA RIOJA	.681	.693	.706	.823	.885	.932	.979	1.021	1.068	1.115	1.177	1.294
CEUTA-MELILLA	.519	.523	.587	.785	.864	.923	.971	1.029	1.077	1.136	1.215	1.413

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

Regresión tipo 2. $R^2=99.838$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Cobb-D.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.825	.823	.480	.742	.831	.903	.968	1.032	1.097	1.169	1.258	1.520
ARAGÓN	.817	.814	.467	.735	.837	.911	.970	1.030	1.089	1.163	1.265	1.533
ASTURIAS	.848	.838	.546	.745	.841	.908	.973	1.027	1.092	1.159	1.255	1.454
BALEARES	.837	.834	.499	.742	.836	.906	.964	1.036	1.094	1.164	1.258	1.501
CANARIAS	.831	.834	.480	.749	.842	.915	.973	1.027	1.085	1.158	1.251	1.520
CANTABRIA	.847	.854	.490	.768	.861	.920	.974	1.026	1.080	1.139	1.232	1.510
CASTILLA-LEÓN	.812	.804	.465	.728	.825	.899	.965	1.035	1.101	1.175	1.272	1.535
CASTILLA- MANC.	.825	.824	.475	.743	.830	.908	.972	1.028	1.092	1.170	1.257	1.525
CATALUÑA	.856	.863	.523	.772	.856	.919	.974	1.026	1.081	1.144	1.228	1.477
C.VALENCIANA	.839	.847	.484	.758	.854	.918	.974	1.026	1.082	1.146	1.242	1.516
EXTREMADURA	.832	.822	.473	.742	.838	.909	.969	1.031	1.091	1.162	1.258	1.527
GALICIA	.831	.828	.499	.737	.830	.906	.965	1.035	1.094	1.170	1.263	1.501
MADRID	.830	.836	.477	.743	.847	.916	.972	1.028	1.084	1.153	1.257	1.523
MURCIA	.847	.851	.518	.755	.851	.911	.968	1.032	1.089	1.149	1.245	1.482
NAVARRA	.834	.846	.473	.757	.863	.932	.975	1.025	1.068	1.137	1.243	1.527
PAÍS VASCO	.868	.876	.551	.769	.870	.932	.979	1.021	1.068	1.130	1.231	1.449
LA RIOJA	.887	.882	.620	.771	.852	.913	.973	1.027	1.087	1.148	1.229	1.380
CEUTA-MELILLA	.809	.803	.466	.722	.824	.900	.963	1.037	1.100	1.176	1.278	1.534

Regresión tipo 2. $R^2=99.817$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Theil	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.921	.918	.447	.725	.820	.897	.966	1.034	1.103	1.180	1.275	1.553
ARAGÓN	.918	.913	.433	.718	.827	.905	.968	1.032	1.095	1.173	1.282	1.567
ASTURIAS	.935	.920	.517	.729	.830	.902	.972	1.028	1.098	1.170	1.271	1.483
BALEARES	.925	.923	.467	.725	.826	.900	.962	1.038	1.100	1.174	1.275	1.533
CANARIAS	.923	.927	.447	.733	.832	.909	.971	1.029	1.091	1.168	1.267	1.553
CANTABRIA	.929	.940	.457	.753	.852	.915	.973	1.027	1.085	1.148	1.247	1.543
CASTILLA-LEÓN	.915	.905	.431	.711	.814	.892	.963	1.037	1.108	1.186	1.289	1.569
CASTILLA- MANC.	.920	.920	.441	.726	.820	.902	.970	1.030	1.098	1.180	1.274	1.559
CATALUÑA	.936	.944	.493	.757	.847	.914	.972	1.028	1.086	1.153	1.243	1.507
C.VALENCIANA	.926	.937	.451	.742	.845	.913	.972	1.028	1.087	1.155	1.258	1.549
EXTREMADURA	.920	.912	.439	.725	.827	.903	.967	1.033	1.097	1.173	1.275	1.561
GALICIA	.924	.921	.468	.721	.819	.900	.963	1.037	1.100	1.181	1.279	1.532
MADRID	.923	.930	.444	.727	.838	.911	.970	1.030	1.089	1.162	1.273	1.556
MURCIA	.932	.936	.488	.739	.842	.905	.966	1.034	1.095	1.158	1.261	1.512
NAVARRA	.925	.939	.440	.741	.854	.928	.974	1.026	1.072	1.146	1.259	1.560
PAÍS VASCO	.942	.950	.523	.755	.862	.927	.978	1.022	1.073	1.138	1.245	1.477
LA RIOJA	.952	.944	.596	.757	.842	.907	.971	1.029	1.093	1.158	1.243	1.404
CEUTA-MELILLA	.915	.907	.432	.705	.813	.894	.961	1.039	1.106	1.187	1.295	1.568

Regresión tipo 2. $R^2=99.323$

Pesos relativos calculados para los deciles

	CVPears.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.789	.782	.495	.749	.836	.906	.969	1.031	1.094	1.164	1.251	1.505
ARAGÓN	.786	.771	.482	.743	.842	.913	.971	1.029	1.087	1.158	1.257	1.518
ASTURIAS	.815	.803	.559	.752	.845	.911	.974	1.026	1.089	1.155	1.248	1.441
BALEARES	.795	.796	.514	.749	.841	.908	.965	1.035	1.092	1.159	1.251	1.486
CANARIAS	.792	.794	.495	.756	.846	.917	.974	1.026	1.083	1.154	1.244	1.505
CANTABRIA	.798	.818	.505	.775	.865	.923	.975	1.025	1.077	1.135	1.225	1.495
CASTILLA-LEÓN	.782	.761	.481	.736	.830	.902	.966	1.034	1.098	1.170	1.264	1.519
CASTILLA- MANC.	.787	.784	.490	.750	.835	.911	.973	1.027	1.089	1.165	1.250	1.510
CATALUÑA	.811	.828	.537	.779	.861	.921	.975	1.025	1.079	1.139	1.221	1.463
C.VALENCIANA	.795	.809	.499	.765	.859	.920	.975	1.025	1.080	1.141	1.235	1.501
EXTREMADURA	.784	.783	.488	.749	.842	.912	.970	1.030	1.088	1.158	1.251	1.512
GALICIA	.796	.789	.514	.745	.835	.909	.966	1.034	1.091	1.165	1.255	1.486
MADRID	.790	.795	.493	.751	.852	.919	.973	1.027	1.081	1.148	1.249	1.507
MURCIA	.807	.814	.533	.762	.855	.914	.969	1.031	1.086	1.145	1.238	1.467
NAVARRA	.793	.806	.489	.764	.867	.934	.976	1.024	1.066	1.133	1.236	1.511
PAÍS VASCO	.822	.844	.564	.776	.874	.934	.980	1.020	1.066	1.126	1.224	1.436
LA RIOJA	.842	.855	.631	.778	.856	.915	.974	1.026	1.085	1.144	1.222	1.369
CEUTA-MELILLA	.782	.760	.482	.730	.830	.903	.964	1.036	1.097	1.170	1.270	1.518

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

Regresión tipo 2. $R^2=99.173$

Pesos relativos calculados para los deciles

	GDRMedia	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.730	.724	.518	.761	.843	.910	.971	1.029	1.090	1.157	1.239	1.482
ARAGÓN	.730	.711	.506	.755	.849	.917	.972	1.028	1.083	1.151	1.245	1.494
ASTURIAS	.758	.752	.580	.764	.852	.915	.975	1.025	1.085	1.148	1.236	1.420
BALEARES	.737	.741	.536	.761	.848	.913	.967	1.033	1.087	1.152	1.239	1.464
CANARIAS	.738	.737	.519	.767	.853	.921	.975	1.025	1.079	1.147	1.233	1.481
CANTABRIA	.752	.764	.527	.785	.871	.926	.976	1.024	1.074	1.129	1.215	1.473
CASTILLA-LEÓN	.720	.701	.504	.748	.838	.906	.968	1.032	1.094	1.162	1.252	1.496
CASTILLA- MANC.	.730	.726	.513	.762	.843	.915	.974	1.026	1.085	1.157	1.238	1.487
CATALUÑA	.761	.778	.559	.789	.867	.925	.976	1.024	1.075	1.133	1.211	1.441
C.VALENCIANA	.743	.754	.522	.775	.865	.924	.976	1.024	1.076	1.135	1.225	1.478
EXTREMADURA	.726	.728	.512	.761	.850	.916	.971	1.029	1.084	1.150	1.239	1.488
GALICIA	.735	.733	.536	.757	.843	.913	.968	1.032	1.087	1.157	1.243	1.464
MADRID	.735	.738	.516	.762	.859	.923	.974	1.026	1.077	1.141	1.238	1.484
MURCIA	.751	.762	.554	.773	.862	.918	.970	1.030	1.082	1.138	1.227	1.446
NAVARRA	.748	.749	.512	.775	.873	.937	.977	1.023	1.063	1.127	1.225	1.488
PAÍS VASCO	.774	.797	.584	.786	.879	.937	.981	1.019	1.063	1.121	1.214	1.416
LA RIOJA	.787	.815	.648	.788	.863	.919	.975	1.025	1.081	1.137	1.212	1.352
CEUTA-MELILLA	.718	.698	.506	.743	.837	.907	.966	1.034	1.093	1.163	1.257	1.494

Regresión tipo 2.

Ponderaciones medias calculadas para los deciles

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.564	.781	.864	.924	.975	1.025	1.076	1.136	1.219	1.436
Atkinson +0.5	.471	.734	.835	.908	.969	1.031	1.092	1.165	1.266	1.529
Atkinson-2.0	.612	.805	.879	.932	.977	1.023	1.068	1.121	1.195	1.388
Cobb-Douglas	.499	.749	.844	.913	.971	1.029	1.087	1.156	1.251	1.501
Theil	.468	.733	.834	.907	.969	1.031	1.093	1.166	1.267	1.532
CVPearson	.514	.756	.848	.915	.972	1.028	1.085	1.152	1.244	1.486
CDRMedia	.536	.767	.855	.919	.973	1.027	1.081	1.145	1.233	1.464

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

Regresión tipo 3. $R^2=99.999$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Gini	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.665	.665	.489	.778	.791	.976	.922	1.187	1.146	1.093	1.250	1.366
ARAGÓN	.661	.661	.479	.766	.790	.987	.930	1.191	1.139	1.077	1.252	1.387
ASTURIAS	.695	.695	.495	.786	.809	1.005	.967	1.219	1.163	1.088	1.251	1.217
BALEARES	.674	.674	.507	.790	.794	.973	.920	1.194	1.137	1.083	1.261	1.340
CANARIAS	.672	.672	.494	.786	.798	.986	.935	1.188	1.128	1.074	1.241	1.370
CANTABRIA	.686	.687	.508	.803	.818	.995	.937	1.188	1.125	1.050	1.214	1.363
CASTILLA-LEÓN	.653	.652	.484	.763	.779	.966	.918	1.189	1.146	1.093	1.266	1.396
CASTILLA- MANC.	.664	.665	.494	.786	.783	.973	.925	1.181	1.131	1.086	1.256	1.384
CATALUÑA	.700	.698	.504	.809	.829	1.010	.947	1.198	1.143	1.071	1.210	1.280
C.VALENCIANA	.679	.680	.498	.801	.816	.991	.926	1.177	1.126	1.063	1.236	1.366
EXTREMADURA	.665	.665	.515	.798	.789	.963	.899	1.163	1.120	1.075	1.270	1.409
GALICIA	.672	.671	.493	.784	.794	.978	.925	1.196	1.141	1.097	1.266	1.325
MADRID	.670	.671	.488	.792	.813	.984	.919	1.174	1.123	1.076	1.260	1.371
MURCIA	.690	.690	.496	.803	.825	.994	.933	1.197	1.145	1.079	1.245	1.283
NAVARRA	.678	.679	.487	.789	.828	1.006	.937	1.185	1.108	1.055	1.226	1.380
PAÍS VASCO	.715	.713	.506	.834	.850	1.023	.952	1.191	1.126	1.060	1.241	1.217
LA RIOJA	.736	.738	.533	.822	.843	1.029	.970	1.223	1.177	1.096	1.225	1.082
CEUTA-MELILLA	.652	.654	.473	.773	.779	.964	.911	1.188	1.141	1.096	1.290	1.382

Regresión tipo 3. $R^2=99.999$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin+0.5	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.910	.909	.466	.719	.779	.857	.947	1.116	1.150	1.141	1.314	1.511
ARAGÓN	.907	.906	.457	.707	.777	.868	.955	1.120	1.143	1.125	1.316	1.531
ASTURIAS	.924	.925	.472	.727	.796	.885	.990	1.148	1.166	1.136	1.315	1.365
BALEARES	.916	.915	.484	.730	.782	.854	.945	1.123	1.141	1.131	1.325	1.485
CANARIAS	.913	.914	.471	.726	.735	.866	.959	1.117	1.133	1.123	1.305	1.514
CANTABRIA	.921	.922	.485	.743	.805	.875	.962	1.117	1.129	1.098	1.279	1.507
CASTILLA-LEÓN	.904	.902	.461	.704	.766	.847	.943	1.118	1.150	1.141	1.330	1.540
CASTILLA- MANC.	.910	.911	.471	.727	.771	.854	.950	1.111	1.136	1.134	1.320	1.528
CATALUÑA	.927	.925	.481	.749	.815	.890	.971	1.127	1.147	1.119	1.275	1.426
C.VALENCIANA	.917	.918	.475	.741	.803	.871	.951	1.107	1.131	1.111	1.300	1.510
EXTREMADURA	.912	.911	.491	.738	.776	.845	.925	1.093	1.124	1.123	1.333	1.552
GALICIA	.914	.913	.470	.724	.781	.859	.950	1.125	1.146	1.144	1.329	1.470
MADRID	.913	.913	.465	.732	.800	.865	.943	1.104	1.128	1.124	1.324	1.515
MURCIA	.922	.923	.473	.744	.811	.875	.957	1.126	1.149	1.127	1.309	1.429
NAVARRA	.915	.916	.464	.730	.814	.886	.961	1.114	1.113	1.104	1.290	1.524
PAÍS VASCO	.934	.931	.483	.773	.836	.903	.976	1.120	1.130	1.109	1.305	1.365
LA RIOJA	.944	.946	.509	.762	.829	.909	.993	1.151	1.180	1.143	1.290	1.234
CEUTA-MELILLA	.903	.904	.451	.714	.767	.846	.936	1.118	1.145	1.144	1.353	1.526

Regresión tipo 3. $R^2=100.00$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin-0.2	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.560	.560	.847	.744	.767	.804	.899	.945	1.070	1.131	1.230	1.562
ARAGÓN	.534	.534	.840	.735	.766	.812	.905	.948	1.066	1.120	1.232	1.576
ASTURIAS	.586	.587	.851	.750	.779	.825	.930	.968	1.082	1.128	1.231	1.456
BALEARES	.599	.599	.860	.752	.769	.802	.897	.951	1.064	1.124	1.238	1.543
CANARIAS	.575	.575	.850	.750	.771	.811	.908	.946	1.058	1.118	1.224	1.565
CANTABRIA	.614	.614	.860	.762	.786	.818	.910	.946	1.055	1.100	1.205	1.559
CASTILLA-LEÓN	.538	.537	.843	.733	.758	.797	.896	.947	1.070	1.131	1.242	1.583
CASTILLA- MANC.	.570	.570	.850	.750	.761	.802	.901	.941	1.060	1.126	1.234	1.574
CATALUÑA	.616	.615	.858	.766	.793	.828	.916	.953	1.068	1.115	1.202	1.501
C.VALENCIANA	.592	.592	.853	.760	.784	.815	.902	.939	1.056	1.110	1.220	1.561
EXTREMADURA	.607	.608	.865	.758	.765	.795	.883	.928	1.052	1.118	1.244	1.592
GALICIA	.572	.571	.850	.748	.768	.806	.901	.952	1.067	1.134	1.241	1.533
MADRID	.567	.567	.846	.754	.782	.810	.896	.936	1.054	1.119	1.237	1.565
MURCIA	.593	.594	.851	.762	.790	.817	.906	.953	1.070	1.121	1.226	1.503
NAVARRA	.568	.568	.845	.752	.792	.825	.909	.944	1.043	1.104	1.213	1.571
PAÍS VASCO	.633	.632	.859	.784	.808	.837	.920	.948	1.056	1.108	1.22	1.456
LA RIOJA	.681	.681	.877	.776	.803	.842	.933	.971	1.092	1.133	1.212	1.360
CEUTA-MELILLA	.519	.519	.835	.741	.758	.796	.891	.946	1.067	1.133	1.259	1.573

Regresión tipo 3. $R^2=99.999$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Cobb-D.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.825	.824	.500	.748	.756	.916	.896	1.140	1.124	1.141	1.281	1.498
ARAGÓN	.817	.816	.491	.736	.754	.926	.904	1.144	1.118	1.126	1.283	1.517
ASTURIAS	.848	.848	.505	.755	.772	.942	.937	1.170	1.140	1.136	1.281	1.362
BALEARES	.837	.836	.517	.758	.758	.913	.894	1.148	1.116	1.131	1.291	1.474
CANARIAS	.831	.832	.504	.754	.762	.924	.908	1.142	1.108	1.124	1.272	1.502
CANTABRIA	.847	.847	.517	.770	.780	.933	.910	1.141	1.105	1.101	1.247	1.495
CASTILLA-LEÓN	.812	.810	.495	.733	.744	.906	.892	1.143	1.124	1.141	1.295	1.526
CASTILLA- MANC.	.825	.826	.504	.755	.748	.913	.899	1.136	1.111	1.134	1.286	1.514
CATALUÑA	.856	.855	.514	.776	.790	.947	.919	1.151	1.121	1.120	1.244	1.419
C.VALENCIANA	.839	.840	.508	.768	.779	.929	.900	1.132	1.106	1.113	1.267	1.498
EXTREMADURA	.832	.831	.523	.766	.754	.904	.875	1.119	1.100	1.124	1.298	1.537
GALICIA	.831	.831	.504	.753	.758	.917	.899	1.149	1.120	1.144	1.295	1.461
MADRID	.830	.830	.499	.760	.775	.923	.893	1.129	1.103	1.125	1.290	1.503
MURCIA	.847	.847	.506	.771	.786	.932	.906	1.150	1.124	1.128	1.276	1.422
NAVARRA	.834	.835	.498	.758	.789	.943	.910	1.139	1.089	1.106	1.258	1.511
PAÍS VASCO	.868	.866	.516	.799	.809	.958	.924	1.145	1.106	1.111	1.272	1.362
LA RIOJA	.887	.889	.540	.788	.803	.964	.940	1.174	1.152	1.143	1.257	1.238
CEUTA-MELILLA	.809	.810	.485	.743	.745	.905	.886	1.142	1.120	1.144	1.317	1.513

Regresión tipo 3. $R^2=99.999$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Theil	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.921	.920	.455	.732	.736	.918	.890	1.167	1.143	1.141	1.307	1.510
ARAGÓN	.918	.918	.445	.720	.735	.929	.899	1.172	1.136	1.126	1.309	1.530
ASTURIAS	.935	.935	.460	.740	.754	.946	.934	1.199	1.159	1.136	1.308	1.365
BALEARES	.925	.925	.472	.743	.739	.915	.888	1.175	1.134	1.131	1.318	1.485
CANARIAS	.923	.924	.459	.739	.743	.927	.903	1.169	1.125	1.123	1.298	1.514
CANTABRIA	.929	.930	.473	.756	.763	.936	.905	1.168	1.121	1.099	1.272	1.506
CASTILLA-LEÓN	.915	.913	.450	.717	.724	.908	.887	1.170	1.142	1.141	1.323	1.539
CASTILLA- MANC.	.920	.921	.459	.740	.729	.915	.894	1.162	1.128	1.134	1.313	1.527
CATALUÑA	.936	.934	.469	.762	.773	.951	.914	1.178	1.139	1.119	1.268	1.426
C.VALENCIANA	.926	.927	.463	.754	.761	.932	.894	1.158	1.123	1.112	1.293	1.510
EXTREMADURA	.920	.920	.479	.752	.734	.905	.868	1.144	1.117	1.123	1.326	1.552
GALICIA	.924	.924	.458	.737	.739	.920	.894	1.177	1.138	1.145	1.322	1.470
MADRID	.923	.923	.454	.745	.757	.926	.887	1.155	1.120	1.124	1.317	1.515
MURCIA	.932	.932	.461	.757	.769	.935	.901	1.178	1.142	1.127	1.302	1.429
NAVARRA	.925	.926	.452	.743	.772	.947	.905	1.166	1.105	1.104	1.283	1.523
PAÍS VASCO	.942	.940	.471	.786	.793	.963	.920	1.172	1.123	1.109	1.298	1.364
LA RIOJA	.952	.954	.497	.775	.787	.970	.937	1.203	1.172	1.144	1.283	1.233
CEUTA-MELILLA	.915	.917	.439	.727	.725	.906	.880	1.169	1.138	1.144	1.346	1.526

Regresión tipo 3. $R^2=99.999$

Pesos relativos calculados para los deciles

	CVPears.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.789	.789	.454	.757	.764	.904	.929	1.189	1.169	1.148	1.294	1.393
ARAGÓN	.786	.785	.444	.744	.763	.916	.937	1.193	1.162	1.132	1.296	1.414
ASTURIAS	.815	.814	.459	.765	.782	.933	.973	1.221	1.186	1.142	1.294	1.243
BALEARES	.795	.794	.472	.768	.767	.901	.926	1.196	1.160	1.137	1.305	1.367
CANARIAS	.792	.792	.458	.764	.771	.914	.941	1.190	1.151	1.129	1.285	1.397
CANTABRIA	.798	.799	.472	.782	.791	.923	.944	1.190	1.148	1.104	1.257	1.389
CASTILLA-LEÓN	.782	.780	.448	.741	.751	.894	.925	1.191	1.169	1.148	1.310	1.423
CASTILLA- MANC.	.787	.788	.458	.765	.756	.901	.932	1.183	1.154	1.140	1.299	1.411
CATALUÑA	.811	.810	.469	.788	.802	.938	.953	1.200	1.166	1.125	1.253	1.306
C.VALENCIANA	.795	.796	.462	.780	.789	.919	.933	1.179	1.149	1.117	1.279	1.393
EXTREMADURA	.784	.784	.479	.777	.762	.891	.906	1.164	1.143	1.129	1.313	1.436
GALICIA	.796	.795	.458	.763	.766	.906	.932	1.198	1.165	1.151	1.310	1.352
MADRID	.790	.791	.452	.771	.786	.913	.925	1.176	1.146	1.130	1.304	1.398
MURCIA	.807	.807	.460	.782	.797	.922	.939	1.199	1.169	1.133	1.288	1.309
NAVARRA	.793	.794	.451	.768	.801	.934	.944	1.187	1.131	1.109	1.269	1.406
PAÍS VASCO	.822	.820	.471	.813	.823	.951	.959	1.193	1.149	1.114	1.285	1.243
LA RIOJA	.842	.845	.497	.801	.816	.958	.977	1.225	1.200	1.150	1.268	1.107
CEUTA-MELILLA	.782	.784	.437	.752	.752	.892	.918	1.190	1.164	1.151	1.334	1.409

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

Regresión tipo 3. $R^2=99.999$

Pesos relativos calculados para los deciles

	CDRMedia	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.730	.729	.466	.763	.756	1.011	.921	1.265	1.085	1.052	1.248	1.433
ARAGÓN	.730	.730	.456	.750	.755	1.022	.929	1.269	1.078	1.036	1.251	1.454
ASTURIAS	.758	.757	.472	.771	.774	1.040	.965	1.298	1.102	1.046	1.249	1.284
BALEARES	.737	.736	.485	.774	.759	1.008	.919	1.273	1.076	1.041	1.259	1.407
CANARIAS	.738	.739	.471	.770	.763	1.020	.934	1.266	1.067	1.033	1.239	1.437
CANTABRIA	.752	.752	.485	.788	.783	1.030	.936	1.266	1.063	1.008	1.212	1.429
CASTILLA-LEÓN	.720	.718	.461	.747	.743	1.000	.917	1.267	1.085	1.052	1.264	1.464
CASTILLA-MANC.	.730	.730	.471	.771	.748	1.008	.924	1.259	1.070	1.044	1.254	1.451
CATALUÑA	.761	.760	.482	.794	.794	1.045	.946	1.276	1.081	1.029	1.208	1.347
C.VALENCIANA	.743	.744	.475	.786	.781	1.025	.925	1.255	1.065	1.021	1.234	1.433
EXTREMADURA	.726	.726	.492	.783	.754	.998	.898	1.241	1.058	1.033	1.268	1.476
GALICIA	.735	.735	.470	.768	.758	1.013	.924	1.275	1.080	1.055	1.264	1.392
MADRID	.735	.735	.465	.777	.778	1.019	.917	1.252	1.062	1.034	1.258	1.438
MURCIA	.751	.751	.473	.788	.789	1.029	.931	1.276	1.084	1.037	1.243	1.350
NAVARRA	.748	.749	.464	.774	.793	1.041	.936	1.263	1.046	1.013	1.224	1.447
PAÍS VASCO	.774	.772	.483	.819	.814	1.058	.951	1.269	1.064	1.018	1.239	1.284
LA RIOJA	.787	.789	.510	.807	.808	1.064	.969	1.301	1.116	1.054	1.223	1.148
CEUTA-MELILLA	.718	.720	.450	.758	.744	.999	.910	1.267	1.080	1.055	1.289	1.449

Regresión tipo 3.

Ponderaciones medias calculadas para los deciles

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.497	.792	.807	.989	.932	1.191	1.137	1.078	1.248	1.329
Atkinson+0.5	.474	.733	.794	.870	.956	1.120	1.141	1.126	1.312	1.474
Atkinson-2.0	.852	.754	.778	.813	.906	.948	1.064	1.121	1.229	1.535
Cobb-Douglas	.507	.761	.770	.927	.905	1.144	1.116	1.127	1.278	1.464
Theil	.462	.746	.752	.931	.900	1.171	1.134	1.127	1.305	1.473
CVPearson	.461	.771	.780	.917	.939	1.193	1.160	1.133	1.291	1.355
CDRMedia	.474	.777	.772	1.024	.931	1.269	1.076	1.037	1.246	1.396

Regresión tipo 4. $R^2=99.997$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Gini	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.665	.665	.521	.713	.772	1.021	1.017	.990	1.254	.969	1.444	1.299
ARAGÓN	.661	.662	.507	.706	.779	1.030	1.019	.988	1.245	.962	1.451	1.314
ASTURIAS	.695	.693	.595	.717	.783	1.027	1.023	.985	1.248	.958	1.440	1.226
BALEARES	.674	.676	.542	.713	.778	1.024	1.013	.995	1.251	.962	1.443	1.278
CANARIAS	.672	.673	.522	.721	.784	1.034	1.023	.985	1.241	.956	1.436	1.299
CANTABRIA	.686	.687	.532	.742	.806	1.040	1.024	.983	1.235	.935	1.414	1.289
CASTILLA-LEÓN	.653	.653	.505	.698	.766	1.016	1.014	.993	1.259	.975	1.459	1.316
CASTILLA- MANC.	.664	.666	.515	.714	.772	1.027	1.022	.986	1.248	.969	1.442	1.305
CATALUÑA	.700	.697	.570	.747	.801	1.039	1.024	.984	1.236	.940	1.410	1.251
C.VALENCIANA	.679	.682	.526	.731	.798	1.037	1.024	.984	1.237	.942	1.426	1.295
EXTREMADURA	.665	.662	.513	.713	.780	1.027	1.018	.990	1.247	.961	1.443	1.308
GALICIA	.672	.672	.543	.708	.771	1.024	1.014	.993	1.251	.969	1.448	1.278
MADRID	.670	.672	.518	.715	.791	1.036	1.022	.986	1.239	.950	1.442	1.302
MURCIA	.690	.689	.564	.728	.795	1.030	1.017	.990	1.245	.946	1.429	1.257
NAVARRA	.678	.677	.514	.730	.808	1.053	1.025	.982	1.221	.933	1.427	1.307
PAÍS VASCO	.715	.714	.600	.744	.816	1.053	1.029	.978	1.222	.925	1.413	1.220
LA RIOJA	.736	.738	.677	.746	.796	1.032	1.023	.985	1.243	.945	1.411	1.143
CEUTA-MELILLA	.652	.652	.506	.692	.765	1.018	1.011	.996	1.257	.976	1.465	1.315

Regresión tipo 4. $R^2=99.998$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin+0.5	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.910	.910	.498	.656	.759	.902	1.038	.926	1.254	1.020	1.502	1.445
ARAGÓN	.907	.907	.483	.649	.766	.910	1.040	.924	1.246	1.013	1.509	1.460
ASTURIAS	.924	.922	.569	.659	.770	.907	1.044	.921	1.248	1.009	1.499	1.374
BALEARES	.916	.918	.518	.656	.765	.904	1.034	.931	1.251	1.013	1.502	1.425
CANARIAS	.913	.915	.498	.663	.771	.915	1.044	.921	1.241	1.008	1.495	1.445
CANTABRIA	.921	.922	.508	.684	.792	.920	1.045	.920	1.235	.987	1.474	1.435
CASTILLA-LEÓN	.904	.903	.481	.641	.753	.897	1.035	.929	1.259	1.026	1.517	1.462
CASTILLA- MANC.	.910	.912	.492	.657	.759	.907	1.042	.922	1.248	1.020	1.501	1.451
CATALUÑA	.927	.924	.545	.689	.787	.919	1.045	.920	1.237	.992	1.469	1.398
C.VALENCIANA	.917	.920	.502	.673	.785	.918	1.045	.920	1.238	.994	1.485	1.441
EXTREMADURA	.912	.907	.490	.656	.767	.908	1.039	.926	1.248	1.012	1.502	1.453
GALICIA	.914	.914	.519	.651	.759	.905	1.035	.929	1.251	1.020	1.507	1.425
MADRID	.913	.915	.495	.657	.777	.916	1.043	.922	1.239	1.001	1.500	1.448
MURCIA	.922	.922	.539	.670	.781	.910	1.038	.926	1.245	.998	1.488	1.404
NAVARRA	.915	.913	.490	.672	.794	.933	1.046	.918	1.222	.985	1.486	1.453
PAÍS VASCO	.934	.933	.575	.686	.802	.933	1.050	.914	1.223	.977	1.472	1.368
LA RIOJA	.944	.946	.650	.688	.782	.912	1.044	.921	1.244	.997	1.470	1.293
CEUTA-MELILLA	.903	.902	.483	.635	.752	.899	1.033	.932	1.257	1.026	1.523	1.460

Regresión tipo 4. $R^2=99.999$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Atkin-0.2	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.560	.560	.869	.698	.753	.836	.967	.804	1.155	1.032	1.372	1.514
ARAGÓN	.534	.535	.859	.693	.758	.842	.968	.802	1.148	1.027	1.377	1.524
ASTURIAS	.586	.586	.922	.701	.761	.840	.971	.800	1.150	1.024	1.370	1.462
BALEARES	.599	.600	.884	.698	.758	.838	.963	.807	1.153	1.028	1.372	1.499
CANARIAS	.575	.575	.870	.703	.762	.846	.971	.800	1.145	1.023	1.367	1.514
CANTABRIA	.614	.614	.877	.719	.777	.850	.972	.799	1.141	1.008	1.352	1.506
CASTILLA-LEÓN	.538	.537	.857	.687	.749	.833	.965	.806	1.158	1.036	1.383	1.526
CASTILLA- MANC.	.570	.570	.865	.699	.753	.840	.970	.801	1.150	1.032	1.371	1.518
CATALUÑA	.616	.615	.904	.722	.773	.849	.971	.799	1.142	1.012	1.348	1.480
C.VALENCIANA	.592	.593	.872	.711	.772	.848	.971	.799	1.143	1.013	1.360	1.511
EXTREMADURA	.607	.606	.864	.698	.759	.841	.967	.803	1.150	1.026	1.372	1.520
GALICIA	.572	.572	.885	.695	.753	.838	.965	.806	1.152	1.032	1.376	1.499
MADRID	.567	.568	.867	.699	.766	.847	.970	.801	1.144	1.019	1.371	1.516
MURCIA	.593	.593	.900	.708	.769	.843	.967	.804	1.148	1.016	1.362	1.484
NAVARRA	.568	.567	.864	.710	.778	.859	.972	.798	1.131	1.007	1.360	1.519
PAÍS VASCO	.633	.633	.925	.720	.784	.859	.975	.795	1.132	1.001	1.350	1.458
LA RIOJA	.681	.681	.980	.721	.770	.844	.971	.800	1.147	1.015	1.349	1.403
CEUTA-MELILLA	.519	.518	.859	.683	.748	.834	.963	.808	1.157	1.037	1.387	1.525

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantílicas ...

Regresión tipo 4. $R^2=99.998$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Cobb-D.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.825	.824	.530	.688	.737	.958	.982	.961	1.226	1.021	1.460	1.437
ARAGÓN	.817	.818	.516	.681	.744	.966	.984	.959	1.218	1.015	1.467	1.450
ASTURIAS	.848	.846	.597	.691	.748	.963	.988	.956	1.221	1.011	1.457	1.369
BALEARES	.837	.839	.549	.688	.743	.960	.978	.965	1.224	1.015	1.460	1.417
CANARIAS	.831	.832	.530	.695	.749	.970	.987	.956	1.214	1.010	1.453	1.437
CANTABRIA	.847	.847	.539	.715	.768	.975	.989	.955	1.209	.990	1.433	1.427
CASTILLA-LEÓN	.812	.811	.514	.674	.732	.953	.980	.964	1.231	1.027	1.474	1.452
CASTILLA- MANC.	.825	.827	.524	.689	.737	.963	.986	.957	1.221	1.022	1.459	1.442
CATALUÑA	.856	.854	.574	.719	.764	.974	.988	.955	1.210	.995	1.429	1.392
C.VALENCIANA	.839	.841	.533	.704	.762	.973	.988	.955	1.211	.997	1.444	1.433
EXTREMADURA	.832	.828	.522	.688	.745	.964	.983	.960	1.220	1.014	1.460	1.444
GALICIA	.831	.832	.549	.683	.737	.961	.980	.964	1.223	1.022	1.465	1.417
MADRID	.830	.831	.527	.690	.755	.971	.986	.957	1.212	1.004	1.458	1.439
MURCIA	.847	.846	.569	.701	.758	.966	.982	.961	1.218	1.001	1.447	1.398
NAVARRA	.834	.832	.523	.703	.770	.987	.990	.953	1.196	.989	1.445	1.444
PAÍS VASCO	.868	.868	.602	.716	.777	.987	.994	.950	1.197	.981	1.432	1.364
LA RIOJA	.887	.889	.673	.718	.759	.968	.987	.956	1.216	1.000	1.430	1.294
CEUTA-MELILLA	.809	.809	.516	.668	.731	.955	.977	.966	1.229	1.028	1.480	1.451

Regresión tipo 4. $R^2=99.998$

Pesos relativos calculados para los deciles

	Theil	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.921	.920	.486	.668	.719	.960	.986	.973	1.251	1.017	1.498	1.444
ARAGÓN	.918	.919	.471	.661	.725	.969	.987	.971	1.242	1.010	1.505	1.458
ASTURIAS	.935	.932	.558	.672	.729	.966	.991	.967	1.245	1.006	1.494	1.372
BALEARES	.925	.928	.506	.668	.725	.963	.981	.977	1.248	1.010	1.498	1.423
CANARIAS	.923	.925	.486	.676	.731	.973	.991	.967	1.238	1.005	1.490	1.444
CANTABRIA	.929	.930	.496	.697	.752	.979	.992	.966	1.232	.984	1.469	1.434
CASTILLA-LEÓN	.915	.914	.469	.653	.713	.955	.983	.976	1.255	1.023	1.513	1.460
CASTILLA- MANC.	.920	.922	.480	.669	.718	.966	.990	.969	1.245	1.017	1.497	1.450
CATALUÑA	.936	.933	.533	.701	.747	.978	.992	.966	1.233	.989	1.465	1.397
C.VALENCIANA	.926	.929	.490	.685	.744	.976	.992	.966	1.234	.991	1.480	1.440
EXTREMADURA	.920	.916	.478	.668	.726	.967	.986	.972	1.244	1.009	1.498	1.452
GALICIA	.924	.925	.507	.663	.718	.963	.982	.976	1.248	1.017	1.503	1.423
MADRID	.923	.925	.483	.670	.737	.975	.990	.968	1.236	.998	1.496	1.447
MURCIA	.932	.931	.528	.682	.741	.969	.985	.973	1.242	.994	1.484	1.402
NAVARRA	.925	.923	.478	.685	.753	.992	.993	.965	1.219	.982	1.481	1.452
PAÍS VASCO	.942	.942	.563	.698	.761	.991	.997	.961	1.219	.974	1.468	1.367
LA RIOJA	.952	.954	.638	.700	.742	.971	.991	.967	1.240	.994	1.466	1.292
CEUTA-MELILLA	.915	.915	.471	.647	.712	.957	.980	.978	1.254	1.024	1.519	1.459

Regresión tipo 4. $R^2=99.997$

Pesos relativos calculados para los deciles

	CVPears.	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.789	.789	.486	.691	.745	.949	1.026	.989	1.280	1.019	1.490	1.325
ARAGÓN	.786	.786	.471	.684	.752	.957	1.028	.987	1.271	1.012	1.497	1.340
ASTURIAS	.815	.812	.560	.695	.756	.954	1.031	.983	1.274	1.008	1.486	1.251
BALEARES	.795	.797	.507	.691	.752	.951	1.021	.994	1.277	1.013	1.490	1.304
CANARIAS	.792	.793	.486	.699	.758	.962	1.031	.984	1.267	1.007	1.482	1.325
CANTABRIA	.798	.799	.497	.721	.779	.968	1.033	.982	1.261	.985	1.461	1.314
CASTILLA-LEÓN	.782	.781	.469	.676	.739	.944	1.023	.992	1.285	1.025	1.505	1.342
CASTILLA- MANC.	.787	.789	.480	.692	.745	.954	1.030	.985	1.274	1.020	1.489	1.331
CATALUÑA	.811	.808	.534	.725	.774	.966	1.032	.983	1.262	.990	1.456	1.276
C.VALENCIANA	.795	.798	.490	.709	.772	.965	1.032	.983	1.263	.993	1.472	1.321
EXTREMADURA	.784	.780	.477	.691	.753	.955	1.026	.988	1.274	1.011	1.490	1.333
GALICIA	.796	.795	.507	.686	.745	.952	1.023	.992	1.277	1.020	1.495	1.303
MADRID	.790	.792	.483	.693	.764	.964	1.030	.985	1.265	1.000	1.488	1.328
MURCIA	.807	.806	.529	.706	.768	.958	1.026	.989	1.271	.996	1.475	1.282
NAVARRA	.793	.791	.478	.708	.781	.981	1.034	.981	1.247	.984	1.473	1.333
PAÍS VASCO	.822	.822	.565	.722	.789	.981	1.038	.977	1.248	.975	1.459	1.245
LA RIOJA	.842	.845	.643	.724	.769	.959	1.031	.984	1.269	.996	1.457	1.168
CEUTA-MELILLA	.782	.782	.470	.670	.738	.945	1.020	.995	1.283	1.026	1.512	1.340

Comparación de medidas de igualdad y desigualdad a través de sus ponderaciones cuantitativas ...

Regresión tipo 4. $R^2=99.997$

Pesos relativos calculados para los deciles

	CDRMedia	AJUST.	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
ANDALUCÍA	.730	.729	.499	.698	.734	1.059	1.012	1.071	1.198	.916	1.446	1.367
ARAGÓN	.730	.731	.484	.691	.741	1.068	1.014	1.069	1.189	.909	1.453	1.381
ASTURIAS	.758	.755	.573	.701	.745	1.065	1.018	1.065	1.192	.905	1.442	1.293
BALEARES	.737	.739	.520	.698	.741	1.062	1.008	1.076	1.195	.910	1.446	1.345
CANARIAS	.738	.739	.499	.706	.746	1.073	1.018	1.065	1.185	.904	1.438	1.366
CANTABRIA	.752	.753	.510	.727	.768	1.079	1.019	1.064	1.179	.882	1.417	1.356
CASTILLA-LEÓN	.720	.719	.482	.683	.728	1.054	1.009	1.074	1.203	.922	1.461	1.383
CASTILLA- MANC.	.730	.731	.493	.699	.734	1.065	1.017	1.067	1.192	.916	1.445	1.373
CATALUÑA	.761	.759	.547	.732	.763	1.077	1.019	1.064	1.180	.887	1.412	1.318
C.VALENCIANA	.743	.746	.503	.716	.761	1.076	1.019	1.065	1.181	.889	1.428	1.362
EXTREMADURA	.726	.723	.491	.698	.742	1.066	1.013	1.070	1.191	.908	1.446	1.375
GALICIA	.735	.735	.520	.693	.734	1.062	1.009	1.074	1.195	.917	1.451	1.345
MADRID	.735	.736	.496	.700	.753	1.074	1.017	1.067	1.183	.897	1.444	1.369
MURCIA	.751	.750	.542	.713	.757	1.068	1.012	1.071	1.189	.893	1.431	1.324
NAVARRA	.748	.746	.491	.715	.770	1.092	1.020	1.063	1.165	.880	1.429	1.374
PAÍS VASCO	.774	.774	.578	.729	.778	1.091	1.025	1.059	1.166	.872	1.415	1.287
LA RIOJA	.787	.789	.656	.731	.758	1.070	1.018	1.065	1.187	.892	1.413	1.210
CEUTA-MELILLA	.718	.719	.484	.676	.727	1.056	1.006	1.077	1.201	.923	1.468	1.382

Regresión tipo 4.

Ponderaciones medias calculadas para los deciles

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Gini	.543	.721	.787	1.032	1.020	.987	1.243	.954	1.436	1.278
Atkinson + 0.5	.519	.663	.774	.912	1.041	.923	1.244	1.005	1.494	1.425
Atkinson-2.0	.885	.704	.764	.844	.969	.802	1.147	1.022	1.367	1.499
Cobb-Douglas	.549	.695	.751	.967	.985	.958	1.216	1.008	1.453	1.417
Theil	.507	.676	.733	.971	.988	.970	1.240	1.002	1.490	1.423
CVPearson	.507	.699	.760	.959	1.029	.986	1.269	1.005	1.482	1.304
CDRMedia	.520	.706	.749	1.070	1.015	1.068	1.187	.901	1.438	1.345

DETERMINACIÓN DE LAS COMPONENTES CLÁSICA Y KEYNESIANA DEL DESEMPLEO EN ESPAÑA

Jesús Cavero Alvarez
José Luis Rojo García
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de un alto nivel de desempleo sigue siendo el aspecto más negativo de la evolución reciente de la economía española.

Pero esta evolución del paro en nuestro país no es fácil de explicar. Si bien es verdad que en la mayoría de los países europeos, en la historia reciente, han crecido sus tasas de desempleo, éstas lo han hecho a ritmos y niveles muy inferiores a los experimentados en España.

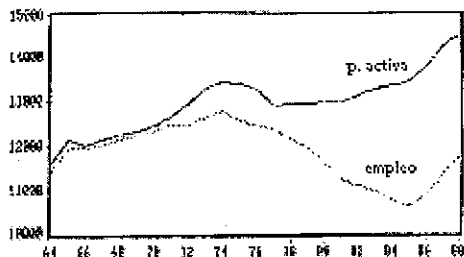
A veces se acude al rápido crecimiento de la fuerza de trabajo como primera causa del crecimiento del desempleo. Es cierto que la población en edad de trabajar ha crecido a ritmos más rápidos desde el principio de los años setenta, y que la participación, especialmente de las mujeres, en la oferta laboral ha experimentado un notable incremento, pero esta circunstancia por si sola, no puede justificar los niveles alcanzados.

Como podemos observar en la figura 1, junto al crecimiento de la población activa se ha producido una disminución de la población ocupada, que entre 1974 y 1985 representa aproximadamente una pérdida de 2.200.000 puestos de trabajo.

La tendencia observada en la evolución del paro sugiere que puede haber factores que actúen de forma conjunta para provocar el aumento del desempleo, así como para justificar su persistencia a lo largo del tiempo.

Uno de los factores que ha podido contribuir a la caída del empleo es el excesivo nivel de los salarios reales.

FIGURA 1. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN ACTIVA Y EL EMPLEO



Después de la crisis del petróleo que encareció las materias primas y redujo el crecimiento de la producción, son muchos los que piensan que los salarios reales deberían haber disminuido para mantener el equilibrio en el mercado de trabajo.

Por el contrario, como observamos en la figura 2, se produjo un aumento importante de los salarios reales, especialmente hasta el principio de los años ochenta. Más aun, si relacionamos los salarios con los precios de capital (π), el crecimiento se mantiene para todo el periodo considerado, lo que teóricamente favorece la sustitución de trabajo por capital.

FIGURA 2. SALARIOS REALES RESPECTO AL CONSUMO Y AL CAPITAL

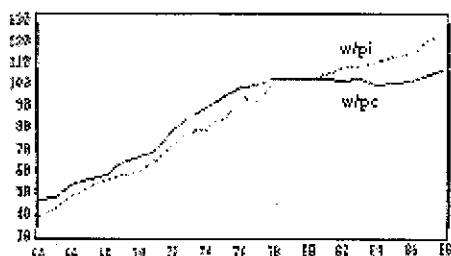


FIGURA 3. TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB



Otro factor que ha podido influir en la caída del empleo es el bajo nivel de la demanda agregada. El debilitamiento de la actividad económica, especialmente en la segunda mitad de la década de los setenta, condujo a una caída en la tasa de crecimiento del PIB, como se observa en la figura 3, que frenó el crecimiento real de la economía en relación a su nivel potencial.

En realidad, el origen de los aumentos del desempleo en España puede encontrarse en la actuación conjunta de los factores anteriores. La determinación y cuantificación de los efectos que sobre el desempleo tienen cada uno de los citados elementos, es el objetivo principal del trabajo que presentamos.

2. EL MARCO CONCEPTUAL

La variedad de causas que pueden explicar el fenómeno del desempleo, ha dado lugar en la literatura económica al establecimiento de diferentes clases de desempleo. Nos interesa, en particular la siguiente clasificación:

- ⇒ Desempleo friccional o de espera, que resulta de los cambios ocupacionales que se producen en una economía dinámica, pudiéndose referir a trabajadores que busquen su primer empleo o bien a aquéllos que traten de hallar un nuevo empleo después de haber abandonado el anterior. Este desempleo es de corta duración y guarda analogía con el concepto de "Tasa natural de paro".
- ⇒ Desempleo keynesiano, generado por una insuficiencia de la demanda agregada en el mercado de productos, es decir la población activa no ocupada y que puede hallar empleo cuando la economía se sitúe en su nivel potencial.
- ⇒ Por último, Desempleo clásico, que se produce como consecuencia de una demanda de trabajo insuficiente en el mercado de trabajo ocasionada por unos salarios reales por encima del nivel de pleno empleo (en el sentido de equilibrio walrasiano).

En un modelo de economía no transparente, con precios fijos, en el que las empresas tratan de maximizar su beneficio condicionadas por una demanda limitada para sus productos, el desempleo keynesiano y clásico son situaciones que se presentan por separado.

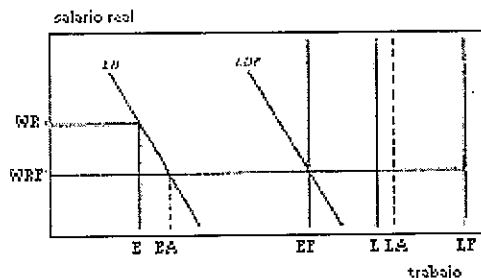
Frente a este enfoque, Hickman y Coen basados en razonamientos teóricos y prácticos, proponen un modelo de precios fijos pero con una estructura del mercado más realista en competencia imperfecta. Los dos aspectos fundamentales del modelo son los siguientes:

- Por un lado, las empresas fijan ellas mismas el precio del producto bajo una demanda incierta, y este precio no se revisa constantemente.
- Por otro, las empresas escogen sus inputs de trabajo y capital de forma que minimizan el coste de la producción que esperan vender con el conjunto de precios que ellas disponen.

Bajo estos supuestos, ahora la demanda de trabajo depende tanto de la producción como del salario real, y puede situarse por debajo del nivel de pleno empleo, ya sea porque la demanda de productos sea baja, o porque el salario real sea alto, o por ambas cosas a la vez. Con lo que el desempleo clásico y keynesiano pueden coexistir y no representar dos regímenes necesariamente separados.

El interés de los trabajos de Hickman y Coen se centra, sobre todo, en que proporcionan un método para determinar la magnitud del componente clásico y keynesiano del desempleo, lo que sin duda facilitará la toma de decisiones encaminadas a reducir las tasas de paro.

FIGURA 4. OFERTA Y DEMANDA DE TRABAJO OBSERVADA Y DE PLENO EMPLEO



Como puede observarse en la figura 4 (en la que en abscisas medimos la cantidad de empleo y en ordenadas el salario real), se distinguen tres soluciones, si suprimimos los efectos dinámicos:

- Solución observable a corto plazo. En ella la función de demanda de trabajo esta representada por LD y su posición depende básicamente del nivel de producción y del empleo retardado. Para una producción dada y con los salarios reales observados, WR, se emplean un total de E personas. La función de oferta de trabajo, L, en principio, la consideramos inelástica respecto a los salarios reales (de hecho, se obtienen elasticidades muy pequeñas en la mayor parte de los trabajos empíricos realizados), y su posición dependerá del nivel de la población, de su distribución por edades y sexo, y del propio nivel de empleo que influye sobre los desanimados. El desempleo observado será por tanto, $UN=L-E$.
- Solución de pleno empleo. En este caso la línea de demanda de trabajo es función de la producción potencial y se representa por LDP. Los salarios reales, WRF, son los que se obtienen en esa situación potencial con un funcionamiento no enrarecido del mercado, y la población empleada seria EF.

La oferta de trabajo aumentará hasta LF, debido a la disminución de los desanimados (por el crecimiento del empleo). El desempleo, por tanto, que llamaremos "natural" para esa

solución sería $UNF = LF - EF$, y representa el número de personas desempleadas en la tasa natural de paro UF .

Comparando la solución observable y la de pleno empleo tenemos:

$$\text{DEFICIT DE EMPLEO} = EF - E$$

$$\text{EXCESO DE DESEMPLEO} = UN - UNF = (L - E) - (LF - EF) = (EF - E) - (LF - L)$$

Luego el exceso de desempleo es más pequeño que el déficit de empleo pues se tiene en cuenta a los trabajadores desanimados.

- Solución hipotética con salarios reales de pleno empleo. Para determinar los diferentes componentes del desempleo se acude a una solución hipotética, o perturbada, en la que se supone que el salario real se reduce a WRF , mientras que la demanda agregada y la producción permanecen en los niveles observados. El nivel de empleo se sitúa ahora en EA y la oferta de trabajo se incrementará ligeramente, por ese aumento de empleo, hasta LA . El desempleo en esta nueva solución sería $UNA = LA - EA$.

Todo lo anterior permite descomponer tanto el déficit de empleo como el exceso de desempleo en la componente salarial y la de demanda.

El déficit de empleo, $EF - E = (EA - E) + (EF - EA)$, contiene una componente salarial ($EA - E$) atribuible al desfase del salario real y una de demanda ($EF - EA$) debido a una demanda efectiva insuficiente.

El exceso de desempleo, $UN - UNF = (UN - UNA) + (UNA - UNF)$, también estará formado por una componente salarial ($UN - UNA$) que representa al desempleo clásico, y por una componente de demanda ($UNA - UNF$) o desempleo keynesiano.

Como podemos observar, para poder efectuar la descomposición deseada, es preciso determinar la demanda y la oferta de trabajo así como los salarios reales en pleno empleo.

3. EL MODELO EMPÍRICO

Pasaremos a describir seguidamente, los rasgos básicos del modelo empírico que permite realizar las simulaciones necesarias para determinar las diferentes componentes del desempleo descritas anteriormente.

3.1. LA OFERTA DE TRABAJO.

Se calcula de forma desagregada por grupos de edad y sexo. Para cada uno de los grupos se formula la ecuación (1)

$$(1) \quad L_{it} = NNI_{it} \left[a_{0i} + a_{1i} \left(\frac{E}{NNI} \right)_t + a_{2i} \left(\frac{LA}{NNI} \right)_t + a_{3i} \left(\frac{WAT}{PC} \right)_t + a_{4i} AH_t + a_{5i} t + a_{6i} NMRAT_t \right]$$

donde:

i hace referencia al grupo de que se trate

L_i es la fuerza de trabajo

NNI_i la población total del grupo respectivo

E es el empleo agregado
 NNI la población de 16 y más años
 LA es el número de personas en las fuerzas armadas
 WAT el salario después de los impuestos
 PC es el deflactor implícito de los bienes de consumo
 AH la media de horas trabajadas por persona t tiempo, y
 NMRAT relación de varones de 16 a 34 años sobre los comprendidos entre 35 y 64.

Algunos de los razonamientos que justifican los regresores utilizados son:

- * Tanto la tasa E/NNI como AH, se incluyen para recoger los efectos de los trabajadores desanimados, de forma que disminuciones en el empleo o en las horas medias trabajadas desanimarían a un cierto número de personas a formar parte de la fuerza de trabajo, al considerar que las posibilidades de encontrar empleo son muy pequeñas.
- * El número de personas en las fuerzas armadas, LA, recoge los efectos que los cambios en los planes de defensa tienen sobre el mercado de trabajo.
- * El salario real WAT/PC juega un claro papel de precio en una ecuación de oferta.
- * El tiempo, t, capta, sobre todo, cambios sociales no especificados de forma explícita.
- * Finalmente se incluye la variable MMRAT solamente en las ecuaciones de participación de las mujeres, de acuerdo con la hipótesis de que incrementos en esta tasa afectan a la participación de las mujeres jóvenes de forma positiva y a las mujeres mayores de forma negativa.

La ecuación (2) explica la media de horas trabajadas por persona ocupada:

$$(2) \quad AH_t = \exp \left[b_0 + b_1 \log \left(\frac{WAT}{PC} \right)_t + b_2 \log U_t + b_3 \log LW_t \right]$$

donde AH, como hemos dicho, es la media de horas trabajadas al año por persona ocupada, U la tasa de paro y LW la proporción que representan las mujeres activas de más de 20 años sobre el total de activos.

Las horas medias trabajadas dependen, por tanto, del salario real (pues también es una ecuación de oferta), de U, que recoge las variaciones cíclicas de la demanda de trabajo, y de LW, que se incluye para tomar en consideración la composición de la fuerza de trabajo, ya que las mujeres suelen estar más dispuestas a realizar trabajos a tiempo parcial.

3.2. DEMANDA DE TRABAJO

La ecuación de demanda de trabajo se deduce desde la perspectiva de que las empresas minimizan los costes de la producción deseada, condicionados por una función de producción, del tipo Cobb-Douglas, con rendimientos constantes a escala, e introduciendo un mecanismo de ajuste, tipo Koyck, entre las horas totales observadas y deseadas. La ecuación (3) es la resultante final.

$$(3) \quad MH_t = \left[\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^\alpha A^{-1} \left[\left(\frac{W^*}{Q^*} \right)_t \right]^{-\alpha} XNR_t^* e^{-\beta t} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} MH_{t-1}^{1-\alpha}$$

en ella, XNR es la producción esperada, y MH las horas-hombres trabajadas; β es la tasa del progreso técnico; A una constante; α y $(1-\alpha)$ las elasticidades del capital y trabajo y f la velocidad de ajuste para el trabajo.

Pero para medir la extensión del desempleo clásico y keynesiano, como ya hemos visto, se precisa determinar la fuerza de trabajo en pleno empleo, la producción potencial y el salario real de pleno empleo. A continuación nos centraremos en estos temas.

3.3. TASA NATURAL DE DESEMPLEO

Bajo las condiciones de pleno empleo, el desempleo, en este procedimiento deja de tener un carácter residual. Debe calcularse en primer lugar la tasa natural de desempleo, que permitirá posteriormente estimar la oferta de trabajo de pleno empleo. Se trabaja en los siguientes supuestos:

- Que los cambios en la estructura de edades y composición por sexos de la población tienen influencia en el desempleo natural.
- Además también se supone, que los hombres que se encuentran en la llamada "edad principal" son los que tienen un empleo más estable y a penas se ven afectados por las circunstancias coyunturales del mercado de trabajo, por este motivo, su tasa de paro en los años de alto empleo puede interpretarse como muy cercana a la de pleno empleo. Esta tasa de desempleo del grupo principal se utiliza para, posteriormente, recoger las variaciones cíclicas en las tasas de desempleo de los restantes grupos de edad y sexo.

Bajo estos supuestos, La tasa natural de desempleo se calcula como una media ponderada de las tasas estructurales de los diferentes grupos de edad y sexo, como expresa la ecuación (4).

$$(4) \quad U F_t = \sum_i U F_{it} \left(\frac{L F_{it}}{L F_t} \right)$$

donde UF es la tasa de paro de pleno empleo y LF la fuerza de trabajo de pleno empleo.

Los valores de $U F_{it}$ se establecen en la ecuación (5)

$$(5) \quad U_{it} = \exp \left[c_1 + c_2 \log U_{pt} + c_3 \log \frac{N N I_{it}}{N N I_t} \right]$$

donde U_i es la tasa de desempleo observada del grupo i-ésimo, y U_p la tasa de paro en el grupo de los hombres en la edad principal. De esta forma, las variaciones cíclicas se recogen por U_p , mientras que los cambios estructurales en la población vienen recogidos por $N N I_i / N N I_t$.

El grupo de varones en la edad principal se identifica como el que posee la media y la varianza más baja entre las tasas de desempleo.

Una vez calculada la tasa de paro natural, para obtener la fuerza de trabajo de pleno empleo, como veremos, se sustituye en el modelo construido previamente para el mercado de trabajo, los valores observados de la tasa de paro por los obtenidos con el procedimiento anterior y se resuelve conjuntamente el modelo resultante.

3.4. PRODUCTO NACIONAL BRUTO POTENCIAL

Se define el Producto nacional bruto potencial como la producción que se podría realizar cada año si los mercados de trabajo y capital sitúan a la economía permanentemente en la tasa natural de desempleo, es decir, como la producción que se realiza a través de una senda de crecimiento en equilibrio.

La expresión que permite obtener la producción potencial se deduce a partir de la ecuación (3), sustituyendo MH por MHF y despejando la producción, es decir, según la ecuación (6),

$$(6) \quad XNRP_t = A \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right) \left[\left(\frac{W^*}{Q^*} \right)_t \right]^\alpha e^{\beta t} MHF_t^{1-\beta} (MHF_{t-1})^{-\frac{1-\beta}{\beta}}$$

donde XNRP es la producción potencial.

Para determinar los valores de los salarios reales de pleno empleo se acepta que a través de la senda natural el salario real crece en la misma proporción que la productividad del trabajo potencial, hipótesis que no sólo es observacionalmente realista sino consistente con toda la estructura del modelo.

La resolución conjunta del modelo de pleno empleo, pero donde se incorporan estas nuevas ecuaciones, proporciona, entre otras, las estimaciones del salario real, así como de la oferta y demanda de trabajo en pleno empleo, que se utilizan en el análisis de la descomposición del desempleo.

4. COMPONENTES CLÁSICA Y KEYNESIANA EN ESPAÑA.

Hasta ahora hemos descrito las características principales para la determinación de las componentes clásica y keynesiana del desempleo, así como las especificaciones de las ecuaciones fundamentales que lo permiten. En esta sección atenderemos a la estimación de las anteriores ecuaciones para el caso español, y en la siguiente expondremos los resultados obtenidos en los procesos de simulación de los modelos elaborados. Estos modelos, así como la información estadística utilizada no aparecen en este trabajo por motivos obvios de extensión, pero los autores disponen de un trabajo más amplio que puede solicitarse por las personas interesadas.

4.1. LA OFERTA DE TRABAJO.

La oferta de mano de obra se determina, para cada grupo de edad y sexo en que se divide a la población activa, en base al comportamiento de las tasas de actividad correspondientes.

Nosotros hemos considerado ocho grupos, cuatro para varones y otros cuatro para mujeres. La división por edades se realiza agrupando a los individuos en los intervalos 16-19, 20-24, 25-55 y 55 y más.

Como puede comprobarse en las ecuaciones siguientes, en general se obtienen muy buenos resultados. Entre, las variables que aparecen en la ecuación básica, E/NNI se ha mostrado como la más significativa para recoger los cambios cíclicos de los trabajadores desanimados.

Asimismo, el tiempo, como era de esperar, resulta una variable significativa en los grupos de las mujeres, así como en los de los varones de edades entre 16 y 19 años y los de 55 y más. Para

las mujeres el coeficiente del tiempo aparece con signo positivo, reflejo del cambio de actitud general de las mujeres respecto al trabajo, en los dos casos de los varones aparece con signo negativo para recoger en uno, el incremento en la edad escolar y en otro, la tendencia a acortar la edad de jubilación.

VARONES

$$AC16H = 29,805 + 0,192 ERNN - 0,014 T - 0,120 D7576$$

$$(19,4) \quad (5,24) \quad (-19,6) \quad (-17,8)$$

$$R^2 = 0,991 \quad \bar{R}^2 = 0,990 \quad DW = 2,31$$

$$AC20H = 1,013 - 0,001 WPC - 0,028 AH - 11,79LARNN + 0,152 D7576$$

$$(24,7) \quad (-7,7) \quad (-1,34) \quad (-15,31) \quad (27,0)$$

$$R^2 = 0,997 \quad \bar{R}^2 = 0,997 \quad DW = 1,73 \quad MA = 0,92$$

$$AC2511 = 0,895 + 0,175 ERNN - 0,0002 WPC$$

$$(55,7) \quad (6,90) \quad (-3,39)$$

$$R^2 = 0,930 \quad \bar{R}^2 = -0,891 \quad DW = 2,11$$

$$AC55H = 33,25 - 0,339 ERNN + 0,001 WPC + 0,07 AH - 0,016 T$$

$$(6,3) \quad (-1,48) \quad (2,55) \quad (1,68) \quad (-6,35)$$

$$R^2 = 0,991 \quad \bar{R}^2 = 0,992 \quad DW = 1,12 \quad RHO = 0,519$$

MUJERES

$$AC16M = -0,129 + 1,689 ERNN + 0,001 WPC - 0,165 AH - 0,051 D7576$$

$$(-1,25) \quad (9,13) \quad (5,10) \quad (-2,16) \quad (-4,77)$$

$$R^2 = 0,952 \quad \bar{R}^2 = 0,928 \quad DW = 1,91$$

$$AC20M = -18,94 + 1,150 ERNN + 0,001 WPC - 0,203 AH + 0,009 T + 0,07 D7576$$

$$(-3,55) \quad (4,35) \quad (1,96) \quad (-2,38) \quad (3,67) \quad (15,51)$$

$$R^2 = 0,952 \quad \bar{R}^2 = 0,939 \quad DW = 1,18$$

$$AC25M = -42,95 + 1,121 ERNN + 0,021 T + 0,391 NMRAT$$

$$(-7,54) \quad (15,85) \quad (7,54) \quad (2,40)$$

$$R^2 = 0,988 \quad \bar{R}^2 = 0,986 \quad DW = 1,54$$

$$AC55M = 4,628 + 0,218 ERNN + 0,001 WPC - 0,002 T + 0,010 D7576$$

$$(1,80) \quad (1,86) \quad (3,68) \quad (-1,85) \quad (2,23)$$

$$R^2 = 0,961 \quad \bar{R}^2 = 0,950 \quad DW = 1,64$$

La estimación de la oferta de trabajo se completa con la ecuación para las horas medias trabajadas al año por persona ocupada.

La mejor forma funcional, que hemos encontrado es la lineal, y la variable LW que trata de recoger la influencia sobre las horas medias trabajadas de la estructura por sexo de la fuerza de trabajo no ha resultado significativa, al menos para el período muestral seleccionado:

$$\begin{aligned}
 AH &= 2,496 - 0,002 \text{ WPC} - 0,016 \text{ U} \\
 &\quad (58,9) \quad (-4,75) \quad (-10,5) \\
 R^2 &= 0,955 \quad \bar{R}^2 = 0,950 \quad DW = 1,70
 \end{aligned}$$

4.2 . LA DEMANDA DE TRABAJO

Señalemos en primer lugar que en la estimación de la ecuación correspondiente a la demanda de trabajo se ha tenido que incorporar en su estimación (en términos logarítmicos) la variable PEN, que es un indicador del precio real de los productos energéticos corregidos por el tipo de cambio efectivo. Esto se debe a que para el período considerado, hemos supuesto que la energía en la ecuación de producción, es un input básico y que ciertas variaciones en la producción se explican, al menos a corto plazo, por los cambios en los precios de los productos energéticos. Por otro lado, la no incorporación de esta variable en la ecuación hace que en su estimación aparezca una fuerte correlación entre las perturbaciones.

El ajuste que se obtiene en su estimación puede considerarse bueno. El problema se presenta, sin embargo, en el valor estimado para f (velocidad de ajuste) de 1,26, superior a la unidad y por tanto, su interpretación no coincide con la que teóricamente era de esperar. Esto se debe a la fuerte multicolinealidad existente entre los regresores de la ecuación.

Como se sabe, la multicolinealidad no es un problema grave cuando la finalidad del modelo es predictiva pero, en cambio, es un serio problema cuando se pretende realizar un análisis estructural de la economía como en nuestro caso, ya que no se pueden identificar por separado los efectos de los salarios o de la producción sobre la demanda de empleo.

Para evitar este problema hemos supuesto una velocidad de ajuste igual a la unidad entre la horas totales deseadas y realizadas y hemos estimado la ecuación resultante. Su estimación viene dada por

$$\begin{aligned}
 LMRX &= 67,62 - 0,282 \text{ LWPI} - 0,033 \text{ T} - 0,045 \text{ LPEN} \\
 &\quad (16,6) \quad (-4,74) \quad (-15,2) \quad (-3,84) \\
 R^2 &= 0,997 \quad \bar{R}^2 = 0,996 \quad DW = 2,17
 \end{aligned}$$

4.3. OFERTA DE TRABAJO DE PLENO EMPLEO

En primer lugar hemos de obtener la "tasa natural de desempleo" para cada uno de los grupos de edad y sexo; a continuación deducimos la tasa de paro en pleno empleo, UF, como media ponderada de las obtenidas para cada grupo. Esta, permitirá calcular el empleo y la fuerza de trabajo compatibles con el valor de la tasa natural obtenida.

El procedimiento se inicia con la elección, entre los varones del llamado grupo principal, al que se le supone un empleo relativamente estable y, por tanto no se encuentra afectado por las circunstancias coyunturales del mercado de trabajo. En nuestro caso, el grupo con media y varianza más bajas, entre las tasas de desempleo, corresponde al de más de 55 años. Hemos considerado también que, para ese grupo, la tasa natural de paro, U_p , puede encontrarse en torno al 2%.

Mediante las regresiones siguientes se establecen las tasas naturales para los restantes grupos.

VARONES

$$LU1611 = 6.788 + 0.765 LU5511 - 2.972 LR16H$$

(6.45) (9.18) (-5.29)

$$R^2 = 0.96 \quad \bar{R}^2 = 0.95 \quad DW = 1.42$$

$$LU2011 = -6.509 + 0.886 LU55H + 4.658 LR20H$$

(-4.36) (10.10) (4.82)

$$R^2 = 0.97 \quad \bar{R}^2 = 0.97 \quad DW = 1.84 \quad MA = 0.78$$

$$LU25H = 17.981 + 1.022 LU55H - 5.672 LR25H$$

(1.17) (9.71) (-1.17)

$$R^2 = 0.85 \quad \bar{R}^2 = 0.83 \quad DW = 1.23$$

MUJERES

$$LU16H = 8.239 + 0.922 LU55H - 4.092 LR16M$$

(6.40) (8.13) (-5.91)

$$R^2 = 0.99 \quad \bar{R}^2 = 0.96 \quad DW = 1.73$$

$$LU20H = -6.195 + 1.315 LU55H + 4.265 LR20H$$

(-2.36) (9.50) (2.39)

$$R^2 = 0.95 \quad \bar{R}^2 = 0.95 \quad DW = 1.95 \quad MA = 0.702$$

$$LU25H = 31.609 + 1.205 LU55H - 9.946 LR25H$$

(1.83) (7.16) (-1.86)

$$R^2 = 0.95 \quad \bar{R}^2 = 0.94 \quad DW = 1.86 \quad AR = 0.383$$

$$LU55H = 18.854 + 1.691 LU55H - 7.275 LR55H$$

(1.30) (6.00) (-1.41)

$$R^2 = 0.88 \quad \bar{R}^2 = 0.87 \quad DW = 1.70 \quad AR = 0.64$$

La resolución conjunta del modelo construido, en el que se han incorporado las ecuaciones correspondientes a la oferta de empleo y las estimadas para las tasas naturales de desempleo, proporciona una aproximación a la oferta de trabajo en pleno empleo, condicionada por unos valores dados de los salarios reales (WPC).

- Como era de esperar, las tasas naturales de paro más altas corresponden a los grupos de edad más jóvenes, tanto para los varones como para las mujeres, siendo también para esos grupos donde se observan mayores diferencias entre las tasas de paro observadas (o reales) y las estimadas (o naturales). Estas últimas han ido creciendo a lo largo del tiempo, y en la actualidad la tasa natural de paro, para el conjunto de la población activa, se encuentra próxima al 4,5%.
- En cuanto a la oferta de trabajo, comparando los resultados de pleno empleo con la situación actual, comprobamos que existe una diferencia aproximadamente de 2.500.000 personas. El

aumento que se produciría en la población activa, para esa situación ideal de pleno empleo, correspondería, en su gran parte, (el 85%), a la mayor participación de las mujeres en la fuerza de trabajo, para la que aumentan considerablemente las tasas de actividad en todos los grupos.

4.4. DEMANDA DE TRABAJO DE PLENO EMPLEO

Necesitamos conocer también en este análisis, la demanda de trabajo de pleno empleo, es decir, la que efectuarían los empresarios cuando la economía operase en su nivel de producción potencial.

La producción potencial la deducimos a partir de la ecuación estimada para la demanda de trabajo, despejando y añadiendo una F al final de cada variable, para indicar que sus valores corresponden a los que se generan en la situación de pleno empleo.

Para determinar en dicha situación los valores de los salarios reales, se acepta, como hemos visto, que éstos crecen en la misma proporción que la productividad del trabajo potencial.

Si al modelo anterior le incorporamos la nueva ecuación para la producción potencial, junto a las restricciones señaladas para los salarios, y sustituirmos en las restantes ecuaciones los valores observados por los de pleno empleo, obtenemos un nuevo modelo, cuya solución proporciona la demanda y la oferta de trabajo de pleno empleo, así como los valores de la producción potencial y los salarios reales compatibles en la tasa natural de paro.

4.5. SOLUCIÓN PERTURBADA

En el marco conceptual para la descomposición del desempleo, mediante el procedimiento de Hickman y Coen, se acude a una solución hipotética o perturbada, en la que se supone que el salario real es igual al de pleno empleo, mientras que la demanda y la producción permanecen en los niveles observados.

Para encontrar los valores de la oferta (LA) y de la demanda (EA) de trabajo, en esa situación hipotética, hemos construido de nuevo un modelo, tomando como base las ecuaciones correspondientes a la oferta de trabajo, pero donde aparecen los salarios de pleno empleo en lugar de los observados.

A continuación, pasaremos a presentar los resultados obtenidos con las diferentes simulaciones de los modelos.

5. RESULTADOS

Antes de analizarlos queremos señalar:

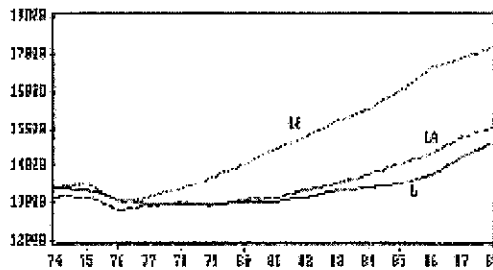
1. Que el procedimiento sólo es apropiado para medir las componentes clásica y keynesiana del desempleo, pero no para investigar las consecuencias que tendrían sobre el conjunto de la economía modificaciones de variables tales como salarios y producción, que se consideran exógenas en el modelo.
2. Que en este análisis no se están considerando los efectos directos del capital sobre la producción y el empleo. Problema de sumo interés, y que queda pendiente para futuras investigaciones.

3. Y que la economía se considera cerrada, por lo que, en cierta medida, se identifica la demanda agregada con la producción interior. Es decir, la componente de demanda o keynesiana sería en realidad una componente de producción.
- a) Como observamos en la figura 5, la oferta de trabajo observada es sensiblemente inferior a la que los trabajadores efectuarían en una situación de pleno empleo. Esta diferencia se hace máxima para el año 1986, en la que la cifra de desanimados se sitúa en torno a 2.800.000 personas.

No obstante, en los dos años siguientes el número de desanimados disminuye ligeramente.

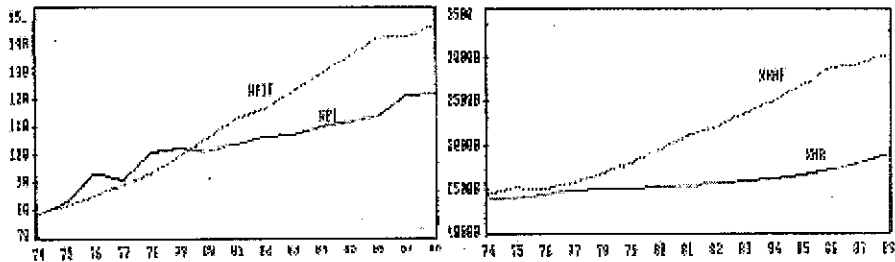
También comprobamos que la oferta de trabajo no es inelástica respecto a los salarios, ya que, para la solución perturbada, crece como consecuencia del incremento en los salarios.

FIGURA 5. OFERTA DE TRABAJO
Observada (O), de pleno empleo (LF), perturbada (LA)



- b) En la figura 6 se presenta un resultado que puede parecer algo sorprendente a primera vista, y es que si bien los salarios reales (respecto a los precios del capital) se encuentran ligeramente por encima de los correspondientes al pleno empleo hasta el año 79, a partir de 1980, los salarios de pleno empleo siempre se sitúan por encima de los observados, y dichas diferencias han ido aumentando paulatinamente hasta el final del periodo considerado (1988). Esto, como veremos, tendrá consecuencias importantes sobre la descomposición del desempleo.

FIGURA 6. SALARIOS REALES OBSERVADOS Y DE PLENO EMPLEO FIGURA 7. PRODUCCIÓN OBSERVADA Y POTENCIAL

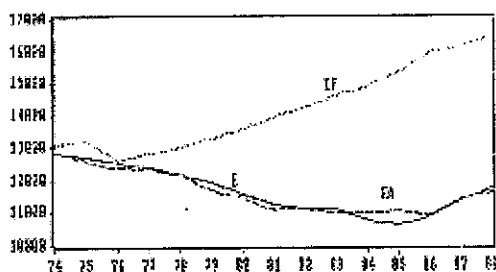


- c) Por otra parte, si en la figura 7 atendemos a la producción potencial de pleno empleo, aunque en todo el período considerado es mayor que la observada, es a partir de 1980 cuando las diferencias comienzan a ser considerables. También estas diferencias se van agrandando en años sucesivos y para 1988 la producción observada sólo representa el 60% de la producción potencial de pleno empleo. Mientras que en los años más duros de la crisis (80-85), se creció

a tasas inferiores al 2%, el crecimiento que hubiese correspondido a situaciones de pleno empleo estaría entre el 6 y el 8 por ciento; esto provocó los niveles tan altos de desempleo que se alcanzaron, y que aún seguimos padeciendo.

Podemos tratar de simplificar la observación de las componentes clásica y keynesiana del déficit de empleo y del exceso del desempleo (que, en definitiva es el objetivo de este trabajo) mediante las figuras siguientes:

FIGURA 8. DEMANDA DE TRABAJO
Observada (O), de pleno empleo (EF), perturbada (EA)



- d) En la figura 8 observamos cómo repercuten sobre la demanda de trabajo las altas tasas de crecimiento de la producción potencial. En la solución de pleno empleo, el número de puestos de trabajo aumenta de forma considerable. Así, para el año 86, la diferencia entre el número de empleos real y el de pleno empleo, (por tanto el déficit de empleo), es de 5.000.000, cifra que se reduce en los dos años siguientes.

Por el contrario, el empleo en la solución perturbada no experimenta grandes cambios respecto a los valores observados, por lo que en el modelo, el empleo se comporta con cierta rigidez respecto a los cambios en los salarios, al contrario de lo que sucede con la oferta de trabajo.

Esto hace que la componente salarial del déficit de empleo sea prácticamente despreciable, y que sea la componente de demanda la que explique totalmente el déficit.

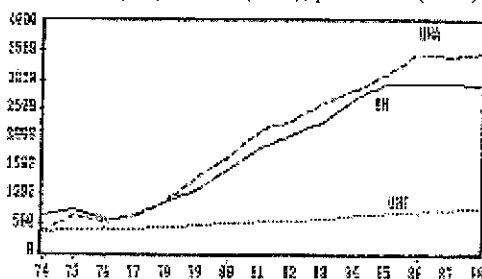
- e) Para observar la descomposición del desempleo, que muestra la figura 9, recordemos:

$$\text{comp. sal. exc. desemp.} = UN - UNA \quad (\text{valores negativos y no muy grandes})$$

$$\text{comp. dem. exc. desemp.} = UNA - UNF \quad (\text{valores mayores que los observados})$$

En definitiva, excepto para los primeros años que consideramos, la componente que ha tenido una influencia fundamental en los excesos de desempleo ha sido la keynesiana; es decir, los niveles de producción han sido insuficientes, no sólo para compensar el incremento experimentado en la fuerza de trabajo, sino incluso para mantener el empleo existente en los primeros años de la crisis. De hecho, el desempleo hubiese sido mayor, si los salarios reales (respecto a los precios del capital) no hubiesen estado por debajo del nivel correspondiente al pleno empleo.

FIGURA 9. DESEMPLEO
Observado (UN), natural (UNF), perturbado (UNA)



Esto último es lo que hace que a partir de 1979 se obtenga una componente salarial negativa, que indica la reducción producida en el desempleo por el escaso crecimiento relativo que ha experimentado el precio del trabajo respecto al precio del capital. Para los últimos años, la componente salarial representa, aproximadamente, medio millón de personas.

Los defectos de empleo son, lógicamente mayores que los excesos de desempleo, pues incluyen a los desanimados. Debido a los bajos niveles de empleo y los bajos niveles de salarios, las cifras de los desanimados que se obtienen para España son muy elevadas, como puede comprobarse.

Los resultados anteriores están de acuerdo con la realidad de la economía española en los últimos años, en los que la demanda agregada que se realiza no puede ser satisfecha por la producción interior, que, junto al escaso crecimiento de las exportaciones, provoca un déficit exterior creciente de difícil solución.

6. BIBLIOGRAFÍA

- COEN, R.M. y HICKMAN, B.G. (1987). Keynesian and classical Unemployment in Four Countries. *Brookings Papers on Economic Activity*. Núm. 1, pp. 115-159.
- HICKMAN, B.G. (1987). Real wages, Aggregate Demand and Unemployment. *European Economic Review*. Núm. 31, págs. 1587-1560.
- PENA, B. y PULIDO, A. (1986) Producción y empleo a largo plazo: una aplicación en la línea de Hickman y Coen. *CEPREDE*, Documento 86/ME-2.

DIFERENCIAS REGIONALES Y POLÍTICAS EDUCATIVAS EN ESPAÑA: EL MARCO ANALÍTICO

Francisca Cea
Juan R. Cuadrado
José M. Ponce
Felipe Sáez
Isabel Toledo
Universidad Alcalá de Henares
Universidad Autónoma de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la investigación a realizar por el equipo CEPL, de Madrid, dentro del Proyecto de Investigación "FORMATION ET DEVELOPPEMENT REGIONAL EN EUROPE A L'HORIZON 1.993", en el marco de DATAR, consiste en medir las diferencias geográficas en formación existentes en España, y buscar su relación o grado de asociación con el nivel de desarrollo económico regional. Todo ello con la intención última de detectar posibles líneas de actuación alternativas que traten de reducir los frenos educativos existentes, para conseguir así una mayor homogeneidad en la situación económica futura de las distintas regiones europeas.

El desarrollo de la investigación, en consonancia con el proyecto diseñado (1), abarca cinco fases de trabajo:

- Fase 1. Dirigida a analizar las diferencias educativas existentes a nivel provincial y regional en España y a establecer una tipología para la clasificación de las distintas regiones.
- Fase 2. Destinada a reflejar los niveles de desarrollo económico regional y establecer el grado de asociación entre éstos y los correspondientes niveles educativos.
- Fase 3. Dedicada a medir el dinamismo económico mostrado por las regiones y la respuesta del contenido educativo en ellas registrado.
- Fase 4. Dirigida a recoger las principales tendencias relativas a la demanda de profesionales en los próximos años.
- Fase 5. Enfocada a analizar el marco educativo institucional español en sus niveles estatal y autonómico y determinar las dificultades o bondades existentes en la aplicación de distintos programas y medidas

El propósito de esta comunicación es presentar un resumen de los principales resultados de las dos primeras fases de esta investigación, es decir se trata de mostrar las diferencias educativas territoriales registradas en España y su relación con la situación económica regional. Partiendo de la información disponible, a nivel provincial, se pasa revista, en primer lugar al contenido educativo en sus distintos niveles para obtener, seguidamente, una tipología regional que recoja esta variable. A continuación se efectúa en análisis, en términos de desarrollo económico para, finalmente, establecer un modelo que reflejase el tipo de asociación existente entre ambas ordenaciones.

Del análisis anterior se derivan dos clases de resultados: unos que contrastan, en parte, con la configuración del actual mapa de diecisiete Comunidades Autónomas existentes en España, por un lado, y otros que permiten reconocer la naturaleza y contenido de las políticas educativas encaminadas a facilitar la atenuación de diferencias económicas regionales, por otro. La comunicación concluye con una serie de consideraciones acerca del patrón institucional ideal para llevar a cabo esos objetivos.

2. SELECCIÓN DE DATOS Y VARIABLES ESTADÍSTICAS

En España se dispone de estadísticas recientes sobre la composición educativa de la población de cada provincia, procedente del Padrón de 1986 (2). Los datos, al aparecer referidos a la población de 10 y más años clasificada según el título académico alcanzado por cada individuo, permiten disponer de una información desagregada: en concreto, más de treinta categorías de títulos o situaciones. Puesto que una información semejante resulta difícilmente manejable, se procedió a agrupar tales datos en una lista más corta de variables con contenido educativo más homogéneo. La lista elegida (con doce componentes) aparece en la Tabla 1, donde figura el contenido de cada variable y su homologación con la Clasificación Internacional de Educación de la ONU.

Respecto a los datos de desarrollo económico espacial se optó por seleccionar indicadores provinciales muy simples una vez comprobado que otros más complejos no suponían mejoras en la capacidad explicativa del modelo analítico. Así, se desecharon variables tales como producción por persona ocupada o productividad media, producto interior bruto por cabeza, pesos de los sectores industrial y/o servicios en relación al valor total de la producción o indicadores de equipamiento y bienestar social, por ejemplo, para utilizar finalmente la renta provincial por cabeza (3).

3. FACTORES EXPLICATIVOS DE DIFERENCIAS EDUCATIVAS Y TIPOLOGÍA REGIONAL

Partiendo de la información sobre educación aludida, se ha procedido, mediante la técnica del análisis factorial, a separar aquellas variables que resultan más relevantes para obtener resoluciones sobre las diferencias existentes entre provincias.

Del análisis realizado se desprende la existencia de tres factores que explican, para cada variable, la mayor parte de la diferencia existente entre las 50 provincias: concretamente el 74,99 de la varianza total. En la Tabla 2 figuran esos factores con sus correspondientes valores:

⇒ Dentro de F1 (como un peso del 30,88%) las variables educativas que alcanzan una importancia mayor son las siguientes:

- * Licenciado o con título de Escuela Técnica Superior (3G FU)
- * BUP—COU (BUPCOU)
- * Graduados en Escuelas Universitarias (3GEU)

⇒ Dentro de F2 las tres variables educativas con mayor peso son las siguientes:

- * Personas con estudios de primer grado (PSGRADO)
- * Personas sin estudios (SESTUD)
- * Personas analfabetas (ANALFA)

⇒ Dentro de F3 las variables con mayor presencia, en valores absolutos, son también las siguientes:

- * Personas con nivel de educación general básica (EGB)
- * Personas con nivel de formación profesional (FP)
- * Personas con nivel de BUP-COU

A la vista de estos resultados se desprenden una serie de conclusiones a la hora de exponer cuáles son los componentes que hacen que una provincia tenga un contenido educativo distinto a las demás:

- a) En primer lugar, la importancia de la educación universitaria (licenciados...), sin incluir el grupo de doctores, que presentan diferencias significativas entre unas y otras provincias, y que esa mayor o menor importancia ejerce a su vez, una influencia elevada a la hora de explicar el "nivel educativo" provincial. Una variable que acompaña parcialmente a la anterior es la de BUP-COU, lo que indica que una parte considerable de quienes alcanzan ese nivel continúan estudios universitarios de diferente tipo.
- b) En segundo lugar, que el colectivo de personas con estudios de primer grado junto a las de sin estudios (aunque sabiendo leer y escribir) adquieren elevada importancia también en muchas provincias, hasta el punto que influye -aunque desfavorablemente en este caso- en el nivel educativo global de cada provincia.
- c) En tercer lugar, que del resto de niveles educativos es la Educación General Básica la que contribuye significativamente también, aunque a distancia de los señalados en los puntos a) y b) anteriores, a explicar las diferencias educativas provinciales. La razón estriba en el alto valor o ponderación que alcanza esta variable.

Con ser altamente relevante deducir las variables que explican las diferencias entre unas y otras provincias, nuestro propósito aquí es dar un paso más en la dirección de establecer una tipología regional basada precisamente en tales diferencias. Mediante la aplicación de la técnica de conglomerados jerárquicos hemos podido obtener una clasificación por regiones homogéneas -en cuanto a contenido educativo- basada en cuatro grupos de provincias tal como figura en la Tabla 3.

El grupo cuatro es el más importante en cuanto a número de provincias, seguido por los grupos dos y tres, de similar entidad, siendo el uno el más reducido, ya que contiene cinco provincias exclusivamente, aunque algunas de ellas -Madrid y Barcelona- representan una concentración alta de población.

Desde el punto de vista de la bondad de la clasificación elegida, los resultados son muy aceptables, ya que el 98% de los casos aparecen correctamente clasificados en su grupo respectivo con arreglo a la función de probabilidad de pertenencia a cada grupo. Y en cuanto a ver qué variables diferencian más a las regiones diseñadas, esto es, aquellas que mejor discriminan entre los grupos, tenemos a: EGB, PROGRADO, 3GFU, ANALFA Y FP (4).

Es el grupo uno el que más claramente muestra un "alto nivel educativo", siempre en términos relativos, teniendo en él una presencia fuerte el colectivo de personas que disponen de estudios universitarios o de quienes han alcanzado niveles de BUP-COU en sus estudios así como FP. Las cinco provincias implicadas son Barcelona, Madrid, Navarra, Guipúzcoa y Vizcaya.

El grupo dos nos presenta una incidencia acusada de los aspectos educativos de carácter institucional, como es la aceptación por parte de la sociedad de la educación general básica, de carácter obligatorio, como meta relevante en materia de formación. En su mayor parte, provincias del norte de España.

El grupo tres, dentro de uno niveles educativos bajos, presenta, sin embargo, rasgos que permiten considerar una base educativa algo más elevada que el grupo siguiente, de cara a programas formativos alternativos emanados de las administraciones públicas nacionales (locales o estatales) o

supranacionales. Efectivamente, el peso de quienes disponen de un certificado de estudios de primer grado es alto y en ella se produce un dualismo respecto a los estudios universitarios de carácter medio.

Finalmente, las principales características del grupo cuatro, que podríamos caracterizar como de "bajo nivel educativo", son el importante peso de la población analfabeta y sin estudios respecto al total de la población existente en aquélla.

4. DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL Y DIFERENCIAS EDUCATIVAS

La búsqueda de una relación entre los diferentes niveles de renta y las diferencias educativas registradas en las provincias permite apuntar, una vez aplicadas estimaciones "mínimo cuadrática" por un lado, y "máximo verosímil", por otro, las siguientes deducciones:

- Se registra una asociación significativa entre ambas variables cuando el fenómeno se contempla de forma sintetizada. Así, el valor estadístico de la correlación alcanza 0,707 con una confianza del 95%.
- Para cada nivel educativo se aprecia que dicha asociación es igualmente significativa salvo en los casos de EGB y título de doctor.
- La correlación es mucho más fuerte cuando se contemplan las variables que recogen niveles educativos más altos entre los que se incluyen carreras universitarias de tipo medio (diplomatura) y superior.
- La formación profesional tiene, también un peso elevado dentro del modelo de correlación, abarcando distintos niveles.

Del análisis no se deduce, necesariamente, que la educación superior y la formación profesional sean factores determinantes del desarrollo regional, puesto que ambas variables -desarrollo y educación- actúan a la vez como causa y efecto de las situación final. No obstante lo anterior, sí podemos extraer la conclusión de que en las áreas geográficas menos favorecidas económicamente se constata una escasa presencia, en términos comparativos, de titulados superiores y personas con estudios de formación profesional.

Si partimos de un análisis más desagregado, podemos ampliar alguna de las conclusiones anteriores. Para ello se ha elaborado una nueva tabla (la número 4) donde se relacionan seis grupos de desarrollo provincial con las características educativas existentes en las mismas.

Como puede apreciarse en dicho Cuadro, los Grupos 5 y 6 (los de menor renta) disponen de un bajo contenido educativo en general y de formación profesional en particular. Los grupos 2, 3 y 4 ofrecen mejor situación, aunque la formación profesional no alcanza una importancia similar en ambos. Finalmente, el grupo 1 (el de mayor renta) registra buenos niveles educativos en términos comparativos.

5. POLÍTICA EDUCATIVA Y MODELO AUTONÓMICO: ALGUNAS CONSIDERACIONES

De acuerdo con nuestros resultados expuestos en el epígrafe tres, podemos observar que la tipología regional, tanto en términos educativos como de desarrollo, no coinciden con la distribución espacial de las 17 Comunidades Autónomas españolas. Nuestro propósito en esta sección es mostrar las desviaciones existentes y deducir si existen o no obstáculos importantes para desarrollar políticas autonómicas en el terreno educativo.

De acuerdo con la Tabla 5, deducimos que, respecto a la variable educativa las desviaciones, aunque en algunos casos son significativas, en la mayor parte de las regiones no es así. En 10 Comunidades no se plantea la existencia de provincias "disidentes" del grupo tipológico; en cinco, las provincias desviadas (casos aislados) pertenecen a un grupo tipológico próximo al de su Comunidad; en las dos restantes es donde la desviación resulta más significativa. De acuerdo con ello podemos dividir las provincias disidentes en dos bloques:

Bloque 1: Provincias con peso moderado en la Comunidad Autónoma correspondiente.

Álava:	Con nivel educativo inferior al del País Vasco (menor componente de educación superior).
Pontevedra:	Mejor dotada que el resto de Galicia.
Alicante:	Mejor dotada que el resto de la C. Valenciana
Valladolid y Burgos:	Mejor dotadas que el resto de Castilla-León.

Bloque 2: Provincias con peso elevado.

Barcelona:	Mejor dotada que el resto de Cataluña.
Zaragoza:	Mejor dotada que el resto de Aragón.

De lo anterior se deduce que con la actual configuración político-administrativa no existen dificultades para que cada Comunidad pueda poner en marcha planteamientos educativos homogéneos en su ámbito territorial, ya que las diferencias educativas de unas a otras provincias no son distorsionantes. Las provincias del bloque uno exigen la aplicación de programas complementarios en algún caso o estrategias algo distintas en otros por las autoridades educativas de la Comunidad Autónoma correspondiente; en el caso del bloque 2, el fuerte carácter urbano de las provincias de Zaragoza y Barcelona permiten que sean tratadas como áreas singulares por las dos Comunidades. En este último bloque pueden incluirse igualmente los casos de Burgos y Valladolid dada la proximidad geográfica de ambas provincias.

Cuando tenemos presente la variable desarrollo, la situación de cara a practicar determinadas políticas educativas se hace algo más compleja. Dadas las asociaciones encontradas en la sección anterior, se desprende que a ciertos niveles, el fenómeno aparece bastante más disperso. Tal es el caso, por ejemplo, de provincias poco desarrolladas que presentan carencias de formación profesional de distinto carácter o contenido. Es evidente que la adecuación entre necesidades y estrategias requieren un tratamiento más descentralizado.

6. CONCLUSIONES

1. El "contenido" educativo de la población en edad laboral, o próxima a ésta, de las provincias españolas, presenta diferencias significativas de unas a otras.
2. La búsqueda de factores discriminantes que permitan la agrupación de espacios territoriales homogéneos ha desembocado en la selección de una serie de factores relevantes. Atendiendo a tales factores se ha desarrollado una tipología regional que ofrece cuatro tipos de conjuntos provinciales.
3. Paralelamente se ha desarrollado la estimación de un índice sintético de contenido educativo que permite ordenar, de mayor a menor, las distintas provincias españolas.
4. Cuando se compara esta estructura territorial con el mapa de las 17 Comunidades Autónomas españolas, se observan desviaciones. En algunos casos (como el de Barcelona o Zaragoza) las anomalías surgen por "exceso" de educación en la provincia respecto a la Comunidad

- administrativa a la que teóricamente pertenecen, mientras en otros lo es por defecto respecto a esa Comunidad.
5. En el capítulo referido a desarrollo económico regional se ha podido constatar que el indicador más relevante a efectos operativos ha sido la renta provincial por cabeza. La aplicación de otros indicadores no permitió mejorar la capacidad explicativa del modelo, aplicado para la ordenación provincial.
 6. La ordenación territorial en base al grado de desarrollo económico permite apreciar, igualmente, la configuración de una tipología regional con desviaciones respecto al mapa autonómico.
 7. El análisis de la relación existente entre nivel educativo provincial y nivel de desarrollo económico provincial, permite concluir la existencia de una estrecha asociación. Esta última engloba dos tipos de relación: el contenido educativo como factor explicativo del desarrollo económico por un lado, y la influencia que tiene el nivel de renta o bienestar sobre la demanda - y, por tanto, sobre la situación final- de educación por parte de su población.
 8. Dos tipos de educación resaltan como más relevantes en la asociación arriba indicada: la educación de nivel superior por un lado y la relativa a formación profesional, por otro. En el primer caso nos enfrentamos a la exigencia de un periodo largo de planificación o programación por parte del sistema educativo institucional, mientras en el segundo caso el requerimiento de plazo ejecutivo resulta más corto a la vez que la localización de necesidades resulta más puntual.
 9. De lo anterior se deduce la necesidad de disponer de mecanismos institucionales capaces de sincronizar las necesidades derivadas del desarrollo del sistema productivo como un todo, junto con las derivadas del comportamiento y situación de mercado de trabajo por otro.
 10. Tales mecanismos han de caracterizarse, por tanto, por una serie de cualidades: flexibilidad, eficacia y estar vinculado a la gestión regional del desarrollo. En relación a este último punto se concluye la necesidad de disponer de un sistema descentralizado de ordenación de la educación y formación como el modelo teóricamente más eficaz para lograr tales fines.
 11. La existencia de desviaciones de determinadas provincias respecto a la situación media de la Comunidad Autónoma a la que pertenecen, no supone una restricción grave de cara a la posibilidad de aplicar una Política Educativa y Formativa coherente por parte de la cada Comunidad. Si se desprende, en cambio, la conveniencia de utilizar programas especiales para determinadas zonas de estas últimas; todo lo cual acentúa la idea del "modelo descentralizado de funcionamiento" como el más eficiente de los posibles.

7. NOTAS

- (1) Véanse los siguientes documentos:

D.1. Proposition pour la participation au Programme "Formation et Développement Regional en Europe a l'Horizon 1993". Equipe CEPI, Madrid, Janvier 1989. Espagne.

D.2. Note visant a élagir le conten et la méthodologie du project présenté. Equipe CEPI, Madrid, Mars 1989. Espagne.

- (2) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Madrid, 1989.
- (3) Los datos utilizados proceden de la publicación RENTA NACIONAL Y SU DISTRIBUCIÓN PROVINCIAL. Banco Bilbao, 1987. Tales datos han sido contrastados con las estimaciones de Contabilidad Nacional del INE y otras de Crecimiento del PIB por CC.AA. (FIES, 1989).

- (4) Para una visión más amplia del tema puede consultarse DATAR: "Niveaux de Formation et Developpement Economique dans les Regions d'Espagne". Premier Raport, Madrid, Julio de 1989. pp. 24 y ss.

Tabla 1. Variables explicativas y su relación con la CINE

Siglas de la variable	Variable (nivel educativo)	Contenido	CINE (Clasificación internal. de educación)
1	ANALFA	Analfabetos	--
2	SESTUD	Sin estudios completos	--
3	PRGRADO	Con estudios de primer grado	Primer grado
4	EGB	Con Educación General Básica	EG 2º grado (1ª etapa)
5	SEGG IC	Con estudios de segundo grado, primer ciclo	EG 2º grado (1ª etapa)
SEGUNDO GRADO (Segundo ciclo)			
6	FP	Título de formación profesional	Otras enseñanzas de 2º grado
7	SEGG 2C	Otros títulos de segundo grado	Otras enseñanzas de 2º grado
8	BUP-COU	Título de bachiller o COU	EG 2º grado (2ª etapa)
TERCER GRADO			
9	3G EU	Graduado en Escuelas Universitarias	Escuelas Universitarias y equivalentes
10	3G FU	Licenciado o título de Escuela Técnica Superior	Estudios Universitarios (1º ciclo)
11	DOCTOR	Doctores	Ldo. en Fac. Univ. o con Tít. de Esc. Téc. Sup.; Oficial de las Fuerzas Armadas; náutica; conservatorio de música y otros
12	OTROS	Sin especificar	Doct. en Fac. Univ. y Esc. Téc. Sup.
			Estudios Universitarios (2º ciclo)
			Estudios Universitarios (3º ciclo)

Tabla 2. Factores explicativos: valores rotados y valor global de cada uno de ellos (varianza)

Variables	Factores		
	F1	F2	F3
ANALFA	-0,575	-0,598	0,048
SESTUD	-0,383	-0,841	-0,229
PRGRADO	0,088	0,995	-0,054
EGB	0,090	-0,015	0,996
FP	0,734	0,175	0,337
BUP-COU	0,513	0,145	0,413
3G EU	0,586	0,206	-0,045
EG FU.	0,923	0,173	0,129
VARIANZA (VP)	2.470	2.178	1.352
PESO=VP/8·100	30,88	27,23	16,90

Tabla 3. Ordenación de provincias homogéneas en términos de contenido educativo

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
BARCELONA	ÁLAVA	ÁVILA	ALBACETE
GUIPÚZCOA	ALICANTE	CASTELLÓN	ALMERÍA
MADRID	ASTURIAS	HUESCA	BADAJOS
NAVARRA	BALEARES	LEÓN	CÁCERES
VIZCAYA	BURGOS	PALENCIA	CÁDIZ
	CANTABRIA	RIOJA	CIUDAD REAL
	GERONA	SALAMANCA	CÓRDOBA
	LÉRIDA	SEGOVIA	CORUÑA
	PALMAS (LAS)	SORIA	CUENCA
	PONTEVEDRA	TERUEL	GRANADA
	TARRAGONA	VALENCIA	GUADALAJARA
	VALLADOLID	ZAMORA	HUELVA
	ZARAGOZA		JAÉN
			LUGO
			MÁLAGA
			MURCIA
			ORENSE
			SC TENERIFE
			SEVILLA
			TOLEDO

Tabla 4. Clasif. de las provincias según la desviación de su renta respecto a la media nacional

Grupo de desarrollo	Gr. de niv.ed.	Rasgos a destacar
G.1 Madrid Balears Álava Barcelona Gerona	1 2 2 1 2	Alto peso educación superior Formación profesional extendida Excepciones: Baleares y Gerona (Turismo)
G.2 Zaragoza Rioja Valencia	2 3 3	F.P. extendida Excepciones: Rioja (alto peso S. agrario) y parte Valenciana
G.3 Lérida Navarra Guipúzcoa Cantabria Tarragona Vizcaya Guadalajara Alicante	2 1 1 2 2 1 4 2	Alto peso educación F.P. extendida Excepciones: Lérida (S. Agrario); Alicante (Turismo); Guadalajara (Recursos humanos de otras áreas)
G.4 Valladolid Huesca Burgos Castellón Asturias Soria Palencia	2 3 2 3 2 3 3	Peso educación Institucional F.P. semiextendida Excepción: Soria, Huesca y Palencia (agrarias)
G.5 Palmas (Las) Segovia León Pontevedra SC Tenerife Coruña Teruel Murcia Salamanca Sevilla Málaga Toledo	2 3 3 2 4 4 3 4 3 4 4	Bajo nivel formativo Escasa presencia de formación profesional Excepción: Pontevedra
G.6 Ávila Almería Cádiz Albacete Zamora Cáceres Córdoba Cuenca Jaén Huelva C. Real Lugo Badajoz Orense Granada	3 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	Bajo nivel formativo Escasa presencia de formación profesional

Tabla 5. Relación “Tipología Educativa Regional” — “Comunidades Autónomas”

Tipología obtenida	Comunidades Coincidentes	Excepciones provinciales		Grupo de desarrollo y excepciones (según cuadro)
		Nombre	Grupo Tipológico	
GRUPO 1	Madrid			1
	Navarra			3
	País Vasco	Álava	Grupo 2	3 (Álava G.1)
GRUPO 2	Asturias			4
	Baleares			1
	Cantabria			3
	Cataluña	Barcelona	Grupo 1	1 (Lérida y Tarragona: 3)
	Canarias	SC Tenerife	Grupo 4	5
GRUPO 3	Aragón	Zaragoza	Grupo 2	2 (Zaragoza); Huesca (4); Teruel (5)
	Castilla-León	Valladolid	Grupo 2	Grupos 4, 5 y 6
		Burgos	Grupo 2	
		Rioja			2
	Valencia	Alicante	Grupo 2	2 (Valencia), 3 y 4
GRUPO 4	Andalucía			Predominio G.6; (Sevilla y Málaga G.5)
	Castilla-Mancha			Predominio G.6; (Toledo 5)
	Extremadura			Grupo 6
	Galicia	Pontevedra	Grupo 2	G.5 (Coruña y Pontevedra) y G.6 (Orense, Lugo)
	Murcia			Grupo 5

INFERENCIA DE PROBABILIDADES PREDICTIVAS EN POBLACIONES NORMALES

M^a Consuelo Colom Andrés
M^a Cruz Moles Machi
Santiago Murgui Izquierdo
Universidad de Valencia

1. INTRODUCCIÓN

La inferencia estadística sobre una población Normal viene referida generalmente a los parámetros de la distribución. Sin embargo, en ocasiones, el objetivo es la estimación de aspectos predictivos. La literatura sobre Estadística general no plantea una solución formal a este problema, en la que se especifique su nivel de precisión. En este trabajo se efectúa un análisis comparativo entre dos aproximaciones distintas.

Consideremos una población modelizada por una variable X con distribución Normal de parámetros, μ y σ^2 . Sea x_1, x_2, \dots, x_n una muestra aleatoria simple observada en dicha población. Fijada una cierta región B sobre la recta real, se pretende determinar la proporción de elementos poblacionales que se incluyen en B . En lenguaje formal, se pretende estimar la probabilidad $P = P(X \in B)$ de que la variable tome valores en B .

A título ilustrativo se propone un ejemplo sobre control de calidad del suministro de energía eléctrica. Para simplificar el problema, consideremos un usuario con una tensión nominal contratada de 220 v. La legislación establece que la empresa encargada del servicio será objeto de sanción, si en una inspección puntual se comprueba que la tensión recibida por el abonado no está comprendida en el intervalo de extremos $220 \pm H$. Siendo H una cantidad fijada por el órgano legislativo.

Con el fin de conocer el nivel de calidad que ofrece y la posible incidencia de la legislación, la empresa decide hacer una investigación por muestreo. Sobre cada abonado seleccionado en la muestra, se mide la tensión de servicio, además de otras variables que le permitirán construir un modelo que explique las variaciones de tensión. El problema que aquí se plantea es la estimación de la proporción de abonados, sobre el total que posee la empresa, que en un instante dado reciben una tensión no comprendida en el intervalo establecido. Esto daría información acerca del número de sanciones a que estaría expuesta la empresa, de no modificar las condiciones de servicio.

2. APROXIMACIONES

Una primera aproximación al problema de inferencia planteado se obtiene clasificando cada observación muestral x_i , según esté incluida o no en la región B . Sea r la proporción de observaciones muestrales incluidas en B . La probabilidad P a estimar, puede entonces interpretarse como el parámetro de un modelo de Bernoulli.

Es bien conocido (De Groot, 1988) que r es una buena estimación para P , por ser la máximo-verosímil. Si se pretende una acotación a la precisión de tal estimación, puede recurrirse al intervalo que corresponde a una confianza dada $1-\alpha$. Las investigaciones en el área socioeconómica suelen utilizar muestras de tamaño elevado. Es posible en estos casos admitir las aproximaciones necesarias para que el intervalo buscado sea el que tiene por extremos $r \pm z_{\alpha/2} \sqrt{r(1-r)/n}$. Donde z_{α} expresa el punto que sobre una $N(0,1)$ deja una probabilidad α a su derecha.

Cuando el número de observaciones muestrales no permita utilizar la aproximación anterior, puede obtenerse un intervalo mediante el método de Neyman (Ledermann, 1984). No se ha considerado este caso por ser de poca utilidad práctica. No obstante, podría ser objeto del mismo análisis comparativo que aquí se propone.

La aproximación anterior no ha tenido en cuenta el modelo Normal formulado como hipótesis del problema. Esto significa que es más general de lo que se pretendía, si bien por otra parte induce a pensar que tal incremento en el grado de generalidad se habrá conseguido a costa de disminuir la posible precisión.

La segunda aproximación que se considera es elaborada desde la inferencia general sobre poblaciones Normales. Si se estiman los parámetros del modelo maximizando la verosimilitud, puede aproximarse la distribución poblacional por una $N(\bar{x}, S^2)$. Donde \bar{x} y S^2 son la media y varianza respectivamente de las observaciones muestrales. A partir de esta distribución puede ya obtenerse una estimación a la probabilidad desconocida P . Para ello debe calcularse $P(X \in B)$ sobre la distribución citada.

Para acotar la precisión de tal estimación, se puede recurrir a los intervalos de confianza para los parámetros μ y σ^2 si nos referimos a muestras grandes, es conocido (De Groot, 1988) que con una confianza $1-\alpha$, el verdadero valor de μ está comprendido entre los extremos $\bar{x} \pm z_{\alpha/2} S \sqrt{n}$. Mientras que el de σ^2 lo está entre $nS^2/\chi_{(n-1)(\alpha/2)}^2$ y $nS^2/\chi_{(n-1)(1-\alpha/2)}^2$. Donde $\chi_{n,\alpha}^2$ expresa el punto que sobre una distribución χ^2 con n grados de libertad deja una probabilidad α a su derecha.

Como consecuencia, con una confianza $1-\alpha$ puede afirmarse que el verdadero valor de la probabilidad buscada P , corresponderá a un valor de $P(X \in B)$ calculado sobre una distribución Normal, cuya media y varianza estarán respectivamente comprendidas en los intervalos citados.

Consideremos todos las posibles distribuciones Normales que se podrían generar al variar μ y σ^2 en los intervalos respectivos de confianza $1-\alpha$. Supongamos que sobre cada una de ellas se calculara $P(X \in B)$. Denotamos por P_1 al extremo inferior de las cantidades obtenidas y por P_2 al extremo superior. Se verificará entonces, con una confianza $1-\alpha$, que la probabilidad desconocida P estará comprendida en el intervalo que tenga por extremos P_1 y P_2 .

En el caso de que el número de observaciones muestrales no fuera elevado, puede obtenerse un intervalo para P de manera análoga. Los valores extremos para μ se construirán entonces a partir de una distribución t de Student.

3. ANÁLISIS COMPARATIVO

La segunda aproximación tiene el inconveniente de tener que calcular los valores mínimo y máximo P_1 y P_2 . Si denotamos por $[\mu_1, \mu_2]$ y $[\sigma_1^2, \sigma_2^2]$ a los intervalos respectivos de confianza $1-\alpha$ para μ y σ^2 , las posibles distribuciones poblacionales extremas son $N(\mu_1, \sigma_1^2)$, $N(\mu_1, \sigma_2^2)$, $N(\mu_2, \sigma_1^2)$ y $N(\mu_2, \sigma_2^2)$.

En principio puede sospecharse que los valores mínimo y máximo de $P(X \in B)$ serán los calculados sobre alguna de estas distribuciones. Tal afirmación no es cierta en general. En algunos casos pueden seguirse razonamientos teóricos. En otros, se ha recurrido a métodos numéricos de optimización. En la elaboración del programa informático diseñado, se han utilizado dos subrutinas para el cálculo de la función de distribución de una Normal y su inversa. Su construcción se ha efectuado a partir de las aproximaciones numéricas propuestas en (Abramovitz and Stegun, 1972).

Se han ensayado múltiples modelos en los que se ha aplicado el método de Montecarlo. Variando los posibles supuestos de partida pueden establecerse las siguientes conclusiones:

I. La región B es de la forma $[a, +\infty[$

$$\Rightarrow a < \mu_1 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_2^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_1^2) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \mu_1 < a < \mu_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_1^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_1^2) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow a > \mu_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_1^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_2^2) \end{array} \right.$$

La región B es de la forma $] -\infty, b]$

$$\Rightarrow b < \mu_1 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_1^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_2^2) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \mu_1 < b < \mu_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_1^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_1^2) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow b > \mu_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_2^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_1^2) \end{array} \right.$$

La región B es de la forma $[a, b]$

$$\begin{aligned} \Rightarrow a \gg \mu_2 & \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_1^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_2^2) \end{array} \right. \\ \Rightarrow b \ll \mu_1 & \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_2, \sigma_1^2) \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_2^2) \end{array} \right. \\ \Rightarrow a < \mu_1 < \mu_2 < b & \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_2^2) \\ \text{siendo } \mu_1 = \min\{(\mu_1 - a), (b - \mu_2)\} \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_0, \sigma_1^2) \\ \text{siendo } \mu_0 = \min \left| \mu - \frac{a+b}{2} \right| ; \mu \in [\mu_1, \mu_2] \end{array} \right. \\ \Rightarrow -\mu_1 < a < b < \mu_2 & \left\{ \begin{array}{l} P_1 \text{ se determina sobre } N(\mu_1, \sigma_2^2) \\ \text{siendo } \mu_1 = \max\{(\mu_1 - a), (b - \mu_2)\} \\ P_2 \text{ se determina sobre } N(\mu_0, \sigma_1^2) \\ \text{siendo } \mu_0 = \frac{a+b}{2} \end{array} \right. \end{aligned}$$

En el tercer caso, los dos primeros resultados únicamente son válidos si, respectivamente, μ_1 es significativamente menor que a y μ_2 es significativamente mayor que b . En el resto de posiciones relativas entre los intervalos $[a, b]$ y $[\mu_1, \mu_2]$, cuando se encuentran solapadas, no es posible determinar de antemano las distribuciones en las que se alcanzan los valores extremos. En cada caso particular, es necesario calcular estos valores por un método numérico.

Las dos aproximaciones proporcionan un intervalo de confianza $1-\alpha$ para la probabilidad P . La cuestión que inmediatamente se plantea es determinar si un procedimiento es preferible al otro.

El criterio de preferencia entre dos intervalos de estimación se reduce a comparar su precisión. En nuestro caso, debe elegirse el intervalo con menor amplitud.

Como era de prever, las pruebas realizadas por simulación confirman que no existe una aproximación mejor que la otra en general. Se han ensayado los tres niveles de confianza habituales 90, 95 y 99 por cien para distintas muestras, poblaciones y tipos de región B.

La principal conclusión a destacar, por su interés práctico, es la siguiente. Si se pretende estimar la probabilidad P de un intervalo $[a, b]$ y tras observar la muestra se comprueba que dicho intervalo está situado en la zona central de la población, el intervalo de estimación para P proporcionado por el segundo procedimiento tiene mayor precisión. En otras palabras, los intervalos

de confianza para P construidos sobre la hipótesis de Normalidad, son de menor amplitud, siempre que la probabilidad se refiera a un intervalo poblacional finito, situado alrededor de la media.

En el caso de que la región B sea un intervalo infinito, o bien, siendo finito esté situado en una cola de la distribución, no es posible establecer a priori cuál de los intervalos de estimación para P será más preciso. Se recomienda, por lo tanto, efectuar las dos aproximaciones y a posteriori elegir el intervalo con menor amplitud.

Un análisis similar puede plantearse para la contrastación de hipótesis estadísticas sobre la probabilidad desconocida P . Las aproximaciones anteriores proporcionarán dos tests con un mismo nivel de significación. En algunos casos, la mayoría, los tests serán confirmatorios, de manera que las decisiones de aceptación o rechazo coincidirán. En otros, las decisiones serán contradictorias y deberá elegirse la asociada al test más potente. Un estudio más profundo permitirá detectar si de antemano es posible conocer el nivel de potencia de cada test.

4. BIBLIOGRAFÍA

- ABRAMOVITZ and STEGUN (1972): Handbook of mathematical functions. Dover Publications Inc., New York, pp. 931-953.
- DE GROOT, M.H. (1988): Probabilidad y Estadística. Addison-Wesley Iberoamericana, pp. 297-414.
- LEDERMANN, W. (1984): Handbook of applicable mathematics. Vol.6.A. John Wiley and Sons, pp.137-175.



L - ESTIMADORES ÓPTIMOS SOBRE UNA CLASE NOTABLE DE PROCESOS

José A. Cristóbal
P. Olave
Dpto. de Métodos Estadísticos
Universidad de Zaragoza

1. RESUMEN

En otro trabajo anterior de los autores (Cristóbal - Olave, 1989) se construyeron L-Estimadores razonables del inverso del parámetro principal de un Proceso de Poisson modificado basados en una muestra del tiempo de espera hasta el primer suceso. Dichos estimadores eran asintóticamente óptimos en el sentido de ser asintóticamente centrados y asintóticamente de varianza mínima en una amplia clase de estimadores. En el presente trabajo se analiza la situación en que el tamaño muestral es relativamente pequeño, construyendo en tal caso estimadores exactamente centrados cuyo error cuadrático medio es menor que el correspondiente a los estimadores anteriormente citados.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Como es bien conocido, en un Proceso de Poisson no se permiten ocurrencias múltiples en instantes puntuales de tiempo. Sin embargo, esta situación se puede dar en la práctica, conservándose las propiedades de estacionariedad y de incrementos independientes. Por tal motivo, Olave (1985) introdujo los Procesos de Poisson Modificados, en el sentido de que el cociente límite entre la probabilidad de ocurrencia de un suceso en un intervalo de tiempo y la longitud del mismo sea una constante $\lambda > 0$, pero con la condición de que dicho cociente para la ocurrencia de los sucesos sea otra constante ε .

Naturalmente, el análisis se puede extender al caso en que se permitan también ocurrencias triples, cuádruples, etc., pero hemos preferido enfocar el estudio como si sólo existieran llegadas simples y dobles, encontrando estimadores para λ^{-1} (lo que constituye el objetivo principal) que sean robustas frente a todo tipo de llegadas de orden superior a dos.

García y Olave (1989) encontraron que la distribución del tiempo de espera T_1 hasta el primer suceso era una exponencial de parámetro $\theta = \lambda + \varepsilon$, mientras que la distribución del cociente $T_1 + T_2$ entre los tiempos de espera hasta el prima y segundo suceso es:

$$H(z) = P\left(\frac{T_1}{T_2} \leq z\right) = \begin{cases} \frac{\varepsilon}{\theta} I_{(z=1)} + \frac{\lambda}{\theta} z & (\text{si } 0 \leq z \leq 1) \\ 1 & (\text{si } z > 1) \end{cases} \quad (1)$$

por lo cual, un estimador natural de ε/θ es la frecuencia de valores unidad de la variable T_1/T_2 , en una muestra de tamaño n , es decir, la frecuencia k/n de entradas dobles. Esto permite tomar como

estimador piloto el ε/λ el valor $k/n-k$. Por supuesto, no tiene interés en sí mismo estimar el cociente ε/λ , pero se utilizará como paso intermedio para estimar λ^{-1} .

Puesto que la esperanza de la media aritmética (de tiempos hasta la primera llegada) es θ^{-1} , el cual es estrictamente menor que λ^{-1} , parece lógico introducir, para estimar λ^{-1} , combinaciones lineales de estadísticos ordenados, cuyos pasos sigan una función no decreciente. En particular, es interesante que tales pasos se anulen en un intervalo inicial, para que el estimador resultante no sea sensible a posibles llegadas triples y de orden superior, que no hemos tenido en cuenta. Cristóbal y Olave (1989) demostraron que cuando se fija la proporción de censura para los primeros estadísticos ordenados, el L-estimador asintóticamente centrado que minimiza la varianza asintótica es precisamente la media recortada a izquierda:

$$\bar{X}_{\alpha;n} = \frac{1}{1 - \alpha n} \sum_{i=\alpha n+1}^n X_{(i;n)} \quad (2)$$

Por lo tanto, el modo óptimo (asintóticamente) de actuar consistirá en estimar primero ε/λ mediante $k/n-k$, siendo k el número de llegadas dobles. A continuación, y dado que la media asintótica de $\bar{X}_{\alpha;n}$ es $\theta^{-1} [1 - \log(1 - \alpha)]$ se estima la proporción de recorte mediante:

$$\hat{\alpha} = 1 - e^{-k/(n-k)} \quad (3)$$

y por último, se calcula $\bar{X}_{\hat{\alpha};n}$.

Sin embargo, cuando el tamaño muestral n es pequeño, surge el problema de que la media recortada así encontrada diste mucho de ser centrada y exista otra cuya esperanza esté más cerca de λ^{-1} . Por lo tanto, es interesante analizar los dos primeros momentos exactos, tanto de los estadísticos ordenados como de las medias recortadas a izquierda.

3. MOMENTOS EXACTOS DE MEDIAS RECORTADAS A IZQUIERDA.

Dado que la distribución de T_1 es una exponencial de parámetro θ , las medias $\mu_{r;n}$ de los estadísticos ordenados $X_{(r;n)}$, ($r = 1, \dots, n$) vendrán dados por:

$$\mu_{r;n} = r \binom{n}{r} \int_0^{\infty} x [1 - e^{-\theta x}]^{r-1} [e^{-\theta x}]^{n-r} \theta e^{-\theta x} dx \quad (4)$$

Es fácil ver que $\mu_{1;n} = 1/\theta n$, y a partir de este hecho y de la relación de recurrencia:

$$(r-1) \mu_{r;n} = n \mu_{r-1;n-1} - (n-r+1) \mu_{r-1;n} \quad (5)$$

que se verifica para cualquier población arbitraria (ver, por ejemplo David, 1970) se llega finalmente a que

$$\mu_{r;n} = \frac{1}{\theta} \sum_{k=n-r+1}^n \frac{1}{k} \quad (r = 1, \dots, n) \quad (6)$$

De igual modo, partiendo de la relación análoga a (5) que se verifica también para los momentos de orden dos, y teniendo en cuenta que $\sigma_{1;n}^2 = \frac{1}{\theta^2 n^2}$, se llega a que la varianza de $X_{(r;n)}$ vale:

$$\sigma_{r;n}^2 = \frac{1}{\theta^2} \sum_{k=n-r+1}^n \frac{1}{k^2} \quad (r=1, \dots, n) \quad (7)$$

Además denominando $\mu_{r,s;n} = E(X_{(r;n)} \cdot X_{(s;n)})$, si se parte de la relación general:

$$(r-1)\mu_{r,s;n} = n\mu_{r-1,s-1;n-1} - (s-r)\mu_{r-1,s;n} - (n-s+1)\mu_{r-1,s-1;n} \quad (1 \leq r < s \leq n) \quad (8)$$

se llega finalmente a que:

$$\sigma_{r,s;n} = \sigma_{\min(r,s);n}^2 \quad (9)$$

Para las medias recortadas a izquierda, es conveniente utilizar ahora la notación $\bar{X}_{r;n}$, ($r=1, 2, \dots, n$) y su media vale:

$$\begin{aligned} E[\bar{X}_{r;n}] &= \frac{E \sum_{k=r}^n X_{(k;n)}}{n-r+1} = \frac{1}{\theta} \frac{1}{n-r+1} \sum_{k=r}^n \sum_{t=n-k+1}^n \frac{1}{t} = \frac{1}{\theta} \frac{1}{n-r+1} \left\{ (n-r+1) \left[\sum_{t=n-r+1}^n \frac{1}{t} \right] + (n-r) \right\} = \\ &= \frac{1}{\theta} \left\{ \sum_{t=n-r+1}^n \frac{1}{t} + \frac{n-r}{n-r+1} \right\} \end{aligned} \quad (10)$$

por lo cual:

$$\begin{aligned} E \bar{X}_{1;n} &= \frac{1}{\theta} \\ E \bar{X}_{r;n} &= \frac{1}{\theta} \left\{ 1 + \sum_{k=n-r+2}^n \frac{1}{k} \right\} \quad (r=2, \dots, n) \end{aligned} \quad (11)$$

Respecto a la varianza de tales medias recortadas:

$$\begin{aligned} V(\bar{X}_{r;n}) &= \frac{V \sum_{k=r}^n X_{(k;n)}}{(n-r+1)^2} = \frac{1}{\theta^2} \frac{1}{(n-r+1)^2} \left\{ \sum_{k=r}^n \sigma_{k;n}^2 + 2 \sum_{k=r}^{n-1} \sigma_{k;n}^2 (n-k) \right\} = \\ &= \frac{1}{\theta^2} \frac{1}{(n-r+1)^2} \sum_{k=r}^n (2n-2k+1) \sum_{t=n-k+1}^n \frac{1}{t^2} = \frac{1}{\theta^2} \frac{1}{(n-r+1)^2} \left\{ (n-r+1)^2 \left[\sum_{t=n-r+1}^n \frac{1}{t^2} \right] + (n-r) \right\} = \\ &= \frac{1}{\theta^2} \left\{ \sum_{t=n-r+1}^n \frac{1}{t^2} + \frac{n-r}{(n-r+1)^2} \right\} \end{aligned} \quad (12)$$

y por tanto

$$\begin{aligned} V \bar{X}_{1;n} &= \frac{1}{\theta^2 n} \\ V \bar{X}_{r;n} &= \frac{1}{\theta^2} \left\{ \frac{1}{n-r+1} + \sum_{k=n-r+2}^n \frac{1}{k^2} \right\} \quad (r=2, \dots, n) \end{aligned} \quad (13)$$

4. OBTENCIÓN Y ESTUDIO DE ESTIMADORES OPTIMOS

Cuando el tamaño muestral sea relativamente pequeño, la manera correcta de operar sería tener en cuenta los resultados del párrafo 2, y para una frecuencia de entradas dobles k/n , calcular primero

$$\mu = \frac{1}{\theta} (1 + \varepsilon \hat{\lambda}) = \frac{1}{\theta} \frac{n}{n-k} \quad (14)$$

y observar cuál es el valor de r tal que

$$E\bar{X}_{r;n} \leq \mu \leq E\bar{X}_{r+1;n} \quad (15)$$

pues entonces, el estimador buscado es $\bar{X}_{r;n}$. Observemos que también podríamos tomar como criterio elegir $\bar{X}_{r+1;n}$, pero este último tiene una varianza mayor que, comúnmente, no compensa la obtención de un valor recortado más.

En este contexto, debemos tener en cuenta que el error cuadrático medio de $\bar{X}_{r;n}$ es siempre menor que el de $\bar{X}_{r+1;n}$ puesto que, cuando se verifica (15):

$$\begin{aligned} ECM(\bar{X}_{r;n}) &= V(\bar{X}_{r;n}) + [\mu - E\bar{X}_{r;n}]^2 < V(\bar{X}_{r;n}) + [E\bar{X}_{r+1;n} - E\bar{X}_{r;n}]^2 = \\ &= \frac{1}{\theta} \left\{ \frac{1}{n-r+1} + \sum_{k=n-r+2}^n \frac{1}{k^2} \right\} + \frac{1}{\theta^2} \frac{1}{(n-r+1)^2} = -\frac{1}{\theta^2(n-r+1)(n-r)} < \\ &< V(\bar{X}_{r+1;n}) < ECM(\bar{X}_{r+1;n}) \end{aligned} \quad (16)$$

No obstante, su elección, a pesar de esto, podría estar, en cierto modo, justificada cuando r es muy pequeño (por ejemplo, si $r = 1$, no habría ningún recorte, y el estimador no sería robusto en el sentido arriba citado).

También podría pensarse en un estimador que fuera combinación lineal convexa de $\bar{X}_{r;n}$ y $\bar{X}_{r+1;n}$ de modo que su esperanza fuese exactamente μ :

$$T = a\bar{X}_{r;n} + (1-a)\bar{X}_{r+1;n} = \frac{1}{n-r+1} X_{(r;n)} + \left[\frac{1}{n-r} - \frac{a}{(n-r)(n-r+1)} \right] \sum_{k=r+1}^n X_{(k;n)} \quad (17)$$

Sin embargo, se verifica que su varianza es superior al error cuadrático medio de $\bar{X}_{r;n}$ puesto que:

$$V(T) = \frac{a}{n-r+1} \left(2 - \frac{a}{n-r+1} \right) \sigma_{r;n}^2 + \left(1 - \frac{a}{n-r+1} \right)^2 V\bar{X}_{r+1;n} \quad (18)$$

y como el T dado en (17) debe ser centrado para μ :

$$a\bar{X}_{r;n} + (1-a)E\bar{X}_{r+1;n} = \mu \quad (19)$$

debe ocurrir que:

$$\frac{a}{\theta(n-r+1)} = E\bar{X}_{r+1:n} - \mu = \frac{1}{\theta(n-r+1)} (\mu - E\bar{X}_{r:n}) \quad (20)$$

con lo que (18) se convierte, teniendo en cuenta (13), en:

$$V(T) = \sigma_{r:n}^2 + \left[\frac{n-r}{n-r+1} + \theta(\mu - E\bar{X}_{r:n}) \right]^2 \frac{1}{\theta^2(n-r)} \quad (21)$$

y por otra parte:

$$ECM(\bar{X}_{r:n}) = V\bar{X}_{r:n} + (\mu - E\bar{X}_{r:n})^2 = \sigma_{r:n}^2 + \frac{n-r}{\theta^2(n-r+1)^2} + (\mu - E\bar{X}_{r:n})^2 \quad (22)$$

Restando ahora las expresiones (21) y (22), queda:

$$V(T) - ECM(\bar{X}_{r:n}) = -\frac{n-r-1}{n-r} (\mu - E\bar{X}_{r:n})^2 + \frac{2}{\theta(n-r+1)} (\mu - E\bar{X}_{r:n}) \quad (23)$$

pero este valor (23) es siempre positivo, ya que, como consecuencia de (15):

$$0 < (\mu - E\bar{X}_{r:n}) < \frac{1}{\theta(n-r+1)} \quad (24)$$

y la diferencia (23) es positiva en todo el rango:

$$0 < (\mu - E\bar{X}_{r:n}) < \frac{2(n-r)}{\theta(n-r+1)(n-r-1)} \quad (25)$$

que condene claramente al intervalo (24).

Por otra parte, cuando se toma el α dado en (3) para que $\bar{X}_{\alpha:n}$ tenga una media asintótica igual a μ , puede ocurrir perfectamente que $\bar{X}_{\alpha:n} = \bar{X}_{r-1:n}$, con lo cual, se tiene la situación:

$$E\bar{X}_{\alpha:n} = E\bar{X}_{r-1:n} < E\bar{X}_{r:n} \leq \mu < E\bar{X}_{r+1:n} \quad (26)$$

y, de seguir el razonamiento de optimalidad asintótica, se tomará el estimador $\bar{X}_{r-1:n}$, lo que ahora no tendría sentido.

Podemos dar un ejemplo en el que se da este caso con un valor de n pequeño. Así, cuando $n = 6$ y obtenemos $k = 3$, se tiene que $\alpha = 1 - e^{-1} = 0,6321$, por lo cual, $r = n\alpha + 1 = 4$; de este modo, el estimador elegido por el método asintótico es $\bar{X}_{4;6}$. Sin embargo, se tiene:

$$E\bar{X}_{4;6} = \frac{1,616}{\theta} < E\bar{X}_{5;6} = \frac{1,950}{\theta} < \mu = \frac{2}{\theta} < E\bar{X}_{6;6} = \frac{2,450}{\theta} \quad (27)$$

y por lo tanto, el estimador óptimo, con el método exacto, es $\bar{X}_{5;6}$.

Finalmente, es interesante observar que, tomando como estimadores medias recortadas, al disminuir la proporción de recorte, disminuye también la varianza, por lo que será interesante una comparación entre las varianzas asintóticas de los $\bar{X}_{\alpha:n}$ y la de un estimador proporcional a \bar{X} , de

modo que su esperanza coincida con μ , la media asintótica de $\bar{X}_{\alpha;n}$. Este último estimador será por lo tanto $\theta\mu\bar{X}$ y tiene el inconveniente de no ser robusto en este contexto; no obstante, puede utilizarse con fines de comparación, y se tiene:

$$ef_x(\bar{X}_{\alpha;n} | \theta\mu\bar{X}) = \frac{V_x(\theta\mu\bar{X})}{V_x(\bar{X}_{\alpha;n})} = \frac{\theta^2 \frac{1}{\theta^2 n} [1 - \log(1 - \alpha)]^2}{\frac{1}{n\theta^2} \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}} = \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha} [1 - \log(1 - \alpha)]^2 \quad (28)$$

Esta función disminuye desde 1 hasta 0 cuando α aumenta de 0 a 1. Algunos valores son los siguientes

α	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ef_x	1	0,9997	0,9974	0,9911	0,9783	0,9556	0,9180	0,8572	0,7566	0,5741

Notemos que, en el tipo de problemas que estudiamos, el parámetro ε es inferior a λ , lo que se traduce en que $k/n-k$ estará, más o menos, comprendido entre 0 y 1; esto significa que k se encuentra entre 0 y $n/2$, y por tanto α estará entre 0 y 0,6. Aún en el caso de $\alpha = 0,6$ vemos que el valor de ef_x dado en (19) es todavía bastante próximo a 1.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRISTOBAL, J.A. y OLAVE, P. (1989): "L-estimadores sobre Procesos de Poisson Modificados". Actas de la XVIII Reunión Nacional de la Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa.
- DAVID, H. (1970): "Order Statistics", Ed. Wiley.
- GARCIA A. y OLAVE P. (1989): "Medias recortadas unilateralmente sobre Procesos de Poisson Modificados". Actas de la XIV Jornadas Hispano-Lusas de Matemáticas. La Laguna.
- OLAVE, P. (1985): "Perturbación de Procesos Utilizados como Modelos en Teoría de Colas". Cuadernos aragoneses de Economía, 9, pp. 35-44.

ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DEL SECTOR EMPRESARIAL ALICANTINO DE LOS 80

María Dolores Díez García
Sergio Pablo Quesada Rettschlag
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Alicante

1. RESUMEN

Tras un estudio realizado a una muestra representativa del empresariado alicantino de la última década, se utiliza un procedimiento empírico para poner de manifiesto aspectos inéditos del mismo. Así, después de analizar algunos resultados meramente descriptivos que sirven para centrar el trabajo, se contrastan estadísticamente diversos pares de caracteres cualitativos y/o cuantitativos, resaltando la dependencia entre el tipo de empresa creada, las razones que han motivado un cambio en la misma y las expectativas de futuro en los años 90, con determinados aspectos económicos y sociales del entorno empresarial.

Palabras Clave: Economía, Tipos de Empresas, Dependencia Estadística, Financiación, Tecnología.

2. INTRODUCCIÓN

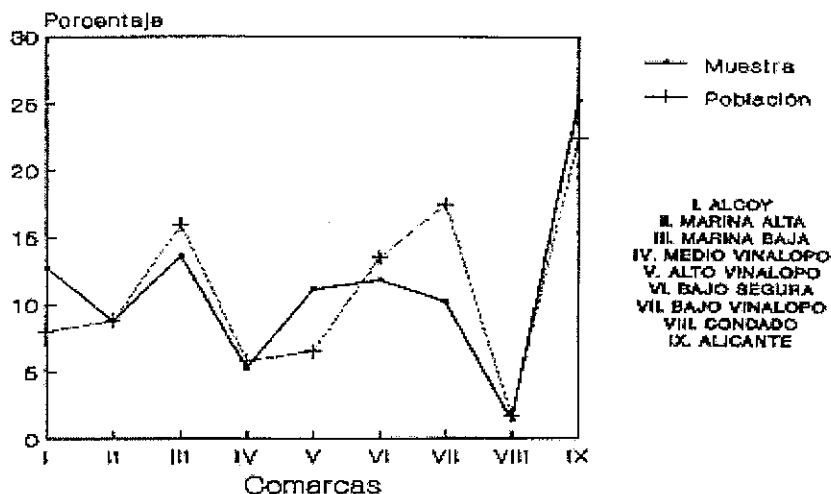
La información que sirve de base a este trabajo ha sido extraída del estudio que los autores, integrados en un equipo de investigación de la Universidad de Alicante, han realizado tras haber ganado el II Premio de Investigación Empresarial convocado por FUNDESEM (Fundación para el Desarrollo Empresarial) en Mayo de 1.989.

El objetivo de este estudio es poner de relieve la dependencia existente, en su caso, entre determinados aspectos sociológicos del nuevo empresario alicantino con algunas facetas destacadas de sus empresas. Así, estudiaremos la asociación entre el tipo de empresa creada y las razones que movieron a realizar alguna modificación en la misma con algunas características personales del empresario y otras tecnológicas de su empresa.

Esta investigación se ha circunscrito geográficamente a Alicante y su provincia, obteniéndose los datos mediante una encuesta diseñada para tal fin. La muestra utilizada se ha obtenido mediante muestreo aleatorio estratificado atendiendo al año de constitución de la empresa (en la década de los 80), a la comarca donde se encuentra instalada y al tipo de empresa existente. En total se ha contado con la respuesta de 433 empresarios pertenecientes a las 9 comarcas en que se divide la provincia de Alicante.

El siguiente gráfico lineal expresa la relación entre los porcentajes de empresas referidos a la población objeto de estudio y los referidos a la muestra, distribuidos en ambos casos por comarcas.

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR COMARCAS



Se observa el distinto grado de respuesta que hemos recibido según las comarcas. Así, nos encontramos desde comarcas, como el Alto Vinalopó, cuyo porcentaje de respuesta supera ampliamente al que cabría esperar a otras como el Bajo Vinalopó cuyo índice de respuesta se manifiesta de forma inversa al anterior, pasando por aquellas, léase Medio Vinalopó y El Condado, que concuerdan casi plenamente con la expectativa de respuesta.

3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Se trata de analizar ahora las características más sobresalientes de la muestra. Para ello las hemos dividido en dos grandes grupos atendiendo, por una parte, a aquellas que son propias del empresario y, por otra, a las relacionadas estrechamente con la empresa.

Si bien a primera vista puede parecer que la proporción de 2:1 a favor del varón empresario respecto a la mujer viene a confirmar la menor participación social de esta última, esta impresión se ve minorada al comparar nuestros resultados con los publicados por autores como Lafuente, Pérez y Salas (1) que en un estudio realizado en el año 87 obtuvieron para el empresario masculino porcentajes entre el 80.30% en Norteamérica y el 91.10% en Asia. En nuestro caso, después de estudiar detenidamente las respuestas, podemos afirmar que el número de mujeres empresarias en nuestra provincia se ve fundamentalmente incrementado en el sector minorista del comercio textil.

El que casi la mitad de los encuestados haya acometido la tarea de fundar su empresa alrededor de los treinta años, parece chocar con el hecho de que los que solo poseen estudios primarios o de graduado escolar casi doblan porcentualmente a sus inmediatos seguidores. Esto, sumado a la falta de experiencia previa de cerca del 50% de ellos, da indicios sobre la existencia de un cierto periodo de no implicación en ninguna actividad de tipo empresarial, que podríamos denominar como de "letargo empresarial", para de repente lanzarse a la aventura de crear su empresa, quizás justificada por los tiempos de bonanza económica que hemos disfrutado.

CUADRO 1. Características del empresario

	Porcentaje
<i>Sexo</i>	
Mujeres	32.80
Varones	67.20
<i>Edad (años)</i>	
15 a 25	28.70
25 a 35	44.30
35 a 45	21.30
45 a 75	5.70
<i>Nivel de estudios</i>	
Primarios o Graduado escolar	41.10
Bachiller Elem. o EGB o FPI	20.80
Bachiller super. o FP2	23.80
Diplomado o Licenciado	13.40
No contesta	1.40
<i>Experiencia previa</i>	
Técnico Productivo	6.20
Dirección	8.30
Administración	8.80
Comercial	20.30
Varias de las anteriores	10.60
Ninguna	45.70

Por otra parte, es de destacar la heterogeneidad existente en lo que a experiencia previa se refiere, si bien dentro de los que la tienen sobresalen los antecedentes comerciales de los nuevos empresarios. Aún así, lo que verdaderamente llama la atención es el hecho, que acabamos de señalar, de que casi la mitad de los encuestados se decidieron a fundar su empresa sin haber tenido contacto con ninguna de las cuatro posibilidades que, por ser las más usuales, se les ofrecía; esta circunstancia parece indicar un cierto espíritu de riesgo junto a una certera intuición, ya que como se observa en el Cuadro 2 la creación de nuevas empresas durante la década anterior siguió un ritmo ascendente, teniendo en cuenta que en el último bienio no se incluyen los datos referentes al segundo semestre de 1.989 por lo que la impresión de inflexión en el crecimiento no parece ser cierta.

Por lo que respecta al Cuadro 2, además del acusado crecimiento de la función que representaría la creación temporal de empresas en la última década, salta a la vista el gran diferencial existente, más del 50%, entre el máximo que representan los propietarios individuales y el mínimo alcanzado por las cooperativas. Subsiste, pues, el secular individualismo crónico que tanto merma la competitividad de las empresas y cuya superación se hace indispensable para afrontar con ciertas garantías de éxito el reto europeo.

Si a lo anterior añadimos que, una vez más, aparece la proporción 2:1, jugando en este caso a favor de los que continúan usando una tecnología tradicional frente a los que se han decidido a introducir en sus empresas la tecnología más avanzada, no parecen existir razones objetivas que justifiquen el optimismo de nuestra nueva clase empresarial a la hora de pronosticar la futura evolución de sus ventas. El único aval aparente de esta euforia parece residir en los cambios efectuados respecto a los productos y servicios de las empresas, que mayoritariamente se justifican en una futura expansión empresarial.

CUADRO 2. Características relativas a la empresa

	Porcentaje
<i>Tiempo de funcionamiento</i>	
de ocho a nueve años	3.00
de seis a siete años	9.20
de cuatro a cinco años	17.30
de dos a tres años	39.50
menos de dos años	30.90
<i>Tipo de empresa</i>	
S.A. o S.A.L.	11.60
S.L.	17.10
Propietario Individual	60.70
Cooperativa	7.60
No contesta	3.00
<i>Pronóstico sobre las ventas</i>	
Disminuirán	6.00
Se mantendrán	15.90
Aumentarán	35.80
Aumentarán bastante	8.10
No pronostica	34.20
<i>Tecnología usada</i>	
Avanzada	33.30
Tradicional	59.80
No contesta	6.90
<i>Justificación del cambio de productos/servicios</i>	
Mejora posición personal	9.00
Supervivencia de la empresa	23.80
Crecimiento de la empresa	37.00
Varias de las anteriores	7.90
No contesta	22.40

4. ANÁLISIS DE ASOCIACIONES

Tras el estudio de aquellos aspectos que mejor describen al empresariado alicantino surgido en la década anterior, tratamos ahora de analizar una serie de relaciones sociales que parecen haber ido despuntando a medida que aumentaban los datos disponibles y, por lo tanto, la fiabilidad de las conclusiones.

Para realizar dicho análisis hemos utilizado la prueba Chi-cuadrado χ^2 con objeto de contrastar la existencia o no de diferencia significativa entre una serie de variables cualitativas, a un nivel de significación del 5%. Las Tablas de Contingencia que se muestran a continuación recogen solo las asociaciones de dependencia entre la variable que figura en el encabezamiento y las que aparecen en la primera columna. De éstas últimas hemos escogido aquella modalidad que presentaba un mayor tanto por ciento de respuestas.

Por otra parte, las cifras numéricas corresponden a los porcentajes de las frecuencias reales, habiendo utilizado los signos + y - entre paréntesis para indicar que el porcentaje esperado es mayor o menor, respectivamente, que el observado.

CUADRO 3. Tipo de Empresa

	S		I		C		χ^2
Sexo (V)	24.25	(-)	35.33	(+)	7.85	(-)	27.08
Nivel E. (P/GE)	5.83	(+)	30.54	(-)	5.13	(-)	51.27
P. Ventas (>)	15.96	(-)	22.54	(+)	6.10	(-)	19.07
Razones C. (C)	19.05	(-)	27.38	(+)	5.95	(-)	11.82
Tecnología (T)	13.65	(+)	42.93	(-)	7.69	(-)	22.68
Ámbito (P)	13.46	(+)	54.06	(-)	8.58	(-)	82.47

Nota: Para designar los Tipos de Empresas hemos simbolizado por S el conjunto de S.A., S.A.L. y S.L.; por I los propietarios Individuales y por C las Cooperativas y otros tipos no clasificados.

Se observa que los empresarios varones prefieren asociarse, ya sea en sociedades o cooperativas, frente al individualismo que aparecía destacado en el párrafo anterior, por lo que habrá que concluir que éste se debe a la participación femenina en las tareas empresariales.

Respecto al nivel de estudios, que en la encuesta abarca desde primarios/grauado escolar (P/GE) a universitarios, los empresarios con menos años de estudio eligen el caminar individual o, en segundo término, asociarse en cooperativas, descartando el formar sociedades (S). Aunque no se signifique en el Cuadro, por presentar menores porcentajes, queremos señalar que la tendencia es justo la inversa tanto en los bachilleres superiores como en los universitarios.

Por otra parte, el futuro es visto con mayor confianza por los empresarios agrupados en sociedades o cooperativas al pronosticar un aumento de las ventas en el presente año. En sincronía con esta conclusión, destaca la asociación existente entre los que han optado por el crecimiento (C) de su empresa, mediante el cambio/ampliación de los productos/servicios, y los que desechando el individualismo prefieren agrupaciones societarias o cooperativistas, obteniéndose en ambos casos mayores porcentajes de respuestas de los que cabría esperar.

Por último, los sociedades empresariales coinciden en utilizar menos tecnología tradicional, y por tanto usar la más avanzada, y en abrir los horizontes de sus productos a otros mercados nacionales e internacionales, no limitándose a Alicante y su provincia.

CUADRO 4. Razones para el cambio/ampliación

	C		S		MP		O		χ^2
P. Ventas	25.67	(-)	9.5	(+)	3.58	(+)	6.87	(-)	24.54
D.O.C. (Si)	22.67	(+)	20.5	(-)	7.45	(-)	6.21	(-)	10.00
Tecnol. (T)	25.24	(+)	21.7	(-)	9.58	(-)	6.39	(+)	15.14
E.Prev. (N)	14.64	(+)	15.2	(-)	8.10	(-)	2.80	(+)	23.42

En el cuestionario se demandó a los empresarios si desde el inicio de su actividad empresarial habían cambiado/ampliado los tipos o el número de productos/servicios o el tipo de proceso de producción, ofreciéndoseles, en caso de respuesta afirmativa, las razones de crecimiento (C) o supervivencia de su empresa (S), mejora de su posición personal (MP) y otras (O), para justificar dicho cambio/ampliación. Esta variable presenta, tal y como aparece en el Cuadro 4, una relación de dependencia con todas las relacionadas en la primera columna de ese Cuadro 4.

Vemos, así, que todos los que han realizado algún cambio/ampliación pensando en el crecimiento de su empresa lo han hecho esperando conseguir un aumento de las ventas, ya que su pronóstico en este sentido es mayor que el esperado. Esta misma clase de empresarios es, dentro de los

que expresan su dificultad para obtener capital (D.O.C.), la que se ha encontrado con menores obstáculos a la hora de intentar financiar el crecimiento de su empresa, siendo, al mismo tiempo, los que dan un porcentaje menor del esperado cuando se trata del uso de tecnología tradicional (T). Por último, los que no poseen ninguna experiencia previa (N) aparecen en un porcentaje menor al esperado cuando se trata de cambiar buscando la expansión de sus empresas.

Aquellos empresarios que han efectuado los cambios/ampliaciones para conseguir la supervivencia de su empresa (S) o por motivos personales (MP), son los que, no poseyendo experiencia previa (N) en un porcentaje mayor del esperado, se destacan también por su elevado uso de tecnología tradicional así como por la mayor dificultad que encuentran para la obtención de capital.

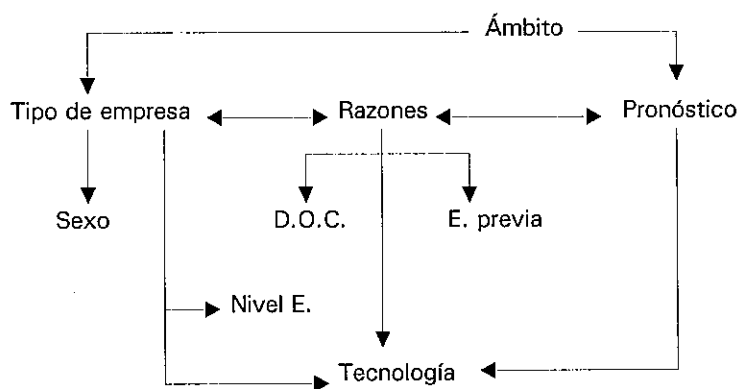
De las respuestas posibles a la hora de pronosticar las ventas de 1.990, los empresarios con estudios primarios o graduado escolar se muestran poco optimistas al estimar un aumento de las ventas en proporción menor a la esperada y una disminución o estabilización en mayor porcentaje. Algo análogo se observa en aquellos empresarios que tienen reducido su ámbito de mercado a Alicante y su provincia, contrastando con lo visto anteriormente tanto para los empresarios que han realizado cambios/ampliaciones en pro del crecimiento de sus empresas, como para aquellos que han elegido el agruparse en sociedades a la hora de desarrollar sus actividades empresariales.

CUADRO 5. Pronóstico de ventas

Nivel E. (P/GE)	≤		>		NS		χ^2
		(-)		(+)		(-)	
Nivel E. (P/GE)	9.86	(-)	13.85	(+)	18.08	(-)	26.56
Ámbito (A/P)	13.53	(-)	19.58	(+)	24.01	(-)	9.07
Tecnol. (T)	16.92	(-)	24.38	(+)	23.13	(-)	14.78

Nuevamente los empresarios caracterizados por no usar una tecnología avanzada son los que se muestran menos optimistas en el momento de pronosticar las ventas en los meses venideros. Por último, señalar los altos porcentajes de encuestados, mayores de los esperados en los tres casos, que no se sienten capacitados para intentar un pronóstico de las próximas ventas.

El siguiente Organigrama resume las asociaciones analizadas de diferentes aspectos económicos y sociales del sector empresarial alicantino de la última década.



5. NOTAS

- (1) LAFUENTE, A.; PÉREZ, R. Y SALAS, V. (1987): "Creación de empresas y desarrollo económico: evidencias internacionales", *El Trimestre Económico*, nº 215, Julio-Septiembre.

6. BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, T. (1984): *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, Wiley.

COCHRAN, W.G. (1980): *Técnicas de muestreo*, C.E.C.S.A., México.

LAFUENTE, A., PÉREZ, R. Y SALAS, V. (1985): Tipos de Empresario y de Empresa. El caso de las nuevas empresas españolas, *Economía Industrial*, nº 2, Noviembre—Diciembre.

LAFUENTE, A. (1986): Creación de Empresas y Empleo: Evidencias Empíricas en España, *Economía Industrial*, nº 251, Septiembre-Octubre.

LEBART, L., MORINEAU, A. y FENELON, J.P. (1985): *Tratamiento Estadístico de Datos*, Ed. Marcombo, Barcelona.

PULIDO S., ROMAN, A. (1981): *Estadística y Técnicas de Investigación Social*, Ed. Pirámide. Madrid.



PRODUCTIVIDAD: UNA VALORACIÓN ACTUALIZADA PARA EL CONJUNTO DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

Milagros Dones
Antonio Pulido
Dpto. de Econometría
Universidad Autónoma de Madrid

1. PLANTEAMIENTO

El presente análisis no es más que el inicio de lo que deseamos se convierta en una línea adicional de estudio dentro de los objetivos generales marcados por el Centro L.R. Klein.

Cuantificar la productividad del sistema económico y determinar las causas de su evolución a lo largo del tiempo ha sido un objetivo permanente en la investigación macroeconómica, a pesar de las dificultades que entraña su concepto e incluso su complejidad de análisis.

Bien es verdad que, aunque no se hayan producido grandes éxitos en esta línea de análisis, en el sentido de que se permita dar una respuesta generalmente válida sobre el por qué de su evolución y sus implicaciones en el marco general de la economía, su papel es esencial a la hora de contabilizar los recursos que debe emplear un país en su proceso productivo y, por tanto, en el momento de valorar evoluciones de costes y remuneración de factores.

Por otra parte, dadas las características de la economía actual, que se traducen en una actitud generalizada de preocupación por el grado de competitividad y de evolución de productividad, nos parece no sólo interesante, sino de una gran utilidad, afrontar el cálculo de una serie de indicadores, que, si bien no pueden admitirse con una validez generalizable, sí vislumbran el acontecer económico de nuestro país.

Por el momento, hemos abordado el cálculo de ganancias de productividad a nivel nacional. Aunque este paso se constituye como una primera fase que nos ha de conducir, necesariamente, al desarrollo del análisis de productividad desagregado por sectores, inicialmente a nueve, para llegar al máximo de detalle posible, en la actualidad 54 ramas de actividad tales como las definidas por la Tabla Input-Output (TIO85) de la economía española. Además, se pueden observar dos análisis paralelos cuya diferencia radica en el período histórico para el que se realizan.

Nos encontramos en primer lugar con el análisis de la productividad en el período 1980-1989 de forma individual, esto es, año a año, que nos aproxima al conocimiento de la evolución de dicha magnitud en nuestra historia económica más cercana.

Así mismo esta década se ha agrupado en lo que podrían ser sus dos grandes subperíodos.

- Estancamiento económico 1980-1985
- Relanzamiento de la economía 1986-1989

con la intención de mostrar el cambio estructural que ha experimentado la economía y cómo éste se ha distribuido entre los diferentes factores de producción.

Evidentemente, existen diferentes líneas o enfoques de análisis, a la hora de establecer un indicador de la productividad o de sus variaciones en el tiempo, presentando para nosotros un especial interés el denominado Método de las Cuentas de "Surplus" de productividad "Methode d'Analyse de Performances" (MAP).

Dicho "surplus" o excedente, se define como la diferencia entre producción y cantidad de factores utilizados, valoradas, ambas magnitudes, a precios de un año base.

A nuestro entender, el punto a destacar de este método es la posibilidad de incorporar como factores de producción no sólo los ya clásicos Trabajo y Capital. Y además brindar la posibilidad de valorar los diferentes elementos que afectan a la productividad.

El planteamiento inicial del método, ha sido descrito en los siguientes términos:

"Se aplica a toda entidad económica (taller, departamento de empresa, sociedad, sector de actividad, país) que sea capaz de delimitar la totalidad de flujos que, atravesando sus fronteras, representan por una parte el conjunto de factores de producción (trabajo, capital, materias primas) y, de otra, el conjunto de bienes y servicios producidos...

... El MAP suministra dos medidas sintéticas: de una parte, la evolución del funcionamiento de la economía (actitud para crear más riqueza) de la que la variación de la productividad es el indicador global y, de otra parte, la evolución del reparto, entre los asociados a la entidad económica considerada, de la masa financiera constituida por la ganancia de productividad global y las aportaciones".

En su aplicación a nivel macroeconómico, el MAP considera como suministradores de medios de producción a los trabajadores asalariados, trabajadores no asalariados, propietarios del capital, el Estado y los proveedores exteriores. Entre los clientes, se diferencian los compradores exteriores y los interiores, estos últimos agrupados según adquieran bienes de consumo o bienes de capital.

El punto de partida del procedimiento de análisis, es considerar la identidad para un año dado, entre el valor de todos los productos puestos a disposición de los clientes exteriores e interiores y el valor de los factores de producción utilizados por el aparato productivo nacional.

Esta igualdad es consecuencia inmediata de la doble definición del PIB a precios de mercado como:

$$PIB = Consumo + Inversión + Exportación - Importación$$

$$PIB = Remuneración asalariados + Excedente bruto de explotación + (Impuestos ligados a la producción y a la importación - Subvenciones).$$

Con la única variante de subdividir (por conveniencia en el análisis) el Excedente Bruto de Explotación entre amortizaciones, remuneración de no asalariados y retribución neta al capital.

De la identidad entre remuneración a todos los factores y valor de todos los productos distribuidos por el sistema a precios corrientes:

$$\sum Q_{it} P_{it} = \sum X_{jt} F_{jt}$$

puede pasarse a cálculo de "ganancias de productividad", como diferencia entre volúmenes obtenidos de productos y empleados de factores a precios del año precedente o, alternativamente, la

ganancia de productividad entre dos años puede calcularse a partir de los valores del año precedente afectados por los índices de incremento de volumen de productos y factores.

Por otra parte, resulta especialmente interesante relacionar ganancias de productividad con variaciones de precios en productos y factores.

En terminología del MAP, denominaremos "mejoras distribuidas" a las variaciones de precios de factores afectadas por el volumen de factores (mayor retribución) y se califica como "aporte" (por inflación en los productos) a la variación del precio del producto multiplicado por el volumen de producción del año de tal forma que:

$$\text{Ganancias} + \text{aportes} = \text{Mejoras}$$

A efectos de facilitar comparaciones, es frecuente expresar estas ganancias de productividad como porcentaje del PIB del año anterior, y en nuestro análisis nos ha parecido conveniente además de realizar esta transformación, calcular la relación entre ganancias, aportes y mejoras de productividad en términos de variación de precios y en porcentaje respecto a la producción del año anterior.

Esta última expresión puede interpretarse en el sentido de que las ganancias de productividad más la inflación "consentida" de productos constituye el total a distribuir entre mejoras de retribución de factores.

Bien entendido que las medidas de inflación en productos y factores se obtienen ponderando cada elemento por sus áreas de participación del año precedente, corregidas por los incrementos de volumen.

Las primeras aplicaciones del MAP a la economía española fueron desarrolladas por un equipo de la Universidad Autónoma de Madrid, dirigido por el profesor E. Fontela (1).

Posteriormente, el profesor A. Pulido llevó a cabo un análisis similar para el período 1981-86, cuando acababa de ser publicada la nueva Contabilidad Nacional de España en Base 80 (2).

Siguiendo esta línea, el trabajo que presentamos es un tercer intento de cuantificación de la productividad, ampliando el período histórico del análisis hasta 1989 con revisión y rectificación de la información existente.

2. INFORMACIÓN PRIMARIA PARA EL CALCULO DE LAS GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

Las Cuentas Nacionales 1980-1989 de producción distribuida y factores de producción empleados, expresadas en miles de millones de pesetas corrientes, son la base del análisis. Su fuente es la información contenida en la Contabilidad Nacional de España base 80 INE (3).

Estas cifras discrepan de las contenidas en el Documento 87/4, puesto que la mayoría de las partidas que contempla se han visto tanto revisadas con nuevos valores definitivos de Contabilidad Nacional, como alteradas por nuevas cuantificaciones. Tal es el caso del stock de capital, que ha dejado de ser la prolongación de las estimaciones realizadas por la Universidad de Deusto, para ser creadas como la suma del stock de capital de un año inicial más la inversión neta del año analizado.

Otra de las matizaciones sobre la valoración realizada es la de suponer como más representativo del empleo, tanto asalariado como no asalariado, la media del año y no el segundo trimestre como se venía haciendo.

Por último, otra de las alteraciones más impactantes en el análisis es la valoración del volumen de impuestos. Hasta el momento, esta magnitud era cuantificada como la división entre los ingresos en términos corrientes y el deflactor implícito del valor añadido del sector servicios. Esta cuantificación, si bien es válida, no era capaz de recoger, e incluso distorsionaba, la valoración de esta partida a partir del año 1986, por la influencia de la aparición del IVA. Por este hecho, la nueva valoración consiste en dividir el volumen de ingresos por el volumen del valor añadido en términos constantes; ya que consideramos que el IVA afecta de forma directa al total de la producción, cuantificada esta vez por el total del Valor Añadido.

Los indicadores de volumen para los diferentes factores de producción y productos, son valores en términos constantes de las magnitudes implicadas en el análisis. Por último, los índices de variación de volumen 1981-89 son calculados a partir de la información básica de las magnitudes en términos constantes.

3. ESTIMACIONES DE GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD POR AÑOS Y SUBPERIODOS

Las ganancias de productividad para cada año se obtienen tanto por diferencia entre factores y productos valorados a precios del año anterior, como por diferencia entre mejoras y aportes.

Del análisis de este período histórico es de resaltar la caída de productividad estimada para el período 1986-1989.

En particular para los años 1986 y 1987, nuestra estimación es de una caída de productividad del orden del 0,17% sobre producción distribuida. En media, los resultados reflejan unas ganancias de productividad del 1,42%, para el período 1981-85, frente al 0,5 del período 1986-1987.

En definitiva, los resultados obtenidos nos muestran que, por ejemplo, en 1987 mientras el PIB aumenta en 5,3% (base año precedente), la producción lo hizo hasta el 7,9%, y los factores utilizados tuvieron que incrementarse en un 7,7%.

El primer elemento que contribuyó a la pérdida de productividad, fue la incapacidad del sistema económico para producir una parte de lo que se demandaba. Con un crecimiento de las importaciones de casi el 20,5%, una gran parte de la producción distribuida tuvo su origen en el exterior.

Los impuestos, han de ser considerados como el segundo elemento clave de pérdida de productividad, ya que con un incremento de alrededor del 5,5%, principalmente por efecto IVA, ha hecho posible la caída de productividad a la que antes aludíamos.

Por último, el factor trabajo, presentando un crecimiento muy elevado a partir de 1986, justifica el comportamiento de la productividad estimada para este período.

En términos generales, y englobando la totalidad del período histórico, las mejoras de la productividad son un hecho; pero en una cuantía tan ínfima, que hace poco entendible para qué y donde van a parar los incrementos de recursos del sistema, que en general siempre proporcionan menos crecimiento de producción que de coste.

Por lo comentado hasta el momento, y a pesar de que en términos globales no existen aspectos muy diferenciales en el comportamiento de los años de forma individualizada, nos parecía interesante analizar la década diferenciando los dos subperíodos a los que ya hemos hecho cierta referencia.

El método de cómputo es calcular la media para el período 1980-85 frente al de 1986-89. El resultado de este cálculo aparece en el cuadro 1. En este mismo cuadro se observa la evolución de la productividad aparente del factor trabajo frente a la productividad global calculada por el procedimiento MAP.

CUADRO 1. GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD
% sobre el PIB

	1981	1982	1983	1984	1985	MEDIA
90/4	0.9	0.9	1.5	3.3	2.1	1.74
(87/4)	(0.5)	(1.1)	(1.0)	(2.9)	(1.4)	(1.38)
	1986	1987	1988	1989		MEDIA
90/4	0.2	0.3	1.1	0.7		0.6
	% S/ Producción distribuida					
	1981	1982	1983	1984	1985	MEDIA
90/4	0.8	0.8	1.2	2.7	1.7	1.42
(87/4)	(0.4)	(0.9)	(0.9)	(2.5)	(1.2)	(1.18)
	1986	1987	1988	1989		MEDIA
90/4	0.2	0.2	0.9	0.6		0.5

TASA DE VARIACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO FRENTE A TASA DE PRODUCTIVIDAD GLOBAL

	1981	1982	1983	1984	1985	MEDIA
GLOBAL	0.9	0.9	1.5	3.3	2.1	1.74
TRABAJO	3.1	2.5	2.9	3.6	3.9	4.00
	1986	1987	1988	1989		MEDIA
GLOBAL	0.2	0.3	1.1	0.7		0.58
TRABAJO	0.8	0.9	1.8	0.7		1.05

4. ANÁLISIS DE VARIACIONES DE PRECIOS

Hasta aquí, hemos aplicado el MAP en términos de variación de volumen de factores pero, siguiendo el planteamiento teórico, existe una alternativa de análisis ligada a las alteraciones de precios.

Bajo esta nueva óptica se observa, como hasta 1985 el reparto de la inflación total está bastante equilibrado entre exportación, consumo e inversión, siendo este último elemento el que presentaba menor encarecimiento.

A partir de esta fecha, 1985, el control de la inflación se hace más patente, superando la inflación de costes en magnitudes admisibles a la inflación de la producción, gracias fundamentalmente al mínimo crecimiento de precios que experimenta la importación.

Por otro lado, hay que tener en cuenta el hecho de que los precios de exportación en el período 86-89 se sitúa muy por debajo de la media, lo que demuestra que nuestras mejoras de Balanza de Bienes son consecuencia de una política económica basada en reducción de precios como

vía de mantener o incrementar la competitividad, olvidándose de instrumentos más reales como calidad y selección de mercados, y apostando, en definitiva, por un modelo de comercio exterior muy vulnerable, basado en herramientas monetarias de alcance inmediato y sin estabilizar a medio y largo plazo.

Podemos a su vez comprobar, cómo se equilibran las áreas de participación de los factores productivos, y cómo se distribuyen las mejoras entre estos. A tal efecto, hemos recogido en el cuadro 2 los resultados obtenidos a lo largo de todo el periodo de análisis, de todos y cada uno de los factores productivos incluidos en el estudio.

No nos parece oportuno insistir en lo que las cifras dicen por sí solas, por lo que concluimos este informe haciendo una reflexión en voz alta:

"Somos conscientes de las limitaciones de este primer ejercicio, que toma como campo de referencia la economía de forma agregada, eludiendo el tema clave de la difusión de la productividad, a través de todo el entramado económico. Ya que, en el fondo del análisis deberían encontrarse las transacciones interindustriales, como enfoque integrado de investigación de la productividad, sus causas y sus consecuencias macroeconómicas...

..."Esta línea se encuentra en desarrollo, pero aún no podemos presentar resultados contrastados.

Sin embargo, y a pesar de nuestro descontento por no alcanzar las metas propuestas, creemos que será de gran utilidad poder descifrar y entrever las grandes líneas que perfilan el comportamiento de la productividad global española, pudiéndose dar como respuesta, que el procedimiento MAP, posibilita un desglose de causas y efectos en variaciones de productos y factores ampliando el grado de análisis de lo que hasta ahora se constituía como el típico análisis de productividad."

Sirvan como ejemplo de las posibilidades que ofrece este análisis los cuadros 3 y 4 que dan cierre a este documento.

5. NOTAS

- (1) Fernández, P. y otros (1985): "La productividad global de la economía española: 1970-1983". Argus nº 87, agosto-septiembre 1985, págs. 3 a 17.
- (2) Pulido, A. (1987): "Productividad, inflación y retribución de factores. Una aplicación del MAP a la economía española. Documento 87/4. Mayo 87. Comunicación presentada en: "Segundas Jornadas sobre Modelización Económica". ASEPELT-ESPAÑA, Barcelona 21 y 22 de junio de 1987.
- (3) Un mayor detalle de las cifras originales empleadas en el análisis, así como la descripción detallada del contenido de cada concepto, y del método expresado analíticamente se encuentran recogidas en los documentos 87/4 y 90/4.

CUADRO 2. RELACIÓN ENTRE INFLACIÓN Y RETRIBUCIÓN DE FACTORES

AÑO 1985

	Tasa de variación de precios 85/84 (1)	Índice de volumen 85/84 (2)	Área de participación en 1984 (3)	Ponderaciones de precios (4)=(2)·(3)	Mejoras (+) o Aportes (-) s/ producción distribuida en 1984 (5)=(4)·(1)	Porcentaje de distribución de mejoras (6)
FACTORES DE PRODUCCIÓN						
Remun. asalariados	8,566833	0,999803	38,97065	38,96299	3,337894	34,03764
Remun. no asalariados	14,73453	0,971444	22,65828	22,01125	3,243256	33,07259
Capital neto	11,60702	1,036386	5,685689	5,892568	0,683951	6,974490
Amortización	9,149681	1,036386	9,186402	9,520658	0,871109	8,883004
Impuestos producción	15,81925	1,023145	5,899746	6,036301	0,954898	9,737420
Importación	3,526517	1,062179	17,59921	18,69352	0,715360	7,294642
TOTAL	9,698121		100	101,1173	9,806478	100
					-1,75862	
					8,04785	
GANANCIA DE PRODUCTIV.						
PRODUCTOS						
Exportación	6,745671	1,027469	19,50309	20,03883	-1,35175	
Consumo final	8,212977	1,027895	65,03225	66,84639	-5,49007	
Inversiones	7,542024	1,034016	15,46464	15,99069	-1,20602	
TOTAL	7,822875		100	102,8759	-8,04785	

CUADRO 2. RELACIÓN ENTRE INFLACIÓN Y RETRIBUCIÓN DE FACTORES

AÑO 1989

	Tasa de variación de precios 89/88 (1)	Índice de volumen 89/88 (2)	Área de participación en 1988 (3)	Ponderaciones de precios (4)=(2)/(3)	Mejoras (+) o Aportes (-) s/ producción distribuida en 1984 (5)=(4)-(1)	Porcentaje de distribución de mejoras (6)
FACTORES DE PRODUCCIÓN						
Remun. asalariados	5,655544	1,062459	37,84230	40,20591	2,273863	33,88892
Remun. no asalariados	13,43446	0,987360	22,61278	22,32696	2,999509	44,70370
Capital neto	10,39868	1,092641	7,124400	7,784418	0,809477	12,06418
Amortización	-4,44995	1,092641	6,604397	7,216242	-0,32111	-4,78586
Impuestos producción	5,272239	1,048709	8,803513	9,232327	0,486750	7,254370
Importación	2,31352s	1,171961	17,01260	19,93511	0,461275	6,874675
TOTAL	6,288194		100,00	106,7039	6,709754	100,00
GANANCIA DE PRODUCTIV.						
					-0,60296	
					6,106791	
PRODUCTOS						
Exportación	4,299346	1,048397	16,09548	16,87447	-0,72549	
Consumo final	6,423448	1,055756	64,29797	67,88301	-4,36043	
Inversiones	4,527246	1,150099	19,60653	22,54946	-1,02086	
TOTAL	5,690956		100,00	107,3069	-6,10679	

CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DE GANANCIAS DE PRODUCTIVIDAD

	1981	1982	1983	1984	1985
incremento de productividad	145,2413	161,9800	300,6308	751,0747	535,9336
% sobre Prod. año anterior	0,808351	0,793344	1,274312	2,772032	1,758622
incremento relación de intercambio	-319,477	-15,3124	-179,883	110,5917	193,9365
% sobre Prod. año anterior	-1,77807	-0,07499	-0,76249	0,408167	0,636386
incremento presión fiscal	-208,619	-186,199	-284,612	-324,212	-291,001
% sobre el Prod. año anterior	-1,16108	-0,91196	-1,20641	-1,19658	-0,95489
total a distribuir	-382,854	-39,5318	-163,865	537,4544	438,868
% sobre Prod. año anterior	-2,13080	-0,19361	-0,69459	1,983612	1,44011

	1986	1987	1988	1989
incremento de productividad	58,76344	91,18128	386,4578	290,0049
% sobre Prod. año anterior	0,173837	0,245409	0,905663	0,602962
incremento relación de intercambio	996,4481	154,4837	282,7947	127,0801
% sobre Prod. año anterior	2,947756	0,409623	0,662729	0,264218
incremento presión fiscal	-908,013	-187,224	-587,470	-234,110
% sobre el Prod. año anterior	-2,68614	-0,49643	-1,37673	-0,48675
total a distribuir	147,197	58,4403	81,7821	182,974
% sobre Prod. año anterior	0,43544	0,15495	0,19165	0,38042

CUADRO 4. DESAGREGACIÓN DE LOS APORTES DEL CONSUMO FINAL EN SUS DOS COMPONENTES:

PRIVADO Y PÚBLICO

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
APORTES DE PRODUCTIVIDAD	1714,47	1932,44	1986,39	1885,79	1673,08	1980,25	1441,38	1509,89	2097,22
% sobre PIB	11,2727	11,3746	10,1516	8,48131	6,66265	7,10052	4,51171	4,22767	5,25432
% participación privada sobre el total de consumo	83,6013	82,9660	82,4657	81,9950	81,6717	81,3666	80,9042	81,0761	81,0179
APORTES DE PRODUCTIVIDAD PRIVADA	1433,32	1603,27	1638,09	1546,25	1366,43	1611,26	1166,14	1224,16	1699,12
% sobre PIB	9,42408	9,43707	8,37158	6,95425	5,44150	5,77745	3,65016	3,42763	4,25694
% sobre Producción Distribuida	7,97724	7,85248	6,94353	5,70684	4,48384	4,76654	3,09208	2,86882	3,53272

SENSIBILIDAD DEL EMPLEO REGIONAL AL CICLO NACIONAL

Agustín Duarte Carballo
Manuel Fuentes Levia
J. A. Martínez Díaz
Dpto. de Economía Aplicada, Empresa y Contabilidad
Universidad de Alicante

1. INTRODUCCIÓN

El desempleo continúa siendo uno de los problemas primordiales de la economía española. Desde el año 1970 hasta el año 1988, la tasa de desempleo ha crecido un 18,47%; porcentaje significativamente superior a la tasa media de crecimiento de los países de la CEE. Como era de esperar, sin embargo, el ritmo de crecimiento de la tasa de desempleo no ha sido igual entre las distintas regiones españolas; por el contrario, su intensidad ha variado de acuerdo con las características particulares de cada región. En este sentido, el presente trabajo toma como punto de referencia la evolución desigual de los mercados de trabajo regionales en España, e intentará estimar y evaluar la variación espacial del empleo.

Para ser mas precisos, el propósito central de este trabajo consiste en determinar la relación entre la tasa de variación en los niveles absolutos de empleo tanto regionales como nacionales, con el fin de comprobar, en primer lugar, la sensibilidad mostrada por el empleo regional con respecto a las variaciones cíclicas del empleo nacional durante el período 1970 - 88; y en segundo lugar, evaluar en qué medida las diferencias obtenidas pueden estar asociadas con los cambios ocurridos en la estructura sectorial.

A la luz del objetivo planteado, el presente trabajo se estructura del siguiente modo: en el primer apartado, nos ocuparemos de los aspectos conceptuales, metodológicos y de los antecedentes mas importantes relacionados con este tema. En el segundo apartado se expondrá el modelo empleado para cuantificar la sensibilidad del empleo regional con respecto al ciclo económico. La contrastación empírica del modelo así como el análisis de sus resultados será el objeto del tercer apartado. Los resultados obtenidos, cabe anticipar, servirán para individualizar las causas más importantes que subyacen en el comportamiento del empleo en las distintas regiones españolas. En este apartado, asimismo, se establecerá el vínculo entre las estimaciones realizadas y la estructura sectorial. De este modo esperamos contrastar la hipótesis bastante difundida que explica la sensibilidad cíclica del empleo en función de diferencias en la estructura sectorial. Por último, como es habitual, resumiremos las principales conclusiones.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS Y ANTECEDENTES

La mayoría de los trabajos que hasta el momento se preocuparon por investigar la variación espacial del desempleo, han perseguido como propósito delimitar los distintos tipos de desempleo. Esta tarea, que por cierto incluye la elaboración de métodos alternativos para individualizar las fuerzas

causantes del desempleo, han sido de gran utilidad para los responsables de la política regional. Esencialmente, su utilidad reside en la información sistemática que estos estudios han suministrado sobre la naturaleza del desempleo en regiones específicas. La exposición que sigue la dividiremos en dos partes: primero, como ya hemos anticipado, se tratarán los aspectos conceptuales y metodológicos más relevantes; segundo, como antecedentes se indicarán los principales trabajos así como sus argumentos sobre el tema que aquí estudiamos.

2.1. ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

Desde el punto de vista conceptual, la metodología convencional sobre este tema ha considerado dos categorías de desempleo: una de ellas es el desempleo cíclico y la otra es el desempleo no cíclico. Por desempleo cíclico se entiende aquel que está causado por las fluctuaciones que experimenta el nivel de actividad económica nacional. Y desempleo no cíclico es el que resulta de desequilibrios propios del mercado de trabajo; en particular, en ésta última categoría se incluyen el desempleo friccional y el desempleo estructural. Por lo que respecta a la política regional, sería obvio decir que cada una de estas categorías requiere una atención diferenciada en términos de medidas e instrumentos.

En lo referente a las estimaciones de las distintas categorías de desempleo, en trabajos anteriores se ha recurrido a dos métodos alternativos (Taylor y Bradley, 1983); uno es el método que usa las variables desempleo y puestos vacantes (en adelante d-v). Y el otro es el conocido método de regresión. Naturalmente, cada uno de estos métodos contiene un número de ventajas e inconvenientes.

Entre las ventajas del método d-v, quizás la más atractiva sea que permite determinar por lo menos cinco categorías de desempleo: (1) el desempleo por deficiencia de demanda; (2) el desempleo friccional, resultado del cambio a corto plazo en las actividades del mercado; (3) el desempleo estructural que ocurre en respuesta a desequilibrios entre la oferta y la demanda de trabajo; (4) la componente geográfica del desempleo estructural, o sea, diferencias de carácter espacial entre la oferta y demanda de trabajo; y (5) la acción combinada de las dos causas anteriores.

Hay, sin embargo, al menos dos inconvenientes que restan atractivo al método d-v (Armstrong y Taylor, 1981). El primero de ellos es que requiere el uso de un cúmulo importante de datos estadísticos con los riesgos de error que ello conlleva. Es más, en el caso particular de la economía española esta limitación puede ser especialmente importante. El segundo inconveniente está vinculado también con el primero; es decir, cualquier posibilidad de error -dado el elevado volumen de datos estadísticos necesarios- en las estimaciones del desempleo friccional y/o estructural repercutirá necesariamente en exceso o en defecto en las estimaciones de las restantes categorías de desempleo.

Los inconvenientes antes aludidos junto con la sencillez en su operatividad y el menor número de datos necesarios han sido los motivos que a efectos de este trabajo justifican la elección del método de regresión.

2.2. ANTECEDENTES

Como antecedentes más destacados de este tipo de trabajos hay que citar en primer lugar a Thirlwall, quien en 1966 realizó un análisis de la sensibilidad cíclica de la tasa de desempleo en cada región del Reino Unido para el período 1949-64. Según los resultados obtenidos por Thirlwall en este primer estudio, las regiones con tasas de desempleo por debajo de la media británica, resultaban las más insensibles a las variaciones en el ciclo nacional.

Thirlwall, realizó su estudio observando y comparando las variaciones absolutas en la tasa de desempleo a nivel nacional y regional. Posteriores trabajos modificaron esta forma de analizar las tasas de desempleo, y en vez de observar las variaciones absolutas, eligieron la variación proporcional de dichas tasas (véase Brechling, 1967; Elías, 1978 y Bell, 1981). De esta manera, los resultados obtenidos cambiaron sustancialmente ya que ahora las regiones con tasas de desempleo por debajo de la media del Reino Unido, resultaron las más sensibles al ciclo nacional.

El análisis de Thirlwall, ha sido repetido recientemente por Forrest y Naisbitt (1988) con la intención de observar la situación en que se encontraba la sensibilidad de las distintas regiones en un período posterior (1965-82). Estos autores no encontraron diferencias sustanciales respecto al primer estudio realizado por Thirlwall. El único hecho destacable fue la reducción de las diferencias regionales, en cuanto a los coeficientes de sensibilidad determinados por el estudio. A su vez, Forrest y Naisbitt analizaron la medida en que la sensibilidad de cada región viene determinada por su estructura productiva.

Otro estudio que puede enmarcarse dentro de este ámbito, es el de Taylor y Bradley (1983), en el cual también se relacionan los niveles de desempleo y la composición productiva de una región en concreto (Noroeste de Inglaterra) dividiéndola en 28 zonas de estudio en función de los trayectos hacia los centros de trabajo, para el período 1969-80. Los resultados obtenidos por estos autores, indican una distribución diferenciada del desempleo según la componente cíclica en cada zona; y además detectaron que dicha distribución no responde a factores aleatorios, sino a ciertas características económicas locales.

Gordon (1985) examinó las variaciones coyunturales interregionales del mercado de trabajo de Gran Bretaña para el período 1949-80, demostrando que las tendencias del empleo y el paro son totalmente distintas. Uno de los resultados obtenidos fue que la sensibilidad del paro ante el ciclo nacional es mayor en aquellas zonas donde el nivel de desempleo es más elevado. Por su parte el empleo presenta una mayor sensibilidad en las regiones con un mayor nivel de industrialización.

Es obligado decir, así mismo, que a diferencia de trabajos anteriores, la variable elegida en el presente trabajo para examinar a través del método de regresión será el empleo. En efecto, la mayoría de los trabajos empíricos -excepto Gordon, 1985- han centrado la atención en el desempleo. La idea que subyace detrás de estos trabajos es que al explicar la sensibilidad del desempleo regional en relación al desempleo nacional, por defecto se está explicando simultáneamente el comportamiento del empleo. En pocas palabras, se trata el problema del empleo-desempleo como si fueran dos caras de una misma moneda. Y sin embargo, como se ha demostrado (Gordon, 1985), esto no es así; las razones que explican el desempleo no mantienen ninguna relación funcional con las razones que explican el empleo regional.

Habiendo mencionado, aunque muy brevemente, los aspectos conceptuales y metodológicos mas importantes, corresponde ahora exponer los motivos que justifican la elección de la variable empleo regional en lugar de la variable desempleo.

Entre los posibles argumentos explorados sobre las diferencias regionales en la sensibilidad cíclica del empleo, tres de ellos nos parecen especialmente relevantes. El primer argumento dice que las diferencias regionales obedece a la distinta especialización, por parte de cada región, en productos que pueden ser más o menos cíclicos con respecto a la demanda (Dixon y Thirlwall, 1975). El segundo argumento, es el relativo a la velocidad de ajuste del empleo en épocas recesivas y expansivas. Sencillamente, pueden haber distintas tasas de ajuste según la rigidez del mercado particular (Bell, 1981). El tercer argumento se apoya en la incidencia que puede tener el proceso de reconversión industrial. Evidentemente, puede pensarse que la reconversión no es un proceso cíclico por definición; pero, sin embargo, sí lo es el tiempo que media entre el cierre y la apertura de nuevas actividades

económicas. Durante este tiempo es posible que la demanda experimente cambios cíclicos y naturalmente su incidencia debe ser tenida en cuenta.

El examen minucioso de todos estos argumentos, por cierto, escapa del alcance de este trabajo. En el caso español, puede ser objeto de futuras investigaciones. Por el momento, solo vamos a estudiar en términos globales, la sensibilidad regional del empleo y su relación con la estructura sectorial.

3. MODELIZACIÓN

El modelo utilizado para analizar la sensibilidad del empleo en cada una de las regiones respecto al ciclo nacional es semejante al utilizado por Thirlwall en 1966 cuando analizó el caso británico.

El modelo de Thirlwall era el siguiente:

$$U_i = b_{0i} + b_{1i}U_n + e_i$$

donde U representa la tasa de desempleo, b_0 y b_1 los coeficientes obtenidos a través de la regresión, e_i es el término de perturbación y los subíndices i y n hacen referencia a la región "i" o al nivel nacional "n".

Este modelo relaciona las variaciones que se producen en las tasas de paro registradas por las distintas regiones en función de la variación de la tasa de paro nacional, determinándose la sensibilidad del desempleo en cada región respecto a la variación del total nacional.

El modelo que hemos desarrollado es el siguiente:

$$N_i = \alpha_i + \beta_i N_n + u_i$$

donde N expresa el nivel de trabajadores ocupados, α y β son los coeficientes de la regresión lineal, u_i es el término de perturbación y los subíndices i y n hacen referencia a la región "i" o al nivel nacional "n".

Para la determinación de la sensibilidad en cada sector productivo hemos empleado un modelo análogo al anterior

$$N_j = \alpha_j + \beta_j N_n + u_j$$

en el que el subíndice j indica el sector al que estamos haciendo referencia.

Los datos empleados para la elaboración de este modelo nos han sido facilitados por el Departamento de Economía Aplicada, Empresa y Contabilidad de la Universidad de Alicante, actualmente integrado en el proyecto HISPALINK. Más concretamente, corresponden al banco de datos regionales (series homogéneas 1970-87) para modelización regional integrada.

Los niveles de empleo regional e industrial han sido enlazados con el fin de evaluar la participación de la estructura productiva en la determinación de la sensibilidad de cada región al ciclo nacional. Esto nos permite establecer dos clasificaciones, una en función de los niveles de sensibilidad regional, y otra en base a la estructura productiva de cada región.

Las regiones consideradas corresponden a la división autonómica del mapa nacional. En total, se consideran diecisiete regiones:

- Andalucía
- Aragón
- Asturias
- Baleares
- Canarias
- Cantabria
- Castilla-León
- Castilla-La Mancha
- Cataluña
- Comunidad Valenciana
- Extremadura
- Galicia
- Madrid
- Murcia
- Navarra
- País Vasco
- La Rioja

A su vez, consideramos siete sectores productivos:

- Agricultura y Pesca
- Bienes Intermedios
- Bienes de Equipo
- Bienes Consumo
- Construcción
- de Transportes y Comunicaciones
- Servicios

Por último, aplicaremos el test de rangos de Spearman para determinar la correlación existente entre los niveles de sensibilidad de las regiones estudiadas respecto al ciclo nacional y los niveles esperados en función de su estructura productiva.

4. CONTRASTACIÓN EMPÍRICA

Los resultados obtenidos a través del modelo aplicado a la base de datos HISPALINK se muestran en la tabla 1. En ella se puede observar que los valores de α son próximos a 0, con lo cual podemos afirmar que ninguna región presenta un componente constante en la tasa de variación de sus niveles de empleo. La columna correspondiente a t_α representa el estadístico t correspondiente a la constante.

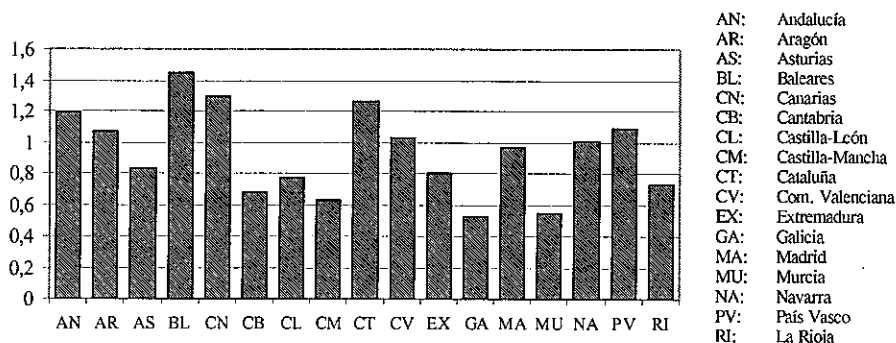
Tabla 1

CC. AA.	α	t_α	β	t_β	R^2	S.E.	D.W.
ANDALUCÍA	-0,001	-1,020	1,193	5,228	0,732	0,024	2,565
ARAGÓN	0,001	0,077	1,067	6,874	0,825	0,016	2,268
ASTURIAS	-0,001	-0,600	0,828	3,791	0,590	0,023	1,151
BALEARES	0,024	1,612	1,447	3,079	0,487	0,049	2,163
CANARIAS	0,022	1,461	1,297	3,065	0,485	0,044	1,201
CANTABRIA	-0,001	0,076	0,675	3,197	0,505	0,022	2,515
CAST.-LEON	0,007	-2,380	0,773	8,525	0,879	0,009	2,080
CAST.-MANCHA	-0,010	1,518	0,622	3,995	0,615	0,021	2,135
CATALUÑA	0,004	0,561	1,261	5,550	0,755	0,024	2,048
C.VALENCIANA	0,007	1,081	1,024	4,746	0,693	0,022	2,301
EXTREMADURA	-0,020	1,998	0,802	2,340	0,354	0,036	2,751
GALICIA	-0,001	-1,960	0,521	3,116	0,493	0,018	1,588
MADRID	0,008	0,681	0,964	2,812	0,442	0,035	2,296
MURCIA	-0,001	0,179	0,543	2,728	0,230	0,033	1,518
NAVARRA	0,001	0,107	1,007	5,618	0,759	0,019	2,379
PAÍS VASCO	0,007	1,245	1,087	6,401	0,804	0,018	1,527
LA RIOJA	-0,010	0,983	0,727	2,991	0,472	0,025	2,243

Fuente: Base de datos Híspalink y elaboración propia.

En cuanto a la sensibilidad de los niveles de empleo regionales, podemos medirla en base al coeficiente obtenido en la regresión particular de cada zona (β) correspondiente a la variable exógena (variación del empleo nacional). t_β recoge el estadístico t del coeficiente β .

SENSIBILIDAD DEL EMPLEO EN LAS DIFERENTES CC.AA. ANTE EL TOTAL NACIONAL



Las tres columnas restantes hacen referencia a R^2 , que hace expresa la bondad del ajuste; S.E., o error standard; y D.W., coeficiente de Durbin-Watson para cada una de las regresiones realizadas.

Clasificando las distintas regiones consideradas en función del coeficiente β , obtenemos la tabla 2, donde los ratios indican que aquellas comunidades autónomas más sensibles a las variaciones del total nacional son Baleares, Canarias y Cataluña, y que Galicia, Murcia y Cantabria son las que presentan cifras más bajas.

Tabla 2. CLASIFICACIÓN DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS SEGÚN SU SENSIBILIDAD RESPECTO AL CICLO NACIONAL

Ranking	Comunidad Autónoma	Ratio
1	BALEARES	(1.447)
2	CANARIAS	(1.297)
3	CATALUÑA	(1.261)
4	ANDALUCÍA	(1.193)
5	PAÍS VASCO	(1.087)
6	ARAGÓN	(1.067)
7	COM. VALENCIANA	(1.025)
8	NAVARRA	(1.007)
9	MADRID	(0.904)
10	ASTURIAS	(0.828)
11	CASTILLA LA MANCHA	(0.822)
12	EXTREMADURA	(0.802)
13	CASTILLA LEÓN	(0.773)
14	LA RIOJA	(0.727)
15	CANTABRIA	(0.675)
16	MURCIA	(0.543)
17	GALICIA	(0.521)

Fuente: Base de datos Hispalink y elaboración propia.

La tasa media en el coeficiente β para todas las regiones se sitúa en 0,943, quedando nueve comunidades autónomas situadas por encima de dicho valor. Esto indica un cierto equilibrio en cuanto a los ratios de las distintas regiones, siendo la diferencia entre el máximo y el mínimo valor menor que la unidad (0,926).

En cuanto a la sensibilidad del empleo en los distintos sectores productivos respecto al total nacional, destacaremos las diferencias existentes entre sectores como el de Servicios, Bienes de Equipo y Construcción con una sensibilidad muy acusada (con coeficientes del 1,538, 1,393 y 1,265 respectivamente) y otros como los de Transportes y Comunicaciones y Bienes intermedios cuyos valores no superan el 0,05.

Tabla 3.

Sectores Productivos	α	t_α	β	t_β	R^2	S.E.	D.W.
Agricultura y Pesca	-0,032	-5,681	0,463	2,237	0,723	0,022	1,083
Bienes Intermedios	-0,019	-1,222	0,040	1,801	0,097	0,053	1,841
Bienes de Equipo	0,033	1,963	1,393	3,945	0,821	0,098	2,030
Bienes de Consumo	-0,012	-1,904	0,366	2,381	0,604	0,028	1,422
Construcción	-0,010	-1,425	1,265	4,075	0,624	0,032	2,383
Transportes y Comunicaciones	0,001	0,062	0,027	1,578	0,041	0,037	2,458
Servicios	0,025	5,518	1,538	10,82	0,921	0,015	1,580

Fuente: Base de datos Hispalink y elaboración propia.

A diferencia del estudio por regiones, cuando consideramos los diferentes sectores, la brecha entre el máximo y el mínimo nivel alcanzado por β supera la unidad, situándose en el 1.511 (véase tabla 3).

Ponderando los resultados obtenidos en las regresiones relativas a los sectores, con la estructura del empleo en cada comunidad autónoma, obtenemos el coeficiente de sensibilidad al ciclo nacional esperado para cada comunidad en base a la estructura sectorial de su empleo.

Según los ratios obtenidos podemos establecer una nueva clasificación (tabla 4), donde la Comunidad de Madrid, Canarias, y Baleares ocupan los primeros puestos. Galicia, La Rioja y Castilla-La Mancha, son las que presentan una estructura productiva menos sensible.

Comparando los resultados con los de la tabla 2, observamos que los valores alcanzados por el ratio son más uniformes, siendo destacable el que la Comunidad de Madrid ocupe el primer puesto según su estructura productiva, cuando se situaba en noveno lugar en cuanto a su sensibilidad respecto al ciclo económico nacional.

Las regiones que más se ajustan a los niveles esperados de sensibilidad según la composición sectorial de su empleo son Canarias, Extremadura, Castilla-León y Galicia, repitiendo el puesto que ocupan en ambas clasificaciones.

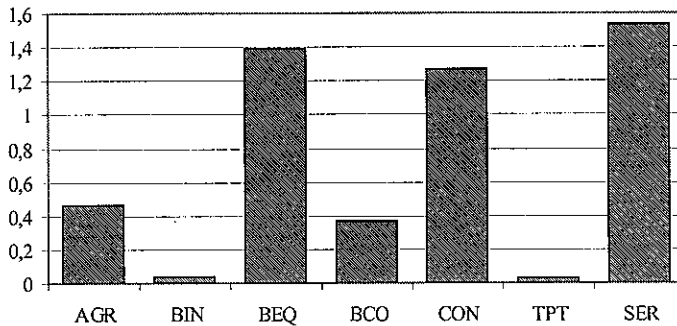
Mediante el coeficiente de correlación de rangos de Spearman, aplicado sobre las clasificaciones de las tablas 2 y 4, hemos obtenido que el grado de correlación existente entre ambas es del 0,77, lo que da una idea de la medida en que interviene la estructura productiva de una determinada región a la hora de explicar la evolución de sus niveles de empleo.

Tabla 4. CLASIFICACIÓN ESPERADA DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS SEGÚN SU COMPOSICIÓN INDUSTRIAL

Ranking	Comunidad Autónoma	Ratio
1	MADRID	(1,218)
2	CANARIAS	(1,165)
3	BALEARES	(1,147)
4	PAÍS VASCO	(1,085)
5	CATALUÑA	(1,048)
6	ANDALUCÍA	(1,029)
7	ARAGÓN	(1,018)
8	COMUNIDAD VALENCIANA	(1,017)
9	MURCIA	(0,966)
10	NAVARRA	(0,960)
11	CANTABRIA	(0,956)
12	EXTREMADURA	(0,934)
13	CASTILLA LEÓN	(0,922)
14	ASTURIAS	(0,917)
15	CASTILLA LA MANCHA	(0,898)
16	LA RIOJA	(0,886)
17	GALICIA	(0,851)

Fuente: Base de datos Hispalink y elaboración propia.

SENSIBILIDAD DEL EMPLEO EN LOS SECTORES PRODUCTIVOS ANTE EL TOTAL REGIONAL



AGR: Agricultura
BIN: Bienes Intermedios

BEQ: Bienes Equipo
BCO: Bienes Consumo

CON: Construcción
TPT: Transportes y Comunicaciones
SER: Servicios

5. CONCLUSIONES

La ausencia de estudios similares a los de Thirlwall realizados para nuestro país, así como de series estadísticas homogéneas tanto de empleo como de paro a nivel regional y sectorial dificulta analizar la evolución de la estructura productiva regional y compararla con los resultados aquí obtenidos.

Con este trabajo, queremos señalar las características de cada comunidad autónoma y la sensibilidad que presentan estas respecto a la evolución de las grandes cifras nacionales. En situaciones

de crecimiento económico general, aquellas comunidades autónomas cuyos niveles de empleo presentan una sensibilidad menor ante el nivel de empleo nacional verán crecer sus niveles de ocupación en menor medida que aquellas con mayores tasas de sensibilidad.

La explicación ante estas diferencias en la sensibilidad de las regiones viene explicada en gran medida por la estructura productiva de las mismas, ya que, por ejemplo, una región donde el sector predominante sea la pesca tradicional, ofrece pocas posibilidades para un importante crecimiento en los niveles de empleo.

La Política Regional (Cuadrado Roura, 1987 y 1988; Saez de Buruaga, 1986) dispone de suficientes instrumentos para intentar reducir las desigualdades existentes entre las distintas regiones y aunque somos conscientes de que se trata de un proceso lento y arduo, los gobiernos deben actuar a través de medidas correctoras directas o mediante incentivos para la atracción de determinadas empresas.

La solución a las desigualdades entre estas regiones estriba en una paulatina modificación de su estructura productiva de tal manera que esta se ajuste a la de aquellas zonas con mayor potencial. Este sería el caso de Galicia donde el empleo dentro del sector Agricultura y Pesca es superior al del sector Servicios. Es más, dentro del enfoque aquí estudiado, resulta recomendable potenciar una posible reconversión de la estructura productiva actual hacia aquellos sectores tales como Servicios, Bienes de Equipo o Construcción más sensibles ante el crecimiento económico nacional.

En definitiva, la supervisión continuada de los valores regionales de empleo nos permitiría observar en qué medida la brecha existente entre las comunidades autónomas más y menos desarrolladas va disminuyendo, así como los resultados de las medidas de Política Regional que se adoptan.

6. NOTA DE LOS AUTORES:

Queremos expresar nuestro agradecimiento al profesor Diego Such por los comentarios y sugerencias sobre una primera versión de este trabajo. Asimismo, agradecemos al Proyecto de Modelización Regional Integrada HISPALINK el facilitarnos los datos necesarios para la elaboración del presente estudio.

Como es costumbre, los errores e imperfecciones contenidos en este trabajo son de nuestra entera responsabilidad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, H. y TAYLOR, J. (1981): "The measurement of different types of unemployment", en CREEDY, J. (ed.): *The Economics of unemployment in Britain*. Ed. Butterworth. Kent.
- BELL, D. (1981): "Regional output, employment and unemployment fluctuations". *Oxford Economic Papers*, nº 33.1.
- BRECHLING, F. (1967): "Trends and cycles in British regional unemployment". *Oxford Economic Papers*. nº 19.1.

- CUADRADO ROURA, J. R. (1987): *Los desequilibrios regionales y el Estado de las Autonomías*. Ed. Orbis. Barcelona.
- CUADRADO ROURA, J. R. (1988): "Políticas regionales: Hacia un nuevo enfoque". *Papeles de Economía Española*. nº 35.
- DIXON, R. J. y THIRLWALL, A. P. (1975): *Regional growth and unemployment in the United Kingdom*. Ed. Macmillan. London.
- ELIAS, D. (1978): "Regional unemployment elasticities: Further evidencer. *Scottish Journal of Political Economy*, nº 25.
- FORREST, D. y NAISBITT, B. (1988): "The sensitivity of regional unemployment rates to the national trade cycle". *Regional Studies*, nº 22.2.
- GORDON, I. R. (1985): "The cyclical sensitivity of regional employment and unemployment differentials". *Regional Studies*, nº 19.2.
- HISPALINK (1988): *Banco de datos regional (Metodología y series de valor añadido, empleo y consumo)*. Ed. Consejo Superior de Cámaras de Comercio.
- SAENZ DE BURUAGA, G. (1986): "Política Regional", en GAMIR, L. (Coord.): *Política Económica de España*. Ed. Alianza Universidad. Madrid.
- TAYLOR, J. y BRADLEY, S. (1983): "Spatial variations in the unemployment rate: a case study of North West England". *Regional Studies*. nº 17.2.
- THIRLWALL, A. P. (1966): "Regional unemployment as a cyclical phenomenon". *Scottish Journal of Political Economy*, nº 13.

LAS MATRICES DE RIESGO Y SU UTILIDAD EN LA EMPRESA

Enrique Durand Baquerizo
Jefe de Auditoría Externa de ENDESA
Presidente del Comité de Formación del Instituto de Auditores Internos
José Juan Lafuente López
Jefe de Auditoría Informática de ENDESA
Asesor del Secretario Gral. de la Energía. Ministerio de Industria

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que presentamos a continuación pretende recoger la experiencia de la Auditoría General de ENDESA en un tema cuya utilización en la empresa puede considerarse de actualidad: la aplicación de las Matrices de Riesgo, entendidas como una herramienta capaz de precisar y objetivar el análisis y la cuantificación del riesgo, en las diferentes áreas empresariales, de forma que partiendo de la realidad, podamos obtener una clasificación de los elementos sometidos a valoración.

2. EL RIESGO

El Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, define el riesgo como la "contingencia o proximidad de un daño", definición que podemos adaptar a los efectos de este trabajo, entendiendo por riesgo la posibilidad de que suceda algo no deseado.

En general, y especialmente en el mundo de la empresa, el riesgo no se presenta como algo concreto y definible de forma unívoca, sino que es el resultado de la interacción de distintos y variados factores sobre numerosos elementos. De ahí la necesidad de buscar algún instrumento que nos permita analizarlo, teniendo en cuenta todos esos elementos y factores.

3. MATRICES DE RIESGO

Una Matriz de Riesgo es un instrumento de análisis que recoge la probabilidad de daño de cada elemento especificado en la misma, con la finalidad de obtener una relación clasificada de estos elementos en función del riesgo asociado.

Se trata de descomponer el universo susceptible de daño y su riesgo global en partes más simples, obteniendo una base de información para la toma de decisiones.

Como tal matriz, estará compuesta por filas y columnas. Por lo general, las primeras se referirán a los elementos de daño, incluyéndose en las segundas los distintos factores de riesgo que pueden afectar a los distintos elementos. A continuación definimos con mayor detalle estos conceptos.

Elementos de daño

Son las partes susceptibles de daño en las que se descompone el problema objeto de análisis. Por ejemplo, Si el problema a analizar es el riesgo en una empresa, los elementos de daño, serán las áreas de la empresa (funcionales o reales) susceptibles de riesgo.

Factores de riesgo

Son aquellas variables que pueden ser circunstancia u origen de un daño en uno o más elementos. Por ejemplo, en el análisis del riesgo en la empresa un factor de riesgo podría ser el número de transacciones.

Los elementos de la matriz, las celdas, contienen la relación entre el elemento de daño y el factor de riesgo correspondiente. Esta relación puede ser cualitativa, o cuantitativa, según recoja características no cuantificables o valores numéricos, obteniéndose en el primer caso las matrices conceptuales de valoración. Siguiendo con el ejemplo anterior, si el elemento de daño es el área de contabilidad y un factor de riesgo el número de transacciones, el elemento de la matriz correspondiente vendrá dado por el número de asientos.

4. PROCESO GENERAL

Existen tantos modelos de Matrices de Riesgo como aplicaciones prácticas se nos puedan ocurrir, pero en todos ellos subyace una filosofía común, que determina el proceso de trabajo y que puede sintetizarse de la siguiente manera:

Definición de los elementos de daño

Consiste en dividir el entorno a considerar en unidades elementales, agrupando aquellas más simples con características comunes y despreciando las que son irrelevantes.

Definición de factores de riesgo

Se trata de seleccionar con detalle entre todos los posibles riesgos y amenazas, directos o indirectos, aquellos que pueden actuar sobre el entorno y sus elementos.

Establecimiento de coeficientes de ponderación

Normalmente aunque todos los factores de riesgo tengan una incidencia sobre la probabilidad de daño de cada elemento a valorar, dicha incidencia no tiene por qué producirse con igual intensidad para todos los factores, por lo que habrá que asignarles un coeficiente de ponderación que atenúe o acentúe su efecto sobre los distintos elementos.

Proceso de generación de la matriz

En función del objetivo a conseguir, y de los factores de riesgo se cumplimentan los elementos de la matriz.

Dado que habrá factores de riesgo cuyo efecto no es cuantificable junto con otros, en cambio claramente evaluables, bien directa o indirectamente por el valor real del daño, por la probabilidad o por otra característica, será necesario establecer algún mecanismo que nos permita tratarlos conjuntamente. Esto se realiza a través de una función de normalización en la fase de cálculo.

Fase de calculo

a) Función de normalización.

Consiste en homogeneizar los valores de los distintos factores de riesgo de manera que puedan ser tratados conjuntamente.

Se puede hacer a través de una interpolación lineal o del cálculo del valor ponderado sobre el total de la columna.

b) Algoritmos de cálculo

Pueden existir diversos procedimientos de cálculo. El objetivo consiste en obtener un valor asociado a cada elemento de daño de forma que podamos clasificarlos. El cálculo por lo general consistirá en operaciones entre los elementos de cada fila y los coeficientes de ponderación correspondientes.

En la práctica resulta sumamente útil la utilización de un soporte informático, bien un paquete estándar o un modelo desarrollado con algún lenguaje, adaptándose perfectamente la mayoría de las hojas electrónicas y bases de datos.

5. EXPOSICIÓN AL RIESGO

Hasta ahora, hemos hablado de valoración del riesgo de una forma intuitiva o indirecta, sin tener en cuenta la probabilidad de que realmente el factor de riesgo afecte o incida sobre el elemento de daño. Al introducir este nuevo factor surge el concepto de Exposición al riesgo, que es la forma más precisa de medir el mismo. Entendemos por Exposición al riesgo, valor del riesgo, o simplemente riesgo, al producto del daño (cuantificado) que se pueda producir, por la probabilidad de que se produzca.

La exposición al riesgo puede ser calculada de forma directa o indirecta, según conozcamos o no la totalidad de los valores del daño y sus probabilidades.

Valoración directa del riesgo

Constituye el sistema real de valoración del riesgo. Con las premisas anteriores podemos construir una matriz genérica de riesgo $MR(i,j)$, formada por i filas representativas de los distintos elementos de daño y j columnas correspondientes a los factores de riesgo.

a) Matriz de Daño: La Matriz de daño $MD(i,j)$ recogerá en cada una de sus celdas el valor cuantificado del daño que el factor j , puede producir sobre el elemento i .

b) Matriz de Probabilidad: La Matriz de Probabilidad $MP(i,j)$, recogerá en cada una de sus celdas la probabilidad de que el factor j actúe sobre el elemento i .

En consecuencia, el valor de cada elemento de $MR(i,j)$, sería:

$$mr(i, j) = md(i, j) \cdot mp(i, j) \cdot K_j$$

Siendo mr , md y mp , los elementos i,j de las matrices correspondientes MR , MD Y MP , y siendo K_j el coeficiente de ponderación del factor j .

El riesgo total por elemento, o la exposición al riesgo de cada elemento de daño i , $Er(i)$, sería:

$$Er(i) = \sum_{j=1}^n mr(i, j)$$

Conocida la exposición al riesgo de cada elemento, podemos calcular la exposición total al riesgo Et :

$$Et = \sum_{i=1}^m Er(i)$$

El resultado va a ser una relación de elementos valorada en función de su riesgo asociado. Pero nuestro trabajo no debe terminar ahí, sino que debemos analizar qué medidas se deben tomar para minimizar el riesgo total de Et , sin que exista una gran dispersión entre los distintos Er . Para ello, podemos distinguir entre dos tipos de medidas:

⇒ medidas correctivas: son las que inciden directamente sobre el daño, disminuyendo los valores de la Matriz de daño $MD(i, j)$.

⇒ medidas preventivas: son aquellas que actúan sobre la probabilidad de que se produzca el daño, reduciendo los valores de la Matriz de Probabilidad $MP(i, j)$.

Una vez conocidas las distintas medidas correctivas y preventivas, sus costes de implantación y sus efectos sobre las matrices MD y MP respectivamente, se pueden sacar conclusiones relativas a que conjunto de medidas se pueden aplicar con el fin de minimizar la exposición total al riesgo ET con un coste dado asumible por la empresa.

Valoración indirecta del riesgo

En ocasiones, cuando queremos analizar el riesgo de forma global en una empresa, no va a ser posible conocer cuales son los factores de riesgo, y mucho menos sus valores y probabilidades.

Esta situación puede ser abordada utilizando otras variables, de las que sí vamos a tener información.

En este caso, la Matriz de Daño $MD(i, j)$ se construirá de la siguiente forma: las filas i , serán las áreas de riesgo de la empresa, y las columnas j , recogerán aquellas variables que nos dan una idea del volumen de cada área, como por ejemplo valor del activo, cifra de presupuestos, número de empleados, número de transacciones, etc.

Por su parte, la Matriz de Probabilidad $MP(i, l)$, incluirá en filas los mismos elementos i de MD , y en columnas l , aquellas variables que recogen indirectamente la probabilidad de riesgo de los distintos elementos, como por ejemplo: cambios en la plantilla, actualización de procedimientos, evaluación del control interno, alejamiento de los órganos de control, etc.

Ambas matrices deberán ser normalizadas según se expuso en el apartado 4, obteniéndose las matrices normalizadas $MD'(i, j)$ y $MP'(i, l)$, y a partir de ellas calcularemos el daño $D(i)$ y la probabilidad $P(i)$ asociados a cada área. Sus expresiones serán:

$$D(i) = \sum_{j=1}^n md'(i, j) \cdot K_j \quad \text{y} \quad P(i) = \sum_{l=1}^m mp'(i, l) \cdot K_l$$

La exposición al riesgo por área $Er(i)$, será:

$$Er(i) = D(i) \cdot P(i)$$

En este caso, no tendría sentido hablar de exposición total al riesgo, ya que la finalidad del modelo sería la de obtener una clasificación de las distintas áreas de la empresa en función de su riesgo asociado.

6. POSIBLES APLICACIONES DE LAS MATRICES DE RIESGOS

A continuación relacionamos a modo de ejemplo diferentes aplicaciones de las Matrices de Riesgos, insistiendo en que al ser una herramienta tan flexible, esta relación es meramente orientativa.

Posibles aplicaciones:

- Identificación de controles necesarios para prevenir ciertos riesgos.
- Identificación de áreas de riesgo en la empresa.
- Identificación del riesgo informático.
- Clasificación de áreas de importancia desde el punto de vista de su necesidad de seguro.
- Asignación de prioridades para el desarrollo de proyectos.
- Clasificación de políticas y objetivos de la empresa
- Asignación de prioridades presupuestarias.
- Localización geográfica de una planta industrial.

7. EJEMPLO DE VALORACIÓN DE RIESGO

A continuación, y como muestra sencilla, aplicando el proceso de cálculo de exposición al riesgo por el método directo, se realizará la evaluación del riesgo, referente a la seguridad física en un Departamento de Proceso de Datos se adjunta:

- I. MATRIZ DE DAÑO
- II. MATRIZ DE PROBABILIDAD
- III. MATRIZ DE RIESGO
- IV. GRÁFICOS DE EXPOSICIÓN AL RIESGO.

SEGURIDAD FÍSICA EN PROCESO DE DATOS MATRIZ DE DAÑOS

Elementos de daño	Incendio	Inundación	Mov. sísmico	Explosión	Magnetismo	Robo	Total daño
Sala del Ordenador	30	100	30	100	10	0,5	270,5
Programas	20	0	20	20	30	0,5	90,5
Biblioteca de Programas	15	0	15	15	15	15	75
Pérdida de datos	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0	3
Pérdida de servicio	254	254	105	254	40	0	907
Armario de seguridad	10	10	0	10	0	0	30
Biblioteca de cintas	5	5	0	5	0	5	20
Dato en M.pts.	334,6	369,6	170,6	404,6	95,6	21	1396

SEGURIDAD FÍSICA EN PROCESO DE DATOS
MATRIZ DE PROBABILIDAD

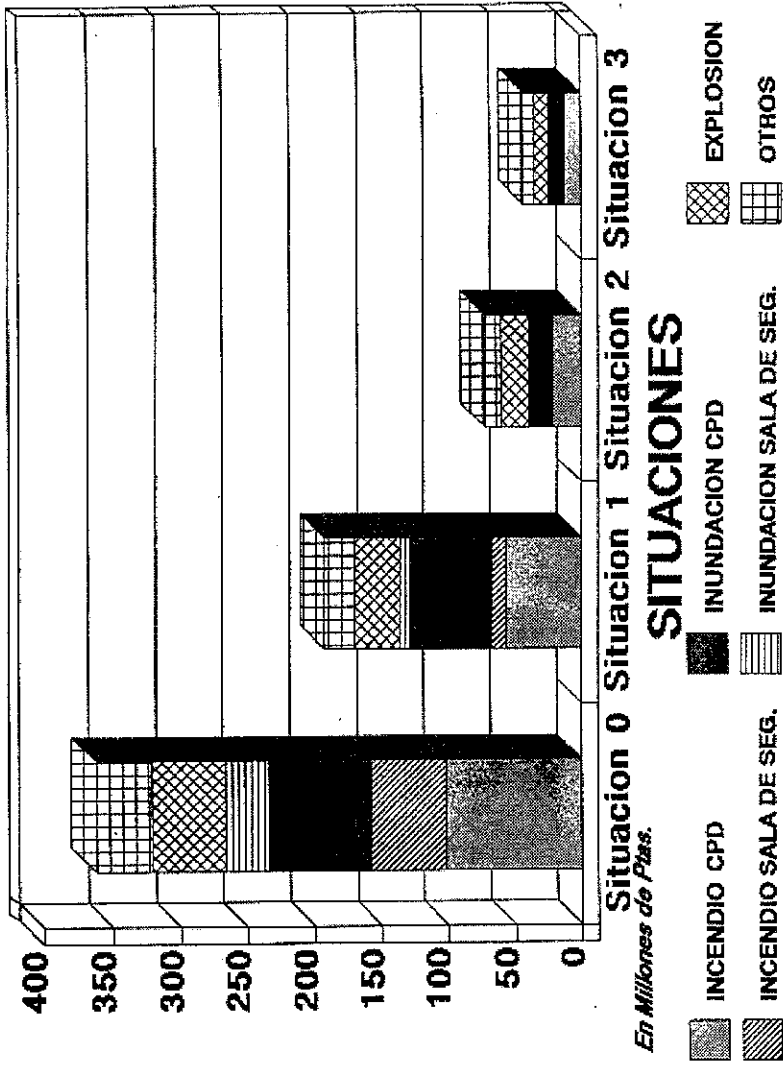
Elementos de daño	Incendio	Inundación	Mov. sísmico	Explosión	Magnetismo	Robo
Sala del Ordenador	6	8	5	6	10	10
Programas	10	6	5	6	10	15
Biblioteca de Programas	8	15	5	6	15	15
Pérdida de datos	15	2	5	6	8	2
Pérdida de servicio	30	20	5	6	6	0
Armario de seguridad	15	10	5	6	6	2
Biblioteca de cintas	15	5	5	6	10	15
Coef. de ponderación	6	4	2	5	3	

SEGURIDAD FÍSICA EN PROCESO DE DATOS
EXPOSICIÓN AL RIESGO

Elementos de daño	Incendio	Inundación	Mov. sísmico	Explosión	Magnetismo	Robo	Total riesgo
Sala del Ordenador	10,8	32	3	30	3	0,05	78,85
Programas	12	0	2	6	9	0,075	29,075
Biblioteca de Programas	7,2	0	1,5	4,5	6,75	2,25	22,2
Pérdida de datos	0,54	0,048	0,06	0,18	0,144	0	0,972
Pérdida de servicio	457,2	203,2	10,5	76,2	7,2	0	754,3
Armario de seguridad	9	4	0	3	0	0	16
Biblioteca de cintas	4,5	1	0	1,5	0	0,75	7,75
Total	501,24	240,248	17,06	121,38	26,094	3,125	909,147

EXPOSICION ANUAL AL RIESGO

EVOLUCION EN FUNCION DE LOS RIESGOS



8. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- F. MEMPHIL, C. (1973) *Security Procedures for Computer System*, Down Jones-Irvn. Inc. Hemwoo Illinois (USA).
- FITGERALD, J. (1987) *Control Matrix Packages*, Barkenfine Lane, Redwood City (USA)
- FITGERALD, J. (1988) *RANK-IT Clasification*, Barkenfine Lane, Redwood City (USA)
- HEVIA, E. (1989) *Manual de Auditoría Interna*, Editorial Centrum Esplugas (Barcelona)

Revistas:

- AURBACH PUBLISHERS. (1985) *EUP Auditing-Information Management Series*, Aurbach. Publishers, Boston, Mass (USA)
- HAROLD, R. (1989) *Development of a Risk Model*, Internal Auditor, December 1.989
- WILLIAM E.P. (1986) *A Standard Matrix for auditing*, Aurbach Publishers, Inc. Boston Mass (USA).

LA UNIÓN MONETARIA Y LA APUESTA POR LA COMPETITIVIDAD

Encarnación Moral Pajares
Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación pretende resaltar la idea de que la Unión Monetaria no es un paso posterior a la integración económica, sino una condición necesaria y complementaria a esta. Para ello, tras una introducción en la que recogemos el proceso de desarrollo de los proyectos encaminados a impulsar el mercado único, pasamos a analizar la interdependencia que, en general, existe entre una transacción comercial y su contrapartida monetaria, lo que exige una severa disciplina, en este sentido, que permita el desarrollo de los intercambios sin problemas, para lo que los países han de comprometerse en un auténtico Sistema Monetario Europeo. Después, desarrollamos las obligaciones que los países comunitarios han de asumir tanto a nivel político, hacer prevalecer el equilibrio externo sobre el interno, como a nivel real, trabajar por ser competitivos y eficientes y, por último, planteamos las dificultades principales a superar para conseguir la unión monetaria.

2. EL DESARROLLO DEL MERCADO COMÚN. UNA ALTERNATIVA PARA EUROPA

El Mercado Común surge en 1957 bajo los principios de libre comercio y desarrollo de la competencia, sin embargo, la década de los sesenta, fue escenario de políticas autónomas desarrolladas bajo objetivos concretos y nacionales que incluso llegaron al enfrentamiento de intereses (1). Sólo en determinados casos, como la agricultura o la política comercial exterior, se consiguió una postura conjunta. Después, la crisis económica y del Sistema Monetario Internacional puso en marcha un proceso de aislamiento e independencia real dentro de una Comunidad compartida teóricamente.

Al comenzar los ochenta, los países europeos estaban inmersos en una etapa de bajo crecimiento y fuertes desequilibrios. En los años siguientes comenzaron a desarrollarse ciertos factores de recuperación a nivel mundial que sólo se dejaron sentir muy vagamente en Europa." La OCDE vaticinaba a los países europeos, en 1985, un futuro de grave retraso tecnológico y su conversión en un área suministradora neta al resto del mundo de alimentos, materias primas y manufacturas de baja tecnología; sometidas a la competencia creciente de nuevos países industrializados, en el caso de que las tendencias señaladas persistiesen (2).

El malestar económico y el evidente retraso tecnológico respecto a EEUU y Japón puso en marcha proyectos encaminados a impulsar la integración como única esperanza. Se plantea, pues, pasar de un mercado europeo compartimentado y restringido a un nuevo mercado único donde cosechar ventajas económicas y técnicas. Tal cambio, exige grandes esfuerzos por parte de todos y el desarrollo de procesos complicados dentro de los confines de una sola institución, la CE, en donde los diferentes países han de llevar a cabo las distintas funciones en base a la cooperación y mediante colaboración compatible con la competencia interior. Es, por tanto, imprescindible que en

una fase previa se consiga eliminar todo tipo de trabas burocráticas, técnicas, fiscales, etc. al desarrollo de la competencia y el libre mercado de forma que se cree un entorno adecuado para que las empresas europeas alcancen los calificativos de eficaces, competitivas y rentables a nivel mundial que, por otro lado, evitaría, en la medida de lo posible, las deseconomías comunitarias.

El punto crucial es que si los países europeos han de competir eficazmente con los más avanzados, deben constituirse en un frente unido en aquellas actividades donde la competencia entre países sería antieconómica y el consorcio se hace necesario en razón de las economías de escalas correspondientes.

3. LA NECESIDAD DE UN SISTEMA MONETARIO EUROPEO

La creación de un mercado único real en Europa tiene como contrapartida el desarrollo de un conjunto de reglas pactadas que traten de solucionar los problemas monetarios derivados de los intercambios comerciales entre países. De lo contrario, el flujo monetario que lleva implícito toda compra o venta entre dos Estados de la Comunidad, puede condicionar muy mucho la transacción real. No puede existir un auténtico mercado único sin una disciplina monetaria compartida; ni se puede participar totalmente del primero sin asumir responsabilidad de la segunda.

El Sistema Monetario Europeo no es más que la concreción de las normas que han de regular los pagos intracomunitarios y determinar la forma de corregir los desajustes exteriores. Todo ello, bajo el fin primordial de permitir que los intercambios se realicen con fluidez, eliminando buena parte de la incertidumbre que son propias de las transacciones internacionales por razón de las monedas. Para ello, el Sistema cuenta con los siguientes instrumentos:

- El ECU, unidad de cuenta de la Comunidad, donde participan las diferentes monedas comunitarias con distintas ponderaciones y que permite fijar los precios relativos de las distintas divisas entre sí.

- Una banda de fluctuación pactada entre las divisas del Sistema de $\pm 2'5\%$, que es del $\pm 6\%$ en determinadas casos(3).

- El Indicador de divergencia, que mide la fluctuación de cada moneda respecto al ECU y en función de su peso dentro de este.

- El FECOM, como financiador de los desequilibrios de las cuentas exteriores.

Y, además, el compromiso, por parte de los países miembros del Sistema, de la estabilidad monetaria que implica renunciar a la política monetaria como instrumento acomodante y la aceptación de todas las exigencias impuestas por un tipo de cambio que compromete la elevación de la política económica nacional, como veremos en el siguiente epígrafe.

4. OBLIGACIONES QUE CONLLEVA PARTICIPAR EN EL SISTEMA MONETARIO EUROPEO

El formar parte del Sistema Monetario Europeo pasa por la cesión de soberanía de 105 Estados participantes en materia monetaria en favor de la estabilidad cambiaria. Esto, a su vez, va a condicionar el resto de las actuaciones del Estado ya que exige que el equilibrio externo prevalezca sobre el interno. La tasa de crecimiento de la actividad económica y el nivel de empleo quedan condicionadas a la necesidad de mantener firme el tipo de cambio en que se concreta el equilibrio

externo. Ocurriendo un desequilibrio de cierta importancia el proceso debe actuar básicamente sobre las variables internas de la economía.

La política de tipos de cambio deja de ser viable como instrumento de competitividad respecto a terceros y la política fiscal queda bastante limitada por sus repercusiones monetarias. Se pasa a asumir la responsabilidad de un ajuste del sistema productivo a las nuevas condiciones de la oferta y la demanda y por tanto, acabar con las rigideces en los diferentes mercados que han sido la causa de la falta de eficacia y competitividad, en general, en las economías europeas. Esto, sin embargo, plantea serios sacrificios que, a veces, los políticos no están dispuestos a asumir, lo que lleva a actuaciones divergentes donde se confunde la prioridad del equilibrio exterior y el interior conduciendo a situaciones como la recientemente vivida en el Reino Unido(4) que puede llevar, en determinados casos, a realineamientos de las divisas que debilitarían la función principal del sistema. Todo ello, como consecuencia de que la Comunidad no cuenta con ninguna institución específica de política monetaria, dado que, la existencia de la misma, independientemente del ejecutivo, significa un contrapeso al poder de los propios gobiernos que no están dispuestos a asumir, pues de hecho, el proceso de liberalización de los movimientos de capitales y prestación de servicios financieros al que estamos asistiendo en Europa, ya ha contraído bastante la efectividad de toda instrumentación sobre una de las, hasta ahora, principales variables de control a corto plazo; "la oferta Monetaria"

Por otro lado, hay que hacer constar la asimetría derivada del poder de la economía alemana dentro de Europa que lleva a establecer unos objetivos sobre otros, aunque, las realidades a compartir, en la mayoría de los países, exigieran posturas más intermedias de acuerdo con la situación real. Este, por ejemplo, es el caso de España, donde, quizás, sería conveniente una postura menos rígida respecto a la inflación en favor de un aumento del empleo.

Por último, hacemos mención al desarrollo paralelo de dos procesos de unión monetaria en Europa. Uno el oficial, con graves dificultades de aceptación a nivel institucional, y otro privado, con marcado carácter integracionista y claramente aceptado por empresarios, banqueros ... por sus ventajas en relación al riesgo de cambio, tipo de interés, mejor previsión, estructura bancaria completa, etc. pero que, sin embargo, necesita del primero para afianzar el hueco significativo que mantiene entre las actuales monedas europeas.

Quedan, como vemos, muchas lagunas que salvar para la consecución de un auténtico Sistema Monetario Europeo que permita la concreción de una base sólida para el crecimiento futuro conjunto. De ello debe cuidar la Comunidad, evitando disfunciones y permitiendo la combinación de las iniciativas nacionales y comunitarias y, por otro lado, de las privadas y públicas que, en último término, es lo que determinará una mejora duradera de los resultados macroeconómicos.

5. CONCLUSIÓN

La conclusión que podemos sacar de todo lo expuesto es clara: dada la total interdependencia económica que caracteriza a la realidad actual y el hecho de que el proceso de realización del mercado interior sigue su avance, no cabe más que aunar esfuerzos por conseguir la unión monetaria, sin la que no se logrará un auténtico mercado único. En él debemos participar de forma incondicional para aprovechar los posibles beneficios económicos que se puedan derivar merced a un aumento de la eficacia y la especialización de la producción que permitirá, en principio, un incremento considerable de la inversión, la producción y el empleo sin inflación, y, por otro lado, para compartir, en la medida de lo posible, las pérdidas que dicho proceso ha de originar en los sectores más sensibles. Lo contrario sería atrasar algo inevitable que incluiría hipotecas difíciles de pagar en un futuro claramente internacionalizado.

6. NOTAS

- (1) DEFRAIGNE, P.R., (1985) "La política industrial", *Información Comercial Española*, nº 627-628. Noviembre—Diciembre, pp. 216 y ss.
- (2) OCDE, Economic Outlook, Junio de 1985.
- (3) Italia ha mantenido hasta Enero de 1990 la banda de fluctuación y España ha ingresado este año en el SME, también, con dicha banda.
- (4) Schwartz P. (1990) "Mr Lawson y el SME" Cinco Días, 17 de Abril, pág. 2.

7. BIBLIOGRAFÍA

- "Conferencia pronunciada por el Gobernador del Banco de España en el Club Siglo XXI sobre la política monetaria española con el Mercado Único Europeo." (1988), *Boletín Económico del Banco de España*, Febrero, pp 5-13.
- DE LA DEHESA, G. (1988) "La Integración de la peseta en el Sistema Monetario Europeo. El gran dilema de la política. Economía Española", *Información Comercial Española* (1988) nº 657, Mayo pp. 141-148.
- DEFRAIGNE P.R., (1985) "La política industrial", *Información Comercial Española*, nº 627-628, Noviembre-Diciembre pp 215-222.
- FRALIANNI M. "El Sistema Monetario Europeo ¿hasta que punto ha funcionado?" (1989) *Información Comercial Española*, nº 666. Mayo pp 39-55
- GIL G. (1985) *Aspectos financieros y monetarios de la integración española en la Comunidad Económica Europea*. Banco de España, Servicio de Estudios Económicos, nº 37, Madrid, pp. 187.
- MOLINA REQUENA M.J. (1990) : "Sistemas monetarios y unidades de cuenta: el ECU", *Información Comercial Española*, nº 679 Marzo pp. 119 a 138.
- PÉREZ DE ENLATE (1987) "Mercados financieros en ECUS" (1987), *Información Comercial Española*, , Febrero pp 53-64.
- ROJO DUQUE L.A. *El Sistema Monetario Europeo y el futuro de la cooperación en la CEE*. Instituto de España Espasa Calpe. Madrid pp. 142.
- VIÑALS J. (1989) "Del Sistema Monetario Europeo a la Unión Monetaria Europea", *Información Comercial Española*, nº 675. Noviembre pp 39-46.

ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA DE LA DEMANDA DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN LA PROVINCIA DE PONTEVEDRA

Carlos M^a F-Jardon
Emiliano Fernández
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de Vigo

1. INTRODUCCIÓN

El reciente debate que sobre la nueva ley de Educación se está produciendo en la sociedad española, pone una vez más de relieve la importancia que el sector educativo está adquiriendo en la configuración actual. Aunque la educación afecta a toda la persona humana, uno de los aspectos claves es la formación profesional.

La formación profesional de los jóvenes es uno de los temas más controvertidos en los sistemas educativos. Blaug(1981) sugiere algunas interesantes aportaciones en esta línea. Además fruto de la creciente demanda de una mayor exigencia de conocimientos en el mercado laboral, presionado por el alto crecimiento económico de los últimos años -Martínez Chacón (1988), los gobiernos se han empeñado en una búsqueda de soluciones para mejorar cuantitativamente y cualitativamente esas enseñanzas.

Sin embargo la demanda de educación exige un mínimo de condiciones económicas y sociales que permitan a todos los que lo deseen acceder a un mínimo de esa formación.

Galicia es una comunidad histórica, que parte de un cierto atraso cultural, debido en cierto sentido a la falta de apoyo de los gobiernos españoles de los últimos siglos. Esto hace que el nivel de educación medio no sea muy alto, pero además se añade el gran problema que plantea la alta dispersión de los núcleos poblacionales gallegos, que hace que los costes educativos se incrementen muy por encima de la media. A título de ejemplo en el curso 85/86 el número promedio de alumnos transportados en centros estatales en Pontevedra fue de 33553 mientras que el total de España fue de 293458, siendo por tanto la tasa relativa de transportados de 27,56% frente a un 6,79% que ocupa la población de alumnos de EGB respecto a España, I.C.E.(1988)

Por otro lado la demanda de educación en los niveles primarios -EGB y Preescolar- es una indicación de la inversión en capital humano (Blaug, 1976) que muestran los distintos habitantes del país. En este trabajo nos planteamos como analizar la influencia de la estructura socioeconómica sobre la demanda de enseñanza primaria, base del futuro de la formación profesional de los jóvenes, por lo que de la corrección de los errores actuales pueden seguirse enormes mejoras en la calidad de la enseñanza futura.

La metodología utilizada consiste en un análisis de conglomerados utilizando un método de partición (Hartigan, 1975), en el que seleccionamos una serie de municipios centrales, que consideramos como exponente característico de un determinado sector de la población pontevedresa. Las distancias que consideramos son de tipo euclídeo estandarizado, cosa lógica, si se tiene en cuenta las diferentes unidades de medida utilizadas en las variables básicas.

Una vez obtenidos los grupos haremos una comparación gráfica entre cada uno de ellos para cada variable, utilizando un cajagrama marcado (notched box and whisker), -Mc Gill et al (1978) - obteniendo un valor central que nos indica la mediana y los límites de las muescas que nos muestran los intervalos de confianza al 95% de la mediana de cada grupo, por lo que si no existe solapamiento entre los marcos, puede decirse que son significativamente diferentes ambas medias a ese nivel de confianza. El hecho de utilizar comparaciones simples tiende a dar resultados conservadores, en el sentido de suponer que no existen diferencias (Rohatgi, 1984).

2. CLASIFICACIONES SEGÚN INDICADORES ECONÓMICOS

En una sociedad primordialmente rural como es la gallega, el comercio, parece ser uno de los indicadores más claros de la actividad económica, pues si nos centráramos mucho en la industria u otros servicios se primarían demasiados los municipios urbanos, no obstante incluiremos también algún indicador que haga referencia a la industria como es el número de establecimientos de industria y construcción en el año 1985 y el número de trabajadores en ese sector. El resto de las variables que seleccionamos son el número de licencias de establecimientos de alimentación, de establecimientos comerciales no clasificados y del total de licencias comerciales, y el número de teléfonos -esta última porque se considera como un buen indicador del poder adquisitivo del municipio- con las que elaboraremos la clasificación de los distintos municipios de cada provincia (I.G.E., 1988), y a partir de ella estudiar las otras dos variables referentes a la demanda de educación: número de alumnos matriculados en Preescolar y EGB respectivamente.

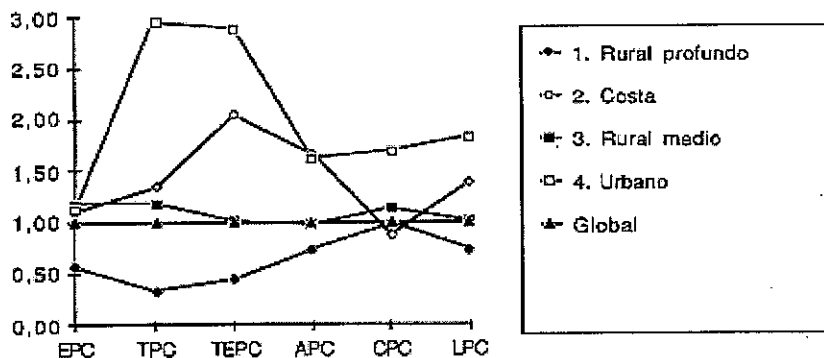
En dichos gráficos determinaremos los municipios que tienen un comportamiento anómalo respecto a cada variable dentro de su grupo, comentando las causas a las que puede ser debido. En un trabajo anterior -Fdz-Jardón et al. (1990)- analizábamos la comparación entre esos grupos bajo suposición de normalidad, en este caso eliminamos esa suposición, por lo que las pruebas de hipótesis consideradas tienen valor asintótico.

Consideraremos dichas variables per capita, para eliminar en parte la influencia del factor población que lógicamente influye en las anteriores variables. Aún así, observaremos que sigue teniendo un cierto peso específico por ir asociado también a distintos comportamientos económicos. Para abreviar y homogeneizar en parte las unidades de medida consideraremos el número de establecimientos por cada 1000 habitantes que llamaremos EPC, el número de trabajadores por cada 1000 habitantes que denominaremos TPC, el número de licencias de establecimientos de alimentación por cada 1000 habitantes (APC), el número de comercios por cada 1000 habitantes (CPC), el número total de establecimientos comerciales por cada 1000 habitantes (LPC), el número de teléfonos por cada 100 habitantes, (TEPC) el número de alumnos matriculados en preescolar por cada 1000 habitantes (PEPC) y el número de alumnos matriculados en EGB por cada 100 habitantes (EGPC). En el gráfico comparativo intraprovincial conjunto, para igualar la escala de medición de todas las variables, dividiremos cada una de ellas por su máximo.

Estudiaremos cuatro grupos que hagan referencia a los municipios de la costa, a los municipios urbanos, a los municipios del rural de tamaño medio y a los municipios del rural pequeños, que denominaremos rural profundo, aunque esta clasificación no agota todas las posibilidades y el nombre se asocia con el mayor número de municipios del grupo y la característica principal del seleccionado como representante.

En la provincia de Pontevedra existen 61 municipios, a partir de los cuales haremos cuatro grupos: rural profundo, caracterizado por Agolada; costa, caracterizado por Bueu; rural medio, por La Estrada y urbano por Vigo. El gráfico siguiente nos muestra los perfiles de cada grupo.

GRÁFICO DE PERFIL DE GRUPOS



En la tabla 1 y en los gráficos 1 a 6 (ver páginas siguientes) podemos observar los comportamientos de cada grupo respecto a cada variable. Es de notar la alta dispersión que manifiesta el grupo 4 y como ciudades como Redondela -teóricamente de la costa- es más afín al grupo 3. En la variable EPC el grupo 1 es significativamente menor que el resto pero entre ellos no se aprecian diferencias. Tampoco se observan valores anómalos.

TABLA 1

GRUPO	TAM	EPC	TPC	TEPC	APC	CPC	LPC
1. Rural profundo	23	4,47 (2,55)	1,44(1,94)	5,76 (4,27)	5,13 (2,94)	1,28 (1,9)	10,6 (5,8)
2. Costa	15	8,63 (3,03)	5,77 (3,84)	26,28 (9,87)	11,41 (5,76)	1,13 (0,69)	19,9 (13,6)
3. Rural medio	18	9,15 (2,1)	5,08 (2,45)	12,88 (4,55)	6,72 (2,67)	1,46 (1,0)	14,6 (4,5)
4. Urbano	5	8,74 (4,24)	12,76 (9,71)	36,98 (3,78)	11,11 (4,02)	2,17 (1,24)	6,4 (9,7)
Global	61	7,78 (4,16)	4,31 (4,53)	12,76 (14,79)	6,86 (4,88)	1,28 (1,21)	14,4 (9,1)

En TPC sin embargo el 4 es mayor que el 2 y el 3 y estos que el 1; en consecuencia en el urbano los establecimientos industriales tienen un mayor número de trabajadores promedio. En esta variable el grupo 1 -rural profundo- presenta un valor extremo en el municipio de Mondariz-Balneario, debido posiblemente a los trabajadores de la empresa de aguas de Mondariz para un municipio con muy pocos habitantes (menos de 700). El rural medio presenta un valor extremo en Mos en el que existen muchas empresas subsidiarias de Vigo, actuando como área suburbana en la práctica. En el urbano, Porriño aparece con una alta tasa de trabajadores por habitante debido a estar ubicado en él el polígono industrial de Vigo.

La variable APC muestra a los grupos 2 y 4 significativamente mayores que el 3 y este que el 1. En este caso los valores anómalos se presentan en la costa, el rural medio y urbano. En el primer caso es Vilanova de Arousa, quizás por ser un centro comercial entre Vilagarcía y Cambados, con menos población. Lo mismo ocurre con O Grove en el caso del urbano, es posible que esta abundancia de tiendas de bebidas fundamentalmente esté algo relacionado con el contrabando de tabaco, pues es bien conocido que es en esta zona donde más abunda. Más extraño es el caso de Barro que presentando

una tasa decreciente de población, mantiene todas sus tiendas de alimentación, de hecho se observa que existe una por cada entidad de población y al tener muchas entidades, pero poco pobladas esto hace que la tasa relativa sea muy alta.

En CPC no se ven diferencias. El comportamiento anómalo se presenta en A Guarda y Tui respectivamente. Lo más probable es que tenga relación con el comercio con Portugal. Al estudiar otras fronteras, por ejemplo en Ourense, podremos corroborar esta hipótesis.

En LPC el 1 es menor que el resto y el 3 es menor que el 4 significativamente. Los valores aparecen en Tui y O Grove como consecuencia de las anomalías que presentaban en las variables anteriores.

Por último la variable TEPC es la que más discrimina siendo el 4 mayor que el 2 éste que el 3 y éste que el 1. El rural medio presenta un valor anómalo por debajo -es el primer caso- precisamente en Barro, corroborando la hipótesis anterior, que nos diría que aunque sus dotaciones en establecimientos corresponden al rural medio, de hecho, su poder adquisitivo corresponde al del rural profundo. Es consecuencia del empobrecimiento que sufren los municipios interiores. Por el contrario Vigo, como ciudad aún emergente, presenta una tasa de teléfonos extraordinariamente alta respecto al resto de los municipios.

3. LA DEMANDA DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN PONTEVEDRA

Una vez hecha la clasificación de los municipios según sus características económicas -que vemos están muy relacionadas con su status social- estudiamos como es la demanda promedio de educación primaria en cada grupo. La tabla 2 resume la información y los gráficos 9 y 10 (ver página siguiente) las comparaciones entre cada variable y grupo por provincia

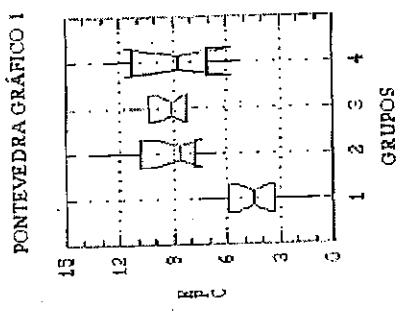
TABLA 2

GRUPO	TAMAÑO	PEPC	EGPC
1. Rural profundo	23	15,29 (9,97)	11,29 (5,86)
2. Costa	15	27,29 (7,04)	16,57 (1,76)
3. Rural medio	18	24,93 (3,08)	14,77 (2,85)
4. Urbano	5	30,67 (6,75)	17,62 (1,13)
Global	61	24,73 (9,51)	14,8 (4,43)

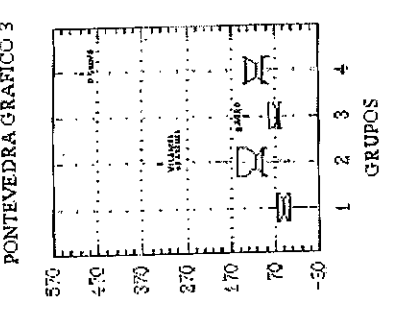
El PEPC del rural profundo es menor que el resto que no se diferencian significativamente entre sí, sin embargo en el rural profundo encontramos un valor extraño en Oia, quizás porque recoge parte de la demanda de Baiona.

En EGPC los grupos 2 y 4 son mayores que el 3 y éste que el 1 acentuándose la jerarquización. Aparecen valores anómalos en los grupos 2 y 4 que corresponden respectivamente a Soutomaior y Porriño. Este último posiblemente a ser una población joven por ser de reciente industrialización.

PONTEVEDRA GRÁFICO 1



PONTEVEDRA GRÁFICO 2



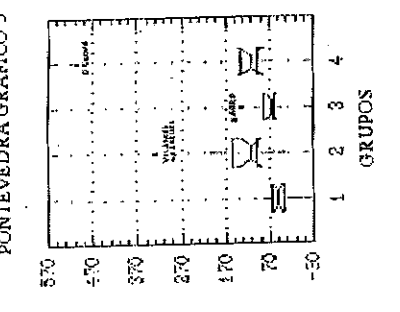
PONTEVEDRA GRÁFICO 3



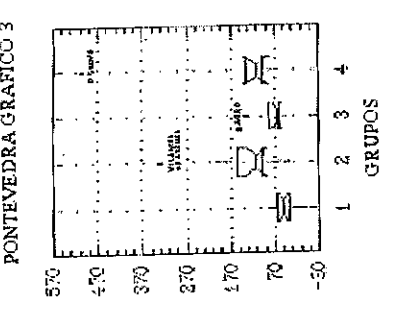
PONTEVEDRA GRÁFICO 4



PONTEVEDRA GRÁFICO 5



PONTEVEDRA GRÁFICO 6



PONTEVEDRA GRÁFICO 7



PONTEVEDRA GRÁFICO 8



4. CONCLUSIONES

En resumen las características en la provincia de Pontevedra que manifiesta la estructura socioeconómica nos lleva a clasificarla en cuatro grupos diferenciados: uno emergente, el urbano, dos grupos intermedios uno en el interior y otro en la costa, nosotros los hemos denominado rural medio y costa respectivamente- y uno descendente que denominaremos rural profundo.

La estructura socioeconómica viene caracterizada por tres grupos de factores: El primero hace referencia a la dimensión de los establecimientos industriales, EPC normal y TPC alto, característico del urbano; el segundo hace referencia a las dotaciones comerciales y el tercero al poder adquisitivo, también muy alto en el urbano. Los dos primeros determinan un escalafón entre los tres grandes grupos indicados anteriormente y el poder adquisitivo discrimina además el rural medio de la costa.

Las demandas de EGB y Preescolar son significativamente superiores en todos los grupos respecto al rural profundo. En ello posiblemente influya el hecho de que estas poblaciones son también las que menos niños tienen; pero aún así, como nos interesa la inversión en capital humano para el futuro desarrollo profesional de estas zonas, este hecho es muy significativo del claro aspecto regresivo de estos municipios. Consideramos que es urgente tomar medidas de fomento de la formación rural, bien fruto del Estado o bien fruto de la iniciativa social si se quiere recuperar o por lo menos mantener la estructura económica de estos municipios.

Consecuentemente podemos afirmar que existe una clara contraposición entre la demanda educativa en el rural profundo y en el resto, y dentro de éstas unas veces se encuentra prácticamente igual y en otras supera ligeramente el urbano a los otros dos grupos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BLAUG, M. (1981) Educación y empleo. Instituto de Estudios Económicos. Madrid,
- BLAUG, M. (1976) "The empirical status of human capital theory. A slightly jaundiced survey", en *Journal of Economic Literature* V 14, September, pp. 223-256.
- FDZ-JARDON C.M., FERNÁNDEZ E. "La demanda de educación primaria en Galicia: Estructura socioeconómica". II Jornadas de Economía de la Educación. Pamplona, 1990.
- HARTIGAN, J.A., *Clustering algorithms*, Wiley, New York, 1975.
- I.C.E. (1988) La Educación en Galicia. Informe cero, I.C.E. de la Universidad de Santiago.
- I.G.E. (1988) Galicia en cifras. Anuario. 1988. Instituto Galego de estadística, Santiago de Compostela.
- MC GILL R. TUKEY J.W. & LARSEN W.A. (1978) "Variation of box plots" *American statistician* V32 pp. 12-16.
- MARTÍNEZ CHACÓN, E. (1988) , "El sistema educativo español" en Situación 3 Población, BBV, pp.197-215.
- ROHATGI V.K., *Statistical Inference*, Wiley, New York, 1984.

FUNCIONES DE UTILIDAD ρ -CÓNCAVAS LINEALES EN LA TEORÍA DEL CONSUMIDOR

Francisco Javier Faulín Fajardo
Dpto. de Matemáticas
Universidad de Navarra

1. INTRODUCCIÓN

La estimación de los gustos de un consumidor y su descripción mediante una función de utilidad $U = U(x_1, \dots, x_n)$ que cumpla unas determinadas hipótesis, es una de las tareas más difíciles que tiene encomendadas la Economía Matemática Aplicada. Modelar las preferencias de un individuo o de una colectividad es una tarea ardua, y muchas veces imposible, aunque gozamos de la ayuda del Cálculo de Probabilidades y de la Estadística. Al fin y al cabo, la función de utilidad ambiciona mostrar una parte de la idiosincrasia del consumidor, que aparece en la elección que éste hace sobre el conjunto de bienes B_1, \dots, B_n .

Por otra parte, no debemos olvidar que la función U , además de reflejar lo más fielmente posible las preferencias del consumidor, debe poseer unas condiciones de regularidad aceptables. Hemos de pedir, como poco, que U sea de clase C^2 ; para poder aplicar los teoremas de optimización en Programación Matemática. Y así, de la conjunción de las condiciones de regularidad y de fiabilidad, surge una función que ayudará al consumidor en la elección de su vector de consumo sobre el espacio de las mercancías S .

En este apartado, pretendemos ver qué ocurre cuando la función de utilidad es ρ -cóncava (La descripción analítica de este tipo de funciones puede verse en un artículo de J.P.Vial). Las hipótesis impuestas a U tradicionalmente serán ahora derogadas parcialmente, puesto que en algún caso, contradicen la condición de ρ -cóncavidad. Para poder observar el comportamiento de un consumidor con gustos ρ -cóncavos, se propone un ejemplo en el epígrafe siguiente.

2. UTILIDAD PARABÓLICA: UNA APROXIMACIÓN A LAS UTILIDADES ρ -CÓNCAVAS

A continuación, estudiaremos mediante un ejemplo introductorio, las funciones de utilidad que llamaremos parabólicas. Estas funciones cumplen las hipótesis del caso clásico expuesto en el libro de Paul Madden. No poseen, empero, la propiedad de insaciabilidad recogida en el texto anterior. El consumidor parabólico tiene un punto de máxima satisfacción, después del cual, el consumo de bienes en mayor cantidad no sólo no le aporta ninguna utilidad adicional, sino que le perjudica. A modo de resumen, podemos decir que el consumidor tiene ahora su punto de saturación, del mismo modo a como lo tiene una disolución salina en agua. Llega un momento en el que el soluto precipita. El disolvente no admite más sal. En nuestro caso, el consumidor rechaza un mayor consumo. Digamos que nuestro consumidor inteligente sabe lo que debe consumir para su

subsistencia (en el sentido amplio de la palabra) y no se deja influir por la publicidad ni por el ambiente social que le rodea. Estamos suponiendo condiciones de información perfecta.

2.1. EJEMPLO INTRODUCTORIO: UTILIDAD PARABÓLICA LINEAL EN \mathbb{R}^2_+

Supongamos que el consumidor CI (consumidor inteligente) puede elegir consumir entre dos bienes B_1 y B_2 y que posee una función de utilidad en la forma:

$$U(x_1, x_2) = x_1 + x_2 - \rho_0(x_1^2 + x_2^2) \quad \text{con } \rho_0 > 0$$

De este modo, el problema de maximación de la utilidad será ahora:

$$\begin{aligned} \text{(MPU)} \quad & \text{Max } U(x_1, x_2) = x_1 + x_2 - \rho_0(x_1^2 + x_2^2) \quad \rho_0 > 0 \\ & \text{sujeto a } p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq m \\ & (x_1, x_2) \in \mathbb{R}_+^2 \text{ y } (p_1, p_2, m) \in \mathbb{R}_{++}^3 \end{aligned}$$

2.1.1. Análisis del Problema

El problema (MPU) es un caso particular del problema clásico del consumidor. Siendo, ahora, la función objetivo fuertemente cóncava (realmente es ρ_0 -cóncava). Se cumplen sin problemas las hipótesis tradicionales de regularidad, a las que añadiremos:

(H2*) U presenta un máximo absoluto sobre la región factible: \mathbb{R}_+^n

Por otra parte, la descomposición de $U(x_1, x_2)$ en la parte cuadrática $\rho_0(x_1^2 + x_2^2)$ y en la parte lineal $x_1 + x_2$, muestra claramente su ρ_0 -cóncavidad teoría de funciones ρ_0 -cóncavas de Vial. Sin embargo, $U(x_1, x_2)$ también será ρ -cóncava $\forall \rho \leq \rho_0$ [Propiedad (P1) de Vial]. De gran interés para el estudio que estamos realizando es el artículo de Schaible, Ziemba y otros (1) sobre cóncavidad generalizada.

El problema (MUP) es resoluble puesto que: a) es un programa cóncavo al que se le pueden aplicar las condiciones de Kuhn-Tucker, por cumplir la hipótesis de cualificación de las restricciones que exige el Teorema de Kuhn-Tucker b) es un problema de Programación ρ_0 -cóncava (o fuertemente cóncava) y cumple las condiciones del Teorema de Vial sobre los índices de cóncavidad de las funciones objetivo y de restricción.

Las curvas de indiferencia que presenta la utilidad $U(x_1, x_2)$ y la restricción presupuestaria se encuentran en la Fig. 1.

Sobre la Fig. 1 hemos dibujado el máximo absoluto de la función de utilidad $U = U(x_1, x_2)$, que será llamado A(a, b) *punto marshalliano de saciabilidad*. Para un presupuesto m_1 hemos logrado una utilidad $U = U(x_1, x_2)$ en el punto óptimo (\bar{x}_1, \bar{x}_2) . Si nuestro presupuesto fuera mayor habríamos llegado a un estado de satisfacción plena, porque nuestro óptimo sería el *punto marshalliano de saciabilidad* (Fig. 2). En tal situación, no necesitaríamos disponer de un presupuesto mayor que m_1 ; no disfrutaríamos de una mayor utilidad por ello.

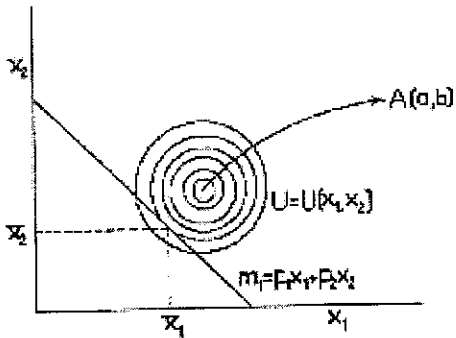


FIGURA 1

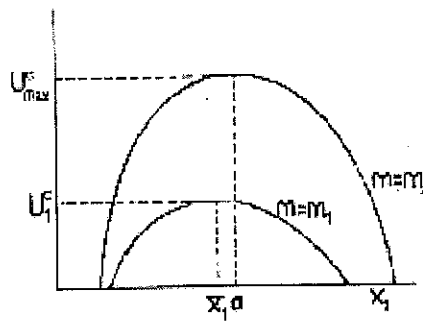


FIGURA 2

2.1.2. Estudio del Programa Matemático

Dado el programa (MUP), impondremos las condiciones de Kuhn-Tucker sobre su lagrangiana, para la resolución del mismo. Sea la función lagrangiana:

$$L(x_1, x_2, \lambda, p, m) = x_1 + x_2 - \rho_0(x_1^2 + x_2^2) + \lambda(m - p_1x_1 - p_2x_2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = 1 - 2\rho_0x_1 - \lambda p_1 \leq 0, \quad x_1 \geq 0, \quad x_1(1 - 2\rho_0x_1 - \lambda p_1) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = 1 - 2\rho_0x_2 - \lambda p_2 \leq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_2(1 - 2\rho_0x_2 - \lambda p_2) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = m - p_1x_1 - p_2x_2 \leq 0, \quad \lambda \geq 0, \quad \lambda(m - p_1x_1 - p_2x_2) = 0$$

Según la hipótesis de Madden sólo admitimos soluciones interiores a \mathbb{R}^2_+ , por tanto, exigimos $x_1 > 0$, $x_2 > 0$, y podremos enunciar dos casos de naturaleza diversa:

a) Solución sobre la recta presupuestaria.

Corresponde al caso $\lambda^* > 0$ y por tanto, esta condición junto con la hipótesis (H4) nos permite escribir las ecuaciones siguientes:

$$\begin{cases} 1 - 2\rho_0x_1 - \lambda p_1 = 0 \\ 1 - 2\rho_0x_2 - \lambda p_2 = 0 \\ p_1x_1 + p_2x_2 = m \end{cases} \quad \text{es decir} \quad \begin{cases} p_1 = \frac{1 - 2\rho_0x_1}{\lambda} \\ p_2 = \frac{1 - 2\rho_0x_2}{\lambda} \\ p_1x_1 + p_2x_2 = m \end{cases}$$

y por tanto

$$x_1^* = \frac{p_1 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_2(p_1 - p_2)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)}$$

$$x_2^* = \frac{p_2 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_1(p_2 - p_1)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)}$$

$$\lambda^* = \frac{p_1 + p_2}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{2\rho_0 m}{p_1^2 + p_2^2}$$

Pero los parámetros (p_1, p_2, m) no pueden moverse libremente sobre el ortante \mathbb{R}^{3++} , sino que se han de cumplir las hipótesis:

$$x_1^* > 0 \Rightarrow p_2^2 - p_1 p_2 + 2\rho_0 p_1 m > 0$$

$$x_2^* > 0 \Rightarrow p_1^2 - p_2 p_1 + 2\rho_0 p_2 m > 0$$

$$\lambda^* > 0 \Rightarrow p_1 + p_2 - 2\rho_0 m > 0$$

Las dos primeras desigualdades pueden ser consideradas como inecuaciones de segundo grado en los parámetros p_2 y p_1 , respectivamente

De este modo, mediante un estudio del discriminante de las inecuaciones, tendremos:

$$\left. \begin{array}{l} x_1^* > 0 \Leftrightarrow p_2 < 8\rho_0 m \\ x_2^* > 0 \Leftrightarrow p_1 < 8\rho_0 m \end{array} \right\} \Rightarrow m > \frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}$$

$$\lambda^* > 0 \Leftrightarrow p_1 + p_2 > 8\rho_0 m \Rightarrow m < \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$$

por tanto
$$\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0} < m < \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$$

Las condiciones de positividad sobre las variables x_1 , x_2 y λ se traducen en que:

$$m \in \left(\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}, \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} \right)$$

Se pueden dar las siguientes interpretaciones sobre el acotamiento de la variable paramétrica m :

i) m ha de mantenerse por encima de $\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}$. En otro caso, el nivel de presupuesto del consumidor es tan pequeño, que no podrá adquirir alguno de los bienes B_1 o B_2 para su consumo. Digamos que su función de utilidad le haría consumir por encima de sus posibilidades. Es necesario entonces, que el consumidor adapte sus gustos y sus preferencias a su presupuesto, si este no alcanza la cota inferior de $\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}$.

ii) m deberá ser menor que $\frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$, porque, en otro caso, la solución aparecerá sobre el punto marshalliano de saciabilidad y no sobre la recta.

Obsérvese la diferencia cualitativa de este caso de utilidad parabólica con el clásico de utilidades estrictamente crecientes. En este último, el consumidor conoce que cuanto mayor sea su presupuesto, mayor será su utilidad, independientemente de la solución óptima actual. Ahora, en la utilidad parabólica, tiene como fin disponer de un presupuesto que le permita alcanzar el punto marshalliano de saciabilidad. Con un nivel de presupuesto mínimo $\frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$, el consumidor alcanzará dicho punto máximo, y tendrá la satisfacción del objetivo cumplido. Sin embargo, si no logra alcanzar el punto cumbre sentirá la frustración de la meta deseada y no conseguida. Una vez más, la escasez de medios económicos es causa de infelicidad.

b) Solución sobre el punto marshalliano de saciabilidad.

Corresponde al caso $\lambda^* = 0$ y por tanto las ecuaciones que ahora debemos plantear so, según las hipótesis de Madden:

$$\begin{cases} 1 - 2\rho_0 x_1 - \lambda p_1 = 0 \\ 1 - 2\rho_0 x_2 - \lambda p_2 = 0 \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq m \end{cases} \quad \text{o bien} \quad \begin{cases} 1 - 2\rho_0 x_1^* = 0 \\ 1 - 2\rho_0 x_2^* = 0 \\ p_1 x_1^* + p_2 x_2^* \leq m \end{cases}$$

y por tanto

$$\begin{aligned} x_1^* &= \frac{1}{2\rho_0} \\ x_2^* &= \frac{1}{2\rho_0} \end{aligned} \quad \text{con la condición presupuestaria } m \geq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$$

$$\lambda^* = 0$$

Ahora, el punto óptimo de consumo es el punto marshalliano de saciabilidad, de coordenadas $A\left(\frac{1}{2\rho_0}, \frac{1}{2\rho_0}\right)$ (Fig. 1 y 2) que tiene un nivel de utilidad máximo de: $U\left(\frac{1}{2\rho_0}, \frac{1}{2\rho_0}\right) = \frac{1}{2\rho_0}$.

Por otra parte, nos encontramos que para alcanzar dicho punto de satisfacción, el presupuesto debe encontrarse por encima del umbral que marca $m_0 = \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$.

2.1.3. Índice de Frustración del Consumidor

Como anteriormente hemos expuesto, el consumidor, al darse una función de utilidad parabólica lineal, (2) se está marcando un objetivo, alcanzar le punto marshalliano de saciabilidad $A\left(\frac{1}{2\rho_0}, \frac{1}{2\rho_0}\right)$ que depende única y exclusivamente del índice de ρ -cóncavidad de la función de utilidad. En muchos casos, este punto no podrá ser alcanzado; la restricción presupuestaria no se lo permitirá. Esta situación sumirá al CI -ya que es una persona capaz de sentir y sufrir- en un estado de angustia e insatisfacción. Nuestra intención será entonces, mensurar la frustración experimentada por el consumidor al no disponer de un presupuesto suficiente para conseguir el punto de

satisfacción; bien sea por tener una renta de nivel bajo, bien sea porque el estado de frustración es compensado con el ahorro monetario que le supone. Por ello, se establece la siguiente definición

Definición 1

En el contexto de la teoría del consumidor, llamaremos función de utilidad parabólica aquella que tenga un único máximo absoluto (máximo maximorum), generalizando el concepto anteriormente utilizado.

Entonces dada una función de utilidad parabólica en \mathbb{R}^2_+ asociada a un programa matemático (MUP) llamaremos índice de frustración δ del CI, a la distancia euclídea entre el punto solución del MUP y el punto marshalliano de saciabilidad

$$\delta = \langle x^* - A \rangle \quad \text{con} \quad \begin{cases} x^* \text{ solución de (MUP)} \\ A \text{ punto marshalliano de saciabilidad} \end{cases}$$

Proposición 1

El índice de frustración δ de un CI con función de utilidad parabólica lineal bidimensional sobre \mathbb{R}^2_+ es el siguiente:

$$\delta(\rho_0, p_1, p_2, m) = \begin{cases} 0 & \text{si } m \geq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} \\ \frac{1}{\sqrt{p_1^2 + p_2^2}} \left[\frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} - m \right] & \text{si } m \leq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} \end{cases}$$

Demostración.

Basta con calcular la distancia que existe entre:

$$x^* \left(\frac{p_1 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_2(p_1 - p_2)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)}, \frac{p_2 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_1(p_2 - p_1)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)} \right)$$

y $A \left(\frac{1}{2\rho_0}, \frac{1}{2\rho_0} \right) \quad \text{si } m \leq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$

En el caso de que $m \geq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$, claramente $\delta=0$ y el consumidor no experimenta frustración:

$$\begin{aligned} \delta &= d(x^*, A) = \sqrt{(x_1^* - a)^2 + (x_2^* - b)^2} = \\ &= \sqrt{\left[\left(\frac{p_1 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_2(p_1 - p_2)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)} - \frac{1}{2\rho_0} \right)^2 + \left(\frac{p_2 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_1(p_2 - p_1)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)} - \frac{1}{2\rho_0} \right)^2 \right]^{1/2}} = \\ &= \sqrt{\left[\frac{1}{p_1^2 + p_2^2} \left(m - \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} \right)^2 \right]^{1/2}} = \frac{1}{\sqrt{p_1^2 + p_2^2}} \left(\frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} - m \right) \quad (\text{c. q. d.}) \end{aligned}$$

Corolario 1

El índice de frustración δ de un consumidor con utilidad parabólica lineal en \mathbb{R}^2_+ una función $\delta: \mathbb{R}^2_+ \rightarrow \mathbb{R}$ continua en sus parámetros ρ_0 , p_1 , p_2 y m , de clase C^∞ y de rango el intervalo

$$\left[0, \frac{4(p_1 + p_2) - \max(p_1, p_2)}{8\rho_0\sqrt{p_1^2 + p_2^2}} \right] \text{ como función del presupuesto } m. \left(m \leq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} \right).$$

Demostración.

Claramente δ es de clase C^∞ , y por tanto continua, por tratarse de una función distancia sobre el ortante positivo \mathbb{R}^2_+ . Considerando δ como función de m , encontramos su recorrido teniendo en cuenta que δ como función de m , es decreciente en m y que

$$m \in \left[\frac{\max(p_1, p_2)(p_1 + p_2)}{8\rho_0}, \frac{(p_1 + p_2)}{2\rho_0} \right].$$

Corolario 2

La función de frustración δ para una función de utilidad parabólica lineal en \mathbb{R}^2_+ es creciente en los precios y decreciente en el presupuesto y en el índice de δ -cóncavidad.

$$\left(m \in \left[\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}, \frac{(p_1 + p_2)}{2\rho_0} \right] \right)$$

Demostración.

Trivial

Obsérvese que se puede interpretar el índice de frustración como lo que le falta al presupuesto del consumidor para alcanzar el punto de satisfacción, normalizándolo con el vector de precios. Además, del último corolario obtenemos el siguiente razonamiento: si el consumidor de utilidad parabólica lineal desea disminuir su frustración debe aumentar su presupuesto, su índice de δ -cóncavidad o ambas cosas a la vez. (3)

2.1.4. El Índice de R-Concavidad como Regulador de la Frustración

Imaginemos que el consumidor CI tiene asignado un presupuesto $m_c \in \left(\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}, \frac{(p_1 + p_2)}{2\rho_0} \right)$ para la adquisición de los bienes de consumo B_1 y B_2 , según la

notación y el contexto anteriormente convenido. Si su función de utilidad es parabólica lineal, entonces su índice de frustración vendrá descrito como:

$$\delta_c = \frac{1}{\sqrt{p_1^2 + p_2^2}} \left(\frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} - m_c \right)$$

Mientras el consumidor disponga sólo de un nivel de presupuesto m_c , su frustración será δ_c . Desde una panorámica temporal, CI no puede soportar de forma indefinida un nivel de frustración δ_c . Intentará disminuirlo e incluso anularlo. Como en muchos casos no podrá aumentar m_c , entonces CI se tornará menos exigente en sus gastos y en sus preferencias y disminuirá el nivel de utilidad

$$\text{máximo } U_{\max} = \frac{1}{2\rho_0}$$

Por tanto, el consumidor tendrá que aumentar el índice de ρ -cóncavidad ρ_0 . De este modo, el punto marshalliano de saciabilidad $A\left(\frac{1}{2\rho_0}, \frac{1}{2\rho_0}\right)$ se hallará más próximo al origen y será más barato alcanzarlo.

En un caso extremo, el consumidor degradará al máximo sus gustos para que su frustración sea nula. Esta situación la conseguirá cuando $\rho_0^c = \frac{p_1 + p_2}{2m_c}$. Además, no habrá tenido que cambiar el valor de m . Si por el contrario CI se vuelve más exigente y hace que ρ_0 se acerque a cero, el punto de satisfacción máximo se va alejando sobre el ortante R^{2++} . Hemos establecido una relación unívoca entre los objetivos y aspiraciones del consumidor y el valor del índice de ρ -cóncavidad ρ_0 .

2.2. UNA FORMULACIÓN DUAL PARA LAS UTILIDADES PARABÓLICAS LINEALES: UTILIDAD MÁXIMA O FRUSTRACIÓN MÍNIMA

Una vez hemos descrito de una manera exhaustiva la utilidad de paraboloides ρ -cóncavo, ahora pretendemos presentar un programa matemático equivalente al (MUP) anterior en algún sentido; que encuentre las funciones de demanda x_1 y x_2 que minimicen la función de frustración, sujetas a las restricciones presupuestarias (RP). Es decir, buscaremos optimizar:

$$(MF1) \quad \begin{cases} \text{Min } \delta = \sqrt{\left(x_1 - \frac{1}{2\rho_0}\right)^2 + \left(x_2 - \frac{1}{2\rho_0}\right)^2} \\ \text{sujeto a } \quad p_1x_1 + p_2x_2 \leq m \\ \quad \quad \quad (x_1, x_2) \in R_{++} \end{cases}$$

o equivalentemente:

$$(MF2) \quad \begin{cases} \text{Min } \delta^2 = \left(x_1 - \frac{1}{2\rho_0}\right)^2 + \left(x_2 - \frac{1}{2\rho_0}\right)^2 \\ \text{sujeto a } \quad p_1x_1 + p_2x_2 \leq m \\ \quad \quad \quad (x_1, x_2) \in R_{++} \end{cases}$$

Sobre este último programa serán impuestas las condiciones de Kuhn Tucker, puesto que la función objetivo es l-convexa y la restricción O-convexa. El Teorema de Vial nos asegura la existencia y unicidad de soluciones en este caso. Construyendo la función lagrangiana del problema:

$$L(x_1, x_2, \lambda, p_1, p_2, m) = \left(x_1 - \frac{1}{2\rho_0}\right)^2 + \left(x_2 - \frac{1}{2\rho_0}\right)^2 + \lambda(p_1x_1 + p_2x_2 - m)$$

las condiciones de Kuhn-Thucker serán:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_1} &= 2\left(x_1 - \frac{1}{2\rho_0}\right) + \lambda p_1 \geq 0, & x_1 &\geq 0, & x_1 \left[2\left(x_1 - \frac{1}{2\rho_0}\right) + \lambda p_1 \right] &= 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_2} &= 2\left(x_2 - \frac{1}{2\rho_0}\right) + \lambda p_2 \geq 0, & x_2 &\geq 0, & x_2 \left[2\left(x_2 - \frac{1}{2\rho_0}\right) + \lambda p_2 \right] &= 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= p_1 x_1 + p_2 x_2 - m \geq 0, & \lambda &\geq 0, & \lambda [p_1 x_1 + p_2 x_2 - m] &= 0 \end{aligned}$$

2.2.1 Discusión Del Sistema de Inecuaciones de Kuhn-Tucher

El presente estudio es semejante al que se hace en el apartado 2.1.1.2. para la maximización de la utilidad. Supondremos también que el consumidor siempre prefiere elegir combinaciones de bienes que bienes puros. Entonces, las funciones de demanda x_1, x_2 son estrictamente positivas. De esta manera, podemos establecer dos casos.

a) Solución sobre la recta presupuestaria.

Este apartado corresponde al caso $\lambda^* > 0$ y $x_1^*, x_2^* > 0$ por lo que el conjunto de inecuaciones de Kuhn-Tucker, se escribe ahora en forma de igualdades:

$$\begin{cases} 2x_1 - \frac{1}{\rho_0} + \lambda p_1 = 0 \\ 2x_2 - \frac{1}{\rho_0} + \lambda p_2 = 0 \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 = m \end{cases} \quad \text{por lo tanto} \quad \begin{cases} p_1 = \frac{2x_1 - 1/\rho_0}{\lambda} \\ p_2 = \frac{2x_2 - 1/\rho_0}{\lambda} \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 = m \end{cases}$$

Puede comprobarse por comparación con el problema de maximización de la utilidad, que las funciones de demanda coinciden con las actualmente halladas, y las funciones multiplicador difieren ligeramente.

$$\begin{aligned} x_1^{*F} &= \frac{p_1 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_2(p_1 - p_2)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)} \\ x_2^{*F} &= \frac{p_2 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_1(p_2 - p_1)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)} \\ \lambda^{*F} &= \frac{p_1 + p_2}{\rho_0(p_1^2 + p_2^2)} - \frac{2m}{p_1^2 + p_2^2} \end{aligned}$$

Imponiendo que $x_1^{*F}, x_2^{*F}, \lambda^{*F} > 0$ tenemos la ya conocida condición de acotamiento sobre el presupuesto:

$$\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0} < m < \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$$

Es decir, hemos obtenido que las funciones de demanda que maximizan la utilidad, también minimizan la frustración, satisfaciendo en ambos casos la restricción presupuestaria.

b) Solución sobre el punto marshalliano de saciabilidad

Ahora consideramos que $\lambda^* = 0$ y $x_1^*, x_2^* > 0$, y por tanto, debemos resolver:

$$\begin{cases} 2x_1 - \frac{1}{\rho_0} + \lambda p_1 = 0 \\ 2x_2 - \frac{1}{\rho_0} + \lambda p_2 = 0 \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq m \end{cases} \quad \text{o bien} \quad \begin{cases} x_1^{*F} = \frac{1}{2\rho_0} \\ x_2^{*F} = \frac{1}{2\rho_0} \\ \lambda^{*F} = 0 \end{cases}$$

y hemos de tener $m \geq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$

Con estas dos soluciones podemos calcular los niveles mínimos de frustración en los casos a) y b). Sustituyendo la solución x_1^{*F}, x_2^{*F} de a) sobre la función objetivo de (MF1) tendremos un nivel mínimo de frustración δ_a . Repitiendo el mismo proceso sobre b), obtenemos el nivel mínimo de frustración δ_b . Estos niveles son:

$$\delta_a = \frac{1}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}} \left(\frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} - m \right) \quad \delta_b = 0$$

Coinciden con los índices de frustración de las funciones de demanda marshallianas que maximizan la utilidad. Formalizando los resultados anteriores:

Teorema I (Minimización de la Frustración)

La función índice de frustración $\delta(\rho_0, p_1, p_2, m): \mathbb{R}_{++}^4 \rightarrow \mathbb{R}$ relativa a un problema (MF) con $m \in \left(\frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}, \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0} \right)$, presenta un mínimo para los valores de las funciones de demanda siguientes:

$$x_1^{*F} = \frac{p_1 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_2(p_1 - p_2)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)} \quad x_2^{*F} = \frac{p_2 m}{p_1^2 + p_2^2} - \frac{p_1(p_2 - p_1)}{2\rho_0(p_1^2 + p_2^2)}$$

Además δ^2 es fuertemente convexa como función de x_1 y x_2 , y de clase C^∞ .

2.2.2. Breves Consideraciones sobre la Dualidad Concavidad-Frustración

La deducción de las relaciones (DC) trae consigo el encadenamiento de los siguientes elementos: función de utilidad, índice de concavidad e índice de frustración. Conocida la función de utilidad parabólica lineal bidimensional, se conoce su índice de concavidad ρ_0 , y por las relaciones (DC), la función δ de frustración del consumidor.

Recíprocamente, bajo la hipótesis que se ha expuesto que se ha expuesto de parabolicidad lineal en la función de utilidad y dando un nivel previo de frustración, se puede obtener un índice de concavidad que lo origine, así como la expresión concreta de la utilidad.

$$\rho_0 = \frac{p_1 + p_2}{2(m + \delta\sqrt{p_1^2 + p_2^2})}$$

Hemos supuesto que el vector de precios y el presupuesto son parámetros que vienen dados exógenamente y sobre los que el consumidor no puede influir. Por otra parte, si CI da a conocer a

un observador O ; cuál es la frustración que puede tolerar, y además son conocidos los precios y el presupuesto; O le podrá indicar su punto marshalliano de saciabilidad, su nivel máximo de utilidad e incluso una función de utilidad parabólica lineal que sea la causante de su dinámica consumista.

3. NOTAS

1. Esta función de utilidad recibe el nombre de parabólica porque representa un parabolide en el espacio.
2. Llamaremos a la función $U(x_1, x_2) = x_1 + x_2 - \rho_0(x_1^2 + x_2^2)$ parabólica lineal, puesto que $U(x_1, x_2)$ como ρ_0 -cóncava, puede ser descompuesta en una función $V(x_1, x_2)$ cóncava y un término cuadrático, y en este caso $V(x_1, x_2) = x_1 + x_2$ es una función lineal.
3. Los dos corolarios anteriores que estudian algunas de las propiedades de la función de frustración hacen referencia sólo al caso cuando $m \leq \frac{p_1 + p_2}{2\rho_0}$, y no cuando hay un exceso de presupuesto para alcanzar el punto de satisfacción. De hecho, si consideramos o como función de m , siendo $m > 0$ simplemente; o presenta una discontinuidad de salto en la derivada parcial primera con respecto a m . Por otra parte, también ha de darse la condición de acotamiento inferior sobre m para que el vector (x_1, x_2) sea factible, i.e., $m \geq \frac{\max(p_1, p_2)}{8\rho_0}$.

4. BIBLIOGRAFÍA

- KUHN, H.W. y TUCKER, A.W. (1951) "Nonlinear Programming" Ed. J. Neymon Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, University of California Press, Berkeley.
- MADDEN, P. (1987) "Concavidad v optimización en microeconomía " Ed. Alianza Universidad, Madrid.
- SCHAIBLE, S. y ZIEMBA, W.T. (1981) "Generalized Concavity in Optimization and Economics". Ed. Academic Press, New York, págs. 21-50.
- TRIANA, M.A. y BUDRIA, C. (1989) "Optimización no lineal" Apuntes Curso Doctorado Universidad de Zaragoza, Febrero-Junio 1989.
- VIAL, J.P. (1983) "Strong and weak convexity of set and functions" Mathematics of Operations Research, n° 8, págs. 231-259.

REPRESENTATIVIDAD DEL IPC EN ESPAÑA

Úrsula Faura Martínez
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Entre los indicadores económicos de la coyuntura tienen una gran importancia los índices de precios al consumo (IPC). Esta importancia, se debe en parte a que estos índices vienen a reflejar de un modo práctico los resultados de la actividad económica, ya que el fin último de la misma es el consumo, y éstos reflejan una parte importante del mismo, como es la relacionada con el conjunto de las economías domésticas.

Sin embargo, una de las principales limitaciones que acompañan a cualquier índice de precios, y en particular a un IPC, es el seguimiento de la representación muestral de los artículos que componen la cesta de la compra. Esto determina que el índice calculado sea una estimación del verdadero índice. Además, hay que añadir la pérdida de representatividad del índice al alejarnos del periodo base, sobre todo en los índices de Laspeyres.

La fórmula de Laspeyres, empleada generalmente en el cálculo del IPC, requiere suponer que la composición del consumo se mantiene fija e igual a la de un año tomado como base, es decir, que no hay variación en la estructura del consumo familiar durante el periodo de vigencia del índice. Sin embargo, por otro lado, la ecuación de Slutsky (1) establece que un cambio en los precios relativos provoca un cambio en la estructura de consumo, debido a un efecto renta y a un efecto sustitución. Podemos encontrar trabajos como el de Martínez-Echevarría (1979) y el de Braithwaith (1980) en los que se pone de relieve el sesgo del índice de Laspeyres debido a estos factores.

De cumplirse las premisas ideales enunciadas por el economista ruso Konus (2), inspirador de la mayoría de los índices del coste de la vida, no sería preciso cambiar de base, ya que el paso del tiempo, sólo traería consigo cambios en los precios. La realidad es que se producen continuas mutaciones en los hábitos de consumo, prácticas comerciales y de organización de la sociedad que si bien no se detectan claramente a corto plazo, si se ponen rápidamente de relieve al comparar dos épocas alejadas entre sí. Basta tener en cuenta que el aumento del nivel de vida y la menor transformación de bienes u obtención de servicios dentro de los hogares, reportan mayor variedad de bienes a disposición de los consumidores y mayor variedad de precios. Esto obliga a que si el índice quiere ser fiel reflejo de los cambios producidos en la economía, al tener que mantener constante un nivel de vida prefijado, deba cambiar de base en un periodo de tiempo no muy lejano del periodo base.

En este trabajo, ponemos de manifiesto la pérdida de representatividad del IPC y la necesidad de que se produzca un nuevo cambio de base, para que los índices reflejen mejor los cambios producidos en las economías domésticas españolas. Para ello, veremos cómo el índice de Laspeyres puede ser considerado como una variable aleatoria distribuida normalmente, lo que nos permitirá calcular intervalos de confianza y determinar las diferencias existentes entre el índice verdadero y el índice estimado, que es el realmente obtenido por el INE.

2. PLANTEAMIENTO DEL MODELO

Dado un conjunto de artículos, a_1, a_2, \dots, a_N , y dos periodos de tiempo r y s ($r \leq s$) el índice de precios de Laspeyres del periodo s con base en el periodo r , Lp_r^s , está definido como:

$$Lp_r^s = \frac{\sum p_{is} q_{ir}}{\sum p_{ir} q_{ir}} 100$$

siendo

p_{it} el precio del artículo i -ésimo en el periodo t

q_{it} la cantidad consumida del artículo i -ésimo en el periodo t

con $i=1, 2, 3, \dots, N$ y $t=r, s$.

También puede expresarse en forma de media ponderada como:

$$Lp_r^s = \sum (p_{is}/q_{ir}) w_{ir} 100$$

donde w_{ir} es la ponderación del artículo i -ésimo en el periodo r ,

$$w_{ir} = \frac{p_{ir} q_{ir}}{\sum p_{ir} q_{ir}} \quad \text{con} \quad \sum w_{ir} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

Si suponemos que el cambio relativo en los precios en dos instantes de tiempo r y s , p_{is}/q_{ir} , ($i=1, \dots, N$) puede expresarse mediante el modelo

$$p_{is}/q_{ir} = \beta_s + \varepsilon_{is}$$

siendo ε_{is} variables aleatorias independientes entre sí con

$$(2.1) \quad E(\varepsilon_{is}) = 0 \quad \text{y} \quad \text{Var}(\varepsilon_{is}) = \frac{\sigma_s^2}{w_{ir}}$$

tendríamos que el cambio medio relativo de los precios de todos los artículos en s respecto a r , vendría dado por $E(p_{is}/q_{ir}) = \beta_s$.

Si en este modelo llamados $Y_i = p_{is}/q_{ir}$, tendríamos

$$(2.2) \quad Y = X\beta_s + \varepsilon_s$$

siendo $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_N)$, $X = (X_1, X_2, \dots, X_N)$, $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_N)$, matrices $(N \times 1)$

Para calcular un estimador de β_s , aplicamos el método de mínimos cuadrados ponderados, (MCP) y así eliminamos el problema de heterocedasticidad existente.

Multiplicamos el modelo inicial (2.2) por una matriz P , de dimensión $(N \times N)$, definida por:

$$P = \begin{bmatrix} \sqrt{w_{1r}} & & & \\ & \ddots & & \\ & & \ddots & \\ & & & \sqrt{w_{Nr}} \end{bmatrix}$$

para obtener un nuevo modelo

$$(2.3) \quad Y^* = X^* \beta_s + \varepsilon_s^*$$

siendo $P^* = PY$, $X^* = PX$, $\varepsilon_s^* = P\varepsilon_s$, en el que la matriz de covarianzas del nuevo término de error es escalar, $\text{Var}(P\varepsilon_s) = \sigma_s^2 I_N$.

El estimador de β_s por el método de MCP, $\hat{\beta}_s MCP$, está dado por:

$$\hat{\beta}_s MCP = (X^{*'} X^*)^{-1} (X^{*'} Y^*)$$

y teniendo en cuenta que $(X^{*'} X^*) = 1$, tenemos que

$$(2.4) \quad \hat{\beta}_s MCP = \sum w_{ir} Y_i = \sum w_{ir} (p_{is}/q_{ir}) = Lp_r^s$$

es decir, que el estimado mínimo cuadrático ponderado de β_s es el índice de Laspeyres del periodo s con base en el periodo r .

Aplicando ahora todas las propiedades que tiene el estimador MCP obtenemos que:

1. Lp_r^s es un estimador insesgado de β_s .
2. Lp_r^s es el estimado de mínima varianza de β_s .
3. $\text{Var}(\hat{\beta}_s MCP) = \text{Var}(Lp_r^s) = \sigma^2 (X^{*'} X^*)^{-1} = \sigma^2$
4. Si además las variables ε_{is} fuesen normales, entonces el estimador MCP (2.4) sería normal.

Para obtener $\hat{\beta}_s MCP$ no hace falta conocer el valor del parámetro σ_s^2 , aunque sí para calcular su varianza. La estimación por mínimos cuadrados de σ_s^2 , se obtiene a partir del modelo (2.3) mediante

$$\hat{\sigma}_s^2 MCP = \frac{\hat{\varepsilon}_s^{*'} \hat{\varepsilon}_s^*}{N-1} = \frac{\hat{\varepsilon}_s^{*'} MCP \sum^{-1} \hat{\varepsilon}_s^{*'} MCP}{N-1}$$

siendo $\hat{\varepsilon}_s^{*'} MCP = Y - X \hat{\beta}_s MCP$ y \sum una matriz diagonal ($N \times N$) cuyos elementos son de la forma $(1/w_{ir})$.

Operando, queda

$$\hat{\sigma}_s^2 MCP = \sum w_{ir} (Y_i - X \hat{\beta}_s MCP)^2 = \sum w_{ir} Y_i^2 - \hat{\beta}_s^2 MCP = \sigma_{p_s/p_r}^2$$

es la varianza ponderada de los precios relativos (p_{is}/q_{ir}) , $i=1,2,\dots,N$.

En el caso de que cada ε_{is} fuese normal, podríamos estimar β_s por el método de máxima verosimilitud (MV).

En el modelo (2.2) con ε_{is} normales, independientes y verificando (2.1) ($i=1,2,\dots,N$), la función de verosimilitud de ε_s , $L(\varepsilon_s/\sigma_s^2)$, viene dada por:

$$\frac{1}{(2\pi)^{N/2} (\sigma_s^2)^{N/2} |\Sigma|^{1/2}} \exp\left(\frac{-1}{2\sigma_s^2} \varepsilon_s' \Sigma^{-1} \varepsilon_s\right)$$

Teniendo en cuenta que el jacobiano de la transformación es $|J| = |\partial \varepsilon_s / \partial Y| = 1$, obtenemos que

$$(2.5) \quad L(Y, X \mid \beta_s, \sigma_s^2) = \frac{1}{(2\pi)^{N/2} (\sigma_s^2)^{N/2} |\Sigma|^{1/2}} \exp\left(\frac{-1}{2\sigma_s^2} (Y - X\beta_s)' \Sigma^{-1} (Y - X\beta_s)\right)$$

Tomando logaritmos neperianos en (2.5) y derivando posteriormente respecto de β_s e igualando a cero, obtenemos

$$\hat{\beta}_s^{MV} = \sum Y_i w_{ir} = Lp_r^s$$

Así, el índice de precios de Laspeyres, no es sólo el estimado MCP de β_s , sino que además es el estimador máximo-verosimil.

Si derivamos respecto de σ_s^2 , para obtener la estimación de la varianza por el método de máxima verosimilitud, se obtiene que:

$$\hat{\sigma}_s^2 MV = \frac{\hat{\varepsilon}_s' MCP \Sigma^{-1} \hat{\varepsilon}_s MCP}{N} = \frac{N-1}{N} \hat{\sigma}_s^2 MCP$$

Siendo $\hat{\sigma}_s^2 MCP$ un estimador insesgado de β_s , tenemos que $\hat{\sigma}_s^2 MV$ es un estimador sesgado, cuyo sesgo disminuye al aumentar el tamaño muestral. En efecto,

$$E(\hat{\sigma}_s^2 MV) = \frac{N-1}{N} E(\hat{\sigma}_s^2 MCP) = \frac{N-1}{N} \sigma_s^2$$

y $\frac{N-1}{N}$ tiende a 1 cuando N tiende a infinito, así que $\hat{\sigma}_s^2 MV$ es asintóticamente centrado.

Por tanto, a partir del modelo $Y = X\beta_s + \varepsilon_s$, donde β_s es la media de los precios relativos (p_{is}/p_{ir}), con ε_{is} variables aleatorias normales e independientes verificando (2.1), hemos obtenido que el índice de precios de Laspeyres del periodo s con base en el periodo r, es una variable aleatoria normal con media β_s y varianza σ_s^2 . Se puede estimar σ_s^2 por MV y su estimador es $\frac{N-1}{N} \sigma_{p_s/p_r}^2$.

Esta interpretación del Índice de Laspeyres (3) hace que sea posible aplicar intervalos de confianza y contrastes de hipótesis, para el valor poblacional del IPC.

3. DETERMINACIÓN DE INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL IPC

Nuestro objetivo es encontrar las variaciones del error o diferencias que existen entre el índice estimado y el verdadero valor, utilizando que Lp_r^s es una variable aleatoria normal de media β_s y varianza σ_s^2 .

Prefijando un nivel de significación del 95%, planteamos la ecuación

$$P\left[|Lp_r^s - \beta_s| < K_s\right] = 0,95$$

y lo que nos interesa es ver lo que ocurre con la cota del error, K_s , a lo largo del tiempo. Pueden darse 3 casos:

1. K_s muestra una tendencia creciente.
2. K_s muestra una tendencia prácticamente constante.
3. K_s muestra una tendencia decreciente.

Como la precisión de una estimación viene caracterizada por el coeficiente de significación y por la amplitud del intervalo, para un nivel de significación fijo, cuanto más corto sea el intervalo de confianza más precisa será la estimación. Así, el caso 1 nos indica un aumento en el tiempo de la amplitud y consiguientemente una pérdida de la representatividad del índice. En el caso 2, la representatividad del índice se mantiene constante y en el 3 la estimación mejora con el paso del tiempo.

Para este nivel de significación el valor de K_s es $1,96 \sigma_s$, y su valor estimado por MV viene determinado por

$$1,96 \left(\frac{N-1}{N} \sigma_{p_s/p_r}^2 \right)^{1/2}$$

Por tanto, K_s será creciente, constante o decreciente, según lo sea la desviación típica ponderada de los precios relativos del periodo s con base en el periodo r .

Pero, teniendo en cuenta las fluctuaciones de los precios de los artículos a lo largo del tiempo, el crecimiento de K_s puede ser debido, o bien a un aumento en los precios o bien a un aumento del error. Así, para eliminar el efecto debido al primer factor y que K_s sea una medida de la representatividad del índice consideramos la amplitud relativa, definida como el cociente entre la amplitud del intervalo ($2K_s$) y la media muestral ponderada de los precios relativos (el índice de precios de Laspeyres estimado).

A continuación aplicamos estos resultados al sistema de índices de precio al consumo de España con base en 1983, para el periodo 1984-1989 y con periodicidad mensual.

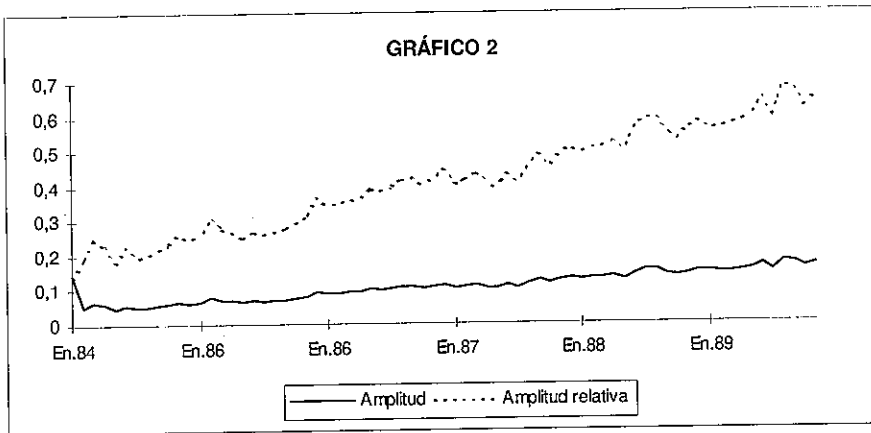
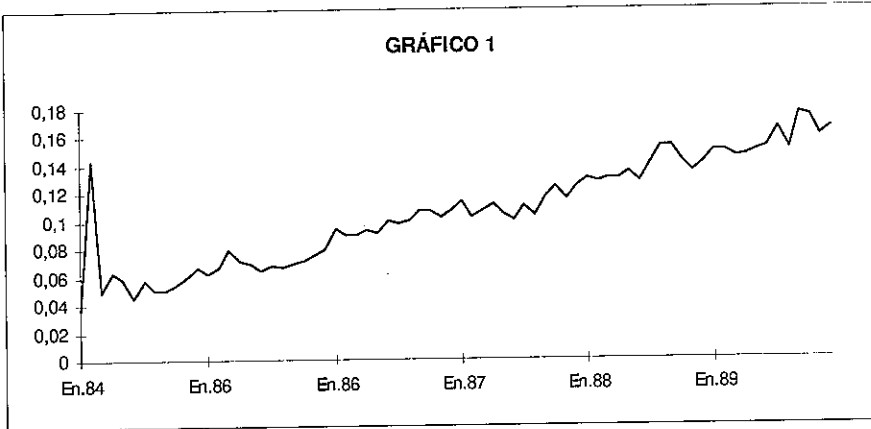
Dado que no disponemos de los datos de precios a nivel de artículo, usamos como artículos las 57 rúbricas de dicho sistema, por ser ésta la menor desagregación de artículos para los cuales se calculan y publican índices.

La desviación típica estimada para cada mes, viene en la tabla adjunta, donde además se refleja para un nivel de significación del 95%, la amplitud del intervalo de confianza, así como la amplitud relativa.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1984												
Desv. Típica	,037	,143	,049	,063	,059	,045	,057	,050	,051	,054	,060	,066
Amplitud	,143	,130	,191	,249	,231	,178	,225	,194	,200	,213	,234	,261
Amplitud rel.	,107	,097	,143	,185	,172	,132	,168	,145	,149	,159	,174	,194
1985												
Desv. Típica	,062	,066	,079	,071	,069	,064	,068	,066	,069	,071	,075	,079
Amplitud	,245	,260	,310	,277	,269	,252	,268	,259	,269	,280	,294	,311
Amplitud rel.	,182	,194	,231	,207	,200	,188	,199	,193	,200	,208	,219	,232
1986												
Desv. Típica	,094	,089	,089	,093	,091	,100	,098	,100	,107	,107	,102	,107
Amplitud	,367	,350	,350	,363	,355	,391	,385	,392	,418	,420	,400	,418
Amplitud rel.	,273	,261	,261	,271	,264	,291	,286	,292	,311	,313	,298	,312
1987												
Desv. Típica	,113	,102	,107	,111	,104	,100	,110	,103	,117	,124	,115	,124
Amplitud	,443	,400	,419	,435	,408	,392	,431	,404	,459	,486	,451	,486
Amplitud rel.	,330	,298	,312	,324	,304	,292	,321	,301	,342	,362	,336	,362
1988												
Desv. Típica	,130	,127	,130	,130	,134	,127	,141	,152	,152	,141	,134	,141
Amplitud	,511	,496	,511	,511	,526	,496	,554	,595	,595	,554	,526	,554
Amplitud rel.	,381	,369	,381	,381	,392	,369	,413	,443	,443	,413	,392	,413
1989												
Desv. Típica	,149	,149	,144	,146	,149	,151	,165	,150	,175	,173	,159	,165
Amplitud	,584	,557	,564	,572	,584	,592	,647	,588	,686	,678	,623	,647
Amplitud rel.	,435	,415	,420	,426	,435	,441	,482	,438	,511	,505	,464	,482

En el gráfico 1 se puede observar la evolución de la desviación típica estimada a lo largo del tiempo, siendo el crecimiento de ésta debida no solamente a la tendencia natural al aumento de los precios sino también a la diferente variabilidad de éstos.

En el gráfico 2 están representadas conjuntamente la amplitud y la amplitud relativa. En función del crecimiento de la desviación típica, crece la amplitud, pero también crece la amplitud relativa, en la que hemos eliminado la variabilidad de los precios debido a la tendencia natural de éstos. Cuando nos encontramos cerca del periodo base la amplitud relativa es pequeña y por tanto, la cota del error despreciable, pero conforme nos vamos alejando del periodo base, va aumentando considerablemente el error, poniendo de manifiesto la pérdida de representatividad del índice. Una vez fijado el error máximo permitido, cuando éste se alcance se debe proceder a realizar un cambio de base.



4. CONCLUSIÓN

En este trabajo se muestra como el índice de Laspeyres se puede ajustar mediante una variable aleatoria distribuida normalmente cuya media es la media de todas las variaciones relativas de los precios y cuya varianza es la varianza ponderada de los índices simples de precios, siendo la ponderación la participación de cada artículo en el consumo total. Además, vemos cómo el IPC calculado por el INE con base en 1983, va siendo menos representativo conforme nos vamos alejando del periodo base.

En definitiva lo que hacemos es dar un método fácil y rápido para determinar la representatividad del índice, que puede complementar a la Encuesta de Presupuestos Familiares mediante la cual se estudia si los hábitos de consumo y las preferencias de los consumidores han experimentado cambios importantes y por tanto será necesario realizar un cambio de base.

Es interesante ver como a nivel de artículos los precios siguen una evolución muy dispar, con lo cual la dispersión conjunta de todos los artículos aumenta a lo largo del tiempo. En el gráfico 3 hemos representado los precios medios anuales de 3 artículos elegidos aleatoriamente, la rúbrica 1 (cereales y derivados) que pertenece al grupo de Alimentación, la 33 (alquiler) del grupo Vivienda y

la 56 (turismo y hostelería) del grupo Otros Gastos. En dicho gráfico se observa como va aumentando a lo largo del tiempo la variabilidad conjunta de estos artículos.

5. NOTAS

- (1) La ecuación de Slutsky, nos dice que la variación total de la demanda es igual al efecto-sustitución más el efecto-renta. Efecto sustitución es el nombre que dan los economistas la variación que experimenta la demanda cuando varían los precios, pero el poder adquisitivo del consumidor se mantiene constante, por lo que la cesta inicial continúa siendo asequible. El efecto renta es la variación provocada por el aumento del poder adquisitivo.
- (2) . Konus definió el verdadero índice del coste de la vida como "la relación de gastos abonados en dinero efectivo que hace un individuo para asegurarse un mismo nivel de vida en dos situaciones que difieren únicamente en los precios".

Bajo diferentes especificaciones del error ε_{is} podemos interpretar otras fórmulas de números índices. Así, si $\text{Var}(\varepsilon_{is}) = \sigma_s^2 / w_{is}$, $i = 1, \dots, N$, el estimador de β_s sería el índice de precios de Paasche del periodo s con base en el periodo r . Lo mismo puede hacerse para los de cantidad.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BRAITHWAITH, S. (1980): The substitution bias of the Laspeyres prices indices . *American Economic Review*. nº 70, 1980 ; págs. 64-72.
- JAZAIRI, N. T. (1989): Paasche- Laspeyres index numbers. *Encyclopedia of Statistical Sciences*. vol. 9; págs. 548-550.
- MARDIA, K. V., KENT, J. T. Y BIBBY, J. M. (1979): *Multivariate analysis*. Academic Press, London; págs 59-119.
- MARTÍNEZ ECHEVARRÍA, M. A. (1979): "Efecto sustitución en el sesgo del índice de precios de Laspeyres". *Estadística Española*. nº 82 y 83, enero-junio 1979; págs. 127-132.

MODELO DE POSICIONAMIENTO TEMPORAL DE PRODUCTOS: ANÁLISIS ESTOCÁSTICO SOBRE FUNCIONES DE CICLO DE VIDA

Victoriano García Barrera
Javier Gamero Rojas

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo entramos en la consideración y manejo del concepto que en administración es conocido, como el "ciclo de vida" de un producto, tal concepto pretende describirnos el comportamiento de un producto en su relación con el mercado y las decisiones tomadas por la empresa, las características de las dos anteriores consideraciones pueden ser muy variadas, ello llevaría a muy distintos comportamientos y a posibles funciones que representen el mismo, y que no son únicas.

De ahí que nosotros adoptemos una forma comúnmente aceptada, sin que ello implique en nuestro planteamiento que este quede específicamente limitado por tal cuestión, dado que el razonamiento básico sería aplicable a cualquier otra situación expresada en una función diferente.

Antes de pasar directamente al planteamiento analítico, consideramos que debemos exponer las siguientes cuestiones:

Nos apoyamos en un enfoque contingente, a la hora de manejar la variable venta en relación con su evolución en el tiempo, esto es, en general consideramos las ventas X , como $X=X(t)$.

El seguir este enfoque, implica el manejar esquemáticamente un modelo A-C-C, esto es, Antecedente-Conducta-Consecuencias. Lo haremos considerando la existencia en el análisis de dos opciones, que nos van a permitir efectuar el análisis de los resultados obtenidos cuando se siguen determinadas conductas por la empresa (o se toman determinadas acciones) para impactar sobre las ventas.

La empresa, con su antecedente, dispone de un banco de memoria, donde se ha desarrollado un proceso de aprendizaje en situaciones anteriores. Ello es equivalente a suponer que la empresa posee una información histórica sobre productos distintos, pero con características similares o significativamente próximas al producto que estamos considerando y unas condiciones de entorno (medio ambientales) que pueden ser asimiladas a las que se dan en la situación actual, en estos casos, cuando la proximidad es mayor, es cuando las previsiones de ciclo de vida han funcionado con mayor precisión, caso de los vehículos, etc.

Por otro lado, de lo anterior obtendríamos información sobre el tipo de conducta que nos llevaría a conseguir que los resultados previstos sobre la conducta de $X(t)$ tengan una mayor probabilidad de presentación.

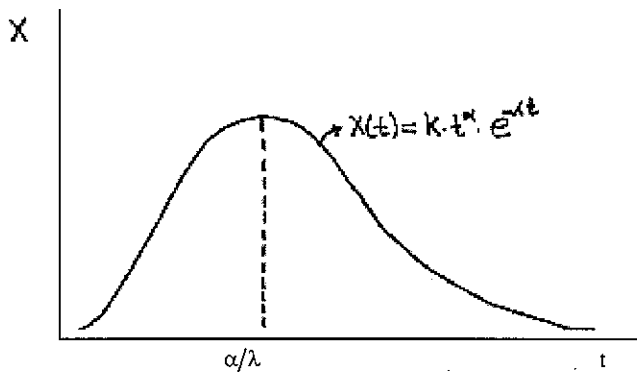
Tal situación de racionalidad, que implica lo anterior, no es absurda, es decir, siempre hay que acudir a otro elemento de ese banco de memoria, que no es otro que la experiencia del decisor, considerando esta, con el conocimiento del mismo del estado de variables de entorno que puedan ser

significativas, esto supone aceptar la existencia y la necesidad de imprimir cierta subjetividad al proceso de selección de las varias posiciones que podría adoptar la variable X en el tiempo.

A lo largo de t, se puede desarrollar un aprendizaje acerca de las posibles respuestas de X(t) a determinadas medidas tomadas por el decisor, teniendo en cuenta las condiciones de entorno.

En nuestro estudio trataremos de incluir las tres anteriores ideas.

Iniciando este, consideramos como forma de la función de "ciclo de vida" la que expresamos gráficamente, como:



y analíticamente su expresión sería $X(t) = Kt^\alpha e^{-\lambda t}$, donde α es un parámetro que indica la velocidad de introducción en el mercado ($\alpha < 1$, menos que proporcional, $\alpha > 1$, más que proporcional, $\alpha = 1$ proporcional (inicialmente)); λ es un parámetro que indica el factor de caída de ventas por desgaste del producto en un mercado; y K es un factor de escala, que señala el volumen de ventas que se alcanzan en un momento dado.

Partiendo de este tipo de función, efectuaremos nuestro análisis en dos fases, en la primera estamos en el instante inicial y por tanto no disponemos de información directa sobre las ventas, solo disponemos de la información aportada por expertos, y aunando esa información, tendremos una previsión del ciclo de vida del producto.

En la segunda fase, ubicada en un instante temporal posterior al inicial, dispondremos de respuesta de mercado, la cual nos permitirá revisar la estimación de la fase anterior.

Tras la nueva estimación, podremos analizar como impactan determinadas medidas en la evolución de las ventas X(t).

Dado esto, continuamos nuestra exposición en los siguientes términos:

2. FASE PRIMERA

Supongamos que tenemos "m" juicios u opiniones de expertos, que se traducen en otras tantas funciones posibles para el ciclo de vida

$$X_i(t) = K_i t^{\alpha_i} e^{-\lambda_i t}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

para combinar estas diferentes opiniones utilizaremos el ratio medio ponderado entre ellas. Es decir,

$$X(t) = \left(\prod_{i=1}^m X_i(t)^{w_i} \right)^{1/\sum w_i}$$

Con esto, lo que queremos indicar es que la cifra de ventas prevista en el instante t, vendrá dada por la media geométrica de las estimaciones de los expertos, ponderadas de forma acorde a la "fiabilidad" del juicio de cada experto. Por tanto,

$$X(t) = \left(\prod_{i=1}^m (K_i t^{\alpha_i} e^{-\lambda_i t})^{w_i} \right)^{1/\sum w_i} = \left(\prod_{i=1}^m K_i^{w_i} \right)^{1/\sum w_i} t^{\frac{\sum \alpha_i w_i}{\sum w_i}} e^{-\frac{\sum \lambda_i w_i}{\sum w_i} t} = K t^{\alpha} e^{-\lambda t}$$

Siendo K la media geométrica ponderada de los K_i ; α la media aritmética ponderada de los α_i ; λ la media aritmética ponderada de los λ_i .

3. SEGUNDA FASE

Incorporamos, ahora, la información directa proporcionada por la evolución de las ventas del producto considerado:

$(t_1, X_1), (t_2, X_2), \dots, (t_n, X_n)$, con esta información construimos una función del ciclo de vida "empírica", esta será:

$$\hat{X} = K t^{\alpha} e^{-\lambda t}$$

esto lo realizaremos empleando un ajuste cuadrático que minimice el error relativo entre dicha estimación "empírica" y los datos observados. Es decir, realizaremos un ajuste mínimo cuadrático convencional sobre la $X(t)$, siendo:

$$\text{Ln} X(t) = \text{Ln} K + \alpha \text{Ln} t - \lambda t$$

que se obtendrá hallando el plano óptimo que expresa $\text{Ln} X(t)$ en función de las variables $(\text{Ln} t, t)$.

Hecho esto, consideraremos los resultados de la 1ª Fase y de la 2ª Fase, con la finalidad de que esta nueva información cuadre o corrija la obtenida en nuestra 1ª Fase.

Lo haremos, haciendo un promedio geométrico ponderado donde los pesos de ponderación reflejarán la fiabilidad relativa que poseen las opiniones a priori de los expertos y los datos experimentales sujetos a posibles influencias aleatorias.

Dado que la información que poseen los datos experimentales suele ser proporcional al número de estos en la mayoría de las distribuciones finales Bayesianas, adoptaremos el peso de los datos observados como proporcional a "n".

Entonces, si W es el peso conjunto de los expertos a priori la estimación combinado por:

$$X^*(t) = \left(X(t)^W \hat{X}(t)^{nL} \right)^{1/(W+nL)}$$

donde L es una constante a elegir que equivale a la "fiabilidad" relativa de cada observación.

4. TERCERA FASE

Hasta esta fase, la definición de esas funciones, se han efectuado bajo condiciones de entorno y de opinión de expertos iniciales y de un proceso de aprendizaje, que se habrán concretado en un conjunto de acciones, que son las que nos han llevado a $X^*(t)$ como la más realista en las previsiones de ventas a medio y largo plazo en el momento actual.

Ahora, nuestro objetivo será, estudiar como la incorporación de nuestra información observacional, cuando en las condiciones internas o de entorno se producen cambios respecto a las condiciones iniciales.

Tal variación la recogeremos en su resultado sobre nuestra función de la siguiente manera:

Si denominamos a las nuevas observaciones en las nuevas condiciones $(t_{n+1}, X_{n+1}), \dots, (t_{n+r}, X_{n+r})$ entonces construiremos unos pesos de ponderación $\delta_0, \delta_1, \dots, \delta_n, \delta_{n+1}, \dots, \delta_{n+r}$, donde los n primeros son pesos que nos indican la cantidad de información que nos pueden ofrecer los primeros n datos observados (en las condiciones anteriores), por lo que esos pesos serán menores a los pesos $\delta_{n+1}, \dots, \delta_{n+r}$, que por su parte representan la cantidad de información que podemos obtener con estas nuevas observaciones. Esto es:

$$X^{**}(t) = \left(X(t)^{W\delta_0} \hat{X}(t) \right)^{1/W\delta_0+1}$$

donde $W\delta_0$ será el peso de ponderación que poseen en este instante la previsión efectuada por los expertos, (en la práctica, cercano a 0 pues dicha previsión fue efectuada en las condiciones iniciales), y donde $\hat{X}(t)$ es el ajuste mínimo cuadrático sobre el logaritmo neperiano de las ventas con cada observación ponderada por el peso correspondiente.

Es decir, este ajuste estará enfocado a ser más aproximado a los últimos datos que están tomados en las nuevas condiciones en las que se desarrolla la respuesta del mercado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- WORTMAN, M. S. jr., LUTHANS, F. (1975), *Emerging Concepts in Management*. Macmillan publishing co., Inc..
- BROCKHOFF, K., GARCIA ECHEVARRIA, S. (1987), *Política de productos*. ESIC.
- GABISCH, G., LORENTZ, H-W. (1987), *Business Cycle Theory*. Springer-Verlag.

MODELOS MONETARIOS DEL TIPO DE CAMBIO. APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL

Luis García Garay
Dpto. de Fundamentos del Análisis Económico
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

La incapacidad de los modelos tradicionales basados en los flujos comerciales para explicar la elevada volatilidad observada en el comportamiento del tipo de cambio en el entorno inflacionista de los años setenta, provoca la aparición de nuevos modelos que basándose en el enfoque de stocks subrayan el papel de los mercados de activos en la determinación del tipo de cambio.

Pese a aplicaciones puntuales favorables, la situación al comienzo de los años 80 era de un escepticismo prácticamente generalizado en cuanto al cumplimiento tanto de los modelos monetarios como del resto de los incluidos en el enfoque mercado de activos (modelos de equilibrio de cartera). Las nuevas líneas de modelización (modelos de optimización intertemporales y modelos en los que se considera al tipo de cambio como el precio de un activo determinado en un mercado de divisas transparente y perfecto) surgidas en la actualidad, tras el aparente fracaso de los modelos estructurales, no han aportado hasta el presente nuevas perspectivas fructíferas en la explicación del comportamiento del tipo de cambio.

Nos situaremos en este contexto para centrar el objetivo de este trabajo, en el análisis y contrastación empírica para el caso español de los modelos monetarios de determinación del tipo de cambio, al mismo tiempo que describiremos brevemente las características de los principales tipos de modelos monetarios existentes.

Podemos adelantar que los resultados que obtenemos nos llevarán a rechazar a los modelos monetarios como marco teórico plenamente válido para explicar y predecir el comportamiento del tipo de cambio a corto plazo.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS MONETARIOS

En la caracterización de los modelos monetarios de determinación del tipo de cambio hay que tener en cuenta dos hechos. En primer lugar, los modelos monetarios son el resultado de la adaptación del enfoque monetario de la balanza de pagos a un sistema de tipos de cambio flexibles. En segundo lugar, los modelos monetarios constituyen una versión restringida de un enfoque más general, como es el enfoque mercado de activos.

Las características fundamentales, derivadas del enfoque monetario de la balanza de pagos que califican a un modelo monetario son:

- Utilización de una función de demanda de dinero estable e idéntica (con las mismas variables) para la moneda interna y externa.
- Plena integración a escala mundial, tanto de los mercados de bienes y servicios (perfecta sustituibilidad entre bienes internos y externos), como de los de dinero, con lo que se excluye la posibilidad de obtener beneficios extraordinarios mediante el arbitraje. En los modelos monetarios, a diferencia del resto de modelos que forman parte del enfoque mercado de activos (modelos de equilibrio de cartera), se considera que los activos nacionales y extranjeros son perfectamente sustituibles entre sí, por lo que sólo son necesarias las condiciones de equilibrio de los mercados de dinero para la determinación del tipo de cambio.

A las características ya citadas de los modelos monetarios habría que añadir como característica común, el papel central que asignan (salvo en el modelo básico) a las expectativas. Bajo tales condiciones, los tipos de cambio son esencialmente un fenómeno monetario, dependiendo su evolución de los desarrollos de las condiciones monetarias internas y externas. El tipo de cambio (5) definido como el número de unidades de dinero interno que habrán de ser cambiadas por una unidad de dinero externo, dependerá del stock de dinero relativo M/M^* y de la demanda relativa de las dos monedas L^*/L :

Es en este sentido, y debido a la influencia que las condiciones monetarias externas van a tener sobre el tipo de cambio de una moneda, en el que un país habrá de tener en cuenta las políticas y condiciones monetarias establecidas por el resto de países para tratar de conseguir una senda estable en la evolución de la cotización de su moneda.

En los últimos años han surgido una diversidad de modelos que, compartiendo todos ellos rasgos comunes del enfoque monetario, inciden cada uno en aspectos diferentes, dando lugar a una tipología diferenciada de modelos monetarios. Podemos, así pues, en base a sus características diferenciadoras, establecer los siguientes tipos de modelos monetarios:

2.1. MODELO MONETARISTA O MODELO BÁSICO

Se caracteriza por incluir las siguientes hipótesis : Flexibilidad perfecta de precios, cumplimiento estricto de la paridad del poder adquisitivo tanto a corto como a largo plazo, integración perfecta de los mercados de capitales y de bienes, y no introducción de las expectativas de forma explícita. Estas hipótesis permiten la construcción de un modelo monetario sencillo en el que bastan las condiciones de equilibrio en los mercados de dinero y el principio de la paridad del poder adquisitivo para determinar el tipo de cambio. Así pues, las ecuaciones del modelo son:

$$(1) \quad \frac{M}{P} = Ky^n \exp^{-\epsilon i} \quad (2) \quad \frac{M^*}{P^*} = K^* y^{*n} \exp^{-\epsilon^* i^*} \quad (3) \quad P = SP^*$$

con M =oferta monetaria; P =nivel de precios ; y =renta real; i =tipo de interés; n, ϵ elasticidad renta y semielasticidad tipo de interés de la demanda de dinero. Sustituyendo en (3) los niveles de precios internos y externos de (1) y (2), y tomando logaritmos, obtenemos la siguiente ecuación para el tipo de cambio (s)

$$s = (k - k^*) + (m - m^*) - n(y - y^*) + \epsilon(i - i^*)$$

Aumentos (disminuciones) de la renta real interna, ó disminuciones (aumentos) de la oferta monetaria y tipo de interés nacional provocarán apreciaciones (depreciaciones) del tipo de cambio.

2.2. MODELO MONETARIO CON EXPECTATIVAS RACIONALES

El modelo monetario con expectativas racionales constituye una extensión más completa del modelo monetario básico con el objetivo de subsanar algunas de sus deficiencias (sobre todo su incapacidad para explicar el comportamiento errático y volátil observado en el tipo de cambio y la exogeneidad de los tipos de interés). La consideración de que el mercado de cambios es eficiente, es decir, capaz de asimilar toda la información disponible en un momento dado, y el supuesto de que los agentes utilizan toda la información disponible (expectativas racionales) son los pilares básicos de los modelos monetarios con expectativas racionales. Podemos esperar por tanto que el tipo de cambio refleje en todo momento toda la información existente en lo relativo a las variables que lo determinan, de tal manera que el tipo de cambio actual dependerá no sólo de los valores actuales de sus determinantes fundamentales, sino también de sus valores futuros anticipados y no anticipados. Se obtiene la siguiente ecuación en forma reducida del tipo de cambio

$$S_t = \frac{1}{1 + \epsilon} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\epsilon}{1 + \epsilon} \right)^j E[X_{t+j} | \Omega_t]$$

Que pone de manifiesto, que el tipo de cambio al contado actual entre dos monedas en un momento t depende de los valores actuales y esperados a lo largo de infinitos años de las variables fundamentales que lo determinan $\left(E[X_{t+j} | \Omega_t] \right)$. Así, cualquier cambio en alguna de las variables exógenas va a afectar al tipo de cambio al contado actual, aunque de distinta forma según sea dicho cambio anticipado o no anticipado.

2.3. MODELOS MONETARIOS CON SUSTITUCIÓN DE MONEDAS

A partir de un modelo monetario simple, incorporan el supuesto de que los nacionales de un país pueden mantener sus saldos de efectivo en moneda nacional y extranjera. Según este modelo los individuos tratan de obtener la cantidad máxima posible de servicios de una cartera determinada de saldos monetarios, siendo los servicios monetarios y costes relativos por mantener cada una de las monedas lo que determinará la cantidad relativa de cada una de ellas en dicha cartera. Cambios en los costes relativos de mantener las distintas monedas modificarán la composición de las carteras de dinero, produciéndose una sustitución de monedas en favor de aquellas que ven disminuir su coste relativo, lo que modificará el valor del tipo de cambio.

2.4. MODELOS MONETARIOS CON RIGIDEZ DE PRECIOS

La característica básica que diferencia a los Modelos monetarios con rigidez de precios del resto de modelos monetarios es el abandono del supuesto de ajuste instantáneo en todos los mercados. La incorporación a un modelo monetario de la exportación realizada por Dornbusch en su artículo "Expectation and Exchange Rate Dynamics", sobre las desiguales velocidades de ajuste en los mercados de bienes y activos, obliga a ampliar la tipología de los modelos monetarios con los llamados modelos monetarios de sobrerreacción ("overshooting"). En su artículo Dornbusch supone que mientras los mercados de activos se ajustan instantáneamente, los ajustes en los mercados de bienes, causa de la rigidez de sus precios a corto plazo, se efectúan lentamente. Como consecuencia de esta rigidez de precios en el mercado de bienes, el tipo de cambio sobrerreacciona (alejándose de su valor de equilibrio a largo plazo). Esta sobrerreacción, junto a que durante el proceso de ajuste a medio plazo se darán aumentos (disminuciones) del nivel de precios interno, junto a apreciaciones (depreciaciones) del tipo de cambio, muestran que a corto y medio plazo no se cumple la P.P.A.

3. ESTIMACIÓN DE UN MODELO MONETARIO PARA LOS CASOS: PESETA-LIBRA ESTERLINA Y PESETA-MARCO ALEMÁN

Llevaremos a cabo la contratación empírica del Modelo Monetario básico para los casos peseta-libra y peseta-marco, junto a la estimación de un modelo monetario que recoja la intervención de las autoridades monetarias españolas en el mercado de cambios con el objetivo de influir en la cotización de la peseta. Además, una vez comprobado el incumplimiento a corto plazo de la paridad del poder adquisitivo, abandonaremos el supuesto de perfecta flexibilidad de precios a corto plazo. Para estimar un modelo monetario con rigidez de precios.

Los contrastes se realizarán a partir de datos trimestrales desestacionalizados, incluyendo el periodo muestral un total de 31 observaciones comprendidas entre el segundo trimestre de 1980 y el cuarto trimestre de 1937 (1980.2-1987.4). Utilizaremos observaciones adicionales correspondientes a 1988 para generar predicciones y contrastar la precisión del modelo estimado. Las estimaciones se realizan por el Método de Mínimos cuadrados Ordinarios (MCO), utilizando para su cálculo el programa Times Series Processor (T.S.P.). La fuente de los datos utilizados es Main Economic Indicators de la OCDE.

3.1. MODELO MONETARIO BÁSICO

La ecuación estimada es la establecida por el modelo monetario simple, en logaritmos:

$$s = (k - k^*) + (m - m^*) - n(y - y^*) + \epsilon (i - i^*)$$

Las variables utilizadas en cada una de las regresiones son: para el tipo de cambio (S) se utilizan los valores del tipo de cambio al contado, de final de periodo; para la oferta monetaria (M) se utilizan los valores de la M_1 más cuasidineró, de final de periodo; la renta real viene representada por los valores del producto interior bruto en pesetas constantes; por último se utiliza los tipos de interés sobre préstamos a tres meses (calculados como promedios de tasas diarias).

a) Tipo de cambio peseta-marco alemán

Los resultados de la estimación de los coeficientes del modelo (cuadro 1) nos muestran que los signos son correctos para el logaritmo de la oferta monetaria relativa y el diferencial de los tipos de interés, mientras que, el término constante y el logaritmo del cociente entre el producto interior bruto interno y externo presentan signos incorrectos.

En principio, puesto que los valores del coeficiente de determinación (R^2) son muy próximos a la unidad, junto a que en general para todos los coeficientes las cuasidesviaciones típicas estimadas son bajas en relación al valor del coeficiente estimado, podemos afirmar que la bondad del ajuste es aceptable, siendo elevado el poder explicativo de las variables incluidas en el modelo.

Respecto de la significatividad individual de los coeficientes estimados obtenemos que, a excepción del coeficiente del diferencial de los tipos de interés, todos los demás coeficientes son significativamente distintos de cero con una probabilidad de del 95%.

Al mostrar los valores del Durbin-Watson indicios favorables a la existencia de autocorrelación del tipo AR(1) debemos afirmar que, o bien hemos dejado fuera del modelo algún regresor importante, o que el modelo no está correctamente especificado. Para corregir la existencia de autocorrelación

utilizamos el Método de Cochrane-Orcutt, (modelo II), estimando el modelo en cuasi-diferencias. Los resultados que se obtienen tras esta estimación aunque solucionan el problema de autocorrelación residual, no mejoran el comportamiento global del modelo respecto a la estimación en niveles. Como generalmente ocurre al intentar corregir la autocorrelación por el Método de Cochrane-Orcutt obtenemos ecuaciones en las que la mayoría de las variables explicativas no son significativas, de tal forma que lo que se gana en eficiencia (el R^2 aumenta de 0.91 a 0.96), se pierde en significatividad.

Intentaremos pues, pensando en que la especificación del modelo no es correcta, corregir la existencia de autocorrelación residual mediante la introducción de variables desfasadas. La introducción en el modelo de la variable dependiente retardada un periodo, es altamente significativa, pero además de no solucionar el problema de autocorrelación hace no significativo el diferencial de los tipos de interés. Al mismo tiempo se llevaron a cabo varios ejercicios introduciendo en el modelo distintas combinaciones de las variables explicativas retardadas no más de cuatro periodos. Los resultados mejoraron cuando junto a la variable dependiente desfasada un periodo se introduce algún tipo específico de retardo en las variables explicativas. En los modelos III y IV (cuadro 1) se introduce, junto al logaritmo del tipo de cambio desfasado un periodo (S-1), el logaritmo del producto interior bruto relativo desfasado tres y cuatro periodos respectivamente $(y - y^*)_{-3}$, $(y - y^*)_{-4}$. Si bien, en ambos casos, el diferencial de intereses deja de ser significativo, el modelo mejora con respecto al inicial, pues además de corregir los problemas de autocorrelación se obtiene un coeficiente negativo para el logaritmo del producto interior bruto relativo y un coeficiente positivo para el término constante, que son los correctos según el modelo monetario.

CUADRO 1. ESTIMACIÓN DEL MODELO MONETARIO BÁSICO

Estimac.	Mod.		Cte.	m-m"	y-y"	i-i"	D.B.	R ²	y-y [*] ₋₃	y-y [*] ₋₄	s-1
PESETA-MARCO ALEMÁN											
M.C.O.	I	Valor	-2.7	0.99	3.36	0.003	0.6	0.91			
		T-Stat.	-3.5	10.7	3.55	0.900					
C.ORC.	II	Valor	2.5	0.18	1.07	0.002	1.8	0.96			
		T-Stat.	2.0	0.88	1.37	1.070					
M.C.O.	III	Valor	-0.0	0.25	1.22	0.001	1.6	0.96	-1.08		0.75
		T-Stat.	-0.0	1.98	1.92	0.450	1.6		-1.50		7.32
M.C.O.	IV	Valor	0.7	0.33	0.85	0.002	1.7	0.96		-1.78	0.74
		T-Stat.	0.8	2.35	1.35	0.830				-2.16	7.17
PESETA-LIBRA											
M.C.O.	V	Valor	13	0.22	-3.3	0.009	1.1	0.6			
		T-Stat.	9.5	2.13	-6.0	3.250					
C.ORC.	VI	Valor	7.1	0.25	-1.1	0.007	1.9	0.7			
		T-Stat.	3.7	1.63	-1.6	2.455					

Al regresar cada una de las variables explicativas del modelo sobre el resto no obtenemos normalmente valores altos para el coeficiente de determinación (R^2). Podemos afirmar por tanto que no existirá multicolinealidad fuerte. La relación lineal entre las variables explicativas está lejos de ser exacta, pudiendo existir únicamente multicolinealidad débil.

A la hora de generar predicciones que expliquen el comportamiento futuro del tipo de cambio y contrastar la precisión del modelo monetario, utilizaremos, a pesar de los problemas de autocorrelación el modelo estimado inicialmente y los modelos III y IV, pues son los que presentan un mayor número de variables significativas. Los resultados (cuadro 2), muestran que para el periodo de referencia el modelo inicial pronostica una depreciación en el tipo de cambio de mayor cuantía a la efectivamente ocurrida.

CUADRO 2. PREDICCIONES DEL MODELO MONETARIO BÁSICO PARA EL T. DE C. PTA/DM

Obs	Valor Efect.	Modelo Inicial	Modelo III	Modelo IV
88.1	4.2075	4.1788	4.2045	4.1634
88.2	4.2003	4.2323	4.2080	4.1347
88.3	4.1986	4.2211	4.1813	4.1387
88.4	4.1549	4.1689	4.1713	4.1031

El modelo III es el que mejor predice de los tres utilizados (los valores por él predichos se encuentran más próximos a los valores efectivos del tipo de cambio). El modelo IV predice una apreciación del tipo de cambio mayor que la que efectivamente ocurre en el año 1988. En general podemos afirmar que, aunque las predicciones no son excesivamente buenas, se obtienen mejores resultados que en estimaciones precedentes llevadas a cabo por otros autores, como O. Bajo (1986,1987) y S. Aguado (1986).

b) Tipo de cambio peseta-libra esterlina

La ecuación del modelo a estimar y la descripción de las variables utilizadas es similar a la realizada para el tipo de cambio peseta-marco.

En este caso, los resultados (modelo V) mejoran con respecto a los obtenidos para el tipo de cambio peseta-marco alemán. Si en la aplicación anterior algunos coeficientes presentaban signos incorrectos, en el caso peseta-libra todos los coeficientes estimados tienen el signo establecido por el modelo monetario, y tanto individual como conjuntamente son significativamente distintos de cero.

El valor del estadístico Durbin-Watson, nos indica que existe autocorrelación positiva del tipo AR(1). Al estimar el modelo por el método de Cochrane-Orcutt (modelo VI), se obtienen resultados bastante aceptables, pues no sólo se elimina la existencia de autocorrelación ($d=1.86$), sino que además, aumenta el valor del coeficiente de determinación. No obstante la precisión de las predicciones del modelo no son elevadas, destaca el hecho de que en los dos últimos trimestres de 1988 el sentido de la variación predicha para el tipo de cambio es contraria a la que efectivamente ha ocurrido.

3.2. ESTIMACIÓN DE UN MODELO MONETARIO CON INTERVENCIÓN

Aplicando la formulación seguida por Girton y Roper, 1977, en el marco de un modelo monetario básico, a partir de la diferenciación logarítmica de las condiciones de equilibrio en los mercados de dinero interno y externo, y sustituyendo la oferta monetaria interna por sus componentes interno (C.I.) y externo (reservas exteriores, R.) obtenemos una ecuación para el tipo de cambio en tasas de crecimiento que refleja que las variaciones de reservas (VRES.) obedecen únicamente a la intervención de las autoridades monetarias:

$$g_a = \frac{1}{M} \frac{\partial R}{\partial t} + \frac{1}{M} \frac{\partial CI}{\partial t} - g_{M^*} - n(g_y - g_{y^*}) + \epsilon \left(\frac{\partial i}{\partial t} - \frac{\partial i^*}{\partial t} \right)$$

Los resultados que se obtienen (modelo VII) son bastante desalentadores, pues no son significativos el diferencial de las tasas de variación de los tipos de interés ($\partial i - \partial i^*$), la variación del crédito interno (VCI) y el diferencial de las tasas de crecimiento del logaritmo del producto interior bruto interno y externo ($g_y - g_{y^*}$). Y a pesar de no existir problemas de autocorrelación, los valores

excesivamente bajos que se obtienen para el coeficiente de determinación (0.49) reflejan el bajo poder explicativo de las variables incluidas en el modelo. Por último, de las dos únicas variables que aun significativas (VRES. y g_{M^*}) una de ellas (VRES.) presenta signo incorrecto.

CUADRO 3. ESTIMACIÓN DEL MODELO MONETARIO CON INTERVENCIÓN

Estimac.	Mod.		Cte.	$g_y - g_y^*$	g_{M^*}	$\delta i - \delta i^*$	VCI.	VRES.	D.B.	R ²
PESETA-MARCO ALEMAN										
		Valor	0.01	0.25	-2.24	0.0004	-0.02	-0.46	2.3	0.5
M.C.O.	VII	T-Stat.	4.32	1.61	-3.75	0.80	-0.50	-3.27		
PESETA-LIBRA										
		Valor	-0.00	-0.23	0.17	0.001	0.05	-0.12	1.8	0.3
M.C.O.	VIII	T-Stat.	-0.34	-0.32	0.63	1.95	0.91	-0.76		

Por otra parte, el hecho observado de que la intervención en el mercado de divisas español ha venido acompañada de abundantes variaciones de reservas junto a continuas oscilaciones del tipo de cambio es indicativo de que la estrategia de intervención seguida no ha sido la de mantener un determinado tipo de cambio objetivo sino la de resistir contra el viento (ejerciendo sólo una intervención parcial de las oscilaciones del tipo de cambio).

La contrastación para el caso español de que la intervención en el mercado de cambio es posteriormente esterilizada nos hace poner en duda que pueda tener un significativo impacto sobre el comportamiento a corto plazo del tipo de cambio (pues su efecto sobre la oferta monetaria se anula mediante operaciones compensatorias), el único canal a través del que dicho impacto sobre el tipo de cambio puede darse es mediante la modificación de las expectativas de los participantes privados del mercado acerca del probable comportamiento futuro del tipo de cambio. Por tanto, los resultados desfavorables de nuestro modelo pueden explicarse por el hecho de que, al no incluir un esquema de formación de las expectativas, no se recoge la única vía posible por la cual la intervención esterilizada puede ser eficaz para afectar al comportamiento del tipo de cambio a corto plazo.

3.3. ESTIMACIÓN DE UN MODELO MONETARIO CON RIGIDEZ DE PRECIOS

La ecuación a estimar es la obtenida para el tipo de cambio por Frankel (1979), en su artículo: "On the Mark: A Theory of Floating Exchange Rates Based on Real Interest Differentials", que constituye una generalización del modelo monetario con rigidez de precios de Dornbusch:

$$s = -n(y - y^*) + (m - m^*) - \left(\frac{1}{\theta} + \epsilon \right) (\Pi - \Pi^*)$$

Donde las variables no descritas anteriormente son: θ = grado de respuesta de la tasa de depreciación esperada a la discrepancia entre el tipo de cambio actual y su valor de equilibrio a largo plazo, y , y^* = Tasa de inflación esperada.

Los resultados de la estimación para el tipo de cambio peseta-marco son aceptables (modelos IX a XI), en cuanto a la significatividad de los coeficientes estimados (todos los coeficientes individualmente y en conjunto son significativos y altamente significativos) y a la bondad del ajuste ($R^2=0.94$). Sin embargo de las cuatro variables explicativas incluidas en el modelo, sólo $m - m^*$ tiene signo correcto. Al estimar el modelo por Cochrane-Orcutt para corregir la existencia de autocorrelación de primer orden obtenemos que, ninguna de las variables explicativas es significativa. Optamos, pues,

por introducir variables retardadas, lo que en ningún caso mejora los resultados obtenidos del modelo monetario simple.

CUADRO 4. ESTIMACIÓN DEL MODELO MONETARIO CON RIGIDEZ DE PRECIOS

Estimac.	Mod.		Cte.	m-m*	y-y'	i-i''	$\Pi - \Pi^*$	D.B.	R ²
PESETA-MARCO ALEMAN									
M.C.O.	IX	Valor	-1.7	0.98	2.40	0.01	-0.02	1.3	0.9
		T-Stat.	-2.4	13.1	2.97	3.29	-3.88		
C.ORC.	XI	Valor	2.8	0.10	1.05	0.00	0.01	1.8	0.9
		T-Stat.	2.24	0.45	1.35	0.70	0.89		
PESETA-LIBRA									
M.C.O.	XII	Valor	13.6	0.007	-3.0	0.00	0.01	1.2	0.7
		T-Stat.	10.2	0.055	-5.49	0.12	2.13		

4. CONCLUSIONES

En general, comparando los resultados obtenidos con los de estimaciones precedentes, como las realizadas por Dornbusch (1980), Frankel (1983, 1984) o Hacche y Townend (1981), en las que se constata la práctica ausencia de significatividad de las variables incluidas en el modelo monetario simple, podemos calificar los resultados aquí obtenidos como aceptables. Pero, si tenemos en cuenta que únicamente en la estimación del modelo monetario simple para el tipo de cambio peseta-libra todas las variables incluidas son altamente significativas y que en el resto de las estimaciones llevadas a cabo obtenemos signos incorrectos o coeficientes no significativos en algunas de las variables explicativas, no podemos aceptar la validez empírica del modelo monetario como marco teórico capaz de explicar la evolución del tipo de cambio.

Los diferentes resultados que se obtienen para las distintas aplicaciones realizadas del modelo monetario básico, nos llevan a confirmar la idea de que su validez es muy sensible a los países elegidos y a los periodos de tiempo seleccionados. Validez, que está a su vez condicionada por el grado de cumplimiento de las dos hipótesis fuertemente restrictivas en que se basa dicho modelo (sustituibilidad perfecta de activos en mercados financieros perfectamente integrados y cumplimiento de la hipótesis de la paridad del poder adquisitivo, tanto a corto, como a largo plazo). Puesto que en realidad estas hipótesis se van a cumplir en distinto grado según los países y los periodos elegidos, es lógico que los resultados difieran, a pesar de incluir las mismas variables explicativas. Podemos explicar los mejores resultados que se obtienen para el modelo peseta-libra frente al modelo peseta-marco basándonos en los siguientes hechos:

- En primer lugar, a pesar de que en ambos casos no se va a cumplir en sentido estricto la teoría de la paridad del poder adquisitivo, se deduce que el tipo de cambio peseta-libra responde en mayor medida que el peseta-marco ante modificaciones de los precios relativos.
- En segundo lugar, el diferencial de los tipos de interés no es significativo en el modelo peseta-marco, mientras que es altamente significativo en el modelo peseta-libra, lo que se puede interpretar como un reflejo de que, la integración del mercado de capital español es mayor con el británico que con el alemán.
- En tercer lugar, el hecho de que en el periodo de tiempo considerado el marco este integrado en el S.M.E., mientras que no lo está la libra, pone de manifiesto una mayor disciplina e

intervención de las autoridades monetarias para mantener la cotización del marco dentro de las bandas de fluctuación establecidas. Respondiendo así el tipo de cambio peseta-marco en menor medida que el peseta-libra a las variaciones en las variables determinantes incluidas en el modelo monetario.

Si en el modelo peseta-marco el coeficiente estimado por el logaritmo del producto interior bruto relativo presenta signo incorrecto, en el modelo peseta-libra todas las variables explicativas son altamente significativas y presentan signos correctos. En ambas estimaciones existen problemas de autocorrelación, que una vez corregida (estimando el modelo en cuasidiferencias por el método de Cochrane-Orcutt) implican una mayor pérdida de significatividad de los coeficientes estimados en el modelo peseta-marco que en el modelo peseta-libra.

Las predicciones que se obtienen a partir de las estimaciones de ambos modelos son moderadamente aceptables. Desviándose menos de los valores efectivos del tipo de cambio, las generadas por el modelo peseta-marco, que las obtenidas a partir del modelo peseta-libra.

Las predicciones generadas a partir de un modelo de paseo aleatorio para el tipo de cambio Pta/Libra y Pta/D.M. no siempre superan a las obtenidas por el modelo monetario (el error cuadrático medio de predicción del modelo paseo aleatorio no es siempre menor que el del modelo monetario). No confirmaremos, pues, los resultados generales de Meese y Rogoff, y en concreto los obtenidos para el caso español por L.A. Mañas (1986), según los cuales el modelo de paseo aleatorio predice mejor que el modelo monetario fuera de la muestra utilizada para estimar ambos modelos.

Si en general, teniendo en cuenta las limitaciones del modelo monetario básico, obtenemos unos resultados mejores que los que a priori pensábamos que se iban a obtener, ocurre lo contrario en la estimación de los modelos monetarios que recogen la intervención de las autoridades gubernamentales (cuyos resultados son bastante desalentadores).

El modelo monetario con rigidez de precios no es aceptable, pero se observa una mejora en cuanto a su especificación cuando se introducen retardos temporales en algunas de las variables que forman parte de dicho modelo. Destaca el hecho, en la estimación del modelo con rigidez de precios llevada a cabo, de que si en el caso peseta-marco los resultados desfavorables son debidos a la presencia de signos incorrectos en los coeficientes (aunque la mayoría son significativos), en el caso peseta-libra la descalificación del modelo se debe fundamentalmente a que obtenemos coeficientes no significativos.

Coincidiremos unánimemente, al estimar el modelo monetario con intervención, con el resto de las aplicaciones al caso español en que, a pesar de que se detecta la existencia de una intervención esterilizada del tipo "resistir contra el viento" por parte de las autoridades monetarias españolas, los resultados empeoran con respecto a las estimaciones de las otras variantes del modelo monetario.

Los resultados desfavorables de las estimaciones del modelo con precios rígidos y de los de un modelo con bienes comercializables y no comercializables, en los que o bien no se considera el cumplimiento de la P.P.A. o sólo se introduce en términos de bienes comercializables, confirman las ideas de P. Smith y M. Wickens de que el incumplimiento de la P.P.A. no es la única causa del fallo de los modelos monetarios. Sino que a ésta habría que añadir el hecho de considerar que las funciones de demanda de dinero son estáticas e idénticas para las monedas consideradas y el supuesto de perfecta sustituibilidad entre activos nacionales y extranjeros.

Concluimos, pues, que la validez a corto plazo de los modelos monetarios estimados (modelo básico, modelo con intervención, modelo con rigidez de precios, y modelo con bienes comercializables) para explicar la determinación y evolución del tipo de cambio, es reducida. Coincidimos, en este sentido, con los resultados de otras contrastaciones empíricas que, tanto a nivel internacional como para el caso español, apuntan hacia el fracaso de los modelos monetarios para predecir y explicar el comportamiento del tipo de cambio a corto plazo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO, S. (1986): "Un modelo monetario simple de determinación del tipo de cambio". *Información Comercial Española*, nº 632.
- BAJO, O. (1987): "Modelos monetarios del tipo de cambio y evidencia econométrica. Nuevo examen de los casos peseta-dólar y peseta-marco". *Información Comercial Española*.
- BRISSIMIS, S. y LEVENTAKIS, J.A.(1985): "Estimation of the monetary model of exchange rate determination under rational expectations". *Journal of Economic Dynamics and Control*.
- DORNBUSCH, R. (1976a): "The theory of flexible exchange rate regimes and macroeconomics policy" *Escandinavian Journal of Economics*, nº 2.
- FRANKEL, J.A. (1983): "Monetary and portfolio-balance models of exchange rate determination" in *Economic Interdependence and Flexible Exchange Rates*. Ed. Mass. Mit Press.
- FRENKEL, J. (1976): "A monetary approach to the exchange rate: doctrinal aspects and empirical evidence". *Escandinavian Journal of Economics*, vol. 78, nº 2.
- GAMEZ, C. (1985): "Teoría monetaria de los tipos de cambio. Evidencia empírica para la peseta". *Ediciones de la Universidad de Málaga*. Málaga.
- GIRTON, L. y ROPER, D. (1977): "A monetary model of exchange market pressure applied to the postwar canadian experience". *The American Economic Review*, vol. 67, nº 4.

LAS CONSECUENCIAS REGIONALES DEL MERCADO INTERIOR SOBRE LA ECONOMÍA DE CASTILLA Y LEÓN

Jesús M. Gómez García
Juan J. Juste Carrión
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

La realización del Mercado Interior constituye el más importante envite que las Instituciones Europeas tienen planteado en la actualidad. Muchas son las páginas que se han llenado en relación con este tema, sin embargo, conviene hacer una breve referencia al mismo.

La unión política, fin último del proceso de integración europea, debía ir necesariamente precedida de una unión económica; dicha labor ha estado plagada de evidentes dificultades (políticas, económicas,...) que, no obstante, se han ido superando paulatinamente. Así, el denominado "Libro Blanco" de la Comisión, aprobado en junio de 1985, supone un gran paso adelante en el proceso integrador, pues en sus más de 300 propuestas, establecía la necesidad de eliminar en un horizonte temporal concreto, fines de 1992, todas las barreras (físicas, técnicas y fiscales) que obstruyen la consecución de un verdadero mercado único europeo, en donde no exista ningún obstáculo que impida o frene la libre circulación de mercancías, personas, servicios y capitales entre los doce países miembros. Este documento constituye la base del capítulo que sobre el Mercado Interior contiene el Acta Única Europea, en vigor desde Julio de 1987, y que supone el compromiso de los EE. MM. para avanzar, en un contexto de solidaridad, hacia la consecución de ese Gran Mercado.

Esta integración reportará, como manifiesta el Informe Cecchini (1), un volumen considerable de beneficios para la economía europea, en tanto que los costes de la no integración (las consabidas barreras), de cuantía nada despreciable, podrán ser subsanados, lo que impulsará el desarrollo de un clima más favorable para el crecimiento económico y, por tanto, para la renta y el empleo.

El clima de optimismo, sin embargo, se nubla a la hora de analizar la cuestión del reparto de dichos beneficios entre los EE. MM., y más en concreto entre las regiones europeas; así, se acepta que con la realización del Mercado Interior no todas las regiones de la Comunidad van a verse afectadas por igual, unas mejorarán pero otras pueden quedarse al margen de los beneficios que se generen, sufriendo previsibles pérdidas de bienestar en términos relativos (2). Anticipar en qué grupo se encuadrará cada región, y en particular Castilla y León, resultará, pues, de suma importancia, lo que en alto grado va a depender de cuál sea el nivel de desarrollo económico de esa región y de las características de su estructura productiva.

2. RASGOS BÁSICOS DE LA ECONOMÍA DE CASTILLA Y LEÓN

Castilla y León, con sus 94.193 km², constituye el 18.66% de la superficie total de España y algo más del 4% de la superficie de Europa comunitaria; estamos pues ante la región más extensa de la Comunidad, pero la grandeza de su territorio no se manifiesta, desgraciadamente, en la magnitud de sus indicadores económicos.

Identificar las notas características de la economía de nuestra región no resulta sencillo, ya que las diferencias interprovinciales, e incluso intercomarcales, afloran nítidamente, dada su extensión; sin embargo, en términos generales, podemos situar a Castilla y León en el mapa socioeconómico español y en el comunitario. Así, a escala comunitaria, Castilla y León reúne las características propias de las regiones poco desarrolladas, agrícolas, periféricas y fronterizas, según se desprende del Tercer Informe Periódico de la Comisión (3). A escala nacional, diversos trabajos sitúan Castilla y León dentro de la España que sobrevive y se despuebla, en la periferia española, y presentando, a la vez, los rasgos de una región agrícola y menos desarrollada (4).

Quizá sea conveniente, con objeto de lograr una mayor profundidad en el análisis de tales rasgos, observar la evolución de la economía regional en los últimos años.

La crisis económica internacional, que estalló en 1973 y que en España se manifestó con cierto retraso, removió los cimientos de toda la economía, aunque afectó en especial al sector industrial. Es por esto que las regiones españolas más visiblemente dañadas han sido precisamente las más especializadas en el sector secundario y, más aún, las que centraban su actividad en los sectores textil, siderúrgico o de construcción naval (Asturias,...).

El cuadro 1 muestra cómo en el periodo que va de 1973 a 1985 se dan unos ritmos de crecimiento muy bajos y cómo, por ejemplo, para el País Vasco se reduce considerablemente su PIB por habitante. Pero también podemos observar que otras comunidades autónomas han tomado el relevo del crecimiento a partir de 1.985. Ciertamente, 1.985 marca el inicio de una lenta recuperación. No obstante, esta pequeña euforia no se ha manifestado por igual en todas las regiones. Las regiones más dinámicas han resultado ser las ribereñas del Mediterráneo, Madrid, La Rioja, Navarra, Aragón y ambas regiones insulares, lo que se plasma en unos niveles de crecimiento económico, de PIB per capita y de paro más favorables para estas regiones que en el resto. Por ello, es lógico que los más significativos incrementos demográficos se den en estas zonas, aunque no todas se ajustan a esta tónica. A la luz de estos datos, se vislumbran dos caminos opuestos en la salida de la crisis: una tendencia alcista representada por esas regiones dinámicas, y un retroceso en las de la Cornisa Cantábrica.

Sin embargo, ¿qué ocurre en este contexto de recuperación con el resto de las regiones españolas, y, entre ellas, con Castilla y León? Para responder a este interrogante hay que decir, por un lado, que algunas zonas atraviesan momentos verdaderamente preocupantes, ya que incluso se ven abocadas a un proceso de despoblación brutal. Tal es el caso de algunas provincias de nuestra región como Salamanca, Ávila, Segovia, Soria o Zamora. Por otro lado, las provincias de León, Burgos, Palencia y Valladolid, si bien no denotan un retroceso relevante, también es cierto que no dan muestras de ser proclives a altos ritmos de expansión. Se trata, más bien, de zonas cuasiestancadas.

Por tanto, Castilla y León en la actualidad no es precisamente el mejor de los mundos posibles. Estamos ante una región que registra unos índices macroeconómicos poco prometedores: crecimiento económico (4.1% para el periodo 1.986-88) por debajo de la media nacional (que era del 4.6% para el mismo periodo), PIB per capita inferior en aproximadamente un 12% a la renta media per capita del país en 1.988, una tasa de desempleo inferior, normalmente, a la media nacional (aunque ya la supera en el 1º trimestre de 1989) y, finalmente, un ritmo de crecimiento demográfico muy débil, ligado al fenómeno de la despoblación rural y al proceso de rápido envejecimiento de la población regional.

CUADRO 1: VARIACIONES DE LA PARTICIPACIÓN REGIONAL EN EL PIB POBLACIÓN Y EMPLEO

CC.AA.	CRECIMIENTO PIB		PIB/HABITANTE			TASA DE PARO		CREC. POBLACIÓN	
	1973-85	1986-88	1973	1985	1988	1986	1989	1973-85	1985-88
GALICIA	3,13	3,8	70,1	79,7	78,4	19,0	12,51	0,43	0,11
ASTURIAS	1,05	3,0	106,9	94,7	91,3	18,9	18,53	0,35	0,01
CANTABRIA	1,71	4,7	106,2	98,3	98,7	17,9	20,94	0,74	0,31
PAÍS VASCO	0,72	3,0	135,3	109,5	105,3	24,6	21,16	0,75	0,24
NAVARRA	2,21	5,0	110,0	109,7	111,6	17,9	14,59	0,70	0,02
ARAGÓN	2,57	5,3	102,5	109,8	112,8	16,7	13,20	0,26	0,08
LA RIOJA	2,84	4,7	103,4	110,6	110,9	16,6	12,52	0,76	0,02
CASTILLA Y LEÓN	2,20	4,1	83,0	88,9	88,1	18,2	18,38	-0,05	0,17
MADRID	3,44	4,2	126,7	130,5	128,0	20,5	14,44	1,47	0,64
CAST. MANCHA	1,40	3,7	77,8	76,8	74,9	15,7	15,11	-0,06	0,32
EXTREMADURA	2,16	4,6	59,3	65,6	65,3	28,6	28,86	-0,28	0,38
ANDALUCÍA	2,32	4,9	72,7	71,8	71,4	30,2	27,77	0,99	0,74
MURCIA	3,01	5,2	83,8	85,0	85,2	18,4	16,74	1,36	0,81
C. VALENCIANA	2,94	5,6	103,9	105,3	108,3	19,8	15,90	1,23	0,40
CATALUÑA	2,17	4,9	130,2	123,0	124,3	21,6	15,46	0,95	0,31
BALEARES	3,08	6,6	149,2	149,6	159,0	13,6	12,24	1,59	0,31
CANARIAS	3,40	6,6	91,0	93,2	100,8	27,3	21,61	1,65	0,73
ESPAÑA	2,45	4,6	100,0	100,0	100,0	21,5	18,35	0,83	0,42

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de Banco de Bilbao: Renta Nacional de España y su distribución provincial (1973-1985); del INE: Encuesta de Población Activa (1ºT. de 1989); y de Fundación FIES: Papeles de Economía Española. Anexo 4. Junio. 1989.

Estos indicadores económicos tan poco favorables no son más que el reflejo de una situación de partida poco o nada ventajosa en términos relativos, sobre todo en algunas provincias; es decir, existen multitud de problemas que tiene planteados la región, que son a la vez causa y efecto de los males que padece Castilla y León, y que tienden a mantener el círculo vicioso de la atonía económica en que vive. Tales problemas nos conducirán, precisamente, a descubrir los rasgos que caracterizan a esta región, para ello, vamos a parcelar el análisis intentando atisbar las notas definitivas de cada sector productivo regional (5).

2.1. SECTOR PRIMARIO

En Castilla y León, con una amplia superficie cultivable, se detecta un elevado peso específico del sector agrario, tanto por su aportación al VAB regional (9.81% en 1.988, frente al 5.35% del sector agrario nacional), como por su participación en el empleo total regional (un 22.15%, mientras España registraba un 13.53%, en cifras del primer trimestre de 1.989), algo característico de las regiones más deprimidas (Galicia, Extremadura,...); por su parte, las regiones más dinámicas muestran una mayor especialización en los otros sectores económicos, tal y como se recoge en el cuadro 2.

Esta superdimensión relativa y absoluta de un sector desvinculado de los canales de transformación y comercialización se encuentra con los agravantes de la irregularidad del clima, que depara una cierta escasez de regadío, lo cual influye en la existencia de una especialización productiva sesgada en favor de un pequeño número de cultivos (cereales, remolacha, etc.), la desfavorable evolución de las rentas agrarias y el progresivo envejecimiento de la población agraria en conexión directa con el masivo éxodo rural y con el fenómeno del estancamiento demográfico.

CUADRO 2. DISTRIBUCIÓN DEL EMPLEO POR SECTORES PRODUCTIVOS

CC.AA.	AGRIC.	Índice	INDUST.	Índice	SERV.	Índice
GALICIA	37,77	279,16	23,40	7,13	38,83	72,36
ASTURIAS	19,65	145,23	33,12	100,94	47,23	88,02
CANTABRIA	16,66	123,13	33,16	101,06	50,18	93,51
PAÍS VASCO	4,32	31,93	41,54	126,61	54,14	100,89
NAVARRA	10,12	74,79	39,80	121,30	50,08	93,33
ARAGÓN	13,30	98,30	35,52	108,26	51,18	95,38
LA RIOJA	14,80	109,39	37,07	112,98	48,13	89,69
CASTILLA Y LEÓN	22,15	163,71	29,23	89,09	48,62	90,61
MADRID	1,07	7,91	32,05	97,68	66,88	124,64
CAST. LA MANCHA	20,01	147,89	35,23	107,37	44,76	83,41
EXTREMADURA	27,65	204,36	20,52	62,54	51,83	96,59
ANDALUCÍA	18,65	137,84	25,90	78,94	56,16	104,66
MURCIA	15,16	112,05	33,39	101,77	51,45	95,88
C. VALENCIANA	10,67	78,86	35,87	109,33	53,46	99,63
CATALUÑA	4,38	32,37	43,96	133,98	51,66	96,27
BALEARES	5,39	39,84	31,36	95,58	63,25	117,87
CANARIAS	10,22	75,53	23,12	70,47	66,66	124,22
ESPAÑA	13,53	100	32,81	100	53,66	100

FUENTE: Elaboración propia en base a los datos del INE: Encuesta de Población Activa (1º Trimestre de 1989).

(*) En Industria está incluido el sector de la Construcción.

2.2. SECTOR SECUNDARIO

El sector industrial es el que menos empleo regional genera; sólo destacan áreas muy concretas como Valladolid, Burgos o León. Ello, unido a la carencia de oferta suficiente de suelo industrial y a las deficiencias en infraestructuras, hace que estemos muy lejos de encontrarnos con un verdadero tejido industrial en que actúen empresas competitivas con tecnologías avanzadas y con amplias cuotas de mercado. Hasta ahora, todo lo más que hay son PYMES especializadas en sectores tradicionales, con serias dificultades para expandir su mercado y para acceder a las nuevas tecnologías que mejoran la productividad. Sólo FASA constituye una excepción.

2.3. SECTOR SERVICIOS

Se muestra con un especial dinamismo este sector. No obstante, la importancia de subsectores tradicionales poco integrados, como servicios públicos y servicios comerciales, la transferencia continuada de ahorro regional a otras áreas con mayor demanda de inversión y la reducida integración de los flujos de comercialización y distribución, hacen que el ritmo de expansión de los servicios no sea tan elevado como en otras zonas del país.

Esta caracterización sectorial sería incompleta si no hiciésemos referencia al mercado de trabajo y a la existencia de una insuficiente red de infraestructuras. La baja tasa de actividad en la región (relacionada con el envejecimiento de la población, con el elevado desempleo y con la insuficiente incorporación de la mujer al mercado de trabajo) y la inadecuación entre oferta de cualificaciones y demanda de empleos nos presentan un mercado de trabajo problemático y poco flexible. Las deficiencias en materia de infraestructura de transportes y comunicaciones, energética, tecnológica y de I+D contribuyen a disminuir el atractivo de nuestra región para inversores nativos y foráneos, con lo cual, la desintegración sectorial y un poco competitivo minifundismo empresarial tienden a perpetuarse, viéndose así comprometido de modo continuado el desarrollo futuro de Castilla y León.

Dadas estas consideraciones generales sobre la economía regional de Castilla y León, sería interesante investigar acerca de si el reto comunitario contiene las premisas necesarias para nivelar el grado de desarrollo y bienestar de nuestra región con el de la media comunitaria.

3. EL MERCADO ÚNICO DESDE LA PERSPECTIVA REGIONAL

Cabe pensar que las regiones participarán del mayor crecimiento económico que inducirá la integración europea, lo cual, en principio, puede suponer un impulso a su desarrollo y a la convergencia interregional. Sin embargo, no existe plena convicción de que esto vaya a ser así, sino que se espera un reparto desigual de los beneficios del Mercado Interior, e incluso se teme que las diferencias entre las regiones de la Comunidad puedan verse acrecentadas (6). En este sentido, son dos los tipos genéricos de regiones en las que los efectos del Mercado Único puede tener una incidencia especial (7):

En primer lugar, las denominadas Regiones de Antigua Industrialización. Quizás sea este tipo de regiones el que se encuentre en la posición menos favorable, ya que su producción suele estar concentrada en bienes de tecnología media, fácilmente transplantable, y, por tanto, más vulnerable a la mayor competitividad que se creará tras la implantación del Mercado Único. Además, el tradicional proteccionismo gubernamental de que gozaban, vía suministros públicos, mantenimiento de precios y subvenciones de costes, tenderá progresivamente a desaparecer; por añadidura, sus ventajas de localización se revelan cada vez menores en relación con otros tipos de regiones. No obstante, el proceso de recuperación económica que vivimos actualmente puede incidir de forma positiva.

En segundo lugar, nos referiremos a las Regiones menos desarrolladas. Estas regiones tal vez se encuentren en mejor disposición que las anteriores para aprovechar el mayor crecimiento económico que se espera en toda la Comunidad, y que puede traducirse en un aumento de su demanda interna, de su renta y de su nivel de empleo, así como para beneficiarse de un posible efecto de congestión de otras zonas más aventajadas, lo que las puede convertir en regiones más atractivas a la inversión. Transformaciones sectoriales, como la liberalización de los transportes y el desarrollo de las telecomunicaciones, pueden tener un efecto benéfico para su desarrollo económico. Pero tampoco están exentas de considerables riesgos, tales como una disminución relativa de mano de obra cualificada, a causa de migraciones hacia regiones más aventajadas, reduciéndose así su capacidad de desarrollo endógeno y su potencial atractivo inversor, o incluso, una pérdida de empleos relacionados con la existencia de controles físicos en las regiones fronterizas de la Comunidad. Por otro lado, la liberalización de los servicios financieros, al tender a concentrarse en centros ya especializados, tampoco tendrá un efecto positivo.

En definitiva, es muy posible una polarización regional, con la realización del Mercado Interior, entre "perdedores" (regiones poco desarrolladas, periféricas o de vieja industrialización) y "ganadores" (regiones que ocupan una posición central dentro de la CEE y con alto grado de desarrollo económico); ante tal posibilidad se precisa un reforzamiento de la cohesión económica y social, tanto dentro de la Comunidad como también a nivel nacional, que, inevitablemente, deberá pasar por la instrumentación de una política regional activa y coordinada a ambos niveles de decisión para atenuar las desigualdades interregionales y reducir el retraso de las menos favorecidas, sobre todo, si consideramos, como señala el Informe Sakellariou (8), que el conjunto de las regiones españolas se encuentra muy por debajo del nivel de desarrollo medio de la CEE. En este sentido, y en relación con la política regional comunitaria, sería deseable una utilización más eficaz de los Fondos Estructurales, en especial del FEDER (9), y un mayor esfuerzo financiero en los mismos, así como en otros instrumentos comunitarios.

El cuadro 3 refleja la cuantía de las diversas ayudas comunitarias percibidas por las regiones españolas durante el año 1988, en donde destaca la aportación a Castilla la Mancha (19,2% del total), a Andalucía (18%), a la Comunidad Valenciana (11,3%) y también a Castilla y León (10,2%).

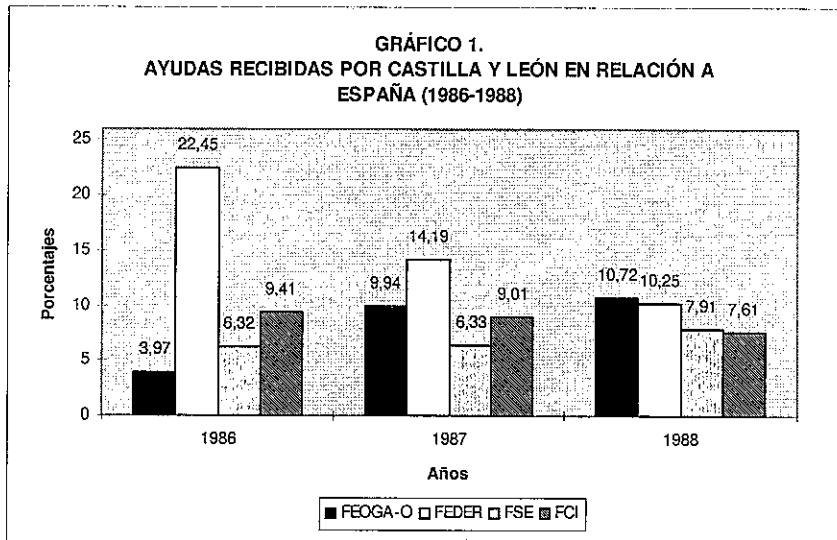
CUADRO 3. AYUDAS DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES EN 1988 POR CC.AA.
(Millones de pesetas)

CC.AA.	FEOGA-O.	FEDER	FSE	PROGRAMAS COMUNITARIOS (1)		
				STAR	VALOREN	PNICs
ANDALUCÍA	1114,6	16931,3	24543,7	8580,6	4538,6	
ARAGÓN	578,1	2571,8	2863,4	732,7	427,8	
ASTURIAS	531,9	1666,4	2839,4	1364,4	1384,0	20385,4
BALEARES	9,6		1370,5			
CANARIAS	267,5	5242,8	5196,8	1864,1	1901,1	
CANTABRIA	332,4	4717,1	1259,9	592,2	527,4	
CAST. LA MANCHA	887,3	17990,6	4679,6	2557,1	853,3	
CASTILLA Y LEÓN	1124,3	9602,4	8500,7	3940,1	1115,1	
CATALUÑA	576,4	5239,1	16506,5	733,2	596,7	
EXTREMADURA	546,8	4558,6	3863,4	1402,1	535,0	
GALICIA	931,9	6337,1	7048,0	4464,0	1555,9	
LA RIOJA	161,6		566,7			
MADRID	105,2	3412,3	9150,5	686,8	229,7	
MURCIA	188,6	905,0	3184,0	977,7	317,8	
NAVARRA	290,8	335,4	1148,6	281,8	261,1	
C. VALENCIANA	918,6	10606,9	7080,0	1397,9	455,8	
PAÍS VASCO	1121,3	3342,2	6623,9	1013,8	595,0	
Varias CC.AA. (*)	796,7	155,5	1032,4			67876,1
ESPAÑA	10483,6	93614,6	107458,0	30588,5	15294,3	88261,5

FUENTE: Elaboración propia en base a los datos recogidos en Boletín Económico de ICE N°2204 de octubre de 1989.

(1) Ayudas recibidas a 31/12/1988.

(*) Ayudas de carácter multirregional. En el apartado referido al FSE se han sumado también las ayudas a Ceuta y Melilla, y en el apartado del PNIC se recoge el importe correspondiente al PNIC-Autovías.



4. LA ECONOMÍA DE CASTILLA Y LEÓN Y EL MERCADO ÚNICO

Los efectos que sobre la región castellano-leonesa tendrá, previsiblemente, la realización del Mercado Interior, serán el resultado de la interacción, por un lado, de las consecuencias que se derivan de las características propias de la región, y por otro, del impacto que pudiera producirse al nivel, más concreto, de la estructura productiva regional.

Desde la primera perspectiva, y si nos atenemos a la tipificación realizada tanto en el contexto de las regiones europeas como en el contexto nacional, es posible hacer extensivos a Castilla y León los efectos que, en términos generales, se establecieron para las regiones menos desarrolladas de la Comunidad; aunque, evidentemente, éstos presentarán una concreción particular. En este sentido, la posición de Castilla y León no es muy ventajosa ya que varios factores pueden incidir negativamente a la hora de aprovechar el impulso económico que generará el Mercado Único. Entre esos factores cabría citar:

- ⇒ Un carácter periférico respecto de los grandes centros económicos comunitarios, convirtiéndola en una región con un alto grado de inaccesibilidad relativa, lo que puede atenuar su potencialidad de atracción de nuevas actividades económicas al no poder competir con otras regiones comparativamente más ventajosas en términos de perifericidad.
- ⇒ Por otro lado, no cabe esperar importantes beneficios derivados de la supresión de la frontera castellano-leonesa con Portugal, dado el escaso tráfico comercial que hasta ahora ha existido entre ambas zonas y su precariedad en materia de infraestructuras, de potencial demográfico y de tradición empresarial, tal y como se revela en un reciente estudio sobre el tema (10). Incluso, puede preverse un coste social importante, más a nivel local que regional, derivado de la desaparición física de la frontera. Así pues, el carácter fronterizo de Castilla y León no incidirá positivamente, al menos a corto o medio plazo, en su desarrollo regional.
- ⇒ Castilla y León, además, presenta grandes disparidades en materia de infraestructuras básicas, y, sobre todo, carece, por ahora, de una "infraestructura tecnológica" que le permita aprovechar las innovaciones que fluirán tras la integración y, a la vez, utilizar mejor sus recursos potenciales.

En cuanto al impacto del Mercado Interior sobre la estructura productiva de Castilla y León, se podría sintetizar para cada uno de los sectores económicos regionales en lo siguiente:

- ⇒ La desaparición del tradicional proteccionismo existente en el sector agrario regional, con el consiguiente aumento de la competencia en las distintas producciones, por lo que cabe anticipar reestructuraciones en la orientación productiva y mejoras en la productividad de este sector que pueden suponer un cierto coste social para lograr una mayor adaptación a ese mercado más amplio y competitivo. Los efectos concretos sobre cada subsector dependerán en muy alto grado de cómo afecte la Política Agraria Común que se aplique.
- ⇒ Dada la configuración de la estructura industrial castellano-leonesa (predominio absoluto de las PYMES, escasísima orientación exportadora, bajo nivel tecnológico en los procesos productivos,...), no es difícil prever la necesidad de ajustes importantes en este sector. El impacto por subsectores resulta variado, aunque, en general, se espera una disminución de las cuotas de mercado ante la mayor competitividad de las producciones de otras regiones comunitarias. La industria agroalimentaria, y en concreto las ramas más implantadas en Castilla y León (azucareras, cárnicas y lácteas), serán, previsiblemente, las más perjudicadas.

⇒ Por último, en el sector servicios, los problemas provendrán, al igual que para el sector secundario, de la mayor competencia comunitaria en determinados subsectores (comercio y transportes), si bien, los efectos serán más apreciables en el ámbito de los mercados nacionales que a nivel local.

Estas consideraciones, junto con otras como las importantes diferencias interprovinciales, el escaso espíritu empresarial, etc., nos conducen a que no podamos ser demasiado optimistas con respecto a lo que deparará la realización del Mercado Único para la región castellano-leonesa; no obstante, Castilla y León cuenta con un cierto potencial de desarrollo endógeno en recursos naturales, capital humano, patrimonio cultural y artístico, ... que, de articularse los medios adecuados para lograr su óptimo aprovechamiento, puede incidir favorablemente en el desarrollo regional y, por ende, atenuar la preocupación con que algunos miran el futuro.

5. CONCLUSIONES

El Mercado Único beneficiará a la economía europea y permitirá acceder a la senda de un mayor crecimiento económico; pero no es menos cierto que, a nivel regional, no todos saldrán tan beneficiados. Así, Castilla y León, previsiblemente, se encuadrará en el grupo de aquellas regiones calificadas genéricamente de "perdedoras". Ante esto, no cabe la resignación sino que deben afrontarse los riesgos que se anticipan con todos los medios a nuestro alcance para impulsar su desarrollo económico. Tales medios deberán buscarse a tres niveles: comunitario, estatal y regional.

A nivel de la Comunidad, por la vía de los distintos Fondos Estructurales, mejorando la cuantía de las ayudas recibidas y la orientación de los proyectos financiados, en especial del FEDER, así como por la vía de otros mecanismos de apoyo financiero comunitarios (PNIC, del Programa Operativo Transfronterizo Hispano-Portugués, ...). En el gráfico 1 se puede observar la evolución de las ayudas que, por parte de los Fondos Estructurales y del FCI, ha recibido Castilla y León entre 1986 y 1988 respecto de la cuantía recibida por España. Destaca el incremento en las percepciones debidas al FEOGA-O y una reducción importante en las aportaciones del FEDER y del FCI desde 1987, aunque, en principio, se espera una recuperación de las mismas para el periodo 1989-93, dada la duplicación de los Fondos Estructurales y la reforma del FCI en España.

Por lo que respecta al Estado Español, a través de la reforma del FCI, dotándole de un mayor carácter redistributivo y mejorando el trato recibido por Castilla-León. También sería muy positivo un aumento en la cuantía de los fondos asignados a las SODI (que ya existe para Castilla y León), y la instrumentación del Fondo de Nivelación de Servicios (11). Tales acciones contribuirían a una mayor presencia del principio de solidaridad entre las regiones españolas.

Por último, a nivel regional, debe actuarse sobre los principales estrangulamientos que lastran el desarrollo económico de Castilla y León y que impiden un mejor aprovechamiento de su potencial endógeno, y para ello, el medio fundamental lo constituyen los Planes de Desarrollo Regional. En tales planes, además de las tradicionales acciones en materia de infraestructuras y localización industrial, debería profundizarse más en medidas orientadas a desarrollar el sector servicios (sobre todo los servicios a las empresas) y las nuevas tecnologías (en la línea del programa comunitario STAR), para lo cual, la creación de Sociedades de Desarrollo Regional resultaría un medio a tener en cuenta por las Instituciones castellano-leonesas. Tampoco son descartables acciones a más largo plazo, tales como una reforma en las estructuras educativas regionales que eleve la formación técnica de la oferta de trabajo regional, medidas para la protección del medio ambiente con vistas a una posible explotación del potencial atractivo turístico de Castilla y León, etc.

En conclusión, apostamos por una política regional que sea efectiva y que, coordinando adecuadamente todas esas líneas de ayuda, promueva un desarrollo integrado de Castilla y León, transformando en realidades sus potencialidades de desarrollo. Esta difícil tarea compromete, no

sólo a las instituciones públicas, sino que también precisa del apoyo y confianza de los empresarios, de las instituciones financieras de la región y, en definitiva, de todos los castellano-leoneses. No debemos sentirnos aliviados por recibir ayuda, sino, más bien, aunar nuestros esfuerzos para alcanzar el momento en que ya no la necesitemos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (1) CECCHINI, P. (1988): *Europa 1992: Una apuesta de futuro*. Ed. Alianza. Madrid.
- (2) En BEGG, I. (1989): The Regional Dimension of 1992 proposals. *Regional Studies*, Vol. 23. pp. 370, se señala que "una economía regional competitiva esperaría obtener ganancias diferenciales, mientras que una economía regional más débil debe anticipar pérdidas".
- (3) COMISIÓN DE LAS CC.EE. (1987): *Tercer Informe Periódico de la Comisión sobre la situación y evolución socioeconómica de las regiones de la Comunidad*. Sección 2.2.1. Bruselas.
- (4) Al respecto puede verse ALCAIDE INCHAUSTI, J. (1988): Las cuatro Españas económicas y la solidaridad regional. *Papeles de Economía Española*. Nº 34. Madrid. pp 62-81. Y en el mismo número: CUADRADO ROURA, J. R. (1988): Tendencias económico-regionales antes y después de la crisis en España. pp 17-61, y SANZ SANCHEZ, A. y TERAN FERNANDEZ, M. (1988): Las disparidades sociales regionales. pp 82-114.
- (5) JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (1989): *Plan de Desarrollo Regional de Castilla y León, 1989-1993*. Junta de Castilla y León. Valladolid. Vol. I. Secc. 2ª.
- (6) Tal consideración se deduce de lo expuesto en PADOA-SCHIOPPA, T. (1989): *Eficacia, estabilidad y equidad: Una estrategia para la evolución del sistema económico de la Comunidad Europea*. Ed. Alianza. pp 121-122.
- (7) De acuerdo con el análisis realizado en COMISIÓN DE LAS CC.EE. (1988): *Europa social: La dimensión social del Mercado Interior*. Luxemburgo. Secc. 2.1.4. pp. 46-49.
- (8) SAKELLARIOU (1989): *Informe sobre la situación del desarrollo regional en España*. Parlamento Europeo, Documento A2-437.
- (9) En SAKELLARI, W (1989): op. cit., se pone de manifiesto el escaso esfuerzo realizado para cumplir la recomendación comunitaria de dedicar hasta un 30% de las ayudas del FEDER a proyectos productivos.
- (10) Véase OGANDO CANABAL, O., DE LOS RÍOS RODICIO, A. y PRADA MORAGA, M. (1989): *La zona fronteriza hispano-portuguesa de Castilla y León y el Mercado Único Europeo*. 29 th. R.S.A. European Congress. Cambridge. (August 1989).
- (11) La Ley Orgánica de Financiación de las Comunidades Autónomas preveía que el Estado garantizaría un nivel mínimo de servicios públicos en todas las regiones, a este mecanismo se le denominó Fondo de Nivelación de Servicios.



APLICACIONES DE PROCESOS DE DIFUSIÓN EN PROBLEMAS DE DESARROLLO ECONÓMICO

Juan Gómez García
M^a Ángeles Palacios Sánchez
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía
Universidad de Murcia

1. RESUMEN

Se admite que el desarrollo económico está regido por una ecuación diferencial estocástica de Ito. Para resolver la ecuación aleatoria se aplica un método indirecto con ayuda del principio de máxima verosimilitud. Se investiga empíricamente, con datos de España, el potencial predictivo del modelo. Primero se supone que el coeficiente director depende solo del tiempo. Después se extiende la dependencia a los cambios relativos que se producen en el gasto público e inversión privada. Así, el modelo se puede utilizar en política económica por medio de la teoría de control.

2. INTRODUCCIÓN

Sea $x(t)$ la variable estado de nuestro sistema.

$$x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ M \\ \vdots \\ x_n(t) \end{bmatrix}$$

Representamos el movimiento del sistema por la siguiente ecuación diferencial:

$$\dot{x}(t) = f(x(t), t) + \dot{\mu}(t)$$

donde $\dot{\mu}(t)$ representa todas las perturbaciones externas de naturaleza determinística o estocástica.

En el caso determinístico, el conocimiento de $x(t)$ para algunos valores de t , especifica de forma inequívoca la trayectoria para cualquier sistema de condiciones iniciales, sin embargo, en el caso estocástico, es necesario especificar también la distribución de probabilidad de la trayectoria.

Aunque la teoría de estimación estocástica ha alcanzado un alto nivel de desarrollo en el caso lineal, solo ofrece soluciones satisfactorias en algunos casos no lineales.

Consideramos pues, que el desarrollo económico de un país, viene generado por un proceso estocástico $x(t)$ y por unos parámetros estructurales que están afectados por decisiones humanas.

El comportamiento humano, por esta razón, juega un papel decisivo en la formación de las trayectorias de progreso. Como veremos más adelante, las variaciones en los parámetros

estructurales pueden producir: estancamiento, avance más rápido o más lento, y un mayor o menor valor de las variables en un momento dado.

Si observamos las características estructurales del modelo, su significación económica, la práctica usual de toma de datos, etc. obtenemos justificaciones suficientes para considerar a $\mu(t)$ de naturaleza aleatoria.

Ya que estamos interesados en modelos de desarrollo económico, deberíamos suponer:

- a. $x(t)$ es un proceso estocástico en evolución.
- b. se conocen las condiciones iniciales necesarias, para que exista solución estocástica de la ecuación diferencial, que representa el movimiento del sistema.

2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Consideremos un modelo determinístico dinámico descrito por la ecuación diferencial:

$$dx/dt = f(t, x(t)) \text{ para } t \in T$$

donde $T = [0, T]$ o $T = [0, \infty)$ y con $x(0) = x_0$.

Caso particular de la anterior, es la conocida ecuación diferencial de Solow de crecimiento neoclásico

$$dk/dt = sf(k(t)) - nk(t) \quad k(0) = k_0.$$

Sea $\{v(t), t \in T\}$ un proceso estocástico con incrementos independientes, es decir suponemos que si $H_i \in \mathbb{R}$ y si $0 \leq t_0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_k$ entonces

$$P\left(\left(v(t_i) - v(t_{i-1})\right) \in H_i \quad i \leq k\right) = \prod_{i=1}^k P\left(v(t_i) - v(t_{i-1}) \in H_i\right)$$

Sean los instantes de tiempo $t, t + \Delta t$. De la ecuación [1] se puede obtener:

$$x(t + \Delta t) - x(t) = f(t, x(t)) \Delta t + v(t + \Delta t) - v(t) + O(\Delta t)$$

Suponemos que la distribución condicional del incremento de v , dado $x(t)$, está normalmente distribuida, y escribimos

$$v(t + \Delta t) - v(t) = \sigma(t, x(t)) [z(t + \Delta t) - z(t)]$$

donde $\{z(t), t \in T\}$ es un proceso Wiener con media cero y varianza unitaria.

Sustituyendo se obtiene:

$$x(t + \Delta t) - x(t) = f(t, x(t)) \Delta t + \sigma(t, x(t)) [z(t + \Delta t) - z(t)] + O(\Delta t)$$

El término $O(\Delta t)$ es una variable aleatoria tal que

$$E[O(\Delta t)]^2 / \Delta t \rightarrow 0 \text{ cuando } \Delta t \rightarrow 0$$

Esta última ecuación puede escribirse pues de la siguiente forma:

$$dx = f(t, x)dt + \sigma(t, x)dz, \quad x(0) = x_0, \quad t \in T$$

y se conoce como ecuación diferencial de Ito.

Esta ecuación tiene un papel importante en el campo de las aplicaciones matemáticas, sobre todo en economía y finanzas (Malliari, 1982).

Consideremos un espacio probabilístico (Ω, \mathcal{F}, P) y el intervalo $[0, T]$, la ecuación diferencial de Ito con $x(0, w) = c(w) = c$, se puede expresar como una ecuación integral estocástica.

$$x(t) = c + \int_0^t f(s, x(s)) ds + \int_0^t \sigma(s, x(s)) dz(s)$$

donde $x(t)$ es un proceso real, f y σ son funciones medibles en $[0, T] \times \mathbb{R}$ y $z(t)$ es un proceso Wiener. A esta ecuación se le conoce con el nombre de ecuación integral de Ito.

Definición 1. Un proceso estocástico $x(t)$ se llama solución de la ecuación diferencial de Ito sobre $[0, T]$ si se satisfacen las tres propiedades siguientes:

- a. $x(t)$ es \mathcal{F}_t -medible
- b. Las funciones f y σ son tales que con probabilidad 1

$$\int_0^t |f(t, x(t))| dt < \infty \quad \text{y} \quad \int_0^t |\sigma(t, x(t))|^2 dt < \infty$$

- c. La ecuación

$$x(t) = c + \int_0^t f(s, x(s)) ds + \int_0^t \sigma(s, x(s)) dz(s)$$

se verifica con w.p.1.

Teorema. Consideramos la ecuación

$$dx(t) = f(t, x(t))dt + \sigma(t, x(t)) dz(t)$$

con la condición inicial $x(0, w) = c(w) = c$ y supongamos que se verifican las siguientes condiciones

- a. Las funciones $f(t, x)$ y $\sigma(t, x)$ están definidas para $t \in [0, T]$ y $x \in \mathbb{R}$, y son medibles con respecto a sus argumentos.
- b. Existe una constante $k > 0$ tal que para $t \in [0, T]$, $x \in \mathbb{R}$, $y \in \mathbb{R}$
 - i. $|f(t, x) - f(t, y)| + |\sigma(t, x) - \sigma(t, y)| \leq k|x - y|$
 - ii. $|f(t, x)|^2 + |\sigma(t, x)|^2 \leq k^2(1 + |x|^2)$
- c. La condición inicial $x(0, w)$ no depende de $z(t)$ y $Ex(0, w)^2 < \infty$

Entonces existe una solución de la ecuación diferencial estocástica, satisfaciendo la condición inicial que es única w.p.1., y tiene caminos muestrales continuos $x(t)$ w.p.1. con $\sup_t Ex(t)^2 < \infty$.

La ecuación i. se llama condición de Lipschitz y la ii. condición de restricción sobre incrementos.

La unicidad de las soluciones significa que si $x_1(t)$ y $x_2(t)$ son dos soluciones entonces

$$P[\sup_t |x_1(t) - x_2(t)| = 0] = 1$$

Definición 2. Un proceso real $x(t)$ para $t \in [0, T]$, definido sobre el espacio probabilístico (Ω, \mathcal{F}, P) se llama un proceso de Markov, si para $0 \leq s \leq t \leq T$ y para cada $B \in \mathcal{R}$ siendo \mathcal{F}_s la σ -álgebra de Borel de \mathcal{R} , se verifica la siguiente igualdad con w.p.1.

$$P[x(t) \in B | \mathcal{F}_s] = P[x(t) \in B | \sigma(x(s))]$$

Aquí \mathcal{F}_s es la σ -álgebra generada por $x(s)$ para $s \in [0, T]$ y $\sigma(x(s))$ denota la σ -álgebra generada por la variable aleatoria $x(s)$. En otras palabras, para un proceso de Markov el pasado y el futuro son estadísticamente independientes, cuando el presente es conocido. Para un proceso de Markov $x(t)$ obtenemos, desde la teoría de probabilidad condicionada, la existencia de una probabilidad de transición, que notamos por $P(s, x, t, B)$, que nos indica la probabilidad de que $x(t) \in B$, dado que $x(s) = x$, para $0 \leq s \leq t \leq T$.

Teorema. Consideramos la ecuación

$$dx(t) = f(t, x(t))dt + \sigma(t, x(t))dz(t)$$

con la condición inicial $x(0, \omega) = c(\omega) = c$, y supongamos que existe una única solución $x(t)$, $t \in [0, T]$. Entonces $x(t)$ es un proceso de Markov cuya distribución de probabilidad inicial en $t=0$ es c y cuya probabilidad de transición está dada por

$$P(s, x, t, B) = P[x(t) \in B | x(s) = x]$$

Definición 3. Un proceso de Markov $x(t)$, $t \in [0, T]$, con caminos muestrales, casi seguramente continuos, se llama proceso de difusión, si su probabilidad de transición satisface las siguientes tres condiciones, para cada $s \in [0, T]$, $x \in \mathcal{R}$ y $\varepsilon > 0$.

$$a. \lim_{t \rightarrow s} \frac{1}{t-s} \int_{|y-x| \leq \varepsilon} P(s, x, t, dy) = 0$$

b. Existe una función real $f(s, x)$ tal que

$$\lim_{t \rightarrow s} \frac{1}{t-s} \int_{|y-x| \leq \varepsilon} (y-x) P(s, x, t, dy) = f(s, x)$$

c. Existe una función real $h(s, x)$ tal que

$$\lim_{t \rightarrow s} \frac{1}{t-s} \int_{|y-x| \leq \varepsilon} (y-x)^2 P(s, x, t, dy) = h(s, x)$$

Señalemos que f se llama coeficiente de trayectoria y h se llama coeficiente de difusión, y se obtienen de las condiciones b. y c.. La condición a) expresa que grandes cambios en $x(t)$ en períodos cortos de tiempo son improbables.

Teorema. Consideramos la ecuación

$$dx(t) = f(t, x(t))dt + \sigma(t, x(t))dz(t)$$

y supongamos que existe una única solución $x(t)$, $t \in [0, T]$. Supongamos también que las funciones f y σ son continuas con respecto a t . Entonces la solución $x(t)$ es un proceso de difusión con coeficiente de trayectoria $f(t, x)$ y coeficiente de difusión $h(t, x) = \sigma^2(t, x)$.

La utilidad de este último teorema puede explicarse como sigue: señalemos que a partir de la definición de un proceso de difusión, es obvio que la función de probabilidad de transición $P(s, x, t, B)$, es crucial para definir el coeficiente de trayectoria $f(t, x)$ y el coeficiente de difusión

$h(t,x)$. Aparece pues, la siguiente cuestión: supongamos que un proceso de difusión está dado por los coeficientes f y h . ¿Podemos obtener $P(s,x,t,B)$ a partir de ellos?, la respuesta es afirmativa. La propiedad decisiva de un proceso de difusión es que la probabilidad de transición $P(s,xt,B)$ está determinada, bajo ciertas condiciones, por los coeficientes f y h . Este hecho es sorprendente ya que f y h solo nos dan información del primer y segundo momento, que en general no son suficientes para definir la distribución.

Por consiguiente, dada una ecuación diferencial estocástica que satisfaga las condiciones del teorema anterior, sabemos que su solución es un proceso de difusión, que bajo ciertas hipótesis, nos permite obtener una probabilidad de transición sin necesidad de calcular una solución explícita. ¿Cómo se hace esto?. Para responder a esta pregunta, daremos una definición y un teorema.

Definición. A cada proceso de difusión con coeficientes $f=(f_i)$, $i=1,2,\dots,d$ y $h=(h_{ij})$ $i,j=1,2,\dots,d$ asignamos un operador diferencial de segundo orden

$$D = \sum_i f_i(s,x) \frac{\partial}{\partial x_i} + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j h_{ij}(x,s) \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j}$$

D_g se puede escribir formalmente para cada función $g(x)$ diferenciable parcialmente dos veces. Para f y h reales, la expresión anterior quedaría de la siguiente manera:

$$D = f(s,x) \frac{d}{dx} + \frac{1}{2} h(s,x) \frac{d^2}{dx^2}$$

Teorema. Supongamos que $x(t) t \in [0,T]$ es un proceso de difusión d dimensional con coeficientes continuos $f(s,x)$ y $h(s,x)$ que satisfacen las condiciones:

a. $\lim_{t \rightarrow s} \frac{1}{t-s} \int_{|y-x| \leq \epsilon} P(s,x,t,dy) = 0$

b. Existe una función real $f(s,x)$ tal que

$$\lim_{t \rightarrow s} \frac{1}{t-s} \int_{|y-x| \leq \epsilon} (y-x) P(s,x,t,dy) = f(s,x)$$

c. Existe una función real $h(s,x)$ tal que

$$\lim_{t \rightarrow s} \frac{1}{t-s} \int_{|y-x| \leq \epsilon} (y-x)^2 P(s,x,t,dy) = h(s,x)$$

uniformemente en $s \in [0,T]$. Sea $g(x)$ una función real continua acotada tal que para $s < t$, t fijo, $x \in \mathbb{R}^d$,

$$u(s,x) = E_{s,x} g(x(t)) = \int_{\mathbb{R}^d} g(y) P(s,x,t,dy)$$

Supongamos que u tiene derivadas parciales continuas, entonces $u(s,x)$ es diferenciable con respecto a s y satisface la ecuación diferencial parcial

$$\frac{\partial u}{\partial s} + Du = 0$$

con la condición de extremo $u(s,x) \rightarrow g(x)$ cuando $s \rightarrow t$.

Esta ecuación se conoce con el nombre de ecuación de Kolmogorov del pasado, ya que la diferenciación es con respecto a los argumentos s y x , donde $s < t$ y $x < y$.

3. EL MODELO

Se intenta examinar el desarrollo económico a largo plazo, según lo describe la tendencia, y con ayuda de ecuaciones diferenciales estocásticas, cuya solución es un proceso de Markov con trayectorias continuas, es decir un proceso de difusión lognormal multivariante.

A. Para estos procesos de difusión lognormal multivariantes, hacemos las siguientes hipótesis simplificativas para los coeficientes de difusión:

1. $f_i [x(t), s] = f_i x_i$
2. $H(i, j) [x(t), s] = h(i, j) x_i x_j$
3. $h(i, j) > 0$.

$h(i, j)$ y f_i son constantes. Es decir, los cambios esperados en $x(t)$ y en su matriz de varianzas y covarianzas son proporcionales a los valores actuales de $x(t)$.

Sea $H[x(t), s]$, semidefinida positiva, entonces la variable económica $x(t)$ experimenta cambios, en un intervalo pequeño de tiempo Δt , incluso cuando el tamaño de los cambios para Δt pequeños sean pequeños. Las especificaciones previas al proceso estocástico $\{x(t); t > 0\}$ parecen razonables cuando se comprende la naturaleza cambiante de la economía, es decir el carácter continuo del desarrollo económico.

Suponemos que las probabilidades de transición $P(s, x, t, y)$ de nuestro proceso de difusión verifican las ecuaciones de Kolmogorov y Fokker—Plank, que se expresarían de la siguiente forma (Pawula, 1967):

$$\frac{\partial P}{\partial s} + \sum_i f_i x_i \frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j h(i, j) x_i x_j \frac{\partial^2 P}{\partial x_i \partial x_j} = 0$$

$$-\frac{\partial P}{\partial t} - \sum_i \frac{\partial}{\partial x_i} (f_i y_i P) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j h(i, j) \frac{\partial^2}{\partial y_i \partial y_j} (y_i y_j P) = 0$$

Resolviendo estas ecuaciones diferenciales parabólicas, obtenemos la siguiente solución para $P(s, x, t, y)$:

$$P(s, x, t, y) = [2\pi(t-s)]^{-k/2} |H|^{-1/2} (\pi y_i)^{-1} \exp\left[\frac{-1}{2}(t-s)Q\right]$$

donde:

$Q = AH^{-1}A$ siendo

$A = [\log y_i(t) - \log x_i(s) - \beta_i(t-s)]$

$H = [h(i, j)]$

$\beta = f - 1/2[h(i, j)] \quad t > s, \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, d$

Por tanto las funciones media serían:

$$E[x_i(t)] = x_i(s) \exp[f_i(t-s)] \quad i=1,2,3,\dots,d$$

Las funciones variación-covarianza:

$$VK[x_i(t), x_j(t)] = x_i(s)x_j(s) \exp[(f_i + f_j)(t-s)] \{ \exp[h(i,j)(t-s)] - 1 \}$$

Es por ello, que nuestro problema se centra en estimar los coeficientes f_i y $H(i,j)$, para ello utilizaremos el método de la máxima verosimilitud. Una vez estimados estos parámetros y suponiendo que cada variable $x_i(t)$ sigue una tendencia exponencial, es posible estimar el desarrollo económico a lo largo del tiempo por medio de las siguientes ecuaciones

$$E[x_i(t)] = x_i(1) \exp[f_i(t-1)] \quad i=1,2,3,\dots,d$$

$$VK[x_i(t), x_j(t)] = x_i(1)x_j(1) \exp[(f_i + f_j)(t-1)] \{ \exp[h(i,j)(t-1)] - 1 \}$$

Con la ayuda de estas ecuaciones y con los datos de España para el periodo 1955-1982, se estiman las siguientes funciones de tendencia, dependiendo solo del tiempo, véase tabla 1.

Con estas funciones de tendencia es posible hacer predicciones para años posteriores.

B. Introduciendo factores exógenos (gasto público, inversión privada, tasas, etc.) en las ecuaciones diferenciales

$$\frac{\partial P}{\partial s} + \sum_i f_i x_i \frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j h(i,j) x_i x_j \frac{\partial^2 P}{\partial x_i \partial x_j} = 0$$

$$-\frac{\partial P}{\partial t} - \sum_i \frac{\partial}{\partial x_i} (f_i y_i P) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j h(i,j) \frac{\partial^2}{\partial y_i \partial y_j} (y_i y_j P) = 0$$

podemos investigar el efecto de las decisiones políticas en la tendencia del desarrollo a largo plazo de la economía. Con este fin, generalizamos las hipótesis acerca de los coeficientes de difusión, como sigue:

1. $f_i [x(t), t] = f_i(t) x_i \quad i=1, \dots, d$
2. $H(i,j) [x(t), t] = h(i,j) x_i x_j \quad i,j=1, \dots, d$

donde

$$f_i(t) = f_{0i} + f_{1i} [\Delta G(t)] + f_{2i} [\Delta I(t)]$$

y $h(i,j) > 0$, f_{0i} , f_{1i} y f_{2i} son constantes.

La tendencia depende ahora, de las variaciones relativas en gasto público $\Delta G(t)$ e inversión privada $\Delta I(t)$. Esta dependencia actúa directamente sobre el vector velocidad, como se observa en las condiciones anteriores. Entonces para cada variable $x_i(t)$ resulta la siguiente función:

$$E[x_i(t)] = x_i(1) \exp[f_i(t-1)] \quad i=1,2,3,\dots,d$$

y la siguiente función matriz de varianzas y covarianzas:

$$VK[x_i(t), x_j(t)] = x_i(1)x_j(1) \exp[(f_i + f_j)(t-1)] \{ \exp[h(i,j)(t-1)] - 1 \}$$

Con la ayuda del principio de la máxima verosimilitud podremos estimar las componentes del vector velocidad, véase tabla 2.

Estas funciones tendencia nos permiten hacer predicciones bajo la hipótesis de que el gasto público y la inversión privada crecen en una proporción igual a la media del periodo 1955-1982.

De la misma forma se podrían hacer predicciones para años posteriores bajo la hipótesis de que la proporción de crecimiento es constante e igual al valor del último año.

Otra posibilidad sería suponer que la proporción de crecimiento es constante e igual al máximo del crecimiento en el periodo estudiado.

La función tendencia de la ecuación:

$$E[x_i(t)] = x_i(1) \exp[f_i(t-1)] \quad i=1,2,3,\dots,d$$

nos permite, por tanto, bajo diversas hipótesis acerca de los cambios, evaluar varias trayectorias en el desarrollo económico.

Leyenda de las tablas: x1: Producto nacional bruto, x2: Consumo privado, x3: Inversión privada, x4: gasto público, Exi: Valor esperado de xi.

TABLA 1

Año	x1	x2	x3	x4	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4
1955	446307	333949	79718	33866	446307,00	333949,00	79718,00	33866,00
1956	508625	374338	96248	40010	514741,18	384647,63	91969,25	39747,26
1957	589183	424282	116909	45038	593668,66	443043,09	106103,07	46649,87
1958	672387	490747	131765	43878	684698,43	510303,90	122409,10	54751,20
1959	695709	530266	126762	48194	789686,19	587775,93	141221,06	64259,44
1960	713268	515354	129463	52271	910772,18	677009,41	162924,07	75418,89
1961	820430	582975	155676	65865	1050424,80	779789,92	187962,41	88516,33
1962	946959	672537	184901	70278	1211490,96	898174,11	216848,68	103888,31
1963	1098981	787238	218981	86216	1397254,08	1034530,84	250174,22	121929,82
1964	1233178	865857	263424	94084	1611501,07	1191588,64	288621,26	143104,46
1965	1442446	1020460	315784	112209	1858599,48	1372490,25	332976,89	167956,35
1966	1671039	1174018	353444	133359	2143586,54	1580855,52	384149,13	197124,08
1967	1863060	1316870	404861	166919	2472271,90	1820853,86	443185,59	231357,15
1968	2066424	1440389	464854	187011	2851356,00	2097287,67	511294,83	271535,23
1969	2334913	1593071	538762	214351	3288566,70	2415688,41	589871,17	318690,73
1970	2603028	1761278	596543	229289	3792816,80	2782427,31	680523,20	374035,38
1971	2950994	1993198	617812	261740	4374385,74	3204842,85	785106,74	438991,33
1972	3460825	2330323	762444	303898	5045129,15	3691387,62	905742,79	515227,68
1973	4187247	2761440	1010845	371028	5818720,54	4251797,41	1044961,39	604703,45
1974	5098417	3577691	1172782	469425	6710930,03	4897286,09	1205552,19	709717,80
1975	5988506	4189216	1304541	587717	7739945,85	5640769,94	1390822,75	832969,21
1976	7228930	5199889	1469946	711516	8926745,09	6497126,15	1604565,88	977624,78
1977	9111212	6444664	1772841	921326	10295521,37	7483490,49	1851157,30	1147401,60
1978	11358589	7882835	2045859	1169252	11874178,02	8619600,21	2135645,15	1346662,31
1979	13420142	9420484	2315905	1425728	13694896,89	9928188,98	2463853,39	1580527,13
1980	15374822	11009034	2695713	1749890	15794794,43	11435441,78	2842501,04	1855005,53

TABLA 2

Año	x1	x2	x3	x4	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4
1955	446307	333949	79718	33866	446307,00	333949,00	79718,00	33866,00
1956	508625	374338	96248	40010	524100,33	385155,10	96576,38	40030,42
1957	589183	424282	116909	45038	607466,22	439068,06	118170,82	45291,35
1958	672387	490747	131765	43878	660233,49	472093,54	136063,59	45984,21
1959	695709	530266	126762	48194	705515,21	511474,83	133178,78	52337,14
1960	713268	515354	129463	52271	772953,91	560991,48	142386,59	58323,96
1961	820430	582975	155676	65865	925912,06	660387,23	170848,24	73290,23
1962	946959	672537	184901	70278	1048748,94	736353,60	205354,81	79460,45
1963	1098981	787238	218981	86216	1239012,15	856746,48	243349,15	97491,37
1964	1233178	865857	263424	94084	1418375,09	963761,20	295650,08	107536,25
1965	1442446	1020460	315784	112209	1666803,73	1113474,03	355380,98	128324,72
1966	1671039	1174018	353444	133359	1915238,39	1269790,73	400409,71	153835,92
1967	1863060	1316870	404861	166919	2254288,51	1478705,98	458844,11	193135,98
1968	2066424	1440389	464854	187011	2562992,06	1662811,87	531936,47	219050,14
1969	2334913	1593071	538762	214351	2942846,08	1885949,11	621000,74	253174,96
1970	2603028	1761278	596543	229289	3264392,16	2078204,76	698751,13	277239,35
1971	2950994	1993198	617812	261740	3621588,97	2312145,95	737734,45	323162,59
1972	3460825	2330323	762444	303898	4260061,52	2662739,28	914838,68	375046,66
1973	4187247	2761440	1010845	371028	5219429,27	3159427,15	1217571,64	451752,49
1974	5098417	3577691	1172782	469425	6190303,67	3700851,21	1410795,30	572296,41
1975	5988506	4189216	1304541	587717	7222325,49	4288806,93	1573439,40	721027,73
1976	7228930	5199889	1469946	711516	8365397,87	4925741,45	1780935,37	878630,07
1977	9111212	6444664	1772841	921326	10124986,09	5858269,55	2137875,50	1133761,75
1978	11358589	7882835	2045859	1169252	12000979,03	6860678,09	2463936,60	1441492,36
1979	13420142	9420484	2315905	1425728	13952495,65	7904232,03	2799019,29	1767516,54
1980	15374822	11009034	2695713	1749890	16396675,71	9170059,25	3262109,92	2176895,16



ESPECIFICACIÓN DE UNA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA BAJO LIMITACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Concepción González Concepción
Víctor J. Cano Fernández
Universidad de La Laguna

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es comparar algunos métodos para la identificación de la estructura dinámica de una Función de Transferencia (FT) bajo la limitación en el rango de variación de la variable output.

Dado que los procedimientos utilizados: método corner y ϵ -algoritmo, para la especificación de la FT pasan por la obtención de los pesos de la Función de Respuesta al Impulso (FRI) de la variable input, nos permitirán comparar, adicionalmente, el empleo de los estimadores mínimo-cuadráticos y Tobit máximo-verosímiles y sus implicaciones sobre la determinación de la estructura dinámica, cuando la variable dependiente está sometida a alguna cota de variación, ya que estos últimos seguirán siendo consistentes aún suponiendo un esquema general de autocorrelación en las perturbaciones (Robinson, P.(1982)).

El primero de los métodos que empleamos para la identificación de la FT, fue propuesto inicialmente por Beguin, J., Gourieroux, M. y Monfort, A. (1980) para la identificación en modelos ARMA univariantes y extendido por Liu, L. y Hanssens, D. (1982) para el caso de una FT con múltiples inputs. En este último trabajo se hace uso de la estimación mínimo-cuadrática para la obtención de las ponderaciones de la FRI. El segundo de los métodos que empleamos, el ϵ -algoritmo, se basa en una propuesta realizada por Berlinek, A. (1984) para la determinación de los órdenes de los polinomios de modelos ARMA univariantes y multivariantes. Este método es también estudiado para una FT con un solo input en González, C. y Cano, V. (1990).

En el presente trabajo se comparan ambos procedimientos para un cierto grado de limitación en la variable output mediante un ejercicio de simulación. Así, tras la presentación del modelo de FT, describiremos sucintamente los métodos de estimación y algoritmos utilizados para la identificación del mismo, dando paso, en el tercer apartado, a los resultados obtenidos a través del estudio de simulación realizado. Finalmente, se presentan las conclusiones más relevantes del trabajo.

2. MODELO DE FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA: MÉTODOS DE ESTIMACIÓN Y ALGORITMOS PARA SU IDENTIFICACIÓN

Una de las representaciones habituales en el análisis de relaciones entre variables en el dominio del tiempo viene dada por los denominados modelos de Función de Transferencia (FT), donde el comportamiento de una variable output (dependiente) Y_t , se supone que queda explicado por la suma de dos componentes, uno determinista, descrito a través de una o más variables inputs X_{it} y otro estocástico que puede admitir una estructura ARMA univariante. Formalmente,

$$(I) \quad Y_t = \sum_{i=1}^k \sum_{j=0}^{\infty} v_{ij} X_{it} + N_t$$

donde

$$(II) \quad N_t = \frac{\theta_q(L)}{\phi_p(L)} a_t \quad a_t \sim N(0, \sigma^2)$$

y cuya representación compacta para una variable genérica, viene dada por,

$$(III) \quad Y_t = v(L)X_t + N_t$$

donde

$$(IV) \quad v(L) = v_0 + v_1L + v_2L^2 + \dots + A$$

es la denominada por Box, G. y Jenkins, G. (1976) función de transferencia o también Función de Respuesta al Impulso (FRI) del sistema.

Dada esta especificación, el problema reside en identificar y estimar $v(L)$ y N_t , mediante la información disponible para las variables output e inputs. Para tal fin, puede reformularse (I) de la siguiente manera,

$$(V) \quad Y_t = \frac{W_s(L)}{\delta_r(L)} L^b X_t + N_t$$

donde

$$(VI) \quad \begin{aligned} W_s(L) &= W_0 + W_1L + K + W_sL^s \\ \delta_r(L) &= 1 - \delta_1L - K - \delta_rL^r \end{aligned}$$

y el polinomio característico de $\delta_r(L)$ verifica las condiciones de estabilidad. El factor L^b de (V) introduce la posibilidad de demora en la reacción de la variable output.

Sobre esta representación de la FT basaremos nuestro análisis, que pasa además por la relación existente entre los pesos de la FRI y los coeficientes del polinomio racional de retardos dado en (V) para la variable input, y es sobre la que plantearemos el problema de identificación de los órdenes del cociente polinomial (I).

Se han sugerido diversos procedimientos para la determinación de la estructura racional de la FT dada en (V). Aquí haremos uso de aquellos métodos basados en la estimación directa de los pesos de la FRI. Entre éstos, destacan la propuesta realizada por Liu, L. y Hanssens, D. (1982) para una FT con múltiples inputs, que constituye una extensión del método corner propuesto por Beguin, J. y otros (1980) para la identificación de los órdenes de los polinomios de retardo de un modelo ARMA univariante. Asimismo, es posible abordar este problema desde la perspectiva de algoritmos relacionados con aproximaciones numéricas de tipo racional, entre las que destacamos el ϵ -algoritmo, propuesto por Berliet, A. (1984) para la identificación de modelos ARMA univariantes y multivariantes y utilizado por González, C. y Cano, V. (1990) para el caso de una FT.

Como apuntábamos arriba, estos métodos se basan en la estimación directa de las ponderaciones de la FRI dada en (III), que bajo el supuesto de estabilidad puede aproximarse mediante,

$$(VII) \quad Y_t = \sum_{i=0}^l v_i X_t + N_t^*$$

reformulada por Liu, L. y Hanssens, D. (1982)

$$(VIII) \quad \underline{Y} = \underline{X} \underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$$

donde \underline{Y} representa el vector de valores de la variable output, $\underline{\beta}$ el de parámetros de las ponderaciones de la FRI y \underline{X} la matriz de valores de la variable input y sus retardos. Si $\underline{\varepsilon}$ es ruido blanco, la propuesta de estos autores consiste en la obtención directa de las estimaciones de $\underline{\beta}$ mediante la aplicación de MCO en (VIII) (2).

Aún manteniendo este supuesto, un aspecto importante que conviene destacar se encuentra en la posibilidad de que la variable output esté sometida a alguna cota de variación. Este hecho conduce a que los estimadores MCO de (VIII) sean sesgados e inconsistentes (3), y dado que los métodos para la identificación de los órdenes de los polinomios de (V) hacen uso de las estimaciones de los pesos de la FRI, la elección de un método inadecuado de estimación podría repercutir de forma importante en la determinación de estructura dinámica de la FT.

Así pues, como alternativa de estimación de la FRI cuando el rango de valores de la variable dependiente esté sometido a limitación, se propone el método tobit de máxima verosimilitud. De esta forma, si consideramos que \underline{Y} está sometida a algún tipo de limitación, por ejemplo inferior, que denotaremos por Y^* (exógena), entonces el modelo que genera la variable observada vendrá dado por:

$$(IX) \quad \underline{Y} = \begin{cases} \underline{X} \underline{\beta} + \underline{\varepsilon} & \text{si } \underline{X} \underline{\beta} + \underline{\varepsilon} > Y^* \\ Y^* & \text{si } \underline{X} \underline{\beta} + \underline{\varepsilon} \leq Y^* \end{cases}$$

Como se observa, esta especificación encierra un planteamiento tipo Tobit, denominado generalmente modelo de regresión censurado estándar. Así, la función de verosimilitud apropiada para la obtención de las estimaciones de los parámetros de (IX) vendrá dada por,

$$(X) \quad L = \prod_{\psi_1} \sigma^{-1} \varphi \left(\frac{Y - X\beta}{\sigma} \right) \prod_{\psi_2} \left(1 - \phi \left(\frac{Y^* - X\beta}{\sigma} \right) \right)$$

donde $\varphi(\cdot)$ y $\phi(\cdot)$ son, respectivamente, la función de densidad y de distribución de una normal estándar. ψ_1 representa el conjunto de observaciones para las que $Y > Y^*$ y ψ_2 para aquéllas en que $Y \leq Y^*$. Así, podemos asegurar que la parte sistemática de la FRI puede estimarse consistentemente a través de este método, y por tanto, es de esperar lo mismo para la estructura dinámica del modelo.

Una vez definidos los métodos de estimación para la FRI, el método corner y el ε -algoritmo difieren en la aproximación que se realiza para la obtención de (s,b,r) de la FT dada en (V). Como apuntábamos al inicio, el objetivo del trabajo es comparar ambos métodos cuando la variable output está limitada en su variación, sin embargo, dadas las características de los métodos de estimación señalados, compararemos adicionalmente su empleo en cada uno de los métodos de identificación que proponemos. Seguidamente describiremos de forma sucinta dichos métodos.

En cuanto al método corner, la extensión para el caso de una FT pasa por definir,

$$(XI) \quad v_{i,\max} = \max |v_i| \quad \text{y} \quad \eta_i = v_i / v_{i,\max}, \quad \eta \equiv (\eta_i)_{i \in Z}$$

donde v_i son los valores poblacionales de las ponderaciones de la FRI. Los η_i pueden interpretarse como los pesos relativos de los valores de los retardos sobre el máximo valor. Estas ponderaciones satisfacen, al igual que la función de correlación en un modelo ARMA(p,q), una ecuación lineal en diferencias de orden r y rango s+b. Así, haciendo uso de la relación entre las ponderaciones de las FRI y su representación racional tenemos,

$$(XII) \quad v_i - \delta_1 v_{i-1} - \delta_2 v_{i-2} - K - \delta_r v_{i-r} \begin{cases} = 0 & \text{si } i \geq b+s \\ \neq 0 & \text{si } i = b+s-1 \end{cases}$$

y análogamente para la secuencia de η_i , desde (II). Existe una equivalencia entre dicha expresión y la obtenida a partir de un resultado de las matrices de Hankel(4) para la secuencia (η_i) . De esta forma, puede construirse una matriz $D(f,g) \equiv (d_{ij})$ tal que $d_{ij} = \eta_{f+i-j}$, de dimensión $g \times g$, donde $f \geq 0$, $g \geq 1$ y $\eta_i = 0$ si $i < 0$.

De aquí, definiendo $\Delta(f,g)$ el determinante de la matriz de Hankel de $D(f,g)$, podemos obtener una representación del tipo "caracterización corner", donde ahora,

$$(XIII) \quad \begin{aligned} \Delta(f,g) &= 0 && \text{si } f \geq b+s \quad g \geq r+1 \\ \Delta(f,r) &\neq 0 && \text{si } f \geq b+s-1 \\ \Delta(b+s-1,g) &\neq 0 && \text{si } g \geq r \end{aligned}$$

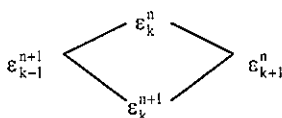
Así, para unos valores M y M' enteros y mayores que $b+s$ y $r+1$, respectivamente, puede construirse la tabla corner, cuyos elementos constitutivos son los determinantes $\Delta(f,g)$. Entonces, la FRI tiene una representación $W_s(L)/\delta_r(L) L^b$, con órdenes (s,b,r) , si y sólo si, la tabla corner tiene determinada estructura. En general, se propone que el proceso de identificación de los órdenes (s,b,r) sea global en términos de buscar una estructura de conjunto de la tabla. Así, la obtención de la terna (s,b,r) implica que las $b-1$ primeras filas y la esquina inferior derecha, formada por las $s+b$ hasta M filas y las $r+1$ hasta M' , tengan todos sus elementos significativamente iguales a cero.

Por otro lado, en cuanto al ε -algoritmo, definido por Wynn, P. (1956), es un algoritmo iterativo dado como sigue:

Dada la sucesión $v \equiv (v_i)_{i \in \mathbb{Z}}$, se definen las cantidades:

$$(XIV) \quad \begin{aligned} \forall i \in \mathbb{Z}, \quad \varepsilon_{-1}^i(v) &= 0 \quad \text{y} \quad \varepsilon_0^i(v) = v_i \\ \forall k \in \mathbb{Z}, \quad \forall i \in \mathbb{Z}, \quad \varepsilon_{k+1}^i(v) &= \varepsilon_{k-1}^{n+1}(v) + (\varepsilon_k^{n+1}(v) - \varepsilon_k^{n+1}(v))^{-1} \end{aligned}$$

que se calculan mediante el esquema:



El punto de conexión entre el ε -algoritmo y el método corner se establece a través de los determinantes de Hankel y, más concretamente, de la transformación de Shanks (Wynn, P. (1956)).

Teniendo en cuenta la relación entre el ε -algoritmo y la aproximación tipo-Padé racional introducida por Brezinski, C. (1980) en los siguientes términos:

Dada la serie de potencias de t $f(t) = \sum_{i=0}^{\infty} v_i t^i$ $v_i, t \in \mathbb{C}$ se definen los aproximantes tipo-

Padé para la serie anterior, como:

$$[m/k]_f(t) = \frac{p_0 + K + p_m t^m}{q_0 + K + q_k t^k} = v_0 + K + v_m t^m + 0t^{m+1}$$

entonces, en un punto fijo t :

$$(XV) \quad \varepsilon_{2k}^{m-k} = [m/k]_f(t)$$

Por tanto, si la tabla formada por las cantidades de subíndice par que se obtienen del ε -algoritmo tiene determinada estructura entonces, la serie en estudio puede representarse por una función racional:

$$(XVI) \quad t^b [s/r]_f(t)$$

o bien, en el caso que nos ocupa, la FRI tiene una representación racional como la dada en (V).

3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

Los resultados para la comparación de ambos métodos de identificación, a través de los de estimación propuestos para la FRI han sido obtenidos a partir de un ejercicio de simulación para una función de transferencia con $b=2$, $s=1$, $r=2$. Para un tamaño muestral efectivo de 120 observaciones, se realizaron 100 replicaciones del modelo que se presenta a continuación (5), considerando un 50% de censuración en cero para la variable output.

$$\text{MODELO SIMULADO:} \quad Y_t = \frac{W_0 + W_1 L}{1 - \delta_1 L - \delta_2 L^2} L^b X_t + \varepsilon_t$$

$$(1 - 0,5L)X_t = a_t \quad \text{donde } a_t \sim N(0,1)$$

$$t = 1, 2, \dots, N \quad N = 120$$

$$W_0 = 1,25 \quad W_1 = 0,75$$

$$\delta_1 = 1,1 \quad \delta_2 = -0,6$$

De esta manera, para las 100 replicaciones se obtuvieron los pesos de la FRI por MCO y tobit-MV, así como las tablas corner y ε -algoritmo correspondientes, procediéndose a la identificación del posible modelo generador de éstas. Además se calcularon los porcentajes aproximados de acierto para cada uno de los parámetros de la estructura racional (s,b,r), así como para la estructura global.

Por lo que respecta al método corner, para los dos procedimientos de estimación de la FRI, destacamos un elevado porcentaje de aciertos en la determinación de b (por encima del 95%), así como para r (por encima del 85% para el método MCO y del 95% para el tobit). En cuanto al valor de s, el método MCO tiende a sobrevalorarlo, situándose el porcentaje de acierto por encima de 50%, siendo para el método tobit-MV alrededor del 75%. En lo que hace referencia a la estructura dinámica en su conjunto los porcentajes oscilan, entre un 45% y un 50% para el MCO, y de un 70% a un 75% para el tobit-MV.

En lo referente al ε -algoritmo, se recoge en un porcentaje alto el valor correcto de b y r, del 82% en el MCO y por encima del 90% para el tobit. El valor de s=1 solamente se refleja en un 30% de los casos, para ambos métodos, presentándose una tendencia a la sobrevaloración, no excesiva, de este parámetro. En cuanto a la estructura global el porcentaje de acierto se sitúa en un 20% para el MCO y en un 30% para el tobit-MV, debido principalmente a la última característica señalada. A título orientativo se presentan seguidamente las tablas correspondientes a los valores medios de la FRI para las 100 replicaciones en cada uno de los métodos.

Especificación de una función de transferencia bajo limitación en el comportamiento de la variable dependiente

CUADRO 1 (Tabla Corner para MCO)

	1	2	3	4	5	6	7
0	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	0.47	0.31	0.20	0.13	0.09	0.06
3	1.00	0.69	0.38	0.23	0.14	0.10	0.07
4	0.45	0.20	-0.04	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01
5	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
6	-0.18	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CUADRO 2 (Tabla Corner para Tobit-MV)

	1	2	3	4	5	6	7
0	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.75	0.56	0.40	0.29	0.21	0.15	0.11
3	1.00	0.69	0.36	0.21	0.12	0.08	0.06
4	0.41	0.21	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
5	-0.04	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
6	-0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CUADRO 3 (Tabla ϵ -algoritmo para MCO)

	0	2	4	6	8	10	12	14
0	-0,01							
1	0,02	-0,02						
2	0,70	1,23	0,44					
3	1,00	0,81	0,49	0,45				
4	0,45	-1,78	-0,17	0,08	-0,12			
5	0,00	-0,31	0,33	-0,01	0,01	0,00		
6	-0,18	-0,13	-0,07	0,01	0,00	0,02	-0,01	
7	-0,11	0,09	-0,19	0,00	0,04	0,00	-0,01	0,01
8	-0,05	-0,16	1,75	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	
9	0,07	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00		
10	-0,03	0,01	0,01	0,01	0,00			
11	0,03	0,01	0,01	-0,04				
12	-0,01	-0,01	0,00					
13	-0,01	-0,01						
14	0,03							

CUADRO 4 (Tabla ϵ -algoritmo para Tobit-MV)

	0	2	4	6	8	10	12	14
0	-0,02							
1	0,00	-0,02						
2	0,75	1,13	0,47					
3	1,00	0,82	0,47	0,47				
4	0,41	-1,48	-0,10	0,04	-0,06			
5	-0,04	-0,26	0,11	-0,01	0,01	0,01		
6	-0,19	-0,14	-0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	
7	-0,11	2,72	-0,31	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
8	-0,04	-0,28	-2,75	-0,02	-0,01	0,00	0,00	
9	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00		
10	-0,03	0,01	-3,35	0,02	-0,01			
11	0,05	0,01	0,02	0,02				
12	-0,02	-0,02	0,00					
13	-0,02	-0,02						
14	0,01							

4. CONCLUSIONES

La simulación anterior, una vez observados los resultados de los algoritmos de especificación (véase Cuadros 1 a 4), pone de manifiesto que los parámetros obtenidos con el método tobit-MV representan más fielmente el comportamiento del modelo inicial que el MCO.

Por otro lado, respecto a los algoritmos de especificación, se observa que ambos tienen capacidad para detectar los valores de los parámetros de orden (s,b,r) de forma aceptable.

El ϵ -algoritmo presenta una sensibilidad más acusada que el método corner frente a una distorsión en los resultados de la FRI, tendiendo a sobrevalorar alguno de los parámetros, en estos casos. Esta última característica haría preferible la utilización del método corner. No obstante, conviene destacar que el ϵ -algoritmo es computacionalmente más directo ya que el número de operaciones requeridas es mucho menor que en el método corner, lo que podría hacerlo preferible en algunos casos.

Consideramos que la extensión al modelo con varios inputs, así como su aplicación al estudio de datos reales constituyen una línea a seguir para la contrastación de la validez de estos métodos y de las conclusiones teóricas obtenidas.

5. NOTAS

- (1) Para tal relación puede consultarse, entre otros, Box, G.E.P. y Jenkins, G. M. (1976).
- (2) Mantendremos dicho supuesto en la simulación realizada. Para otros tipos de estructura, véase Liu, L. y Hanssens, D. (1982).
- (3) Véase, entre otros, Amemiya, T. (1973) y Maddala, G.S. (1983).
- (4) Véase Gantmacher, F.R. (1974). (5) Para otro tipo de comparación utilizando también el método corner, véase Arcarons, J. y Murillo, C. (1987)

6. BIBLIOGRAFÍA

- AMEMIYA, T. (1973) Regression analysis when the dependent variables is truncated normal. *Econometrica* 41, 997-1016.
- ARCARONS, J. y C. MURILLO (1987) Especificación dinámica: Comparación entre distintas estrategias. *Qüestió*, 11, 49-59.
- BEGUIN, J., GOURIEROUX, M. y MONFORT, A. (1980) Identification of a mixed autoregressive-moving average process: The corner method, en O. D. Anderson (ed.) *Time Series*. North Holland, 423-436.
- BERLINET, A. (1984) *Sur quelques problèmes d'estimation fonctionnelle et de statistique procesus*. Université des Sciences et Techniques de Lille. Thèse.
- BOX, G. E. P., JENKINS, G. M. (1976) *Time Series analysis: Forecasting and control*. Revised Edition. Holden Day.
- BREZINSKI, C. (1980) *Padé-type approximations and general orthogonal polynomials*. Birkhäuser.

- GANTMACHER, F. R. (1974) *Matrix Theory*. Vol. 11. Chelsea Publishing Company.
- GONZALEZ, C., CANO, V. (1990) Determinación de los órdenes de los polinomios de retardo en una Función de Transferencia: Comparación de algoritmos. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 1, (En prensa).
- LIU, L., HANSSENS, D. (1982) Identification of multiple inputs transfer function models. *Communications in Statistics A 11*, 297-314.
- MADDALA, G. S. (1983) *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge University Press.
- ROBINSON, P. M. (1982) On the asymptotic properties of estimators of models containing limited dependent variables. *Econometrica* 48, 1347-1363.
- WYNN, P. (1956) On a device for computing the $e_m(s_m)$ transformation. *MTAC* 10.

CARACTERIZACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS MUNICIPIOS DE CASTILLA Y LEÓN MAYORES DE 1000 HABITANTES

Pablo Gordo Gómez
Dpto. de Economía Aplicada
Manuel De Prada Moraga
Dpto. de Estadística
Universidad de Valladolid

1. AGROINDUSTRIA Y POTENCIAL ENDÓGENO REGIONAL

La formación de la agroindustria puede considerarse como una fase más avanzada de la agricultura en la que ésta pasa de producir alimentos, directamente para el consumo, a suministrar materia prima para la industria transformadora. De este modo, el sistema agroindustrial se configura como un concepto amplio que incluye todas aquellas actividades relacionadas con el sector agrario, transformación agroindustrial y comercialización de las producciones (1).

Para el caso de Castilla y León, nos interesa especialmente el análisis de las fases de producción y transformación agraria, por cuanto podemos considerar que el urgente proceso de transformación y modernización de la agricultura en nuestra región pasa necesariamente por su integración en el citado sistema agroindustrial.(2)

Por otro lado, el desarrollo de este sistema en zonas rurales con una cierta entidad, puede encontrar ciertas ventajas de localización en el abastecimiento de materias primas y otras derivadas de la disponibilidad de mano de obra, no necesariamente cualificada, propia de unos sistemas de fabricación que no requieren una gran especialización. En nuestro caso y en razón a la disponibilidad estadística, hemos considerado, los municipios mayores de 1.000 hbtes., como aquellos que ofrecen un tamaño mínimo a partir del cual pueden darse mejores condiciones para el desarrollo del sistema agroindustrial, sin que esto signifique excluir definitivamente a los demás, que pueden ser también objeto de análisis en futuros trabajos.

En definitiva, pensamos que el desarrollo de la industria de transformación alimentaria, dentro de un conjunto de actividades más amplio definido como complejo agroindustrial, puede contribuir decisivamente al enriquecimiento de ciertas zonas merced a la modernización agraria, aprovechamiento del potencial endógeno, a través de un mayor valor añadido generado en la transformación y creación de empleo. De este modo podrían estabilizarse las corrientes migratorias campo-ciudad, produciéndose una transferencia de recursos hacia zonas menos favorecidas y que actualmente tienen escasas posibilidades de crecimiento en otras actividades distintas a las derivadas de su potencial agrario.

Con estas premisas, nuestro objetivo en este trabajo es estudiar, a través de técnicas estadísticas de análisis multivariante, las condiciones económicas que caracterizan a los 325 municipios de Castilla y León, mayores de 1000 habitantes, en relación a la importancia y posibilidades de su desarrollo agroindustrial. Es en estos municipios donde se concentra la mayor parte de las industrias de transformación agraria, puesto que absorben el 87% del total del empleo agroindustrial en la región,(3) aspecto que avala considerablemente la elección de este colectivo para realizar nuestro análisis.

2. ESTRUCTURA ECONÓMICA Y ACTIVIDAD AGROINDUSTRIAL EN LOS MUNICIPIOS: ANÁLISIS DE LOS DATOS

La metodología empleada es el análisis factorial (4) a partir de las 12 variables (5) expresadas a continuación y que corresponden a cada uno de los 325 municipios señalados.

VARIABLE		Denominación
1.	Nivel de Renta por habitante 1986	RENTA
2.	Población de hecho 1981.	POBLACIO
3.	Densidad de población	DENSIDAD
4.	Población empleada en agricultura (1981)	PAGRIC
5.	Población empleada en la industria (1981)	PIND
6.	Población empleada en los servicios(1981)	PSERVICI
7.	de Camiones (1986/87)	CAMIONES
8.	Instrumentos notariales (1986/87)	NOTARIAL
9.	Alumnos matriculados en EGB (1986/87)	EGB
10.	Índice turístico (1986/87)	ITURISTI
11.	Cuota de mercado (1986/87)	CUOTAMERC
12.	Nº de empleos I. agroalimentaria (1987)	EMPLALIM

Fuentes:

Censo de Población del I.N.E. (para las variables nº 1,5 y 6).

Directorio de industrias agrarias de Castilla y León (variable nº 12).

Anuario del Mercado Español de Banesto 1988 y 1989, para el resto.

El análisis factorial permite concentrar la información recogida por este grupo de variables, en otro conjunto más reducido denominado factores principales, estadísticamente independiente, lo cual facilita su interpretación, y que deben explicar la mayor parte de la variabilidad total de los datos. Este método se basa en agrupar en factores aquellas variables que presentan correlaciones más elevadas entre sí.

Los primeros resultados de este proceso estadístico realizado con el programa informático SPSS/PC, son los que muestra la siguiente matriz de correlación:

	RENTA	POBLACIO	DENSIDAD	PAGRIC	PSERVICI	CAMIONES
RENTA	1.00000					
POBLACIO	.16293	1.00000				
DENSIDAD	.15148	.76519	1.00000			
PAGRIC	-.38544	-.25163	-.23755	1.00000		
PSERVICI	.45420	.31999	.33795	-.68392	1.00000	
CAMIONES	.18357	.90843	.74672	-.31120	.39038	1.00000
NOTARIAL	.18861	.98884	.76796	-.26355	.35669	.89720
EGB	.17505	.99812	.75021	-.25988	.32743	.90990
ITURISTI	.19486	.91752	.88552	-.27294	.40064	.90947
CUOTAMER	.18937	.99764	.78883	-.26065	.34008	.91131
EMPLALIM	.19302	.86011	.56691	-.30301	.29838	.84564
PIND	.13920	.08220	.04975	-.81087	.14316	.10186

	NOTARIAL	EGB	ITURISTI	CUOTAMER	EMPLALIM	PIND
NOTARIAL	1.00000					
EGB	.99018	1.00000				
ITURISTI	.91244	.91087	1.00000			
CUOTAMER	.99194	.99645	.92828	1.00000		
EMPLALIM	.83799	.86391	.78174	.85277	1.00000	
PIND	.06937	.08677	.04377	.07678	.15465	1.00000

Queremos analizar en particular la relación existente entre la importancia agroindustrial de cada municipio, medida según el número de empleos (EMPLALIM), y el resto de las magnitudes que van perfilando la dimensión económica del mismo. En este sentido, cabe destacar principalmente dos consideraciones:

- 1) La fuerte correlación o dependencia del sector agroindustrial de las variables referidas a la dimensión poblacional.
- 2) Escasa correlación con el nivel de renta y con la proporción de población que trabaja en los sectores agrario, industrial y servicios, es decir, en un principio no parece que la importancia agroindustrial de los municipios está estrechamente ligada a estas magnitudes, indicativas de un mayor ó menor desarrollo económico de los mismos.

Debe tenerse en cuenta, que el grado de adecuación de las variables para la realización del análisis factorial es muy elevado, con una medida H.M.O. (Haiser, Olhin Meyer) de 0,8 y que el conjunto de variables agrupadas en los dos primeros factores explican prácticamente el 80% de la varianza (CUADRO 1).

CUADRO 1

Factor	Eigenvalue	% varianza	% Acumulado
1	7.99602	62.5	62.5
2	2.07343	17.3	79.7

	(F1)	(F2)
RENTA		.56232
POBLACIO	.97921	
DENSIDAD	.81887	
PAGRIC		-.96503
PSERVICI		.68650
CAMIONES	.92737	
NOTARIAL	.97153	
EGB	.97576	
ITURISTI	-.94950	
CUOTAMER	.98186	
EMPLALIM	.85361	
PIND		.76563

El primer factor (F1), agrupa un conjunto de magnitudes indicativas del tamaño de la población, en él queda incluido el empleo agroindustrial, el segundo factor (F2), lo podríamos presentar como indicativo de un mayor desarrollo económico, puesto que el mismo comprende la influencia positiva del nivel de renta y de la proporción de la población que trabaja en la industria y en los servicios, y la correlación negativa de la población que trabaja en la agricultura, como corresponde a una situación económica con mayores cotas de industrialización y desarrollo. Según esta consideración, aquellos

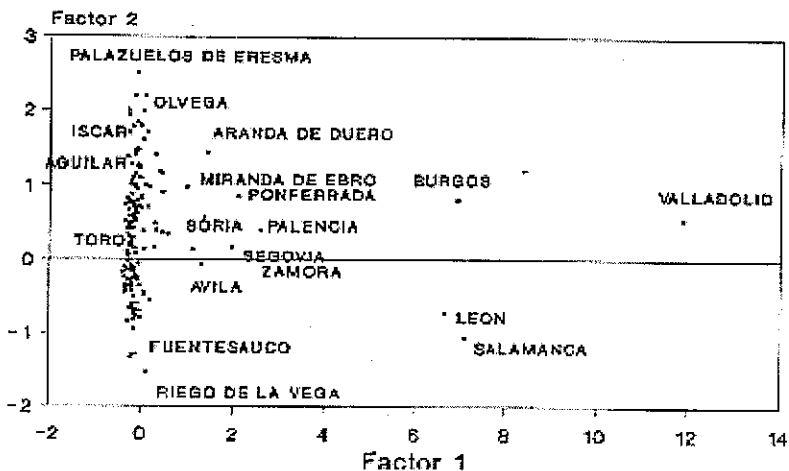
municipios que van a ser clasificados después en orden a la influencia del grupo de variables agrupadas en (F2), serán los más representativos de una economía más avanzada.

En el análisis factorial realizado con dos factores observamos en primer lugar que la elección de las variables citadas puede considerarse como buena, debido a la fuerte comunalidad existente en ellas, es decir, su alto significado en relación a la explicación de la varianza total (CUADRO 2).

La situación de los municipios en relación a la influencia que en cada uno de ellos tiene el conjunto de variables agrupadas en (F1) y (F2) queda reflejada en el GRÁFICO 1, donde aparecen solamente aquellos núcleos de la región con una cifra superior a 10 empleados en las industrias agrarias y alimentarias, y de ellos, solo figuran los nombres de los que tienen posiciones más destacadas en el conjunto de valores registrados. De este modo, podemos apreciar los siguientes aspectos:

- 1) Para los municipios correspondientes a las capitales de provincia, la posición en el gráfico viene marcada principalmente por el tamaño de la población, destacando VALLADOLID, BURGOS Y PALENCIA por encima de los demás, en orden a un mayor desarrollo industrial que el resto de las capitales.
- 2) Un segundo grupo de municipios interesantes son: ARANDA DE DUERO, PONFERRADA Y MIRANDA DE EBRO, cuya importancia en la capacidad de demanda es compartida con su elevado desarrollo industrial, aspectos que pueden favorecer sin duda la implantación de industrias agrarias y alimentarias en estas zonas.

GRÁFICO 1



- 3) El resto de los municipios está prácticamente agrupado a lo largo de una línea vertical, en la que el primer factor tiene una influencia prácticamente nula en relación al segundo, indicativo del nivel de desarrollo. En las posiciones superiores aparecen núcleos como PALAZUELOS DE ERESMA, OLVEGA, ISCAR y AGUILAR DE CAMPOO, representativos de un desarrollo agroindustrial considerable en el contexto regional, y que podríamos considerar exógeno en el sentido de no depender tanto de la proximidad al aprovisionamiento de materias primas, ni de los grandes centros de consumo. Por el contrario, en el extremo inferior, aparecen otros municipios como FUENTESAUCO y RIEGO DE LA VEGA, representativos de un sistema agroindustrial de primera transformación y escaso valor añadido, bastante ligado a los recursos locales.

CUADRO 2: ANÁLISIS FACTORIAL (2 FACTORES)

Variable	Comunalidad	Variable	Comunalidad
POBLACIO	.97158	EGB	.96738
DENSIDAD	.68525	ITURISTI	.92259
PAGRIC	.95090	CUOTAMER	.98000
PSERVICI	.55461	EMPLALIM	.76392
CAMIONES	.89339	PIND	.58899
NOTARIAL	.96095	RENTA	.33049

Para profundizar un poco más en la caracterización de la estructura económica del conjunto de municipios analizados, en relación a la actividad agroindustrial se ha realizado una regresión entre ésta, representada por el empleo registrado en la misma, y el conjunto de variables agrupadas en los dos factores indicados (F1) y (F2), (CUADRO 3). El ajuste obtenido puede considerarse bastante aceptable y confirma nuevamente la influencia positiva del primer factor, que representa las variables relativas al tamaño de la población, dicha influencia resulta ser cuatro veces superior a la correspondiente al segundo factor, indicativo del nivel de desarrollo económico de los municipios.

CUADRO 3: REGRESIÓN MÚLTIPLE

1) F1 con EMPLEO AGROINDUSTRIAL:			
Corr. Múltiple		.85361	
R. Cuadrado		.72869	
Adjusted R. Cuadrado		.72780	
2) F2 con EMPLEO AGROINDUSTRIAL:			
Corr. Múltiple		.87402	
R. Cuadrado		.76392	
Adjusted R. Cuadrado		.76245	
Variable	coef. B	D. típica	Coef.Reg. St.
FACT1	259.17709	8.22131	.85361
FACT2	57.02584	8.22131	.18782
Constante:	83.73538	8.20865	

Se ha probado también el análisis factorial empleando tres factores o componentes principales, las diferencias respecto al anterior no son esencialmente significativas, aunque mejoran, lógicamente, en cuanto a comunalidad (CUADRO N° 4), es decir, la parte de la varianza de cada variable que explican los factores es mayor, y, por tanto, los tres factores que las representan suponen una explicación del 88% sobre la variación total. El tercer factor (F3), queda definido por el nivel de renta y el grado de desarrollo del sector servicios (CUADRO 5).

El análisis por cluster (agrupación de municipios según unas características homogéneas), nos permite ahora conocer la situación de los municipios en relación a los factores. Después de varios análisis, se han tomado 7 "zonas" o grupos de municipios, y en ellas se han incluido solamente aquellos núcleos de nuestra región que tienen una cifra superior a 10 empleos en el sector agroindustrial, con el fin de eliminar los casos poco o nada significativos al respecto.

CUADRO 4: ANÁLISIS FACTORIAL (3 FACTORES)

Variable	Comunalidad	Variable	Comunalidad
RENTA	.72144	NOTARIAL	.96140
POBLACIO	.97550	EGB	.97066
DENSIDAD	.68716	ITURISTI	.92443
PAGRIC	.97996	CUOTAMER	.98112
PSERVICI	.76392	EMPLALIM	.77577
CAMIONES	.89406	PIND	.95928

CUADRO 5

Factor	Eigenvalue	% varianza	% Acumulado
1	7.99602	62.5	62.5
2	2.07393	17.3	79.7
3	1.02524	8.5	88.3

	(F1)	(F2)	(F3)
RENTA			.84564
POBLACIO	.98221		
DENSIDAD	.81288		
PAGRIC		-.84865	-.98117
PSERVICI			.80388
CAMIONES	.92829		
NOTARIAL	.97100		
EGB	.97844		
ITURISTI	.94334		
CUOTAMER	.98235		
EMPLALIM	.86243		
PIND		.97925	

El número de municipios queda, pues, reducido de 325 a 155 solamente, lo cual no quiere decir que en el resto no existan posibilidades de desarrollo agroindustrial, pero de momento éste, no se encuentra consolidado ante la escasa presencia de actividades transformadoras, por lo que hemos preferido, de momento prescindir de su análisis (6). Nuestro interés se centrará, por tanto, en la observación de los municipios incluidos en cada cluster, a la vez de compararlos con los factores o componentes principales (CUADRO 6), quedando así caracterizados, se procederá después a su estudio en relación con la importancia de su desarrollo agroindustrial (CUADROS 7 y 8).

CUADRO 6

Cluster	FACT1	FACT2	FACT3	Casos
1	11.8871	.5487	-1.4113	1
2	6.9146	.8001	-.0061	1
3	6.8725	-.8967	1.6841	2
4	1.8810	.2394	1.5965	6
5	-.1588	.2337	.6812	105
6	-.0359	1.4272	-.7674	27
7	-.0438	-.7157	-.7355	13
Total casos				155

CUADRO 7. IMPORTANCIA ABSOLUTA DEL EMPLEO AGROINDUSTRIAL

Empleo		10-20	20-50	50-100	100-500	Más de 500	Total
Cluster	1					1	1
	2					1	1
	3					2	2
	4				2	4	6
	5	30	27	24	20	4	105
	6	8	7	4	6	2	27
	7	5	7	1			13
Municipios		43	41	29	28	14	155
% S/Total		27.7	26.5	18.7	18.1	9.0	100.0

CUADRO 8. IMPORTANCIA RELATIVA DEL EMPLEO AGROINDUSTRIAL

Empleo I.A./pobl.		< 1%	1-3%	3-5%	Más de 5%	Total	Total
Cluster	1		1			1	1
	2		1			1	1
	3	2				2	2
	4	3	3			6	6
	5	30	48	15	12	105	105
	6	5	14	3	5	27	27
	7	3	8	1	1	13	13
Municipios		43	75	19	18	155	155
% S/Total		27.7	48.4	12.3	11.6	100.0	100.0

CLUSTER 1-2-3 y 4. En este grupo se encuentran los municipios de mayor población, corresponde a las capitales de provincia de Castilla y León, además de Ponferrada, donde el desarrollo agroindustrial puede estar favorecido principalmente por el tamaño de la población y por el consiguiente desarrollo del sector servicios, de hecho, a juzgar por el número de trabajadores en el sector, no existe una clara especialización en las industrias agroalimentarias, aunque, sí es importante su actividad en términos absolutos (CUADROS 7 Y 8).

Municipios y número de Cluster

VALLADOLID	1	ÁVILA	4	SORIA	4
BURGOS	2	PALENCIA	4	ZAMORA	4
LEÓN	3	SEGOVIA	4	PONFERRADA	4
SALAMANCA	3				

CLUSTER 5. Las variables económicas que distinguen a este grupo de municipios, de una forma más significativa, son el nivel de renta per capita y el desarrollo del sector servicios, y en menor medida el sector industrial, sin embargo, se trata de un agregado de núcleos con un tamaño de población que en el contexto regional podemos considerar intermedios (1.000-10.000), donde el desarrollo agroindustrial es relativamente elevado en la mayoría de los casos, desarrollo que puede estar basado, por un lado en el apoyo del sector servicios (muchos de ellos son importantes centros comarcales) y, por otro en la importancia relativa de las industrias existentes y el soporte del sector agrario. Se trata del cluster mas numeroso, incluyendo los municipios que aparecen en la siguiente tabla:

Municipios Cluster 5

ARENAS DE SAN PEDRO (*) ARÉVALO CEBREROS LAS NAVAS DEL MARQUÉS (*) SOTILLO DE LA ADRADA EL TIEMBLO EL BARCO DE ÁVILA BARRACO CASAVIEJA MADRIGAL DE LAS ALTAS T. PIEDRAHITA BRIVIESCA (*) MEDINA DE POMAR MIRANDA DE EBRO (*)	CIUDAD RODRIGO (*) GUJUELO (*) PEÑARANDA DE BRACAMONTE CANTALEJO CUELLAR EL ESPINAR SAN ILDEBEOISO O LA GRANJA AGREDA (*) ALMAZAN BURGO DE OSMA SAN ESTEBAN DE GORMAZ MEDINA DE RIOSECO (*) MEDINA DEL CAMPO (*) OLMEDO (*)	AGUILAR DE CAMPOO (*) BABILAFUENTE SALDAÑA LA FUENTE DE SAN ESTEBAN VENTA DE BAÑOS (*) SANTA MARTA DE TORMES (*) BEJAR (*) VILLARINO VITIGUDINO ATAQUINES CANTIMPALOS (*) CAMPASPERO CARBONERO EL MAYOR CAGALES
---	--	--

Municipios Cluster 5 (continuación)

VILLARCAYO (*) BELORADO ESPINOSA DE LOS MONTEROS HONTORIA DEL PINAR HUERTA DEL REY LERMA MELGAR DE FERNAMENTAL OÑA QUINTANAR DE LA SIERRA ROA SALAS DE LOS INFANTES TRESPADERNE ASTORGA (*) LA BAÑEZA (*) BENAVIDES CACABELOS CISTIENA LA ROBLA SAHAGUN VALENCIA DE DON JUAN VILLA FRANCA DEL BIERZO (*)	PEÑAFIEL (*) TORDESILLAS (*) TUDELA DE DUERO BENAVENTE (*) TORO (*) MANSILLA DE LAS MULAS ONZONILLA SAN JUSTO DE LA VEGA SARIEGOS VALDERAS ASTUDILLO BALTANAS BECERRIL DE CAMPOS CERVERA DE PISUERGA FROMISTA HERRERA DE PISUERGA (*) MONZON DE CAMPOS (*) OSORNO LA MAYOR VILLADA VILLAMURIEL DE CERRATO LA ALBERCA	COCA CISTERNIGA FUENTEPELAYO MAYORGA MOZONCILLO NAVA DEL REY NAVA DE LA ASUNCAON PEDRAJAS DE SAN ESTEBAN NAVAS DE ORO PORTILLO RIAZA RUEDA VILLACASTIN VILLALON DE CAMPOS ARCOS DE JALON CORRALES COVALEDA FUENTESAUCO VINUESA VILLALPANDO VILLARALBO
--	--	---

Municipios con más de 100 empleos en las industrias agrarias y alimentarias

CLUSTER 6. Este conjunto de núcleos está caracterizado por la influencia de los sectores industrial y servicios y por el nivel de renta, en tanto que el tamaño de la población apenas tiene significación. Muchos de estos municipios tienen un alto componente industrial y una buena parte de ellos sostienen una importante presencia del sector agroindustrial, tanto en términos absolutos como relativos (CUADROS 7 Y 8).

Municipios Cluster 6

BEMBIBRE CARRACEDELO LA POLA DE GORDON SAN ANDRES DEL RABANEDO (*) VILLABLINO VILLAQUILAMBRE DUEÑAS (*) OLVEGA (*) ISCAR (*)	PRIARANZA DEL BIERZO PUENTE DE DOMINGO FLOREZ SANTOYENIA DE VALDONCINA SANTIBAÑEZ DE LA PEÑA CANDELARIO PALAZUELOS DE ERESMA (*) DURUELO DE LA SIERRA SAN LEONARDO DE YAGÜE MOJADOS	LAGUNA DE DUERO LA SECA ARGANZA STA. CRISTINA DE POLVOROSA CABAÑAS RARAS VILLADECANES (*) CAMPONARAYA ARANDA DE DUERO (*) HOSPITAL DE ORBIGO (*)
--	---	--

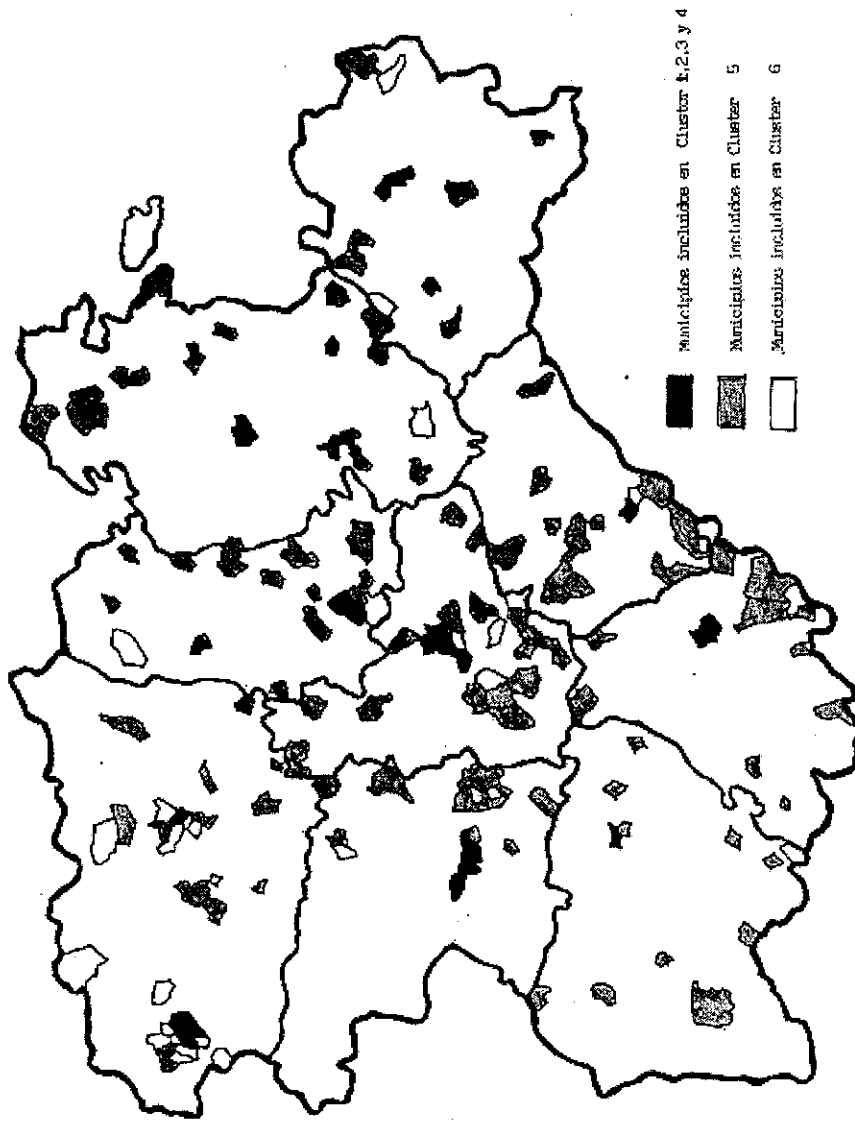
(*) Municipios con más de 100 empleos en las industrias agrarias y alimentarias

CLUSTER 7. Corresponden a este grupo los municipios de menor población y menor desarrollo, resultan ser también los menos significativos en cuanto a la presencia de actividades agroindustriales en los mismos, tanto en términos absolutos, como en términos relativos. Las posibilidades de desarrollo del sistema agroindustrial pueden ser entonces muy escasas en relación al resto de los municipios, dada su particular caracterización: pequeño tamaño, y atraso económico.

Municipios Cluster 7

CANDELEDA CARRIZO CREMENES RIEGO DE LA VEGA VALDEVIMBRE	VILLADANGOS DEL PARAMO VILLAMAÑAN CORESES FERMOSELLE	SOTO DE LA VEGA MORALES DE TORO VALDEFRESNO SANTIBAÑEZ DE VIDRIALES
---	---	--

MAPA 1. CARACTERIZACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS MUNICIPIOS DE CASTILLA Y LEÓN SUPERIORES A 1.000 HABITANTES.



3. CONCLUSIONES

El análisis precedente indica que la actividad agroindustrial en Castilla y León está siendo atraída principalmente por la mayor capacidad de demanda que ofrecen los núcleos definidos en los Cluster 1,2,3 y 4, caracterizados básicamente por un mayor tamaño de la población, elevado nivel de renta y sector servicios muy desarrollado, sin que por ello se haya producido en los mismos una considerable especialización en relación al resto de los sectores industriales. Sin embargo, existe un numeroso grupo de municipios intermedios, definidos en los Cluster 5 y 6, y que, sin duda, reúnen una serie de circunstancias favorables para un progresivo desarrollo agroindustrial como son: la presencia significativa de actividades de transformación agraria y alimentaria, el apoyo de otras industrias, el potencial endógeno proporcionado por el sector agrario y la complementariedad otorgada por los servicios.

En la distribución espacial de estos municipios, representada en el MAPA Nº 1, se observa por un lado, la carencia de núcleos de interés agroindustrial en amplias zonas de nuestra Comunidad y, por otro una cierta agrupación de municipios en áreas con un considerable potencial agrario, que además están próximas a las redes básicas de comunicación regional, aspectos que pueden significar también un apoyo significativo en la ampliación del sistema agroindustrial de Castilla y León, en función de mercados extrarregionales.

4. NOTAS

1. FENOLLAR, R. J. (1978): La Formación de la Agroindustria en España 1960-1970. Servicio de Publicaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura, (S.G.T.). Madrid, pp. 23.
2. GORDO GÓMEZ, P. (1989): La Industria Agroalimentaria en Castilla y León. Consejería de Economía y Hacienda, Junta de Castilla y León, Valladolid.
3. Según se desprende del análisis de los datos facilitados por la Junta de Castilla y León en el DIRECTORIO DE INDUSTRIAS AGRARIAS 1987.
4. Esta metodología ha sido aplicada por HERRERO PRIETO, L., BEDATE CENTENO, A. y SANZ LARA, A.: Organización del espacio y desarrollo económico: una aplicación de las técnicas multivariantes para el caso de Castilla y León, que constituyó una de las ponencias del IIV Congreso de la Asociación Española de Ciencia Regional, Málaga, Noviembre, 1988.
Asimismo, el procedimiento de análisis multivariante ha sido empleado también por OGANDO, O., RIOS, A., PRADA, M. y FERNÁNDEZ, J. E. en The problems of borderland zones in the Iberian Peninsula: Focus on Castilla y León, 29th Regional Science Association European Congress, Cambridge, August 29 September 1989
5. En un principio se emplearon también otras variables como el número de teléfonos, entidades bancarias y número de licencias comerciales, pero se ha prescindido de ellas dada su alta correlación con la Cuota de Mercado, que recoge por sí misma la información aportada por las anteriores
6. A este respecto, puede consultarse también HERRERO PRIETO, L., BEDATE CENTENO, A., y SANZ LARA, A.: Organización del espacio y desarrollo económico una aplicación de las técnicas multivariantes para el caso de Castilla y León, op. cit., donde se realiza un análisis general de la clasificación de municipios en la región según que reúnen características homogéneas de acuerdo con las posibilidades de desarrollo económico



REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE ESTRATEGIAS CON OPCIONES

Flor M. Guerrero Casas
Miguel Ángel Hinojosa Ramos
María José Vázquez Cueto
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

Una estrategia con opciones es una combinación de posiciones en opciones de compra y venta (opciones call y put) que permiten al inversor adelantarse a la marcha futura del mercado.

El tratamiento de una estrategia exige de unas formulaciones algebraicas que resultan cuanto menos engorrosas para la mayoría de los inversores. El presente trabajo trata de paliar esta situación acudiendo a los denominados gráficos de beneficios en los que se presenta, en el eje de abscisas, valores entre los que puede variar el precio del activo subyacente en el contrato de opción, y en el eje de ordenadas, el beneficio-pérdida que la posición en opciones origina.

Empezando con las estrategias simples, compra o venta de una opción call, compra o venta de una opción put, continuando con las estrategias compuestas, examinamos como deben tratarse los distintos vectores de pendientes asociados a las estrategias simples que se han combinado para originar la estrategia compuesta, hasta obtener el vector de pendientes correspondiente a la estrategia en cuestión.

Presentamos, pues, las siguientes secciones:

Sección 1. Estrategias simples, vectores asociados. Para cada una de ellas el esquema de presentación es el mismo, descripción de la estrategia, conveniencia de su utilización, gráfico de beneficios-pérdidas y vector de pendientes asociado.

Sección 2. Estrategias compuestas, combinación de vectores pendientes. Se explica como de obtiene el vector pendiente de la estrategia en función de los vectores pendiente base asociados a la misma y se aplica a la consideración de casos concretos.

Sección 3. Estrategias compuestas clásicas. Siguiendo el procedimiento explicado en la sección anterior se construyen los vectores pendientes de las estrategias clásicas spread, straddle, strangle, butterfly, strip y strap.

Palabras clave: Opción call, opción put, prima de una opción, precio de ejercicio de una opción, fórmula de Black-Scholes.

2. ESTRATEGIAS SIMPLES, VECTORES ASOCIADOS

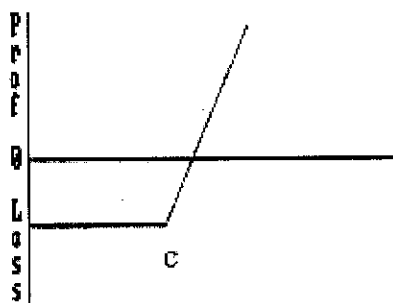
2.1. COMPRA DE UNA OPCIÓN CALL

Consideremos la compra de una opción call con precio de ejercicio C , por la que pagamos una prima P . Esta opción se ejercitara siempre que el precio del activo subyacente, S , sea mayor o igual que C .

Con carácter general el análisis del beneficio-pérdida de esta posición en opciones se refleja en la fig.1, donde en ordenadas se representa el beneficio-pérdida y en abscisas el precio del activo objeto de contrato. Se puede observar en dicho gráfico que la posibles pérdidas están limitadas, mientras que los beneficios son ilimitados.

El inversor elige esta estrategia si tiene expectativas alcistas para el precio del activo subyacente, deseado cubrirse si las mismas no se cumplen y limitando de esta manera un resultado adverso (la pérdida máxima es P).

FIGURA 1



Esta representación general esta formada por dos semirrectas con corte en el punto $(C, -P)$. Haciendo un comentario, de izquierda a derecha, vemos que la primera semirrecta corresponde a valores que toma el activo subyacente menores que C , con lo cual la opción no se ejercita y por consiguiente la pérdida es constante e igual al precio de la opción; por este motivo la pendiente de dicha semirrecta es cero, valor que corresponde a la primera componente del vector de pendientes. La segunda semirrecta, con punto de partida el de corte $(C, -P)$, indica que si el precio del activo es C la pérdida que obtiene el comprador es el precio de la opción, P , mientras que si el activo llega a valer $C+P$ entonces la pérdida es cero, por tanto la pendiente de esta semirrecta es 1 y corresponde a la segunda componente del vector de pendientes.

Así pues esta posición en opciones quedaría definida por el precio de ejercicio C y el vector de pendientes $(0,1)$.

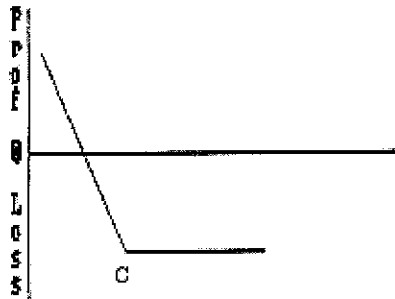
2.2. COMPRA DE UNA OPCIÓN PUT

Se considera la compra por P unidades monetarias de una opción put con precio de ejercicio C . Esta opción se ejercitara siempre que el precio del activo subyacente, S , sea menor o igual a C .

De forma general, esta posición se puede representar esquemáticamente de forma análoga al caso anterior, observando que también aquí hay beneficios ilimitados y las pérdidas se encuentran limitadas al precio pagado por la opción. Esta estrategia es elegida cuando el inversor tiene expectativas

bajistas sobre el precio del activo subyacente, deseando cubrirse de las consecuencias de que esto no ocurra así.

FIGURA 2



Igualmente en esta representación las dos semirrectas que la componen se cortan en el punto $(C, -P)$. La semirrecta de la izquierda nos explica que para un valor del activo igual a $C-P$, para el cual se ejercita la opción, las pérdidas son cero, mientras que cuando dicho valor llega a ser C las pérdidas son de cuantía P , por lo tanto la pendiente de esta semirrecta es -1 y corresponde a la primera componente del vector de pendientes.

La segunda semirrecta nos indica que para valores del activo superiores a C la opción no se ejercita y la pérdida se mantiene constante e igual a P , por consiguiente la pendiente de esta semirrecta es 0 y corresponde a la segunda componente del vector de pendientes.

Resumiendo, la estrategia queda definida por C y el vector de pendientes $(-1, 0)$.

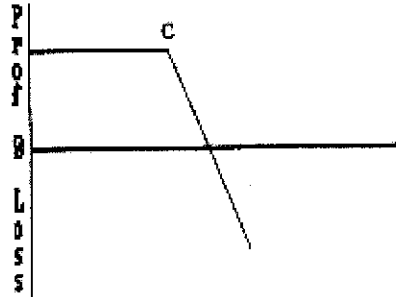
2.3. VENTA DE UNA OPCIÓN CALL

Se trata de vender, a un precio P , una opción call con precio de ejercicio C . Esta opción se ejercitara cuando el precio del activo subyacente se superior o igual a C (la ejercita el comprador). Dicha estrategia será elegida por el inversor con expectativas moderadamente bajistas.

Análogamente podemos generalizar esta estrategia obteniendo su representación gráfica en la fig.3 que es justamente la contraria de la obtenida en la compra de una opción call. Se puede observar que los beneficios ahora están limitados al precio de la opción, mientras que las pérdidas son ilimitadas.

Las dos semirrectas de esta representación se cortan en el punto (C, P) . La semirrecta de la izquierda nos indica que el precio de ejercicio del activo subyacente es inferior a C , no ejercitándose la opción por parte del comprador de la misma, por lo tanto el vendedor de la call obtiene una ganancia constante e igual a la prima de la venta, siendo la pendiente de dicha semirrecta igual a cero que corresponde a la primera componente del vector de pendientes. La segunda componente corresponde a la pendiente de la segunda semirrecta. Esta parte del punto (C, P) y si, desplazándonos a la derecha, el precio del activo es mayor que C el comprador de la opción la ejercitara, de esta forma cuando el activo alcance el valor $C+P$ la ganancia que logra el vendedor de la call pasa a ser nula, por tanto la referida pendiente es -1 .

FIGURA 3



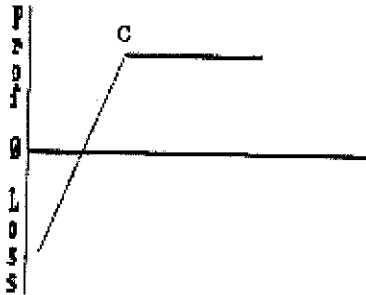
La definición de la opción venta de una call queda pues dada por C y el vector $(0,-1)$.

2.4. VENTA DE UNA OPCIÓN PUT

Consiste ahora la estrategia en vender, a un precio P , una opción de venta con precio de ejercicio C . Esta opción se ejercitara cuando el precio del activo subyacente sea inferior o igual a C . El inversor que elige esta estrategia tiene una expectativas alcistas.

La representación gráfica, en general, de la "venta de una put" se indica en la fig.4 y en ella se observa que las pérdidas que puede tener el vendedor son ilimitadas, mientras que las ganancias que puede lograr están limitadas al precio de venta de la opción.

FIGURA 4



Representación que es la inversa de la dada en la fig.2 correspondiente a la "compra de una put".

Componen esta gráfica dos semirrectas con corte en el punto (C,P) . La semirrecta de la izquierda nos indica que si el precio del activo subyacente es inferior a $C-P$, como la opción es ejercitada por parte del comprador, el vendedor obtiene pérdidas. Si el precio es $C-P$ también se ejercita la opción y la ganancia es nula, mientras que si el precio del activo pasa a valer C entonces el vendedor consigue una ganancia limitada al precio de venta P , con lo cual la pendiente de la semirrecta es 1. La semirrecta de la derecha nos indica que para valores del activo mayores al precio de ejercicio el comprador de la opción no la ejercita y la ganancia lograda por el vendedor es constante e igual a P , por tanto la pendiente de la semirrecta es 0. En consecuencia, el vector de pendientes resulta ser $(1,0)$.

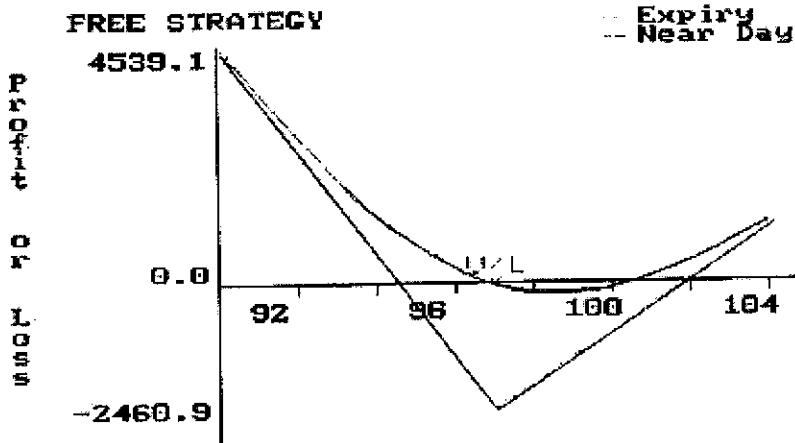
3. ESTRATEGIAS COMPUESTAS: COMBINACIÓN DE VECTORES-PENDIENTES

Según hemos visto la representación gráfica de los beneficios-pérdidas que obtiene el inversor al utilizar algunas de las cuatro estrategias fundamentales analizadas queda perfectamente determinada por el vector de pendientes y el valor del beneficio-pérdida cuando el activo subyacente tiene como valor el precio de ejercicio. Para el caso de estrategias compuestas se puede obtener la representación del mismo modo siempre que todas las estrategias simples que la compongan tengan el mismo vencimiento.

Supongamos en primer lugar que las estrategias elementales que intervienen en la estrategia compuesta tienen el mismo precio de ejercicio, en tal caso, el beneficio-pérdida para un determinado valor del activo objeto del contrato de opción será la suma de los beneficios-pérdidas obtenidos para cada una de las estrategias elementales; por tanto, para todos los valores posibles del activo subyacente inferiores al precio de ejercicio la representación gráfica será una recta de pendiente la suma de las pendientes de las rectas representativas del beneficio-pérdida de cada estrategia elemental y lo mismo ocurrirá para valores del activo superiores al precio de ejercicio.

Así para la estrategia consistente en la compra de dos opciones de venta y una opción de compra, todas al mismo precio de ejercicio y con el mismo vencimiento, siendo $(-1,0)$ el vector de pendientes para la compra de una opción put y $(0,1)$ para la compra de una call, el vector de pendientes para la combinación de las tres estrategias simples será $(-1-1+0,0+0+1) = (-2,1)$. (Ver figura 5 para una precio de ejercicio de 97 y vencimiento Marzo 90).

FIGURA 5



TRADE DETAILS FOR: FREE STRATEGY

Order Details	Exercise Price	Price
Buy 1 MAR90 Put	97	1-41
Buy 1 MAR90 Put	97	1-41
Buy 1 MAR90 Call	97	1-41

PROFITS AT EXPIRY

LOW break-even Fut. Price £ 94-17

High break-even Fut. Price £ 101-29

FUT. PRICE	PROFIT (£)	FUT. PRICE	PROFIT (£)	FUT. PRICE	PROFIT (£)
90-00	4539.1	95-00	-460.9	100-00	-960.9
91-00	3539.1	91-00	-1460.9	101-00	-460.9
92-00	2539.1	97-00	-2460.9	102-00	39.1
93-00	1539.1	98-00	-1960.9	103-00	539.1
94-00	539.1	99-00	-1490.9	104-00	1039.1

Para precios de ejercicios distintos en las estrategias elementales el gráfico beneficios-pérdidas de la estrategia compuesta será una quebrada con tantas pendientes, en general, distintas como precios de ejercicio distintos que se manejen mas una.

Sea una estrategia compuesta de m_1 estrategias elementales de precios de ejercicio C_1 y vectores de pendientes $(p_1^1, q_1^1), (p_2^1, q_2^1), \dots, (p_{m_1}^1, q_{m_1}^1)$; m_2 estrategias elementales de precios de ejercicio C_2 y vectores de pendientes $(p_1^2, q_1^2), (p_2^2, q_2^2), \dots, (p_{m_2}^2, q_{m_2}^2)$; m_3 estrategias elementales de precios de ejercicio C_3 y vectores de pendiente $(p_1^3, q_1^3), (p_2^3, q_2^3), \dots, (p_{m_3}^3, q_{m_3}^3)$, el vector de pendientes de la estrategia compuesta tendrá $n+1$ componentes que serán

Componente 1
$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} p_j^i$$

Componente 2
$$\sum_{j=1}^{m_1} q_j^1 \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{m_i} p_j^i$$

Componente $k+1$
$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{m_i} q_j^i \sum_{i=k+1}^n \sum_{j=1}^{m_i} p_j^i$$

Componente $n+1$
$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} q_j^i$$

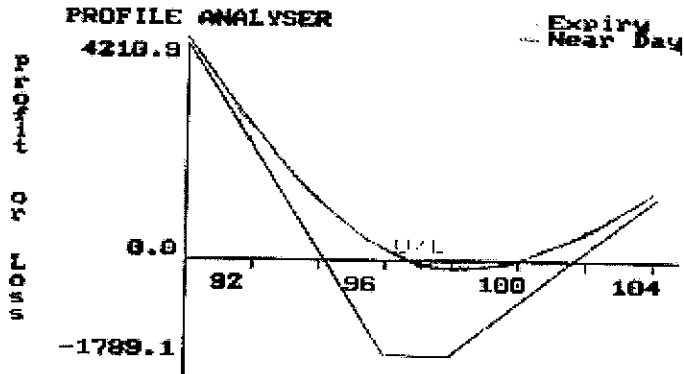
La primera corresponde a valores del activo subyacente inferiores a C_1 , la segunda a valores comprendidos entre C_1 y C_2 , la i -ésima a valores entre C_i y C_{i+1} y la última a valores superiores a C_n .

Veamos dos ejemplos de estrategias compuestas donde las elementales tienen precios de ejercicio distintos.

1) *Compra de dos opciones de venta a precio de ejercicio de C_1 y compra de una opción de compra de precio de ejercicio $C_2 > C_1$, todas con el mismo vencimiento.*

Los vectores de pendientes de las estrategias elementales son $(-1,0)$, $(-1,0)$ y $(0,1)$, y el vector de pendientes de la estrategia compuesta será $(-1-1+0, 0+0+0, 0+0+1) = (-2,0,1)$, -2 para la recta correspondiente a valores del activo inferiores a C_1 , 0 para la recta correspondiente a valores del activo comprendidos entre C_1 y C_2 y 1 para valores del activo superiores a C_2 . (Ver figura 6 para precios de ejercicio $C_1=96$ y $C_2=98$ y vencimiento en Marzo 90).

FIGURA 6



TRADE DETAILS FOR: PROFILE ANALYSER

Order Details	Exercise Price	Price
Buy 1 MAR90 Put	96	1-12
Buy 1 MAR90 Call	98	1-13

PROFITS AT EXPIRY

LOW break-even Fut. Price £ 94-06

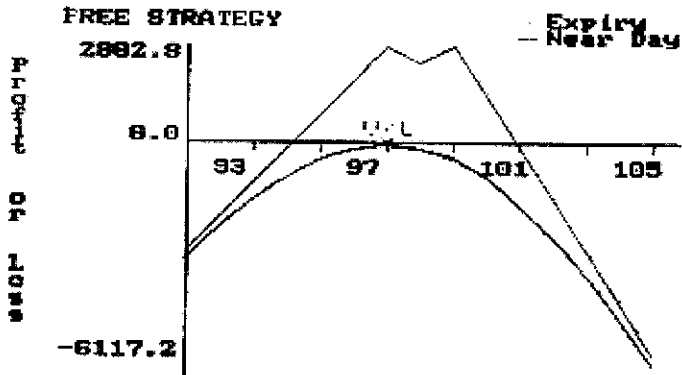
High break-even Fut. Price £ 101-18

FUT. PRICE	PROFIT (£)	FUT. PRICE	PROFIT (£)	FUT. PRICE	PROFIT (£)
90-00	4210.9	95-00	-789.1	100-00	-789.1
91-00	3210.9	96-00	-1789.1	101-00	-289.1
92-00	2210.9	97-00	-1789.1	102-00	210.9
93-00	1210.9	98-00	-1789.1	103-00	710.9
94-00	210.9	99-00	-1289.1	104-00	1210.9

2) Venta de dos opciones de venta y venta de una opción de compra a precios de ejercicio C_1 , compra de dos opciones de compra a precios de ejercicio $C_2 > C_1$, venta de cuatro opciones de compra a precios de ejercicio $C_3 > C_2$, todas con el mismo vencimiento.

Los vectores de pendientes de las estrategias elementales son: (1,0), (1,0) (0,-1) (0,1) (0,1) (0,-1) (0,-1) (0,-1)(0,-1) y el vector de pendientes de la estrategia compuesta será (1+1+0+0+0+0+0+0+0+0, 0+0-1+0+0+0+0+0+0, 0+0-1+1+1+1+0+0+0+0, 0+0-1+1+1-1-1-1-1) = (2,1,1,3), 2 para la recta correspondiente a valores del activo subyacente inferiores a C_1 , 1 para los correspondientes a valores comprendidos entre C_1 y C_2 , -1 para valores entre C_2 y C_3 , y 3 para los superiores a C_3 . (Ver figura 7 para precios de ejercicio $C_1=97$, $C_2=98$, $C_3=99$ y vencimiento en Marzo 90.)

FIGURA 7



TRADE DETAILS FOR: FREE STRATEGY

Order Details	Exercise Price	Price
Sell 2 MAR90 Put	97	1-38
Sell 1 MAR90 Call	97	1-39
Buy 2 MAR90 Call	98	1-13
Sell 4 MAR90 Call	99	0-54

PROFITS AT EXPIRY

LOW break-even Fut. Price £ 94-03

High break-even Fut. Price £ 100-29

FUT. PRICE	PROFIT (£)	FUT. PRICE	PROFIT (£)	FUT. PRICE	PROFIT (£)
91-00	-3117.2	96-00	1882.8	101-00	-117.2
92-00	-2117.2	97-00	2882.8	102-00	-1617.2
93-00	-1117.2	98-00	2382.8	103-00	-3117.2
94-00	-117.2	99-00	2882.8	104-00	-4617.2
95-00	882.8	100-00	1382.8	105-00	-6117.2

4. ESTRATEGIAS COMPUESTAS CLÁSICAS

4.1. SPREAD

Esta estrategia consiste en la compra y venta de dos opciones del mismo tipo (calls o puts) con precios de ejercicio distintos. La estrategia será clasificada como alcista cuando el precio de ejercicio de la opción que se vende sea superior al precio de ejercicio de la opción que se compra; en caso contrario la clasificaremos como bajista.

En lo que respecta, por ejemplo, al spread alcista con opciones call la situación sería: compra de una opción call con precio de ejercicio "A" y prima "P_a" y venta de una opción call con precio de ejercicio "B" (B > A), prima P_b.

Las estrategias simples cuya combinación la originan tienen asociados los vectores de pendientes: (0,1) y (0,-1).

La estrategia compuesta tendrá, pues, asociado un vector de pendientes: (0,1,0).

0 para valores del activo subyacente inferiores a A

0 para valores del activo subyacente superiores a B

1 para valores del activo subyacente entre A y B

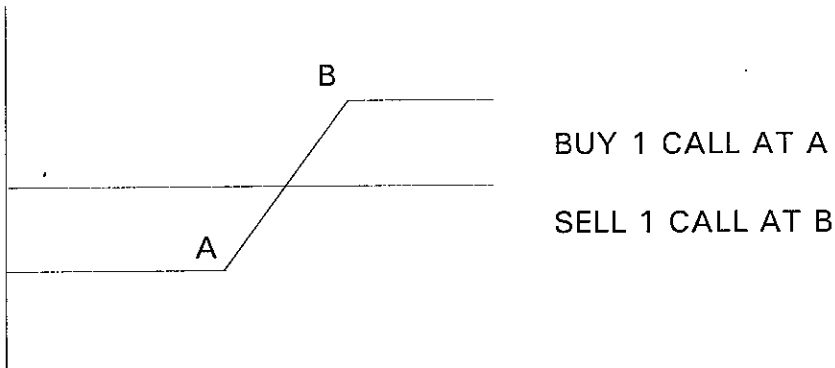
Los puntos de referencia serían:

$$x = A \quad y = -P_a + P_b$$

$$x = B \quad y = -P_a + P_b + B - A$$

El gráfico beneficio-pérdida sería:

FIGURA 8



4.2. STRADDLE

Esta estrategia consiste en la compra o venta de dos opciones, una put y una call con el mismo precio de ejercicio.

Sea, por ejemplo, la compra de un straddle con precio de ejercicio "A". Los vectores de pendientes base son: (-1,0) y (0,1) resultando para la estrategia compuesta el vector de pendientes (-1,1).

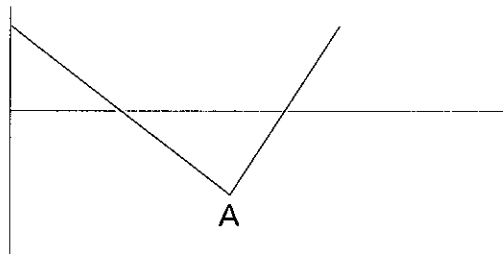
-1 para valores del activo inferiores a A

1 para valores del activo superiores a A

Punto de referencia: $x = A \quad y = -P_1 - P_2$ (las primas pagadas).

El gráfico beneficios-pérdidas sería, pues

GRÁFICO 9



BUY 1 PUT AT A

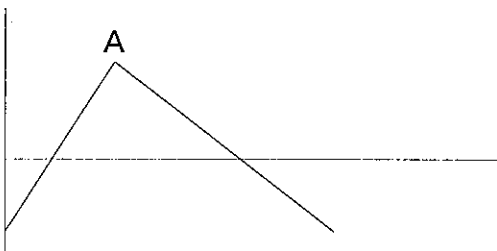
BUY 1 CALL AT A

Para la venta de un straddle a precio de ejercicio "A" y primas asociadas P_1 y P_2 , los vectores base son $(1,0)$ y $(0,-1)$, de donde el vector de pendientes del straddle es $(1,-1)$.

Punto de referencia: $x = A$ $y = P_1 + P_2$

El gráfico será ahora

GRÁFICO 10



SELL 1 PUT AT A

SELL 1 CALL AT A

4.3. STRANGLE

Compra o venta de dos opciones, una call y una put, con diferentes precios de ejercicio. Generalmente el precio de ejercicio de la call es superior al de la put.

Consideremos, por ejemplo el caso de la compra de una call a un precio de ejercicio "B" y la compra de una put a un precio de ejercicio "A" ($A > B$):

Vectores de pendientes base: $(0,1)$ y $(-1,0)$.

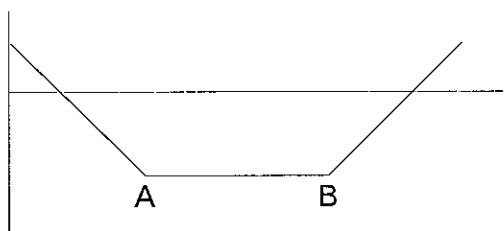
Como hay dos precios de ejercicio implicados en la estrategia compuesta, su vector de pendientes tendrá tres componentes: $(-1,0,1)$.

Puntos de referencia:

$$x = A \quad y = -P_a - P_b$$

$$x = B \quad y = -P_a - P_b$$

GRÁFICO 11



BUY 1 PUT AT A

BUY 1 CALL AT B

4.4. BUTTERFLY

Consiste en la venta (compra) de dos opciones con el mismo precio de ejercicio "B" y la compra (venta) de dos opciones con precios de ejercicio "A" ($A < B$) y "C" ($C > B$). Generalmente B equidista de A y C.

Para el caso de opciones call los vectores de pendientes base son: (0,1), (0,-2), (0,1). y el vector de pendientes de la estrategia compuesta tendrá cuatro componentes: (0,1,-1,0).

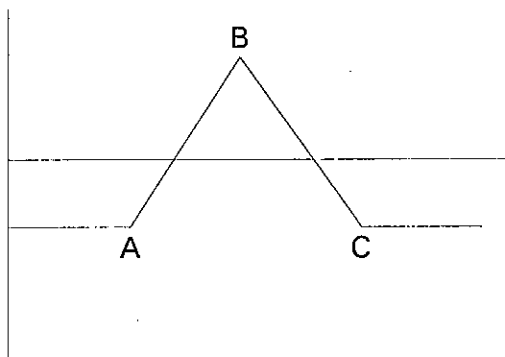
Puntos de referencia:

$$x = A \quad y = -P_1 + 2P_2 - P_3$$

$$x = B \quad y = -P_1 + 2P_2 - P_3 + B - A$$

$$x = C \quad y = -P_1 + 2P_2 - P_3 + C - A - 2(C - B) = -P_1 + 2P_2 - P_3$$

GRÁFICO 12



BUY 1 CALL AT A

SELL 2 CALL AT B

BUY 1 CALL AT C

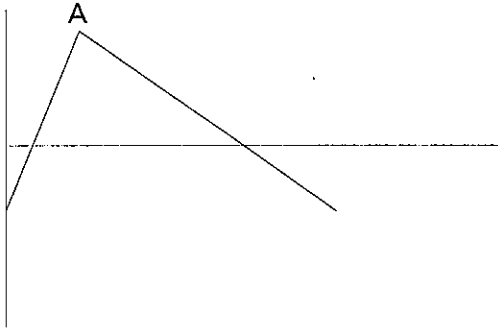
4.5. STRIP

Combinación de dos opciones put y call con idénticos precios de ejercicio.

Por ejemplo *vender dos puts y vender una call con precio de ejercicio "A"*. Pendientes en estrategias simples (2,0) y (0,-1), y en la estrategia compuesta (2,-1).

Punto de referencia: $x = A$ $y = 2P_1 + P_2$

GRÁFICO 13



SELL 2 PUT AT A

SELL 1 CALL AT A

4.6. STRAP

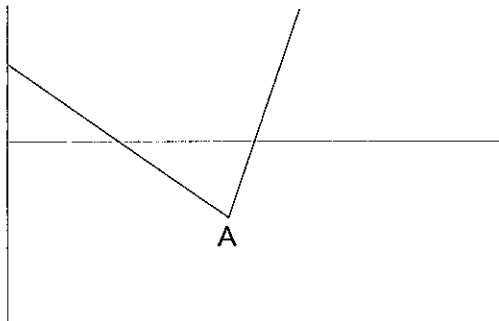
Combinación de dos opciones call y una put con idéntico precio de ejercicio.

Por ejemplo *comprar dos call y comprar una put a precio de ejercicio "A"*. Los vectores de pendientes son respectivamente: (0,2) y (-1,0) para las simples y (-1,2) para la compuesta.

Punto de referencia:

Punto de referencia: $x = A$ $y = -2P_1 + P_2$

GRÁFICO 14



BUY 1 PUT AT A

BUY 2 CALL AT A

ESTIMACIÓN DE UN MODELO DE PARTICIPACIÓN LABORAL

Ginés Guirao Pérez
Víctor J. Cano Fernández
Universidad de la Laguna

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan las estimaciones, obtenidas a través de diversos métodos propuestos en la literatura econométrica para funciones de participación laboral (1), de una ecuación de oferta de trabajo para la mujer casada en Tenerife.

En concreto, partimos del modelo teórico desarrollado por Fernández, F. (1985) para la participación laboral de la mujer casada, sobre el cual se aplican los diversos procedimientos de estimación. Estos van desde MCO hasta aquellos métodos de estimación usuales para modelos de respuesta cualitativa, modelos de variable dependiente limitada y de selección muestral.

La base de datos utilizada proviene de una encuesta de elaboración propia, realizada en los meses de febrero y marzo de 1988 sobre la población de mujeres casadas, excluyendo a aquellas que no tienen hijos, o bien, la edad del hijo menor supera los dieciocho años.

El plan del trabajo es como sigue. En la sección 2 se describe el modelo teórico, así como los distintos métodos de estimación utilizados. En la sección 3 se presentan los resultados empíricos y por último, en la sección 4, las conclusiones.

2. MODELO Y MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

El modelo teórico, que determina la participación laboral de la mujer casada, que hemos utilizado se puede sintetizar en:

$$PLB = F(WA, WB, OI, NEB, NH, EHM, SD)$$

donde

PLB = Participación laboral de la mujer.

WA = Salario del marido.

WB = Salario de la mujer.

OI = Rentas no salariales.

NEB = Nivel de educación de la mujer.

NH = Número de hijos.

EHM = Edad del hijo menor.

SD = Equipamiento doméstico.

y las relaciones esperadas son:

$\frac{\delta \text{ PLB}}{\delta \text{ WA}} < 0$, aislando el efecto del emparejamiento selectivo.

$\frac{\delta \text{ PLB}}{\delta \text{ WB}} > 0$, si la sustitución en la producción doméstica es posible.

$\frac{\delta \text{ PLB}}{\delta \text{ OI}} > 0$, por el efecto renta sobre la demanda de mercado.

$\frac{\delta \text{ PLB}}{\delta \text{ NEB}} > 0$, relación teórica fundamental, difícil de observar en la práctica por la alta correlación salario-educación.

$\frac{\delta \text{ PLB}}{\delta \text{ NH}} < 0$, quizá débil, por el papel primordial de las edades de los hijos en la intensidad de tiempo doméstico femenino.

$\frac{\delta \text{ PLB}}{\delta \text{ EHM}} < 0$, que debe ser importante cuantitativamente y se espera recoja el gran efecto desincentivador de hijos menores de tres/seis años.

$\frac{\delta \text{ PLB}}{\delta \text{ SD}} < 0$, por el efecto sustitución de producción a SD doméstica.

Adicionalmente, se utiliza una segunda ecuación para determinar, en aquellos métodos de estimación que lo requieran, el salario sombra de la mujer, que viene dado por,

$$\text{WG} = G(\text{EA}, \text{EB}, \text{NEA}, \text{OGB}, \text{ELB}, \text{LR}, \text{EA}^2, \text{EB}^2)$$

donde

EA = Edad del marido.

EB = Edad de la mujer.

NEA = Nivel de educación del marido.

OGB = Dummy que representa el tener o no oposiciones.

ELB = Experiencia laboral.

LR = Lugar de residencia.

Dado que la especificación econométrica del modelo de oferta laboral planteado presenta problemas de selección muestral, puesto que, el individuo tiene la elección de trabajar o no trabajar y, por tanto, de estar o no incluido en la submuestra de trabajadores, pueden aplicarse diversos métodos de estimación, unos consistentes y otros no consistentes, pero habituales en trabajos aplicados (2).

En nuestro caso hemos utilizado los siguientes métodos de estimación:

1. Utilizando la submuestra de trabajadoras.

· MCO · MV Truncado

2. Utilizando la muestra completa, obteniendo el salario sombra por los métodos, MCO, MV censurado y MV truncado.

· Probit · MCO

· MV Censurado · Métodos de selección muestral (Heckman, Barnow y otros)

3. RESULTADOS EMPÍRICOS

El número de observaciones muestrales considerado ha sido de 630, de los cuales 210 corresponden a las mujeres trabajadoras.

Hemos realizado dos mediciones para la variable dependiente (PLB), horas-semanas trabajadas PLB_1 , y semanas-año PLB_2 .

En los cuadros que siguen se presentan las estimaciones del vector de parámetros del modelo de oferta laboral, para las dos variables endógenas consideradas, PLB_1 y PLB_2 , por los distintos métodos de estimación planteados en la sección anterior.

CUADRO 1. Estimación por MCO para PLB_1 (Sólo trabajadoras)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	.186288	.531792E-01	3.503	(.00062)
WA	-.524634E-04	.119595E-04	-4.387	(.00003)
WB	.530256E-03	.193038E-04	27.469	(.00000)
OI	.119122E-03	.472085E-04	2.523	(.01148)
NH	-.887302E-02	.107816E-01	-.823	(.41597)
EHM	.321838E-02	.294210E-02	1.094	(.27396)
NEB	-.102419E-01	.905272E-02	-1.131	(.25723)
SD	-.224647E-02	.360687E-02	-.623	(.54115)
Sigma	.287885	.811023E-02	35.496	(.00000)
		R ² .63179		
		F—Statistic (7.622)	152.46287	
		Durbin—Watson Statistic	2.03480	

CUADRO 2. Estimación por MCO para PLB_2 (Solo trabajadoras)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	.186288	.531792E-01	3.503	(.00062)
WA	-.524634E-04	.119595E-04	-4.387	(.00003)
WB	.530256E-03	.193038E-04	27.469	(.00000)
OI	.119122E-03	.472085E-04	2.523	(.01148)
NH	-.887302E-02	.107816E-01	-.823	(.41597)
EHM	.321838E-02	.294210E-02	1.094	(.27396)
NEB	-.102419E-01	.905272E-02	-1.131	(.25723)
SD	-.224647E-02	.360687E-02	-.623	(.54115)
Sigma	.281885	.811023E-02	35.496	(.00000)
		R ² .63179		
		F—Statistic (7.622)	152.46287	
		Durbin—Watson Statistic	2.0348	

CUADRO 3. Estimación MV Truncado para PLB ₁				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	41.7934	2.50746	16.668	(.00000)
WA	-.257647E-03	.527269E-03	-.489	(.62509)
WB	.114251E-02	.930148E-03	1.228	(.21933)
OI	-.544569E-02	.201328E-02	-2.705	(.00683)
NH	1.26398	.492418	2.567	(.01026)
EHM	.811555E-02	.138595	.059	(.95331)
NEB	-.771049	.342908	-2.249	(.02454)
SD	.513239E-01	.145335	.353	(.72398)
Sigma	7.53760	.367797	20.494	(.00000)
Log-Likelihood		-722.16		

CUADRO 4. Estimación MV Truncado para PLB ₂				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	33.9879	2.44100	13.924	(.00000)
WA	-.391802E-03	.513296E-03	-.763	(.44528)
WB	.249860E-02	.905499E-03	2.759	(.00579)
OI	-.194012E-03	.195991E-02	-.099	(.92115)
NH	.751919	.479364	1.569	(.11675)
EHM	.843110E-01	.134921	.625	(.53204)
NEB	-.908468	.333821	-2.721	(.00650)
SD	-.168524E-01	.141482	-.119	(.90519)
Sigma	7.33775	.358072	20.492	(.00000)
Log-Likelihood		-716.51		

CUADRO 5. PROBIT para PLB ₂				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-3.01106	.742341	-4.056	(.00005)
WA	.166287E-03	.155241E-03	1.071	(.28410)
WB	.699134E-02	.691453E-03	10.111	(.00000)
OI	.746748E-03	.526184E-03	1.419	(.15585)
NH	.113955	.146381	.778	(.43628)
EHM	-.268043E-01	.377880E-01	-.709	(.47812)
NEB	-.125040E-01	.136367	-.092	(.92694)
SD	.131563E-02	.425663E-01	.031	(.97534)
Log L	-45.162	Restricted(Slopes=0) LogL		-401.00

CUADRO 6. PROBIT para PLB ₂				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-3.01106	.742341	-4.056	(.00005)
WA	.166287E-03	.155241E-03	1.071	(.28410)
WB	.699134E-02	.691453E-03	10.111	(.00000)
OI	.746748E-03	.526184E-03	1.419	(.15585)
NH	.113955	.146381	.778	(.43628)
EHM	-.268043E-01	.377880E-01	-.709	(.471812)
NEB	-.125040E-01	.136367	-.092	(.92694)
SD	.131563E-02	.425663E-01	.031	(.97534)
Log-L	-45.162	Restricted(Slopes =0) LogL	-401.00	
CUADRO 7. Estimación por MCO para PLB ₁ (WB por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	11.3275	3.47786	3.257	(.00136)
WA	-.239380E-02	.789093E-03	-3.034	(.00268)
WB	.395362E-02	.649128E-03	6.091	(.00000)
OI	-.422050E-04	.308522E-02	-.014	(.93682)
NH	-.677903	.704831	-.962	(.33872)
EHM	-.155927	.191981	-.812	(.42233)
NEB	3.20406	.561666	5.705	(.00000)
SD	.788567	.231645	3.404	(.00086)
Sigma	18.8521	.531097	35.496	(.000000)
R ²	.20837	Durbin-Watson Statistic	1.8604	F-Statistic (7.622)
				23.38825

CUADRO 8. Estimación por MCO para PLB ₁ (WB+ por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-.419267	.663497E-01	-6.319	(.00000)
WA	-.141288E-04	.134655E-04	-1.049	(.29485)
WB	.512971	.229661E-01	22.336	(.00000)
OI	-.506417E-05	.522392E-04	-.097	(.88539)
NH	-.115830E-01	.119456E-01	-.970	(.33463)
EHM	-.145145E-02	.325024E-02	-.447	(.65942)
NEB	.157099E-01	.974457E-02	1.612	(.10316)
SD	.216170E-02	.397605E-02	.544	(.59377)
Sigma	.319030	.898764E-02	35.496	(.00000)
R ²	.54781	Durbin-Watson Statistic	1.8228	F-Statistic (7.622)
				107.64516

CUADRO 9. Estimación Tobit MV para PLB ₁ (WB por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-20.6262	10.4657	-1.971	(.04874)
WA	-.693269E-02	.231788E-02	-2.991	(.00278)
WB	.697940E-02	.161862E-02	4.312	(.00002)
OI	.479117E-02	.877911E-02	.546	(.58524)
NH	-2.71986	2.09093	-1.301	(.19333)
EHM	-.505276	.567377	-.891	(.37317)
NEB	8.61931	1.58022	5.455	(.00000)
SD	2.08169	.650853	3.198	(.00138)
Sigma	45.4235	2.63496	17.239	(.00000)
	Log-Likelihood		-716.51	

CUADRO 10. Estimación Tobit MV para PLB ₁ (WB+ por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-78.6546	9.68020	-8.125	(.00000)
WA	-.184321E-02	.175208E-02	-1.052	(.29279)
WB	46.6309	3.15823	14.765	(.00000)
OI	-.177409E-02	.681026E-02	-.261	(.79448)
NH	-1.03722	1.60343	-.647	(.51771)
EHM	-.244177	.436708	-.559	(.57607)
NEB	.997934	1.18141	.845	(.39828)
SD	.259160	.502308	.516	(.60590)
Sigma	32.9712	1.86111	17.716	(.00000)
Log—Likelihood		-1183.6		
CUADRO 11. Estimación Tobit MV para PLB ₁ (WB por MV Truncado)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-77.2355	13.5115	-5.716	(.00000)
WA	-.693708E-02	.223857E-02	-3.099	(.00194)
WB	.111498	.161739E-01	6.894	(.00000)
OI	.649038E-02	.846678E-02	.767	(.44334)
NH	-3.1655Z	2.02529	-1.563	(.11805)
EHM	-.725734E-01	.552889	-.131	(.89557)
NEB	-14.3312	3.83681	-3.735	(.00019)
SD	1.72530	.627376	2.750	(.00596)
Sigma	43.5694	2.51982	17.291	(.00000)
Log—Likelihood		-1286.8		

CUADRO 12. Estimación Tobit MV para PLB ₁ (WB por Tobit MV)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-39.1907	12.5312	-3.127	(.00176)
WA	-.878577E-02	.236565E-02	-3.714	(.00020)
WB	5.10218	1.84160	2.771	(.00560)
OI	.197403E-02	.904265E-02	.218	(.82719)
NH	-2.88965	2.14193	-1.349	(.1731)
EHM	-.478027	.580802	-.823	(.41048)
NEB	11.9153	1.55151	7.680	(.00000)
SD	2.65841	.659057	4.034	(.00005)
Sigma	46.4757	2.69494	17.246	(.00000)
Log—Likelihood		-1308.2		

CUADRO 13. Estimación por MCO para PLB ₂ (WB por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	9.54382	2.96229	3.222	(.00152)
WA	-.205433E-02	.672116E-03	-3.057	(.00251)
WB	.320348E-02	.552899E-03	5.794	(.00000)
OI	.157915E-02	.262786E-02	.601	(.55558)
NH	-.652992	.600345	-1.088	(.27681)
EHM	-.119877	.163521	-.733	(.47045)
NEB	2.70582	.478404	5.656	(.00000)
SD	.666457	.197305	3.378	(.00093)
Sigma	16.0574	.452366	35.496	(.00000)
R ²	.20151	Durbin—Watson Statistic: 1.8587		F—Statistic 22.42380 (7.622)

CUADRO 14. Estimación por MCO para PLB ₂ (WB+ por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-.419267	.663497E-01	-6.319	(.00000)
WA	-.141288E-04	.134655E-04	-1.049	(.29485)
WB	.512971	.229661E-01	22.336	(.00000)
OI	-.506417E-05	.522392E-04	-.097	(.88539)
NH	-.115830E-01	.119456E-01	-.970	(.33463)
EHM	-.145145E-02	.325024E-02	-.447	(.65942)
NEB	.157099E-01	.974457E-02	1.612	(.10316)
SD	.216170E-02	.397605E-02	.544	(.59377)
Sigma	.319030	.898764E-02	35.496	(.00000)
		R ² .54781		
		F--Statistic (7.622)	107.64516	
		Durbin--Watson Statistic	1.8228	
CUADRO 15. Estimación Tobit MV para PLB ₂ (WB por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-17.6709	8.89148	-1.987	(.04688)
WA	-.590717E-02	.196807E-02	-3.002	(.00269)
WB	.577147E-02	.137441E-02	4.199	(.00003)
OI	.632012E-02	.742862E-02	.851	(.39489)
NH	-2.43267	1.77714	-1.369	(.17104)
EHM	-.410338	.482021	-.851	(.39461)
NEB	7.31632	1.34193	5.452	(.00000)
SD	1.76470	.552715	3.193	(.00141)
Sigma	38.5715	2.23420	17.264	(.00000)
		Log--Likelihood	-1267.9	

CUADRO 16. Estimación Tobit MV para PLB ₂ (WB+ por MCO)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-67.0541	8.33904	-8.041	(.00000)
WA	-.161310E-02	.150828E-02	-1.069	(.28484)
WB	39.4307	2.71747	14.510	(.00000)
OI	.111182E-02	.581815E-02	.191	(.84845)
NH	-1.04141	1.38248	-.753	(.45128)
EHM	-.189639	.376265	-.504	(.61426)
NEB	.884335	1.01695	.870	(.38452)
SD	.224993	.432569	.520	(.60297)
Sigma	28.3909	1.60015	17.743	(.00000)
		Log--Likelihood	-1151.7	

CUADRO 17. Estimación Tobit MV para PLB ₂ (WB por MV Truncado)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-64.8752	11.5019	-5.640	(.00000)
WA	-.591411E-02	.190529E-02	-3.104	(.00191)
WB	.928829E-01	.137630E-01	6.749	(.00000)
OI	.776189E-02	.718142E-02	1.081	(.27977)
NH	-2.80777	1.72572	-1.627	(.10373)
EHM	-.496645E-01	.470891	-.105	(.91600)
NEB	-11.8086	3.26529	-3.616	(.00030)
SD	1.46724	.534152	2.747	(.00602)
Sigma	37.0917	2.14205	17.316	(.00000)
		Log--Likelihood	-1252.5	

CUADRO 18. Estimación Tobit MV para PLB ₂ (SB por Tobit MV)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-33.2826	10.6209	-3.134	(.00173)
WA	-.743674E-02	.200378E-02	-3.711	(.00021)
WB	4.31230	1.56018	2.764	(.00571)
OI	.393682E-02	.763410E-02	.516	(.60607)
NH	-2.56805	1.81618	-1.414	(.15736)
EHM	-.386071	.492278	-.7844	(.43289)
NEB	10.0411	1.311438	7.639	(.00000)
SD	2.24110	.558391	4.013	(.00006)
Sigma	39.3745	2.28008	17.269	(.00000)
Log--Likelihood		-1237.0		

CUADRO 19. Estimación Método de Heckman para PLB ₁				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	37.0104	3.73048	9.921	(.00000)
WA	.106485E-02	.764356E-03	1.393	(.16358)
WB	.933814E-03	.137072E-02	.681	(.49571)
OI	-.322978E-02	.297405E-02	-1.086	(.27748)
NEB	-.502296	.512572	-.980	(.32711)
NH	2.36990	.695428	3.408	(.00065)
EHM	.546898E-01	.194019	.282	(.77804)
SD	-.118397	.211940	-.559	(.57641)
LAMBDA	-4.64077	1.39416	-3.329	(.00087)
R ²		.12674		
F--Statistic (7.622)		3.82802		
Log--Likelihood		-837.67		
Restricted(Slopes=0)		-857.16		
LogL.				

CUADRO 20. Estimación Selección Muestral para PLB ₁ (Todas las observaciones)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-3.32084	1.28123	-2.592	(.00954)
WA	.472953E-03	.288887E-03	1.637	(.10160)
WB	.160287E-02	.696181E-03	2.302	(.02131)
OI	-.113306E-02	.112019E-02	-1.011	(.31178)
NEB	-.286715	.216190	-1.326	(.18477)
NH	.857984	.254927	3.366	(.00076)
EHM	.342456E-01	.695039E-01	.493	(.62221)
SD	-.642405E-01	.855390E-01	-.751	(.45265)
WB1	42.3035	1.12290	37.673	(.00000)
LAMBDA	-2.68618	.620869	-4.326	(.00002)
R ²		.89584		
F--Statistic (7.622)		592.5127		
Log--Likelihood		-2096.1		
Restricted(Slopes=0)		-2813.6		
LogL.				

CUADRO 21. Estimación MCNL de Barnow y otros para PLB ₁				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-4.54003	1.38754	-3.272	(.00130)
WA	.812577E-03	.317572E-03	2.559	(.01043)
WB	-.113079E-02	.107764E-02	-1.049	(.29482)
OI	-.144710E-02	.117496E-02	-1.232	(.21600)
NEB	-.769686E-01	.224019	-.344	(.72892)
NH	1.00040	.267335	3.742	(.00029)
EHM	.329291E-01	.723744E-01	.455	(.65372)
SD	-.246203E-01	.885914E-01	-.278	(.77239)
WB1	45.3541	1.77634	25.532	(.00000)
Sigma	7.06843	.199131	35.496	(.00000)
	R ²	.88728		
	F—Statistic (8.621)	611.020656		
	Log—Likelihood	—2096.1		
	Restricted(Slopes=0)	—2813.6		
	LogL.			
	Durbin—Watson Statistic	2.0585		

CUADRO 22. Estimación Método de Heckman para PLB ₂				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	28.9474	3.391318	8.536	(.00000)
WA	.724184E-03	.695783E-03	1.041	(.29796)
WB	.234608E-02	.124002E-02	1.892	(.05849)
OI	.187086E-02	.270029E-02	.693	(.48841)
NEB	-.598399	.464109	-1.289	(.19728)
NH	1.72303	.633245	2.721	(.00651)
EHM	.123517	.176495	.700	(.48403)
SD	-.140743	.192044	-.733	(.46364)
LAMBDA	-2.71031	1.28396	-2.111	(.03478)
R ² .09893	F—Statistic (8.211)	2.89590	Log L	—816.56
Restricted(Slopes=0) LogL.	—832.60	Durbin—Watson Statistic	2.0585	

CUADRO 23. Estimación Selección Muestral para PLB ₂ (Todas las observaciones)				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-2.50237	1.14964	-2.177	(.02951)
WA	.311943E-03	.259624E-03	1.202	(.22955)
WB	.245707E-02	.623488E-03	3.941	(.00008)
OI	.924360E-03	.100547E-02	.919	(.35792)
NEB	-.362051	.193948	-1.867	(.06194)
NH	.642737	.228916	2.808	(.00499)
EHM	.517934E-01	.623791E-01	.830	(.40637)
SD	-.732155E-01	.767174E-01	-.954	(.33990)
WB1	33.9384	1.00837	33.657	(.00000)
LAMBDA	-1.60688	.566706	-2.835	(.00458)
R ² .883433	F—Statistic (8.612)	522.09400	Log L	—2027.7
Restricted(Slopes=0) LogL.	—2709.7			

CUADRO 24. Estimación MCNL de Barnow y otros para PLB ₂				
Variable	Coefficiente	Error Standard	T-ratio	Niv. Signif.
CONST	-3.23194	1.21835	-2.653	(.00805)
WA	.515169E-03	.278849E-03	1.847	(.06177)
WB	.821296E-03	.946237E-03	.868	(.38996)
OI	-.736398E-03	.103169E-02	.714	(.48256)
NEB	-.236566	.196703	-1.203	(.22739)
NH	.727951	.234738	3.101	(.00219)
EHM	.510036E-01	.635495E-01	.803	(.42805)
SD	-.495134E-01	.777890E-01	-.637	(.53219)
WB1	35.7643	1.55974	22.930	(.00000)
Sigma	6.20655	.174850	35.496	(.00000)
R ²	.87917	F—Statistic (8.621) 569.81114	Log L	-2039.5
Restricted(Slopes=0) LogL.	-2709.7	Durbin—Watson Statistic	1.8922	

4. CONCLUSIONES

En este trabajo, a partir de un modelo de participación laboral y de una ecuación de salarios para la mujer casada, y utilizando una base de datos de elaboración propia, hemos jugado con distintos métodos de estimación, unos consistentes y otros no, haciendo uso del paquete estadístico LIMDEP.

Los resultados más relevantes obtenidos, sintéticamente son los siguientes:

1. No se aprecian diferencias significativas en la utilización de PLB₁ y PLB₂.
2. En cuanto a las variables explicativas, las que teóricamente son más relevantes (WB y NEB), se obtienen signos correctos para el salario en todos los métodos y signos incorrectos para el nivel educativo en algunos de los métodos, específicamente en aquellos en los cuales no se utiliza la información de las no trabajadoras. El resto de las variables suelen presentar signos correctos y un nivel de significación adecuado, excepto la edad del hijo menor y otros ingresos.

Estos resultados nos inducen a pensar que tal vez la base muestral utilizada no es suficientemente informativa sobre la función de oferta laboral, o que es conveniente realizar un estudio más detenido en la especificación del modelo, teniendo en cuenta, por ejemplo, posibles cambios estructurales, segmentación del mercado laboral, ...

Estas dos consideraciones creemos que se deben tener en cuenta a la hora de analizar el mercado laboral de la mujer casada cuando se utiliza esta metodología econométrica, aún cuando se empleen métodos de estimación consistentes.

4. NOTAS

(1) Para la problemática de tales modelos véase, entre otros, Heckman, J.J. (1974 a,b), (1976), (1979), Hurd, M. (1977) y Wales, T.J. y Woodland, A.D. (1980).

(2) Véase Wales, T.J. y Woodland, A.D.(1980) y Guirao, G. (1989).

5. BIBLIOGRAFÍA

- BARNOW, B. y otros (1981) Issues in the analysis of selection bias. University of Wisconsin, Dpto. of Economics.
- FERNÁNDEZ, F. (1985) La participación laboral de la mujer. Un análisis microeconómico. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Madrid.
- GREENE, W.H. (1986) LIMDEP. User's Manual.
- GUIRAO, G. (1989) Estimación uniecuacional de funciones de oferta laboral. Doc. de Trabajo 6, Facultad de C. Económicas y Empresariales. Universidad de La Laguna.
- HECKMAN, J.J. (1974a) Effects of child-care programs on women's work effort. *Journal of Political Economy*, 82 (April), 136-163.
- HECKMAN, J.J. (1974b) Shadow prices, market wages and labor supply. *Econometrica*, 42, 679-694.
- HECKMAN, J.J. (1976) The common structure of Statistical model of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. *Annals of Economic and Social Measurement*, 5, 475-492.
- HECKMAN, J.J. (1979) Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47, 153-162.
- HURD, M. (1977) The estimation of nonlinear labor supply functions with taxes from a truncated sample. Center for the Study of Welfare Policy. Stanford Research Institute, Research Memo 36.
- WALES, T.J. y WOODLAND, A.D. (1980) Sample selectivity and the estimation of labor supply functions. *International Economic Review*, 21 (June), 437-468.

EVOLUCIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL EN ANDALUCÍA EN EL PERIODO 1978-1986

Arturo Gutiérrez Fernández
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La crisis económica a partir de 1.973 y con mucha más virulencia desde 1.979 ha afectado en mayor medida al sector industrial, no olvidemos que fue una crisis básicamente de estructuras industriales, aunque sus efectos se trasladaron a toda la economía y pusieron en evidencia otras deficiencias estructurales y de funcionamiento de nuestra economía.

Los cambios que el sector ha experimentado durante estos años han sido muchos, como consecuencia no sólo de la política de ajuste, sino debido al convencimiento de no pocos empresarios de adaptar sus estructuras productivas a la nueva etapa competitiva a partir de 1.986, año en que entra en vigor el acuerdo de adhesión de la C.E.E. Este proceso de cambio no ha terminado, ya que el esfuerzo en los próximos años va a ser muy importante con muchas más posibilidades de éxito si tenemos presente, que atravesamos momentos de expansión económica y es más fácil un proceso de adaptación en estas condiciones. Las sombras que se ciernen sobre la economía española son la inflación y el déficit comercial.

El primero de los problemas puede dar al traste con otros esfuerzos para mejorar la competitividad y el segundo, sin que sea aún grave, requiere un estado permanente de control y más en una situación como la actual en la que la peseta es una de las monedas más fuertes del Sistema Monetario Europeo.

A continuación vamos a centrar el análisis en ver la evolución del sector industrial andaluz excluida la construcción, comparando la evolución de las variables elegidas con las mismas a nivel nacional, con objeto de sacar algunas conclusiones acerca del dinamismo del sector en Andalucía y España.

La información que se ha manejado procede de la Encuesta Industrial que realiza el INE para el periodo 1978-86, transformando las pesetas corriente de cada año en pesetas de 1988 y siguiendo la división en dieciocho sectores industriales.

2. EVOLUCIÓN DEL VALOR AÑADIDO Y EL EMPLEO

Cuando nos referimos a la economía andaluza, hemos de señalar dos rasgos estructurales, que ya en sí mismos, nos señalan el tipo de economía de la que estamos hablando: su escasa articulación y el poco peso del sector industrial dentro del conjunto de actividades económicas. En definitiva, el sector industrial en la región ha necesitado en mayor proporción que en otras regiones, comprar input intermedios en el resto de España y en el Exterior para satisfacer las demandas que se realizaban desde el interior.

El periodo que vamos a analizar podemos subdividirlo en dos etapas, de 1978 a 1984 y los dos últimos años. El primero, coincide con los peores años de la crisis económica a nivel nacional y regional, ya que en 1979 se produce una nueva subida de precios de las materias primas energéticas, siendo a partir de 1982 cuando comienza la verdadera reestructuración de buena parte del sector industrial (reconversión de sectores básicos).

La industria en Andalucía en 1986 atravesaba un excelente momento económico después de cinco años de recesión acusada, ya que es 1985 cuando comienza el periodo de expansión.

En 1984 la industria regional producía en conjunto un 1,8% menos que en 1978, si bien, en sectores como el agua y producción y primera transformación de metales no ha notado tanto dicha recesión y otros como energía, extracción y transformación de minerales no metálicos, química, papel, artes gráficas y edición iniciaron su recuperación en 1983 y 1984.

La recuperación industrial se inicia con un importante ajuste del empleo, de manera que en 1986 las personas ocupadas en el sector habían disminuido un 20,5%, y sólo en el sector de extracción de minerales metálicos había aumentado, si bien en 1986 ocho sectores aumentaron el número de personas ocupadas respecto a 1984. Dicho ajuste ha sido inferior al que se produce a nivel nacional pues la disminución de la población ocupada en España en 1986 era del 22,1%.

La excelente recuperación de la industria en la región queda patente si nos fijamos en la evolución del Valor Añadido en los dos últimos años, ya que se pasa de una producción un 1,8% menor a la de 1978 en pesetas de dicho año, a una producción un 22,9% superior, mientras que a nivel nacional en 1984 el valor añadido generado era un 2,3% inferior y dos años más tarde había crecido un 10,9 sobre el valor de 1978.

Luego, la riqueza industrial generada con la que Andalucía contribuye al crecimiento industrial a nivel nacional ha aumentado, y ningún indicador es más significativo que el porcentaje con que la región contribuye al VAB a nivel nacional que se situó en 1986 en el nivel más alto de las últimas décadas, un 9,87%, todavía poco significativo, pero cuya tendencia ascendente parece confirmarse en los últimos tres años, en los que el crecimiento del sector en la región ha sido superior al mismo a nivel nacional.

La evolución de la industria andaluza no puede calificarse de positiva, única y exclusivamente a la luz de la evolución de sus macromagnitudes agregadas. Por ello a continuación nos vamos a detener en analizar aspectos tales como:

- a) Su especialización.
- b) La evolución de la productividad.
- c) La evolución de los costes laborales y excedente.

3. ESPECIALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ANDALUZA

El escaso peso del sector industrial en Andalucía tiene su reflejo en la especialización regional o intensidad relativa de las actividades.

Diez han sido los sectores que crecieron en estos años más que sus homónimos que a nivel nacional, y ocho de ellos con crecimientos notables. Lo que ha llevado a un aumento en su participación nacional, de manera que si en 1.78% sólo cinco sectores superaban el 10% en su contribución a la generación de Valor Añadido, en 1986 otros tres sectores superaban dicho porcentaje. Pero muy significativo es el aumento de peso de actividades tales como: fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo, papel, artes gráficas y edición.

Esta evolución sectorial nos muestra una mayor diversificación, que debe verse corroborada al analizar la especialización dominante en la industria andaluza, tanto al aumentar el número de sectores en los que la región está especializada, como los coeficientes de otros sectores: fabricación de productos metálicos y maquinaria y equipo.

Se suele utilizar los coeficientes de localización, que son, una media de la especialización productiva regional en relación con una base de referencia que en nuestro caso es España (1).

La información que nos proporcionan estos índices se refiere:

- a) Orientación sobre la vinculación de las actividades industriales a la existencia de factores que influyen o pueden influir en la localización: materias primas, mano de obra, energía, etc.
- b) Identifican las actividades industriales según la intensidad regional comparada.

Desde 1978 la estructura industrial andaluza ha mejorado notablemente, ya que ha aumentado la diversificación, pues de seis sectores con un índice superior a 100 y de éstos cinco superior a 120, se ha pasado en 1.986, a ocho sectores con índice superior a 100, y de éstos cuatro superior a 120. Si bien el resto de los sectores se sitúan con índices comprendidos entre 18,26 y el 75,05.

Como vemos, son actividades en los que Andalucía está especializada, aquellos que están ligados a la existencia de materias primas.

El sector de la extracción de D minerales es el de más arraigo en la región, y además en los últimos años, ha hecho posible que crezca la actividad transformadora de metales y se convierta también en un sector de especialización, con una productividad superior a la media nacional.

SECTORES DE ESPECIALIZACIÓN POR ORDEN (V.A.)

	1978	1986
Minerales metálicos	530,44	427,22
Alimentación, bebidas y tabaco	207,66	198,27
Minerales no metálicos	211,70	183,05
Agua	121,76	125,09
Química	85,26	116,73
Industria de productos minerales no metálicos	129,30	116,3q
Energía	65,78	112,07
Producción y 1ª transformación de metales	52,98	105,55

La abundancia de minas y canteras, unido a la especialización de mano de obra en actividades como la cerámica, la loza, el vidrio y otros productos que utilizan minerales no metálicos como materia prima, entre los que sobresalen aquellas que demandan la construcción básicamente (arcilla, cal), han convertido esta actividad en una de la más importantes de la región con productividades superiores a la media nacional.

El sector de alimentación, bebidas y tabaco es uno de los mas importante para la economía andaluza por distintos motivos:

- ⇒ Produce el 19,48 por ciento del valor añadido nacional del sector y el 33,95 por ciento de toda la industria Regional.
- ⇒ Da empleo directo al 30,4 por ciento de la población ocupada en la industria regional.
- ⇒ Su elevado número de conexiones vía oferta y demanda con otras actividades económicas (agricultura, ganadería, servicios).

La productividad real del sector ha aumentado en los ocho años un 63,6% en pesetas de 1978, y lo que parece evidente, es, que con ser importante esta industria en Andalucía, no se han explotado todas las potencialidades con que cuenta la región. Tanto es así, que la agricultura

andaluza tiene una capacidad de suministros de materias primas que no se corresponde con la capacidad manufacturera de las actividades transformadoras regionales.

4. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Para valorar como se está realizando el proceso de crecimiento y la evolución de la competitividad de las actividades es necesario analizar el comportamiento de la productividad, aunque en la evolución de la competitividad influyan como sabemos otras muchas variables: remuneración de los factores, imposición, calidad de los productos, etc.

El aumento de la productividad industrial andaluza (2) en pesetas de 1.978, ha sido del 54,43%, un 3,74% más que a nivel nacional, siendo la media andaluza en 1986 un 5,9% superior a la de España.

Importante es señalar, que la mayor productividad de la industria en Andalucía se sustentaba en los sectores siguientes: energía, agua, extracción y primera transformación de metales, industria de productos minerales no metálicos, química y alimentación, bebidas y tabaco. En definitiva en actividades en las que la región está especializada, lo que es de enorme interés para valorar sus perspectivas de futuro y su adaptación a la mayor competencia que se avecina.

El proceso de ajuste que ha supuesto una reducción significativa del empleo y una renovación del equipo capital a partir de los primeros síntomas de recuperación económica nacional e internacional, lo que parece ha empezado a tener consecuencias importantes para el sector en una región como Andalucía, que históricamente se ha visto marginada en procesos similares.

5. EVOLUCIÓN DE LOS COSTES LABORALES Y DEL EXCEDENTE

La competitividad de cualquier economía depende entre otras variables de la evolución de costes laborales y de la intensidad de capital, como variables ligadas inversamente, a menor intensidad de capital mayor influencia tiene los costes laborales y viceversa. Dado que la economía andaluza como la española tiene una intensidad de capital menor que las economías de los países comunitarios, es de enorme interés en este proceso de integración comunitaria que los costes del factor trabajo no se disparen y vayan evolucionando con un crecimiento real autosostenido en la medida que crece la intensidad de capital.

La evolución moderada de los costes laborales por persona ocupada (3), que han aumentado un 17,35% en la región en pesetas de 1978, frente a un 16,72% a nivel nacional, es un dato de enorme importancia y mucho más sabiendo, que en 1986 dichos costes eran un 9,7% inferiores a los mismos a nivel nacional, y que solamente tres (agua, minerales no metálicos y canteras y alimentos, bebidas y tabaco) de los dieciocho sectores los costes de personal por persona ocupada eran superiores en Andalucía.

Si tenemos en cuenta que los costes de personal por persona ocupada son menores en Andalucía que en España y la productividad por el contrario es mayor, el resultado es, que el excedente por persona ocupada es un 20,2% a nivel nacional, llevándose el Excedente Bruto en Andalucía, de cada cien pesetas de Valor Añadido, 59,07 pesetas, frente a las 52,03 pesetas en España, sabiendo además que en cuatro sectores dicha magnitud es menor en Andalucía (agua, material de transporte, textil y confección y papel, artes gráficas y edición).

No parece haber una justificación competitiva en el hecho, de que los excedentes por persona ocupada sean mayores pues a pesar de no disponer de información sobre las amortizaciones a nivel regional, no es razonable pensar que dicha diferencia puede deberse a una mayor capitalización inicial de la industria regional, y menos aún, a mayores impuestos, aunque si pueda ser justificado un pequeño porcentaje por la mayor dependencia de capital ajeno.

6. CONCLUSIONES

Parece bastante realista afirmar, que el sector industrial andaluz está experimentando un cambio cuantitativo y cualitativo muy importante, que de mantenerse durante los próximos ocho o diez años, dotara a la región de una estructura productiva más acorde con las potencialidades de la región.

Es algo evidente, que este impulso de la actividad industrial se esta apoyando básicamente en Ventajas Específicas de la Región, tales como: existencias de materias primas y menores costes laborales. No obstante, el aumento de la productividad, muestra la capitalización del sector, con importantes efectos competitivos.

La dinamización de sectores de transformación de las materias primas y suministradores de input, le da a dicho crecimiento un significado cualitativo, sin embargo, no es posible pasar por alto, que el reparto de los frutos del crecimiento no está siendo equitativo, ya que los beneficios son muy superiores en Andalucía que en el resto de las regiones y parece evidente por la información manejada que los menores costes de personal están sirviendo única y exclusivamente para aumentar dichos beneficios.

Son razones para poder afirmar que las perspectivas para nuestro sector productivo son bastantes buenas vistas desde varias perspectivas:

- ⇒ Mantenimiento de un crecimiento sostenido.
- ⇒ Posibilidades de adaptación a una mayor competitividad utilizando el precio como variable básica.
- ⇒ Posibilidades de mejora en los próximos años la renta real de los trabajadores del sector.

7. NOTAS

$$(1) K = \frac{\frac{\text{valor añ addo del sector i regional}}{\text{valor añ addo industria regional}}}{\frac{\text{valor añ addo del sector i nacional}}{\text{valor añ addo industria nacional}}} \cdot 100$$

(2) Valor Añadido Bruto por persona ocupada (Productividad aparente).

(3) Incluyendo la Seguridad Social.

ANÁLISIS DE INTERDEPENDENCIA PRODUCTIVA: SECTORES CLAVE DE LA ECONOMÍA CANARIA

Pedro Gutiérrez Hernández
Víctor J. Cano Fernández
Universidad de La Laguna

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es identificar, a través del análisis de Interdependencia productiva, qué sectores o ramas de actividad son 'clave' para el conjunto de la economía canaria.

Dado que en función del tipo de relaciones que se cuantifiquen (intercambios totales o regionales) los resultados obtenidos pueden ofrecer grandes variaciones, en este trabajo se presentarán los sectores clave para los dos supuestos mencionados.

La fuente de datos utilizada es la Tabla Input-Output de Canarias para 1980, que contempla una desagregación de la economía canaria en 38 sectores productivos o ramas de actividad.

En la primera parte del trabajo se presentan, en términos teóricos, los distintos tipos de coeficientes o indicadores que permitirán caracterizar a un sector productivo como clave para la economía, centrándonos en los que se obtienen a partir de la matriz inversa de Leontief que serán posteriormente utilizados. En la segunda parte, se presentan los resultados empíricos referidos a Canarias en la doble vertiente de cómputo de flujos totales o regionales. Por último, se exponen algunas conclusiones derivadas del análisis realizado.

2. ANÁLISIS DE INTERDEPENDENCIA PRODUCTIVA: ASPECTOS TEÓRICOS

Las tablas input-output, al cuantificar las relaciones entre los distintos sectores productivos, bien como demandantes o bien como oferentes de inputs intermedios, permiten tipificar ramas de actividad o sectores clave en función de la magnitud de las interrelaciones que pueden cuantificarse a través de los encadenamientos interindustriales.

La definición de los encadenamientos hacia delante y hacia atrás, así como el papel que éstos pueden jugar en el desarrollo económico, se debe a A.O. Hirschman (1958). Los 'encadenamientos hacia atrás' vendrían medidos por la capacidad de una rama de actividad para provocar el desarrollo de otras, al comprarles productos que utiliza como inputs intermedios en su proceso de producción. Por su parte, los 'encadenamientos hacia delante' se producen cuando se desarrolla una actividad que obtiene productos que, posteriormente, serán utilizados como inputs intermedios en otros procesos productivos.

Los sectores con fuertes encadenamientos hacia delante y hacia atrás son denominados sectores clave, pues su desarrollo permitiría la creación de nuevas industrias y el crecimiento de las ya existentes.

Una primera aproximación al cálculo de los encadenamientos puede efectuarse analizando las relaciones directas entre las distintas ramas de actividad recogidas en la matriz de coeficientes técnicos (A).

H.B. Chenery y T. Watanabe (1958) definieron dos coeficientes que permiten cuantificar ambos tipos de encadenamientos. Así, el coeficiente u_j , que se define como la proporción existente entre los inputs o compras intermedias de un sector y los inputs totales del mismo, cuantifica los encadenamientos hacia atrás de una rama de actividad. Refleja, por tanto, el grado de dependencia directa del sector respecto al sistema. Esto es,

$$u_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{X_j}$$

Por otra parte, el coeficiente w_i , que se define como la proporción existente entre los outputs o ventas intermedias de ese sector y las ventas totales del mismo, permite cuantificar los encadenamientos hacia delante. Por tanto, mide la dependencia directa de la economía respecto al sector. Esto es,

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{X_i}$$

Para determinar el grado de fortaleza de ambos tipos de encadenamientos, es decir, para delimitar a partir de que umbral se consideran relevantes, se utilizan como elemento de comparación los promedios de estos coeficientes calculados para el conjunto de todos los sectores, definidos como,

$$\bar{u} = \frac{\sum_{j=1}^n u_j}{n} \qquad \bar{w} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i}{n}$$

Las actividades con fuertes encadenamientos hacia atrás y hacia delante (superiores a la media) son denominadas clave por su mayor capacidad para estimular otras actividades económicas.

Dos de las principales limitaciones que plantea la utilización de los coeficientes definidos para considerar como clave a un determinado sector productivo, vienen dadas por:

- a. Utilizan para su cómputo únicamente las relaciones directas entre los sectores.
- b. La no cuantificación de la posible dispersión o concentración de tales relaciones.

En este sentido, los coeficientes de P.N. Rasmussen (1956), permiten subsanar las limitaciones mencionadas.

En primer lugar, Rasmussen utiliza coeficientes que se derivan de la matriz inversa de Leontief (Z), con objeto de computar no sólo las relaciones directas entre los sectores, sino también las indirectas.

A la suma de los elementos de una columna de la matriz (Z), la representa por:

$$Z_{\bullet j} = \sum_{i=1}^n z_{ij}$$

que puede interpretarse como el incremento en la producción de todo el conjunto de sectores que se necesita para hacer frente a un incremento en la demanda final de los productos del sector j en una unidad (efectos de arrastre hacia atrás).

Por otra parte, la suma de los elementos de una fila vendría definida por:

$$Z_{i\bullet} = \sum_{j=1}^n z_{ij}$$

que se interpreta como el incremento en la producción del sector i que se necesita para hacer frente a un incremento de una unidad en la demanda final de los productos de cada sector (efectos de arrastre hacia delante).

Después de definir las medias para cada columna y cada fila ($Z_{\bullet j}/n$, $Z_{i\bullet}/n$) y con la finalidad de poder efectuar comparaciones interindustriales estableciendo qué sectores tienen una mayor capacidad de arrastre, Rasmussen sugiere la conveniencia de normalizar estas medias mediante la relación con el promedio de todos los sectores, que vendría definido por:

$$\frac{1}{n^2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n z_{ij} = \frac{1}{n^2} \sum_{j=1}^n Z_{\bullet j} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n Z_{i\bullet}$$

Mediante la relación de las medias de cada fila y cada columna con el promedio total del sistema, se obtendrían los siguientes índices:

$$U_{\bullet j} = \frac{\frac{1}{n} Z_{\bullet j}}{\frac{1}{n^2} \sum_{j=1}^n Z_{\bullet j}} \qquad U_{i\bullet} = \frac{\frac{1}{n} Z_{i\bullet}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n Z_{i\bullet}}$$

El índice $U_{\bullet j}$ es denominado por Rasmussen índice del 'poder de dispersión' para el sector considerado. En el supuesto de que $U_{\bullet j} > 1$, indicaría que el sector j posee gran capacidad de arrastre hacia atrás sobre otros, pues cuando aumenta la demanda final del mismo, arrastra a otros en mayor medida que la media del conjunto de sectores productivos.

Por su parte, el índice $U_{i\bullet}$ es denominado índice de la 'sensibilidad de la dispersión' del sector considerado. Cuando $U_{i\bullet} > 1$, significa que el sector i tendría que incrementar su producción más que otros ante un incremento dado en la demanda final de todos los sectores (fuertes efectos de arrastre hacia delante).

No obstante, puede ocurrir que esos efectos de arrastre estén muy concentrados en pocas ramas de actividad, y, de cara a seleccionar los sectores clave de la economía, parece razonable elegir aquellos cuyos efectos estén muy dispersos entre la trama industrial y no, por el contrario, muy concentrados.

Para medir la mayor o menor concentración de los efectos de arrastre, Rasmussen sugiere los siguientes índices que representan coeficientes de variación para los elementos de cada fila o columna de la matriz (Z). Esto es,

$$V_{\bullet j} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(z_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_{ij} \right)^2}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_{ij}} \qquad V_{i\bullet} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left(z_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n z_{ij} \right)^2}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n z_{ij}}$$

Valores relativamente altos de estos índices indicarían que los efectos de arrastre estarían muy concentrados en unos pocos sectores. Por el contrario, valores relativamente bajos de los mismos indicarían una gran dispersión de los efectos de arrastre.

Sobre la base de los valores de los índices $U_{.j}$ y $U_{i.}$ y de los coeficientes de variación $V_{.j}$ y $V_{i.}$ se puede establecer una clasificación cuatripartita de los sectores de una determinada economía:

1. Los sectores que poseen unos fuertes efectos de arrastre hacia delante y hacia atrás ($U_{.j} > 1$ y $U_{i.} > 1$) y muy dispersos a lo largo del sistema ($V_{.j}$ y $V_{i.}$ pequeños), resultan claves o estratégicos para el desarrollo del mismo, pues son sectores que al ser impulsados afectan a otros muchos y pueden dar lugar a un incremento generalizado de la actividad económica.
2. Los sectores que por poseer fuertes efectos de arrastre hacia delante ($U_{i.} > 1$) y muy dispersos entre la economía ($V_{i.}$ pequeño), pueden constituir estrangulamientos potenciales para el sistema.
3. Los sectores con fuertes efectos de arrastre hacia atrás $U_{.j} > 1$ que afectan a muchos otros sectores ($V_{.j}$ pequeño) son importantes impulsores del crecimiento global de la economía.
4. El resto de sectores productivos se caracterizarían por débiles efectos de arrastre hacia delante y hacia atrás $U_{.j} < 1$ y $U_{i.} < 1$.

No obstante, como señala Rasmussen, la tipificación de un sector como clave no puede definirse de una única manera, pues tal definición dependerá del problema a tratar, y éste puede referirse bien al incremento del empleo total que resulta de un incremento dado en la demanda final, bien a la reducción de las importaciones, o bien a la eliminación de los estrangulamientos.

2.1. COEFICIENTES TOTALES Y COEFICIENTES INTERIORES

Todos los coeficientes descritos hasta ahora pueden calcularse utilizando los intercambios totales de inputs intermedios entre los sectores (flujos totales), o utilizando exclusivamente los valores de los intercambios con origen interior, es decir, excluyendo las importaciones de inputs intermedios (flujos regionales). En cualquier caso, la solución que se adopte dependerá del problema a analizar (Fanjul, O. y Segura, J., 1977).

Si se trata de estudiar el tipo de relaciones productivas que se dan entre los distintos sectores en función de la estructura técnica característica de cada uno de ellos, es más correcto considerar los flujos totales, sin discriminar en lo referente al origen de los inputs intermedios.

Por el contrario, si interesa analizar el nivel de dependencia o interrelaciones de un sector con el resto de las actividades productivas regionales, es más conveniente excluir del análisis los inputs intermedios importados.

En cualquier caso, si se realizan estudios ex-ante, la utilización de los flujos interiores nos daría una medida de lo que ocurriría si la relación de inputs regionales e importados permaneciera constante; en cambio si se utilizan los flujos totales, se obtendría un valor potencial máximo, siempre que se sustituyeran importaciones y que los efectos quedasen en el interior, y siempre que existiera posibilidad de oferta (Castillo Cuervo-Arango, F. y Martínez Galbete, J.M., 1986).

En este mismo sentido, Muñoz Ciudad, C. (1988), señala que el cómputo de los flujos regionales no revela una relación técnica entre dos ramas, sino el reconocimiento ex-post de vínculos intrarregionales. Así, los encadenamientos que computan únicamente flujos regionales nos indicarían las relaciones de hecho que se han producido en la región, mientras que utilizando los flujos totales obtendríamos la máxima conexión posible entre los sectores productivos.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para los dos supuestos comentados: flujos totales y regionales.

3. SECTORES CLAVE DE LA ECONOMÍA CANARIA

3.1. FLUJOS TOTALES

Computando el total de intercambios interindustriales (origen nacional + origen importado), los sectores que resultan ser clave para la economía canaria son los de Producción y refino de petróleo (9), Química(13), Transformados de papel (22) e Instituciones financieras (34) (véanse Cuadros 1 y 3). No obstante, si se tiene en cuenta la condición de gran dispersión de los efectos de arrastre, tanto hacia delante como hacia atrás, el único sector que tendría la consideración de clave sería el de la Química. Este sector productivo aparece ligado hacia delante en forma homogénea con toda la economía, mientras que su arrastre hacia atrás, a pesar de estar también bastante disperso, es especialmente fuerte con el Refino de petróleo, cuyos productos utiliza como energía y materia prima.

Por su parte, los arrastres hacia adelante del Refino de petróleo son relevantes para los sectores de la Pesca (7), Energía eléctrica (10), Transporte marítimo y aéreo (32) y el propio Refino (reemplazo o autoconsumo). En los arrastres hacia atrás de este sector, destaca sobremanera la cuantía del reemplazo mencionado.

Por lo que se refiere al sector de Transformados de papel, tanto los arrastres hacia delante como hacia atrás, es especialmente cuantioso el valor del autoconsumo. Esto se debe, fundamentalmente, a que en esta rama de actividad se han agregado sectores que representan a su vez distintas fases del proceso de producción (Fabricación de pasta de papel, Fabricación de papel y cartón y Transformación del papel y cartón). No obstante, los efectos de arrastre hacia delante de este sector son importantes para el Tabaco (19) y Artes gráficas y edición (23).

Con respecto al sector de Instituciones financieras hay que señalar que, dado el especial tratamiento que recibe esta rama de actividad en la elaboración de la tablas input-output, la interpretación de la categoría de clave para la misma resulta sujeta a una serie de factores diferentes a los del resto de actividades, por lo que no será objeto de tratamiento en este trabajo.

Entre las ramas de actividad que poseen fuertes efectos de arrastre hacia delante, aunque con poca dispersión de los mismos, aparece Industrias metálicas I (14), ligada especialmente a metálicas II (15), Conservas de pescado (16), Construcción (25) y Reparación de automóviles (30).

Por otra parte, destacan como ramas de actividad con mayor arrastre hacia atrás la Energía eléctrica, Transporte marítimo y aéreo, y Producción de tubérculos, tirando todas ellas en forma muy importante del Refino de petróleo.

Por último, quedaría el grupo de sectores caracterizados por débiles efectos de arrastre hacia delante y hacia atrás. En este grupo se integran muchos sectores que destinan mayoritariamente su producción a la demanda final y que utilizan pocos inputs intermedios. No obstante, destaca en esta categoría la aparición de sectores típicamente productores o demandantes de inputs intermedios, como son, por ejemplo, los casos de la Construcción y Materiales de construcción (12). La explicación de este hecho, viene dada, en nuestra opinión, por los altísimos valores que se observa en los efectos de arrastre hacia delante y hacia atrás de la actividad de Refino de petróleo. Dado que la clasificación cuatripartita sectorial se realiza mediante la comparación de los valores de cada actividad con la media del conjunto de sectores, los altos valores del Refino impiden que determinadas ramas aparezcan con efectos de arrastre superiores a la media, pues ésta es muy elevada.

El hecho señalado anteriormente, puede ser bastante clarificador del importantísimo papel que el sector de Refino de petróleo desarrolla en la economía canaria.

3.2. FLUJOS REGIONALES

Si se analizan ahora exclusivamente los intercambios de inputs intermedios con un origen regional, es decir, excluyendo las importaciones intermedias, la clasificación sectorial que se deriva de la magnitud de los efectos de arrastre ofrece notables variaciones (véanse Cuadros 2 y 4).

Dentro del grupo de sectores clave, desaparecen todos los que en la clasificación anterior poseían tal categoría, con la excepción de Instituciones financieras. El caso más llamativo en cuanto a estas alteraciones es el de la Química, que pasa ahora al grupo de actividades con débiles efectos de arrastre hacia delante y hacia atrás. La explicación básica de esta alteración radica en que un 80% de la producción de este sector es de origen importado, por lo que al excluir las importaciones intermedias del análisis, la relevancia o peso del mismo dentro de la actividad regional se ve fuertemente disminuida (véase Anexo I).

Aparte del ya mencionado sector de Instituciones financieras, para el que nos remitimos al comentario efectuado anteriormente, los sectores clave para Canarias, teniendo en cuenta sólo los flujos regionales, serían los de Producción, potabilización y distribución de agua (11), Materiales de construcción, Otra industria alimentaria (17) y Construcción, todos ellos con unos coeficientes de variación relativamente pequeños. Como ya hemos comentado, la exclusión de las importaciones intermedias permite observar la verdadera dimensión que estas actividades suponen para la economía canaria.

Con respecto a la actividad de Producción, potabilización y distribución de agua, aunque sus efectos de arrastre están muy dispersos entre todos los sectores productivos, por el lado de los arrastres hacia delante destacan sobre todo las ramas agrarias.

Por su parte, en lo referente a Materiales de construcción, destaca el efecto de arrastre hacia delante con la Construcción. En esta última, y en el mismo sentido, es de destacar la conexión con Hostelería (29).

Por lo que se refiere al sector de Otra alimentaria, hay que manifestar que la magnitud de sus efectos de arrastre se debe principalmente a la gran agregación de actividades que se da en el mismo. Por lo tanto, la interpretación de esas relaciones es escasamente relevante.

El sector del Refino de petróleo aparece ahora ubicado en el grupo de actividades que poseen fuertes efectos de arrastre hacia delante, confirmando la importancia del mismo como suministrador de inputs intermedios para la mayor parte de los procesos de producción de las distintas actividades económicas canarias. En este mismo grupo de sectores, también aparecen ahora, entre otros, Energía eléctrica y Transformados de papel. Todas estas actividades juegan un importantísimo papel dado que, si su producción no crece en la cuantía que demanda el resto de la economía se podrían producir estrangulamientos en la mayoría de los procesos de producción.

Por otra parte, algunas actividades agrarias, Conservas de pescado, Hostelería y restauración y Transporte marítimo y aéreo, conforman el grupo de sectores con fuertes efectos de arrastre hacia atrás, es decir, aquellos que pueden impulsar el crecimiento debido al arrastre que ejercen sobre la producción del resto de sectores de la economía canaria.

Por último, en el grupo de sectores con escasos efectos de arrastre aparecen, a parte de los caracterizados por los aspectos señalados en el apartado anterior, aquellos no integrados en la región al realizar preferentemente sus compras y ventas fuera de sus fronteras.

4. CONCLUSIONES

Como ya se ha comentado, la finalidad del presente trabajo era la de identificar los sectores productivos que se pueden catalogar como 'clave' para la economía canaria, haciendo uso de las tablas input-output de la región para el año 1980.

En el epígrafe anterior, se han especificado dichos sectores en base a dos criterios. El primero, teniendo en cuenta el total de los intercambios realizados entre las 38 ramas de actividad contempladas en la tabla input-output de Canarias, es decir, sin discriminar por el origen exterior o interior de los bienes y servicios transaccionados (flujos totales). En segundo lugar, se han computado exclusivamente los intercambios de inputs intermedios con origen interior (flujos regionales).

Como era de esperar, los resultados obtenidos según los dos criterios mencionados ofrecen grandes variaciones, por lo que los sectores clave, en uno y otro caso, son totalmente distintos, con la excepción de la rama de actividad de Instituciones financieras que, como ya se ha comentado, recibe un tratamiento atípico respecto al resto de actividades. En concreto, los sectores que más claramente ven alterada su 'posición' dentro de la clasificación sectorial según se utilice uno u otro criterio, son aquellos que o bien emplean muchos inputs importados en su proceso productivo, o aquellos que venden productos cuyo origen, en una alta proporción, radica en el exterior.

En cualquier caso, es necesario resaltar que en este trabajo sólo se ha tenido en cuenta la magnitud o volumen de los intercambios interindustriales. Por lo tanto, el análisis realizado no incorpora ponderación alguna sobre la desigual importancia o peso de los distintos sectores productivos (bien en cuanto al valor añadido, producción de inputs intermedios o demanda final). Por otra parte, si los objetivos del análisis estuvieran relacionados con, por ejemplo, los incrementos del empleo ante variaciones en la demanda final, con la reducción de la dependencia exterior, o con la eliminación de los 'cuellos de botella' existentes, la metodología a aplicar, aún teniendo la misma base, debería incorporar variables adicionales a las que aquí se utilizan.

CUADRO 1. EFECTOS INTERSECTORIALES Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN.
FLUJOS TOTALES.

	RAMAS (DENOMINACIÓN)	U_i	U_j	V_i	V_j
1.	PLATANERA	0,3786	0,9445	3,1820	6,2310
2.	PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS	0,4223	1,4674	3,0100	6,1720
3.	PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS	0,4053	0,7787	3,4260	5,8930
4.	FLORICULTURA	0,3933	0,7705	3,4070	6,2590
5.	OTRAS PRODUCCIONES AGRÍCOLAS Y FORESTALES	0,7508	0,9376	3,2770	3,4040
6.	GANADERÍA	0,5130	0,8904	3,0000	4,7780
7.	PESCA	0,5262	1,3895	4,0520	4,5140
8.	MINERÍA Y CANTERAS	0,4907	0,9620	3,6270	4,7650
9.	PRODUCCIÓN Y REFINO PETRÓLEO	13,9030	3,4330	5,8790	1,5460
10.	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	0,7185	1,8035	4,5240	3,2000
11.	PRODUCCIÓN, POTABILIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA	0,9567	1,3605	3,8530	2,9850
12.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	0,7162	0,9726	3,3240	4,1000
13.	QUÍMICA	1,4207	1,3509	3,6380	2,1920
14.	INDUSTRIAS METÁLICAS I	1,5325	0,8288	4,0690	2,1780
15.	INDUSTRIAS METÁLICAS II	0,5046	0,6910	3,7290	4,8570
16.	CONSERVAS DE PESCADO	0,3866	1,1242	2,7690	6,0370
17.	OTRA ALIMENTARIA	0,7756	1,0774	3,0670	3,9070
18.	BEBIDAS	0,5304	0,8257	3,4310	5,2160
19.	TABACO	0,3879	0,9262	2,8460	6,1850
20.	TEXTIL, CUERO Y CALZADO	0,6765	0,7483	4,3650	4,7660
21.	MADERA Y SUS TRANSFORMADOS	0,5776	0,7147	4,1200	5,1000
22.	TRANSFORMADOS DE PAPEL	1,2359	1,1126	3,8460	3,4650
23.	ARTES GRÁFICAS Y EDICIÓN	0,4567	0,7658	3,3770	5,0630
24.	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	0,4039	0,8377	3,2590	5,7860
25.	CONSTRUCCIÓN	0,5752	0,8667	2,9670	4,0500
26.	COMERCIO MAYORISTA	0,9265	0,6324	3,8640	2,4460
27.	COMERCIO MINORISTA	0,8395	0,5481	4,3420	2,7120
28.	RESTAURANTES Y CAFÉS	0,4028	0,9503	2,8030	5,7860
29.	HOSTELERÍA	0,4124	0,9050	3,0630	5,5860
30.	REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES	0,4286	0,7533	3,3460	5,4000
31.	TRANSPORTES TERRESTRES	0,5614	0,9527	3,8330	4,1280
32.	TRANSPORTES MARÍTIMO Y AÉREO	0,5263	1,8562	3,8290	4,4590
33.	COMUNICACIONES	0,5856	0,4185	5,5860	3,9760
34.	INSTITUCIONES FINANCIERAS	1,5617	1,8999	4,3560	5,2660
35.	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	0,3776	0,5616	4,2310	6,2310
36.	EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN PÚBLICA	0,3776	0,4048	5,7840	6,2310
37.	SANIDAD PÚBLICA	0,3776	0,5862	4,0000	6,2310
38.	OTROS SERVICIOS	1,5001	0,4672	5,1820	1,7710

CUADRO 2. EFECTOS INTERSECTORIALES Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN.
FLUJOS REGIONALES.

	RAMAS (DENOMINACIÓN)	U _i	U _j	V _i	V _j
1.	PLATANERA	0,7040	1,0534	4,2820	6,2310
2.	PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS	0,7762	1,3952	3,5770	6,1030
3.	PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS	0,7484	0,9342	4,7140	5,8930
4.	FLORICULTURA	0,7280	0,9793	4,5410	6,2220
5.	OTRAS PRODUCCIONES AGRÍCOLAS Y FORESTALES	0,9613	1,0072	4,3680	5,6900
6.	GANADERÍA	0,9027	1,0632	4,3000	4,9710
7.	PESCA	0,9314	0,9423	4,8240	4,7140
8.	MINERÍA Y CANTERAS	0,7379	0,9010	4,7650	5,7860
9.	PRODUCCIÓN Y REFINO PETRÓLEO	2,0934	0,7342	5,8570	2,1540
10.	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	1,1130	0,9861	4,5140	3,8330
11.	PRODUCCIÓN, POTABILIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA	1,6645	1,0724	4,7000	3,2420
12.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	1,0899	1,1666	4,5680	4,9020
13.	QUÍMICA	0,9309	0,9606	4,6110	4,7140
14.	INDUSTRIAS METÁLICAS I	0,8194	0,8787	5,0910	5,4190
15.	INDUSTRIAS METÁLICAS II	0,7549	0,8432	5,0940	5,8210
16.	CONSERVAS DE PESCADO	0,7067	1,0808	4,0240	6,2130
17.	OTRA ALIMENTARIA	1,0887	1,0355	4,7440	4,5850
18.	BEBIDAS	0,8986	0,9732	5,0000	5,3240
19.	TABACO	0,7156	0,8847	5,0000	6,1110
20.	TEXTIL, CUERO Y CALZADO	0,7677	0,8833	5,2730	6,0340
21.	MADERA Y SUS TRANSFORMADOS	0,7409	0,8277	5,2580	5,8210
22.	TRANSFORMADOS DE PAPEL	1,0273	0,8856	5,3330	4,6320
23.	ARTES GRÁFICAS Y EDICIÓN	0,8315	0,8351	5,2260	5,2260
24.	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	0,8028	0,7853	5,8560	6,2310
25.	CONSTRUCCIÓN	1,0141	1,0017	4,3160	4,2630
26.	COMERCIO MAYORISTA	1,4427	0,8803	4,9090	2,9630
27.	COMERCIO MINORISTA	1,3028	0,8337	5,2260	3,2860
28.	RESTAURANTES Y CAFÉS	0,7434	1,0934	3,9510	5,7860
29.	HOSTELERÍA	0,7577	1,0126	4,2370	5,7860
30.	REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES	0,7796	0,8644	5,0630	5,5860
31.	TRANSPORTES TERRESTRES	0,9532	0,8764	4,9390	4,4720
32.	TRANSPORTES MARÍTIMO Y AÉREO	0,7776	1,3842	3,5770	5,5860
33.	COMUNICACIONES	1,0308	0,7301	6,0000	4,1790
34.	INSTITUCIONES FINANCIERAS	2,6860	3,0873	4,9480	5,6830
35.	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	0,7022	0,8464	5,0630	6,2310
36.	EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN PÚBLICA	0,7022	0,7166	6,0000	6,2310
37.	SANIDAD PÚBLICA	0,7022	0,8210	5,2260	6,2310
38.	OTROS SERVICIOS	2,1697	0,7726	5,8620	2,3090

CUADRO 3. CLASIFICACIÓN DE SECTORES PRODUCTIVOS (F. Totales)

	$U_{\cdot j} > 1$	$U_{\cdot j} < 1$
$U_{i\cdot} > 1$	1. SECTORES CLAVE 9, 13, 22, 34	2. SECTORES CON FUERTES EFECTOS ARRASTRE HACIA ADELANTE 14, 38
$U_{i\cdot} < 1$	3. SECTORES CON FUERTES EFECTOS DE ARRASTRE HACIA ATRÁS 2, 7, 10, 11, 16, 17, 32	4. RESTO DE SECTORES 1, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 37

CUADRO 4. CLASIFICACIÓN DE SECTORES PRODUCTIVOS (F. Regionales)

	$U_{\cdot j} > 1$	$U_{\cdot j} < 1$
$U_{i\cdot} > 1$	1. SECTORES CLAVE 11, 12, 17, 25, 34	2. SECTORES CON FUERTES EFECTOS ARRASTRE HACIA ADELANTE 9, 10, 22, 26, 27, 33, 30
$U_{i\cdot} < 1$	3. SECTORES CON FUERTES EFECTOS DE ARRASTRE HACIA ATRÁS 1, 2, 5, 6, 16, 28, 29, 32	4. RESTO DE SECTORES 3, 4, 7, 8, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 30, 31, 35, 36, 37

5. BIBLIOGRAFÍA

- DEL CASTILLO CUERVO ARANGO, F. y MARTINEZ GALBETE, J. M. (1986) Sobre la utilización de la matriz inversa de Leontief en economías abiertas. *Revista de Estadística Española*, nº 112 y 113.
- CHENERY, H. y WATANABE, T. (1958) International comparisons of the structure of production. *Econometrica*, nº 4 vol. 26.
- FANJUL, O. y SEGURA, J. (1977) *Dependencia productiva y exterior de la economía española 1962-1970*. Fundación del INI, Serie E-10
- HIRSCHMAN, A. O. (1958) *La estrategia del desarrollo económico*. Fondo de Cultura Económica, 2ª reimpresión 1970.
- MUÑOZ CIDAD, C. (1988) Elaboración y utilización de tablas input-output regionales en España. *Papeles de Economía Española*, nº 35.
- MUÑOZ CIDAD, C. (Dir.) (1988) *Tabla Input-Output y Contabilidad Regional de Canarias (Año 1980)*. CEDOC (Consejería de Economía y Comercio del Gobierno de Canarias).
- RASMUSSEN, P. N. (1956) *Relaciones Intersectoriales*. Ed. Aguilar, 1963.

ANEXO I

RATIOS ESTRUCTURALES						
RAMAS (DENOMINACIÓN)		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	PLATANERA	17.52	-	0.40	59.32	-
2.	PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS	17.40	9.98	13.75	20.82	35.31
3.	PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS	25.88	2.99	10.24	69.20	0.83
4.	FLORICULTURA	17.99	9.51	4.57	67.63	6.03
5.	OTRAS PRODUCCIONES AGRÍCOLAS Y FORESTALES	21.85	92.64	52.81	64.27	82.52
6.	GANADERÍA	31.66	3.81	30.13	47.25	6.76
7.	PESCA	41.35	13.70	18.78	53.52	12.56
8.	MINERÍA Y CANTERAS	28.18	67.05	95.16	66.69	67.85
9.	PRODUCCIÓN Y REFINO PETRÓLEO	96.78	81.29	55.48	8.28	49.81
10.	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	30.16	-	75.48	48.87	-
11.	PRODUCCIÓN, POTABILIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA	23.41	-	84.69	46.52	-
12.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	19.75	39.25	92.36	41.74	38.91
13.	QUÍMICA	52.39	82.05	38.07	37.93	79.95
14.	INDUSTRIAS METÁLICAS I	60.34	89.35	34.14	47.76	85.14
15.	INDUSTRIAS METÁLICAS II	58.62	56.70	14.30	60.33	78.36
16.	CONSERVAS DE PESCADO	37.57	58.34	4.64	31.94	17.71
17.	OTRA ALIMENTARIA	48.88	44.47	24.37	32.13	50.02
18.	BEBIDAS	37.46	23.18	33.42	40.84	62.04
19.	TABACO	62.92	29.60	2.05	43.31	23.11
20.	TEXTIL, CUERO Y CALZADO	53.96	93.92	12.76	54.76	96.77
21.	MADERA Y SUS TRANSFORMADOS	66.56	77.65	35.29	56.74	64.07
22.	TRANSFORMADOS DE PAPEL	68.96	55.76	82.53	31.50	51.20
23.	ARTES GRÁFICAS Y EDICIÓN	58.31	2.94	30.91	63.70	21.08
24.	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	74.68	97.34	34.93	61.27	82.39
25.	CONSTRUCCIÓN	43.46	-	8.07	48.76	-
26.	COMERCIO MAYORISTA	13.02	-	36.52	76.93	-
27.	COMERCIO MINORISTA	13.94	-	13.97	81.51	-
28.	RESTAURANTES Y CAFÉS	25.35	-	2.31	43.03	-
29.	HOSTELERÍA	25.76	-	1.92	52.83	-
30.	REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES	52.70	-	18.35	58.42	-
31.	TRANSPORTES TERRESTRES	23.46	-	26.78	71.32	-
32.	TRANSPORTES MARÍTIMO Y AÉREO	16.37	-	47.17	-4.28	-
33.	COMUNICACIONES	24.20	-	68.89	94.76	-
34.	INSTITUCIONES FINANCIERAS	2.08	-	83.98	5.40	-
35.	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	13.40	-	-	80.91	-
36.	EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN PÚBLICA	49.37	-	-	96.74	-
37.	SANIDAD PÚBLICA	39.16	-	-	77.27	-
38.	OTROS SERVICIOS	14.91	-	26.97	90.19	-

Notas:

- (1) % InPuts Intermedios Importados.
 (3) % Demanda Intermedia sobre Total Empleos.
 (5) % Importaciones sobre Total Recursos

- (2) % Outputs Intermedios Importados.
 (4) % Valor Añadido a c.f. sobre Producción Efectiva a precios salida de fábrica.

EL PERFIL DE LA EMPRESA ANDALUZA ANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MERCADO ÚNICO

Joaquín Guzmán Cuevas
Universidad de Sevilla

1. EL PERFIL DE LA EMPRESA ANDALUZA ANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MERCADO ÚNICO

A partir de la ya conocida estructura del sector empresarial y de los rasgos más relevantes del hombre-empresario en Andalucía -profunda atomización desarticulación productiva, penetración externa, escasa inquietud empresarial, etc.- (1), se puede plantear una serie de cuestiones esenciales para el objetivo de este trabajo: ¿cómo es realmente la empresa andaluza?; ¿dónde radican sus posibles defectos?. Al margen de la heterogeneidad existente en un marco tan amplio, y a la que luego nos referiremos, la contestación a estas cuestiones constituye una sólida plataforma a partir de la cual se puede evaluar con mayor precisión desde el diseño de las políticas de promoción empresarial hasta los efectos de la integración europea para el aparato productivo andaluz.

Un análisis en profundidad del factor empresarial exigiría un enfoque multidisciplinar que abarcaría conjuntamente el elemento económico, histórico, sociológico e incluso antropológico. Por razones obvias, no vamos a considerar a cada uno de estos elementos analíticos, simplemente vamos a intentar acercarnos a las características básicas del empresariado andaluz.

Pero este intento es necesario articularlo sobre la realidad estructural de la empresa andaluza propiamente dicha, es decir, sobre las coordenadas fundamentales de las unidades de reducida dimensión. Aunque desde el punto de vista interno de la organización empresarial nada se puede afirmar sobre el mayor o menor grado de crecimiento, rentabilidad, productividad, etc. de las pequeñas frente a las grandes empresas (2), desde la óptica global o macroeconómica que aquí nos interesa, es claro que los mecanismos del mercado asignan un papel dominante a la gran empresa respecto a la pequeña y mediana.

Como señala Averitt (3) la teoría myrdaliana de economía dual, es aplicable al mundo empresarial. La gran empresa viene a desempeñar el papel de "economía central" frente a la cual se sitúa la "economía periférica empresarial" representada por las PYMES.

Sobre este planteamiento, el mismo Averitt, identifica tres categorías de PYMES:

1. PYMES "satélites". Es decir, aquellas pequeñas empresas con fuertes lazos de dependencia respecto a otra grande, y cuyo funcionamiento e incluso supervivencia, depende de esta.
2. PYMES de "oposición supeditada". Referidas a las pequeñas unidades localizadas en el mismo mercado geográfico que la gran empresa, siendo esta última la que marca las pautas de comportamiento: política de precios, nuevos productos, etc.
3. PYMES "independientes". Son aquellas que no mantienen ningún tipo de vínculos, contractual o tácito, con la gran empresa. Se desenvuelven normalmente en mercados reducidos y muy diferenciados, por lo que lo que el factor competencia alcanza escaso relieve.

Esta tipología, aplicada al ámbito andaluz -sobre la base siempre de la estructura fuertemente atomizada del empresario autóctono-, nos puede ayudar a desentrañar algunas de las características internas más importantes que presenta el colectivo empresarial en la región.

En aras a asimilar, al menos de modo aproximado, los distintos bloques de actividad productiva, a esta categorización empresarial de Averitt, podemos subrayar tres consideraciones que creemos de interés.

En primer lugar, entre las PYMES calificadas como "satélites", destacan desde un punto de vista cuantitativo, aquellas que mantienen unos vínculos de dependencia con la gran empresa, basados bien en la fórmula de subcontratación, bien en la figura concesionaria para la distribución y venta de los productos fabricados por aquéllas. Estas actividades se localizan principalmente en los sectores de la construcción y en alguna medida en la industria (subcontratación) así como en determinadas parcelas del comercio y transporte.

Por otra parte, las pequeñas y medianas empresas "de oposición supeditada" vienen a localizarse en una alta proporción en el comercio al por menor, principalmente en las áreas urbanas próximas a los grandes almacenes y centros comerciales. Aunque pueden mantener una cierta independencia en cuanto a una pequeña parte de su cuota de mercado, es claro que se hallan fuertemente condicionadas por las acciones de la gran empresa vecina.

Por último, por las características definitorias de las denominadas PYMES "independientes", se puede afirmar que se trata esencialmente de pequeñas industrias, talleres, comercio u otros servicios de una actividad muy específica. Suelen poseer una demanda reducida pero fiel e inelástica, bien por la propia naturaleza de su output -bien por la escasa influencia de las grandes empresas e incluso por la escasa sensibilidad a las fluctuaciones del clima económico-. Este tipo de empresas se vienen a identificar fundamentalmente con el pequeño comercio al por menor alejados de los densos núcleos comerciales urbanos, y otros tipos de servicios individuales e industrias artesanas relacionadas directamente con la demanda final.

Si junto a esta tipología tenemos en cuenta la distribución empresarial por sectores en la región, que recogemos en el cuadro número 1, así como el carácter fuertemente atomizado del empresario autóctono, centrado en las "microempresas", parece claro que la mayor parte de la población empresarial andaluza se localiza en esta última categoría de "PYMES independientes". Como se puede apreciar fácilmente, ello adquiere especial relevancia cara a evaluar los efectos que se pueden derivar de la integración en la C.E. para el sector productivo regional.

CUADRO 1 LAS EMPRESAS EN ANDALUCÍA SEGÚN SECTORES DE ACTIVIDAD

(1).

Sector	% Empresas
Primario (2)	0,4
Industria	19,4
Construcción	12,7
Comercio al por mayor	5,1
Comercio al por menor	18,1
Transporte	6,8
Otros servicios	36,3
Total	100

(1) Excluidos los empresarios sin trabajadores.

(2) Sólo Régimen General de la Seguridad Social.

Fuente: Consejería de Trabajo y Seguridad Social. Junta de Andalucía.

No obstante, al margen de estas características estructurales, es necesario analizar el perfil de la empresa andaluza a través del empresario. A los efectos específicos de este trabajo, y antes de abordar este agente económico, conviene clarificar en lo posible la concepción de las distintas figuras que suelen constituir elementos de confusión cuando se intenta profundizar en el análisis. Es evidente, que en no pocas ocasiones se mezclan dentro de una misma acepción los términos "capitalista", "gerente", "director", "promotor", "empresario", etc., lo que inevitablemente conlleva a una desvirtuación de los resultados analíticos que se pudieran derivar de cada una de estas figuras.

Aunque la concepción y contenido de esos términos no viene delimitado por regla teórica alguna, a nuestro juicio, se trata de diversas facetas funcionales que se dan dentro del marco empresarial y que podemos agrupar en torno a tres apartados con características bien diferenciados:

- a) Capitalista. Desde el punto de vista estrictamente empresarial, la concepción del capitalista se asimila a la figura del propietario formal de la organización. En los casos específicos de las sociedades mercantiles que sustentan la personalidad jurídica de la empresa, el capitalista se identifica con el accionista o con cualquier otro tipo de titularidad en la participación del capital social.
- b) Promotor. Esta figura, al igual que la anterior, conlleva una dosis de riesgo como consecuencia de una inversión de capital. Pero mientras que el capitalista propiamente dicho se limita a invertir los recursos que ya posee en un proyecto que le viene dado, la función del promotor asume una carga de riesgo más intensa, pues no sólo invierte sus recursos, sino que suele movilizar otras fuentes financieras en aras a materializar un proyecto que el mismo diseña. En general, se puede decir que es en esta faceta "promotora", donde radica lo que convencionalmente se conoce como "espíritu empresarial".
- c) Directivo. A diferencia de los casos anteriores, la figura del directivo en su sentido más estricto, no asume ningún riesgo. Con su carácter formal de asalariado, el directivo -y en un sentido específico el gerente- ejerce la toma de decisiones y organiza el proceso productivo en las distintas áreas o parcelas empresariales.

Estas tres facetas vienen a componer la figura genérica de lo que se conoce por "empresario". En mayor o menor medida, el hombre -empresario desarrolla las tres funciones. Pero la diferenciación que acabamos de reseñar sólo se da cuando existe una compleja organización empresarial, es decir, en las unidades productivas con una cierta dimensión. En el caso concreto que nos ocupa el empresario andaluz se localiza principalmente en la parcela del pequeño empresario o "microempresario" por lo que en la práctica suele converger en una misma persona las funciones de capitalista, promotor y directivo. Si pretendemos realizar un análisis cualitativo del hombre de empresa andaluz, tendremos que partir de esta confluencia de funciones. No obstante, la diferenciación teórica de esta triple faceta nos va a servir para obtener alguna luz sobre dónde puede radicar el origen de los problemas que tradicionalmente se le atribuyen al sector empresarial en Andalucía. Pero, ¿cuales son las características del hombre-empresario andaluz en cada una de estas vertientes funcionales?. Sin duda, la respuesta a esta cuestión puede significar una mayor profundización en la propia problemática de la empresa en particular y la economía andaluza en general.

Respecto a la primera de las facetas empresariales señaladas, la de "capitalista", difícilmente se podría determinar algún rasgo significativo con un fundamento empírico y directo. La figura del "Capitalista", según la concebimos anteriormente, hacía referencia a la posesión de recursos financieros con vistas a la inversión productiva. Conocer con exactitud cuántos empresarios y con qué proporción de recursos pudiera desempeñar el papel de "capitalista" en la región, resulta estadísticamente poco menos que imposible.

Sin embargo, en realidad, el papel de "capitalista", desde nuestro enfoque específico, se ejerce no sólo a través del empresario, sino también a través de la intermediación financiera de la economía, es

decir, mediante la canalización de los recursos desde el sector ahorrador hacia el sector productivo. En este sentido, es claro que la "acumulación de capital", característica esencial del capitalista, no se produce en la figura del empresario, sino en el sistema financiero.

Este planteamiento enlaza con una cuestión numerosas veces suscitada cuando se intenta identificar las raíces del atraso económico en Andalucía: faltan recursos financieros en la región para afrontar el despegue económico?. En otra ocasión ya nos ocupamos en alguna medida de este tema (4) y pusimos de manifiesto que, efectivamente, en el sistema financiero se producen fugas de capital hacia fuera de Andalucía, pero también poníamos de manifiesto que, en última instancia, ello se debía fundamentalmente a la mayor demanda de recursos proveniente de las empresas asentadas en las áreas con mayor dinamismo económico. En este sentido pues, nos atrevemos a señalar que no existen sintamos que reflejen un perfil diferente, ni positiva ni negativamente, del "capitalista" andaluz con relación a otros entornos económicos.

En lo que se refiere a la faceta que hemos denominado de "directivo", si se detectan algunos hechos diferenciales en el empresario andaluz. En un sentido general, la función "gerencial" o "directiva" hace referencia a la gestión desarrollada en la empresa, y tanto en la vertiente de la instrucción general, como en la más específica de la formación técnica, los niveles alcanzados en la región andaluza son realmente bajos, y muy especialmente en el importante estrato "microempresarial" de cinco o menos trabajadores, donde los métodos de gestión son en alto grado rudimentarios.

A tenor de los análisis que se han realizados en otros trabajos, se deduce que en esta faceta de la gestión, si se plantea una falta de "calidad empresarial" en Andalucía. Calidad empresarial que es solucionable a medio y largo plazo bajo ciertas condiciones, pero que en modo alguno es previsible que se soslaye como consecuencias de ciertas medidas o acontecimientos coyunturales (5).

Finalmente resta la faceta de "promotor" en el empresario andaluz. Como ya apuntamos anteriormente, esta vertiente funcional viene a identificarse con lo que tradicionalmente se conoce como "espíritu empresarial" propiamente dicho. Con toda seguridad, es en esta faceta donde mayor dosis de análisis sociológico e histórico se exigiría para llegar a las características más profundas del empresariado andaluz. No obstante, podemos señalar algunas consideraciones de interés.

De una parte, en un sentido restringido, el término "promotor" hace referencia a la función de promover nuevas iniciativas principalmente en lo que se refiere a la creación de nuevas empresas. Según esta primera concepción y en virtud de la información empírica disponible basada en la Encuesta de Población Activa, en términos de propensión a la actividad empresarial, sólo podemos afirmar que en Andalucía se detecta una menor "vocación" de empresarios, en comparación con el resto de España. Pero este diferencial negativo no es suficientemente amplio como para atribuir a esta razón, la causa fundamental de la tradicional atonía inversora de la región.

No obstante, en un sentido amplio, la faceta de "promotor" va más allá de la estricta creación de empresas. El contenido de esta tercera faceta incluye algo tan esencial en la función del empresario como es su "dinamismo". Dinamismo que no sólo lo experimentan en el momento inicial del nacimiento de la empresa, sino de una forma constante y permanente a lo largo de la vida de ésta. Es consustancial con la misión del empresario materializar nuevos proyectos de inversión, buscar nuevas vías de modernización o promover soluciones a su propia problemática organizativa, financiera, de mercado, etc.

Desde esta perspectiva, se detecta genéricamente en el empresario andaluz, claros sintamos de una pobreza de "dinamismo" y "espíritu emprendedor" ciertamente preocupantes (6). Los exigüos índices de autofinanciación y el elevado grado de desinterés por las nuevas fórmulas que propician la colaboración entre las pequeñas empresas para resolver sus propios problemas, así lo manifiestan.

Aunque de los párrafos anteriores se pudiera deducir en términos cuantitativos que en Andalucía no existe un déficit importante de "vocación empresarial", a tenor de los datos que denotan un escaso "dinamismo", parece claro que, en gran medida la creación de empresas o microempresas andaluzas, obedece más a las exigencias de articular un medio de subsistencia -especialmente en un periodo de crisis como el actual-, que a un auténtico espíritu de empresa en su sentido más amplio.

Así pues, en virtud de todo lo anterior, podemos señalar que en Andalucía, más que una grave escasez de "capitalistas" existe un problema grave de "calidad empresarial". "Calidad empresarial" que con las lógicas excepciones, se refleja tanto en la vertiente formativa como en la vertiente dinámica y emprendedora. Desde una perspectiva a medio y largo plazo, ello adquiere especial trascendencia, no sólo en las nuevas coordenadas de la Comunidad Europea, sino también si consideramos asépticamente el marco de la economía andaluza, pues como ya se está poniendo de relieve, cada vez con mayor fuerza, la clave no está tanto en los sectores de futuro como en las empresas de futuro.

2. NOTAS

- (1) Una aproximación de las características estructurales se pueden encontrar en: Vallés, J y otros: "Hacia un perfil cualitativo del empresario en Andalucía" en Homenaje al Profesor Alfonso García Barbancho. Junta de Andalucía, 1989 .
- (2) En este sentido, puede consultarse entre otros muchos trabajos, Panizo Arcos, F.: "Estructura dimensional de la empresa y eficiencia económica: el papel de las PYMES". Jornadas sobre la PYME en España. IMPI, 1983.
- (3) Vid Averitt, R.: "The Dual Economy . Norton and Co. New York, 1968.
- (4) Vid Guzmán Cuevas, J.J.: "El Sistema Financiero y el Desarrollo Económico Regional. La Actividad Financiera en Andalucía". Universidad de Sevilla, 1982.
- (5) En concreto nos referimos a la opinión, en alguna medida generalizada, de que la implantación del I.V.A. esta propiciando una mejor ordenación contable de las empresas. Con independencia de una mayor o menor acción de control, creemos que ello puede afectar a corto plazo a las empresas que cuentan con una cierta organización contable, pero no, al menos sensiblemente, a un problema estructural y de fondo como es la exigua calidad técnica de la mayor partes de nuestras unidades de producción, especialmente en la esfera microempresarial.
- (6) Un análisis más profundo sobre este tema, se puede encontrar en Guzmán Cuevas, J.: "Sobre los agentes determinantes del crecimiento económico en Andalucía". Revista de Estudios Andaluces, nº 8, Sevilla, 1987.

POLÍTICA ECONÓMICA Y DEMANDA DE VIVIENDA

Luis Ángel Hierro Recio
Ana María Carrillo Vargas
María Luisa Ridao Carlini
Mercedes Morillo Moreno
Dpto. de Teoría Económica y Economía Política
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la demanda de vivienda se encuadra dentro del marco de estudio que analiza el gasto de los sujetos económicos en un modelo de flujo producción/renta/gasto, según el esquema keynesiano.

La tradición del estudio de los componentes del gasto nacional ha mantenido el enfoque según el cual, dada una demanda, el sistema productivo es tal que puede satisfacer dicha demanda al nivel de precios existentes. Quizás sea por esto por lo que gran número de los estudios que abordan el tema de la vivienda lo hagan de la forma descrita.

Dentro de este grupo se encuentran los modelos que GREBLER y MAISEL (1963) califican de modelos "no cuantitativos", dedicados fundamentalmente al estudio del ciclo del gasto en vivienda y de los cuales se puede encontrar un amplio resumen en SPARKS (1967).

En el otro enfoque del estudio de la vivienda se encuentran las aportaciones de MUTH (1960), REID (1963) y HUANG (1968, 1969) que a la vista de la imposibilidad de dar explicación a la evolución de la construcción de vivienda desde el enfoque keynesiano han recurrido al enfoque neoclásico de la inversión en activo empresarial, adaptándolo al caso particular de la vivienda bajo la consideración de que ésta es un activo más para el individuo que, por consiguiente, se valora en función a la rentabilidad que de él se obtiene.

El objeto de nuestro estudio consiste en analizar la demanda de vivienda como componente de la demanda global, conscientes de ser este un subsector, el de la vivienda, con fuerte peso en la formación de capital fijo y determinante del motor del crecimiento en el área de bienestar social.

El estudio realizado pretende desarrollar la demanda total de vivienda independientemente de la oferta total de vivienda, de forma que sería la conjunción de ambas funciones la que determinaría el equilibrio del subsector vivienda.

Antes de comenzar el análisis creemos conveniente hacer referencia a la influencia que sobre el subsector vivienda ha tenido la crisis que se desarrolló en 1975 y que se prolongó hasta 1984. Como ya sabemos, dicha crisis se inició en España con cierto retraso con respecto a los demás países europeos a causa de la no adopción inmediata de políticas restrictivas. Cuando por fin la crisis hizo su aparición las tasas de inflación alcanzaron cotas elevadísimas, el 24,5% en 1977, y aunque descendieron rápidamente hasta el 14—15%, se mantuvieron en estos niveles bastantes años, no bajando de dos dígitos hasta 1986. La quiebra de empresas y los niveles de desempleo crecieron a un ritmo vertiginoso llegándose en 1985 a registrarse la cota máxima de desempleo, un 21,9% de la población activa. El subsector de la vivienda fue uno de los más afectados por esta crisis económica. La producción de viviendas descendió

de manera continuada desde las 360.000 viviendas en 1975 a las 200.000 en 1984, con lo que el nivel de empleo en este subsector llegó a ser el más alto de toda la economía. Los precios de las viviendas tanto nuevas como usadas, apenas crecieron en términos corrientes a pesar del contexto generalizado de inflación. Será a partir de 1985 cuando se produce una escalada importante en los precios como consecuencia de una serie de acontecimientos que posteriormente analizaremos.

2. LA DEMANDA DE VIVIENDA

Nuestro planteamiento es la elaboración de una función lineal de demanda de vivienda, donde consideramos la demanda de m^2 de vivienda construida independiente del tamaño de una vivienda considerada como normal.

Para llevar a cabo nuestro análisis descomponemos la demanda de viviendas en tres motivos:

- ⇒ Motivo residencia
- ⇒ Motivo inversión
- ⇒ Motivo ocio.

La demanda de vivienda—residencia es la cantidad de m^2 de vivienda demandada por unidad familiar para habitar como primero vivienda. Al ser éste el principal motivo por el cual se demanda vivienda, el concepto es similar al del Prof. L.A. Rojo en "Renta, precios y balanza de pagos", 1974, donde le denomina demanda de servicio—habitación ejercida por las familias. Constituye lo que normalmente se denomina domicilio familiar.

La demanda de vivienda—inversión son los m^2 de vivienda requeridos tanto por las unidades familiares como por las empresas con el fin de obtener una rentabilidad monetaria del inmueble, vía alquiler o venta, al adquirir la vivienda como activo. Se destaca en este motivo de demanda de vivienda como inversión la consideración de la vivienda como activo en contraposición con el motivo residencia en el que se considera la vivienda como bien de consumo duradero.

La demanda de vivienda—ocio es la cantidad de m^2 de vivienda demandados por las unidades familiares, una vez satisfecha la necesidad de vivienda—residencia, con el fin de habitarla cortos periodos de tiempo, normalmente alejada del domicilio familiar. Considerando como bien de lujo la vivienda demandada por este motivo.

Aunque examinamos la demanda de vivienda analizando los tres motivos, no se puede separar la cantidad de m^2 poseídos por cada demandante correspondientes a cada uno de los motivos. La vivienda que se mantiene por un motivo siempre está disponible para otro uso.

Estos tres motivos son los que determinan la demanda agregada de vivienda.

La demanda de vivienda agregada por cada unidad familiar depende principalmente de los siguientes factores

- | | | | |
|-----------|----------|----------------|------------|
| 1. Precio | 2. Renta | 3. Rendimiento | 4. Riqueza |
|-----------|----------|----------------|------------|

1. Precio: Al considerar la vivienda—residencia como bien normal, las variaciones en el precio influyen inversamente en la demanda de vivienda por este motivo (11).

2. Renta: Es evidente la influencia de este factor en la demanda de vivienda—residencia ya que dicho bien es considerado en nuestro análisis como un bien de consumo duradero. Conocida es la relación que existe entre la renta y la función de consumo. El concepto de renta que utilizamos es el de renta permanente de Milton Friedman (2) por ser el que mejor refleja el comportamiento de la unidad familiar en lo adquisición de la primera vivienda.

3. **Rendimiento:** Entendemos por rendimiento neto de la adquisición de vivienda—residencia la diferencia entre el ingreso que obtiene la unidad familiar como consecuencia de la ausencia de pago en concepto de alquiler y el coste derivado de la imposición indirecta por la adquisición de vivienda. Entendemos que el ingreso está establecido en términos de oportunidad. El adquirente de la vivienda—residencia realiza una estimación de dicho ingreso actualizando la corriente de pagos del alquiler como una renta perpetua. Es decir, si llamamos "Pa" al precio del alquiler en términos anuales y al tipo de interés anual "i", el ingreso será Pa/i (3).

Por otra parte, entendemos por rendimiento derivado de la adquisición de vivienda—inversión la diferencia entre la corriente de ingresos y pagos soportada por el inversor. Los ingresos lo constituyen básicamente los cobros por alquileres y las ganancias de capital que tienen lugar como consecuencia de los incrementos de valor de la vivienda. Además podemos considerar como ingreso el beneficio implícito que obtiene el individuo por la no existencia de control exhaustivo por parte de las autoridades fiscales en las inversiones en activos financieros. En cuanto a los pagos, los impuestos indirectos que recaen sobre la adquisición y posesión de la vivienda y el coste de oportunidad de los ingresos no obtenidos por el hecho de haber invertido en el activo vivienda y no en otro alternativo.

4. **Riqueza:** Debemos suponer que una persona que posee una determinada cantidad de riqueza deseará diversificarla entre diferentes activos, tanto reales como financieros. En este sentido, cuando un individuo ve incrementarse su riqueza, aumentará la demanda de activos, y por tanto también del activo vivienda.

Una vez definidos los factores determinantes, pasamos a desarrollar la demanda de vivienda por cada uno de los tres motivos :

$$DV_r = f(PV; Y_p; R_r)$$

$$\frac{\partial f}{\partial PV} < 0 \quad \frac{\partial f}{\partial Y_p} > 0 \quad \frac{\partial f}{\partial R_r} > 0$$

$$DV_i = f(PV; W; R_i)$$

$$\frac{\partial f}{\partial PV} < 0 \quad \frac{\partial f}{\partial W} > 0 \quad \frac{\partial f}{\partial R_i} > 0$$

$$DV_o = f(PV; W)$$

$$\frac{\partial f}{\partial PV} < 0 \quad \frac{\partial f}{\partial W} > 0$$

Siendo:

DV_r : Demanda vivienda residencia

DV_i : Demanda vivienda inversión

DV_o : Demanda vivienda ocio

PV: Precio por metro cuadrado de vivienda

Y_p : Renta permanente

W: Riqueza

R_r : Rendimiento por adquisición de vivienda residencial

R_i : Rendimiento por adquisición de vivienda inversión

Por lo tanto, la demanda total de vivienda será:

$$DV = DV_r + DV_i + DV_o$$

$$DV = f(PV; Y_p; W; R_r; R_i)$$

Definiéndose ésta en función del precio y toda variación de los demás factores ocasionarán desplazamientos de la función de demanda total de vivienda.

Continuamos considerando los efectos básicos de las diferentes medidas de política económica sobre cada uno de los factores.

3. MEDIDAS DE POLÍTICA MONETARIA

3.1. QUE AFECTAN FUNDAMENTALMENTE A LA FINANCIACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE VIVIENDA

Durante los años de crisis económica las tasas de inflación alcanzaron niveles muy elevados no bajando de dos dígitos hasta 1986. Esto dio lugar a que el sistema financiero estableciera fuertes medidas restrictivas, subieron los tipos de interés, los plazos de devolución de créditos eran muy cortos, no más de 10 años, y la cantidad de los préstamos hipotecarios era reducida, no más de 50% del valor de tasación de la vivienda.

Con la progresiva recuperación de la economía fueron descendiendo los tipos de interés y además a partir de 1984 las entidades de crédito comienzan a aplicar la normativa derivada de la Ley de Regulación del Mercado Hipotecario 2/81 y su decreto de desarrollo de 1982. En virtud de esta normativa los préstamos hipotecarios para adquisición de vivienda pueden alcanzar una cuantía de hasta el 80% del valor de la garantía, y dado el descenso de los tipos de interés se hacen viables plazos de amortización de 15 a 20 años, lo que aumenta notablemente la capacidad de endeudamiento de los prestatarios. Además la oferta de crédito a la vivienda creció sensiblemente por la irrupción en el mercado de la banca comercial española y extranjera, que hasta entonces no había desarrollado esta actividad.

A lo largo de 1989 la demanda siguió la tónica general de fuerte expansión anteriormente comentada, lo que se vio favorecido en el primer semestre por la ausencia de racionamiento de crédito y el mantenimiento de condiciones favorables en los créditos—vivienda. A partir de junio de 1989, el gobierno procedió al establecimiento de controles cuantitativos al crecimiento de los saldos de créditos a privados para bancos y cajas de ahorro, lo que unido al incremento del tipo de interés originado por las políticas monetarias restrictivas ha dado lugar a una desaceleración en la demanda de viviendas, provocando el estancamiento en sus precios en 1990

Valorando los hechos acaecidos, llegamos a la conclusión de que se produce una variación de la renta permanente en el mismo sentido de la política monetaria aplicada. En consecuencia, se verá afectada la demanda de vivienda por el motivo residencia. Los últimos acontecimientos muestran, de hecho, una reducción en la demanda de vivienda por dicho motivo, paralela al sentido contractivo de las medidas monetarias

Así mismo se verá afectada la variable rendimiento en su doble consideración:

Por una parte el rendimiento de la vivienda residencia debido a las variaciones del tipo de interés junto con las posibles variaciones de los precios de alquiler (derivados del precio de la vivienda). Una política monetaria expansiva dará lugar a un incremento del rendimiento tanto por la reducción del tipo de interés como por el incremento experimentado por los precios de los alquileres. Por tanto existe una relación directa entre la política monetaria aplicada, el factor determinante rendimiento y la demanda de vivienda—residencia. Lo mismo ocurrirá con la demanda de vivienda por motivo inversión, con la diferencia de que en este caso los alquileres son reales y el tipo de interés es asociable al coste de oportunidad de los activos alternativos a la vivienda. Es decir, la reducción de los tipos de interés a que hacíamos referencia anteriormente convierte en menos atractiva en términos relativos la

adquisición de otros activos alternativos a la vivienda, con lo que se verá incrementada la demanda de vivienda por el motivo inversión, es decir, una política monetaria expansiva aumentará el rendimiento y por tanto la demanda de vivienda—inversión.

En cuanto a la riqueza, se verá incrementada por las condiciones favorables de financiación, lo que producirá un incremento de la demanda de vivienda tanto por el motivo inversión como por el motivo ocio.

3.2. MEDIDAS RELATIVAS A LA MOVILIDAD DE CAPITAL EN TANTO EN CUANTO AFECTAN A LA RIQUEZA, FACTOR DETERMINANTE DE LA DEMANDA DE VIVIENDA—INVERSIÓN Y VIVIENDA—OCIO.

La afluencia de capital derivada de acuerdos internacionales como ha sido el Tratado de Adhesión a la Comunidad Económica Europea en 1986, ha provocado un aumento considerable en la demanda de vivienda por los dos motivos anteriormente citados

Tales inversiones ascendieron en 1989 a 212 000 millones de ptas. , observándose en la actualidad cierta estabilidad en las inversiones extranjeras en inmuebles, debido entre otras causas a la apreciación de la moneda nacional y al alza de los precios de las viviendas.

4. MEDIDAS DE POLÍTICA FISCAL

a) Imposición directa, que afecta a la renta permanente y en el mismo sentido a la riqueza. Es evidente el efecto que tienen los impuestos directos sobre la renta y la riqueza. Debemos destacar en este sentido los efectos expansivos ocasionados por las medidas de desgravación fiscal aplicadas a la adquisición de primera y segunda vivienda, por los tres motivos considerados, hasta periodos recientes (4).

b) Imposición indirecta, que supone una carga para la unidad familiar adquirente de la vivienda, afectando al rendimiento de la vivienda—residencia y vivienda—inversión, no siendo esta imposición significativa para la demanda de vivienda—ocio, ya que no consideramos el rendimiento como un factor determinante de dicha demanda.

No analizamos las distintas figuras impositivas pero sí queremos hacer referencia a la Ley de Tasas aprobada en 1989 encaminada a penalizar el falseamiento de los precios de las transacciones inmobiliarias en los documentos públicos, tratando así de evitar el encauzamiento del dinero negro a la inversión en vivienda. Encauzamiento que tuvo lugar a partir de las medidas sobre la fiscalidad de activos financieros en 1985 que provocaron intentos de evasión de grandes volúmenes de dinero refugiados en buena parte en el sector inmobiliario Siendo la vivienda inversión un componente de la cartera de activos, para ordenar dichos activos, los inversores aplican criterios de rentabilidad neta de impuestos, por lo que las variaciones de la fiscalidad alteran la rentabilidad en términos relativos y producen modificaciones en la composición de la cartera.

5. POLÍTICAS ESPECÍFICAS DEL SUBSECTOR VIVIENDA

En este apartado queremos destacar la influencia que las medidas de política directa tienen sobre el subsector, así vemos como el Decreto-Ley sobre la liberalización de alquileres ha influido sobre la demanda de viviendas

En 1985, dicho Decreto-Ley modifica la Ley de Arrendamientos Urbanos, esta ley que había sido modificada en 1964 permitía la libre fijación en los precios de alquiler entre las partes y su revisión anual en base al IPC, pero establecía la prórroga obligatoria del contrato a decisión unilateral del inquilino, esta modificación fue bien recibida, pues acabó con la congelación de los precios del alquiler establecida en 1941, pero tuvo efectos negativos sobre la oferta de viviendas en alquiler pues la revalorización de las viviendas por encima del IPC hizo que al cabo de pocos años la rentabilidad obtenida de las viviendas en alquiler fuese muy baja en relación con su precio de venta en el mercado. Por otra parte la imposibilidad de rescindir el contrato si el inquilino no estaba de acuerdo hizo que disminuyese aún más la oferta de viviendas en alquiler. El Decreto de 1985 pretendía acabar con esta situación, permitiendo que los contratos establecidos a partir de esa fecha pudiesen hacerse por un periodo determinado con un mínimo de duración de un año. Como consecuencia de lo anterior se produjo un incremento de la oferta de viviendas en alquiler y la vivienda pasó a ser una inversión atractiva, lo que implica un aumento de la demanda de vivienda por el motivo inversión. A la par, el incremento de precios y la menor protección de que gozaban los inquilinos produjo una disminución de la demanda de viviendas en alquiler lo que irremediamente conduce (por ser la vivienda un bien de primera necesidad) a un incremento de la demanda de vivienda—residencia.

En resumen, podemos afirmar que el Decreto-Ley de liberalización de alquileres influyó positivamente en la demanda de vivienda, tanto por residencia como por inversión, a través del factor denominado rendimiento.

6. COMENTARIOS FINALES

El análisis que hemos llevado a cabo nos permite observar que las medidas de política adoptadas han provocado un exceso de demanda de viviendas. Este exceso de demanda derivado tanto de factores demográficos como especialmente de factores económicos y financieros se proyecta sobre una oferta fuertemente rígida o inelástica a corto plazo que provocó un ajuste inicial vía precios y no vía cantidades. Lo que ha dado lugar a que actualmente se modifique la política estatal en materia de vivienda, por un lado, con serios intentos de incrementar la oferta de viviendas (S) de nueva construcción e incluso incrementar la oferta de viviendas en alquiler, y por otro, desplazar la función de demanda de vivienda hacia la izquierda con ánimo de conseguir desacelerar o al menos estabilizar los precios.

De este modo, con medidas de política enfocadas a los motivos de los sujetos adquirentes de la vivienda se puede alcanzar el objetivo de bienestar social.

7. NOTAS

1. No entramos a desarrollar la fijación del precio del bien vivienda ya que corresponde a las fuerzas del mercado.
2. No hay una definición típica de renta permanente en la exposición que hace M. Friedman de su teoría. Aceptamos como válida la que figura en la obra "Macroeconomía" de Dornbusch y Fischer (1988) según la cual renta permanente es la tasa constante de consumo que una persona podría mantener el resto de su vida, dados su nivel actual de riqueza y su renta actual y futura.
3. Si consideramos "Pa" una renta perpetua.
4. El periodo impositivo 1989 ha sido el último en aplicar incentivos fiscales a la inversión en vivienda que no constituya domicilio habitual.
5. Reforma de la Ley del Suelo, penalizando la retención de suelo urbanizable sin edificar

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DORNBUSCH, R. y FISCHER, S. (1988): *Macroeconomía*, McGraw—Hill, Madrid.
- DUESENBERY, J. (1958): "Investment in Housing" en *Business Cycles and Economic Growth*, McGraw-Hill.
- GARDE, J.A. (1990): "La fiscalidad de los bienes inmuebles", *Catastro*, nº3, Enero, pp. 23—36.
- LEYENFELD G. (1990): "La evolución actual del mercado inmobiliario en España", *Catastro*, nº3, Enero, pp.36—41.
- MUTH, R.F. (1960): "The Demand for Non—Farm Housing" en *The Demand for Durable Goods*, ed. Arnold C. Harberger. Chicago: University of Chicago Press.
- REID, M.G. (1962): *Housing and Income*. Chicago: University of Chicago Press.
- RICHARDSON, H.W. (1978): *Economía regional y urbana*, Alianza Editorial, Madrid.
- RODRÍGUEZ, J. (1978): *Una estimación de la función de inversión en viviendas en España*. Banco de España. Servicio de estudios. Estudios Económicos, nº 13.
- ROJO, L.A. (1970): "La demanda de inversión" en *Keynes y el pensamiento macroeconómico actual*, Tecnos, S.A., Madrid.
- ROJO, L. A. (1974): "La demanda agregada de inversión" en *Renta, precios y balanza de pagos*. Alianza.
- RUIZ CASTILLO, J. (1982): "La intervención del Estado en el sector de la vivienda". *Información Comercial Española*, nº 585, Mayo, pp.13—30.
- SANTILLANA DEL BARRIO, A. (1972): *Análisis económico del problema de la vivienda*, Ariel.
- SEMINARIO DE LA U.I.M.P. (1989): "El precio del suelo y de la vivienda: determinantes e implicaciones". *Revista española de financiación a la vivienda*, nº 10, Otoño, pp.9—125
- SWAN, C. (1973): "The Markets for Housing and Housing Services. A Comment". *Journal of Money, Credit and Banking*. Noviembre. pp.960—978.
- TINAUT, J.J. (1990): "La política estatal de financiación a la vivienda en los años ochenta", *Catastro*, nº 3, Enero, pp. 41—52.

PRECIO DEL SUELO Y PRECIO DE LA VIVIENDA: UN MODELO DE INVERSIÓN EN VIVIENDA

Luis Ángel Hierro Recio
Ana María Carrillo Vargas
María Luisa Ridaó Carlini
Mercedes Morillo Moreno
Dpto. de Teoría Económica y Economía Política
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación es el resultado de la primera fase de la línea de investigación abierta por nuestro equipo, destinada a estudiar el problema de la vivienda y su encarecimiento durante los últimos años. Dicha línea de investigación se enmarca dentro de un área mayor que denominamos área de bienestar social.

El modelo que presentamos pretende analizar la evolución de la construcción de viviendas de nueva planta y su precio, adoptando una metodología que nos permita su aplicación tanto a nivel agregado como en demarcaciones territoriales de tamaño reducido (entiéndase ciudad o distrito).

Para el desarrollo del modelo, adoptamos la propuesta de análisis mantenida por Dornbusch y Fischer (1984), según la cual hay que introducir en el estudio la diferencia entre la formación de la demanda de vivienda, que corresponde a las economías domésticas y es general para todo tipo de vivienda y la oferta de viviendas de nueva construcción, que la realizaron las empresas en función al precio y es la verdadera determinante del gasto en inversión en vivienda.

Según este último enfoque, el precio de la vivienda se determina por enfrentamiento entre la demanda de vivienda y la oferta, que la compone el conjunto de todas las viviendas existentes en dicho periodo (stock de vivienda). Precio que posteriormente se traslada sobre una función que representa la relación existente entre ese precio de la vivienda y la cantidad de nueva vivienda construida (Función de Inversión en Vivienda), determinándose así la cantidad de inversión en vivienda del periodo.

Este enfoque, desde nuestro punto de vista es más representativo de la realidad del sector vivienda puesto que diferencia claramente la formación e incidencia de la demanda, de lo que es el gasto efectivo en nueva vivienda.

2. LA DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE LA VIVIENDA

Efectivamente, la primera idea que debemos aclarar se refiere a la multiplicidad de sujetos implicados y las consecuencias que de ello se derivan.

Cuando las familias efectúan su demanda de vivienda, el producto que integra la oferta con la que se enfrenta está constituido por la totalidad de viviendas existentes (1). De ello se deriva que cuando representemos el mercado de la vivienda, la oferta quede formada por lo que denominamos "Stock de

viviendas", mientras que la demanda se obtiene por la agregación de las demandas individuales de las familias.

Según esto las variables confirmadoras del mercado son:

PV = Precio del m² de vivienda.

SV = m² de vivienda existente.

con unas funciones de demanda y oferta de vivienda:

$$DV = d(PV, Y_p, W, R)$$

$$DV = o(PV) = SV$$

tales que

$$\frac{\partial d}{\partial PV} < 0 ; \quad \frac{\partial d}{\partial Y_p} > 0 ; \quad \frac{\partial d}{\partial W} > 0 ; \quad \frac{\partial d}{\partial R} > 0 ; \quad \frac{\partial o}{\partial PV} = 0$$

y siendo

Y_p = Renta Permanente

W = Riqueza Real

R = Rendimiento obtenido por la adquisición de la vivienda.

La rigidez de la oferta de vivienda (stock de vivienda) respecto del precio da lugar a que a corto plazo el elemento determinante del precio de equilibrio sea la demanda de vivienda, de forma que a mayor demanda mayor precio y viceversa.

Ahora bien, este precio relevante para los adquirentes de vivienda no coincide con el precio relevante para las empresas que promueven y construyen, fundamentalmente por dos factores: por una parte, porque la vivienda de nueva construcción incluye esa característica de novedad que no la poseen las viviendas ya habitadas y que les da una particularidad que, claro está, se refleja en el precio. Por otra parte, hay que considerar que en el momento de decidir la construcción de la vivienda, y con exclusión de situaciones excepcionales, las empresas no tienen certeza sobre el precio al que van a vender las viviendas, de ahí que actúen en base a unas expectativas acerca del precio de venta, que no tienen porque coincidir con el precio corriente (2). Ambos factores hacen que el precio de la vivienda para los empresas promotoras y constructores sea diferente a PV (nosotros lo denominaremos PNV: Precio del m² de vivienda de nueva construcción) y por consiguiente que lo que en macroeconomía denominamos Inversión en vivienda vendrá determinado por un precio que es distinto al que obtenemos en lo que inicialmente constituye nuestro mercado de la vivienda.

$$IV = f(PNV, \dots), \quad \text{donde } \frac{\partial IV}{\partial PNV} > 0$$

3. EL FACTOR LOCALIZACIÓN

La vivienda familiar es un bien de características muy particulares: es de consumo duradero, su adquisición obliga a comprometer a un porcentaje muy elevado de la renta presente y futura, es susceptible de ser utilizado como activo, es decir como medio para acumular riqueza, etc. Ahora bien, la característica fundamental para su diferenciación del resto de bienes que adquieren las familias para su consumo se encuentra en que, mientras la práctica totalidad de esos bienes pueden ser y son trasladables con la residencia familiar, la vivienda, por el contrario, se constituye en residencia y es ella la que produce el traslado de los sujetos y de sus bienes (3). Es esta razón la que da lugar a que la localización de la vivienda sea trascendental para el intercambio de este tipo de bien y la que introduce

la noción de "zona residencial" como variable explicativa de la segmentación del mercado de la vivienda (4).

Esta segmentación del mercado se produce como consecuencia de que las familias al efectuar su demanda de vivienda la refieren a unas localizaciones concretas, negándose a adquirir viviendas en otras zonas que no se adapten plenamente a sus deseos y necesidades. El resultado es la aparición de un submercado de la vivienda para cada zona o grupo de zonas, cada una de las cuales produce un precio de equilibrio que muy probablemente diferirá de los precios de la vivienda de la mayor parte de las restantes zonas residenciales de la ciudad.

Así existirán tantas demandas y ofertas de vivienda como zonas consideren los demandantes. Igualmente, existirán tantas ofertas de construcción de nueva vivienda y por tanto tantas funciones de inversión en vivienda como zonas residenciales tenga una ciudad.

Siguiendo este razonamiento, dado que no va a ser la misma la demanda de vivienda en cada zona y por tanto tampoco lo va ser la oferta de construcción, es evidente que la demanda del medio de producción "suelo" va a ser variable según la zona. Si además tenemos en cuenta que toda zona residencial tiene un límite geográfico (5), la oferta de suelo urbanizable también lo tendrá. Esto nos conduce a un mercado del suelo segmentado según la zona, con una oferta limitada distinta para cada zona y con un precio también distinto.

4. LA RELACIÓN ENTRE EL PRECIO DEL SUELO Y EL PRECIO DE LA VIVIENDA

Se puede apreciar en la reciente evolución del sector (Levenfeld, 1.990) una estrecha relación entre la evolución del precio de la vivienda y la del precio del suelo, en el sentido de que mientras mayor ha sido la demanda de vivienda y su precio en una zona, mayor ha sido el precio que los promotores han pagado por el metro cuadrado de suelo urbanizable en dicha zona.

Existirá, de esta forma, una relación positiva entre el precio del suelo y el precio de la vivienda

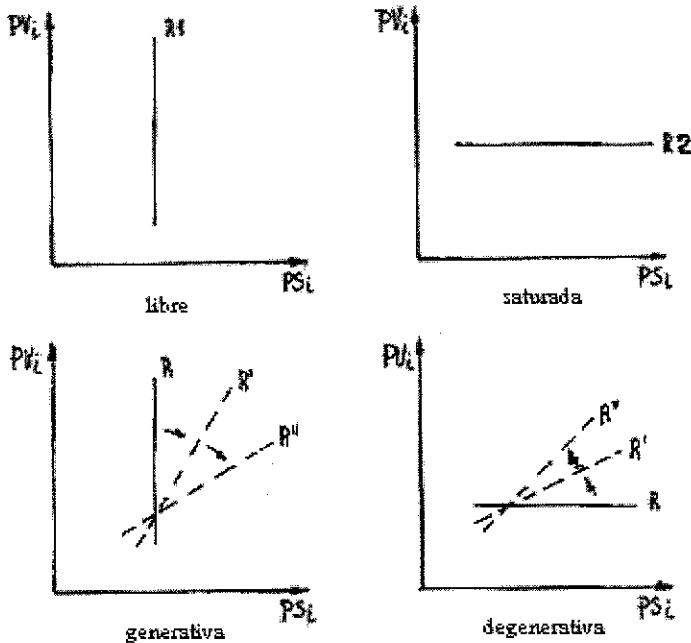
$$PS_i = g_i(PV_i, \dots) ; \frac{\partial g_i}{\partial PV_i} > 0 \quad \forall i$$

con la particularidad de que la sensibilidad o dependencia del PS respecto de la vivienda será diferente según las zonas y según el momento.

Por ejemplo, en aquellas zonas en las que exista un amplio oferta de suelo (normalmente las zonas más alejadas del centro urbano y de más joven construcción), la relación entre PS y PV será más pequeña, pues el suelo tendrá múltiples usos alternativos y la importancia de la demanda de vivienda será relativamente menor. Por el contrario, en las zonas casi saturadas en su construcción, la demanda de vivienda, por pequeña que esta sea alterará fuertemente la demanda de suelo y por consiguiente se producirá un estrechamiento en la relación PS y PV.

Por otra parte, como las ciudades cambian con el tiempo, en su estructura y en las fronteras de sus zonas, y como a medida que se va construyendo en cada zona va disminuyendo el suelo libre, el resultado es que esa respuesta del precio del suelo al precio de la vivienda es cada vez mayor. En el caso contrario nos encontramos cuando las zonas urbanas entran en fenómeno de decadencia, Baumol (1963), que invierte la tendencia antes citada.

GRÁFICO 1



Sin embargo, no sólo PV es explicativo para el PS de la misma zona, las variaciones en éste último atienden también a la localización, en el sentido de que las zonas urbanas de mayor auge y saturadas trasladan su escasez a zonas de características similares y fundamentalmente a las zonas colindantes con las saturadas. En base a este razonamiento el precio del suelo de cada zona depende del PS en las zonas que ofrecen viviendas cuyas características las hacen sustitutivas de las de la zona en cuestión, bien por razones de calidad o bien por razones de localización (6).

$$PS_i = g_i(PV_i, PS_j) \quad \forall R_{ij} < > 0$$

Así podríamos explicar la variación del precio del suelo por los tres clásicos motivos de "renta de la tierra": intensidad (PV_i) y calidad y localización (PS_j)

5. LA INVERSIÓN EN VIVIENDA: EL FACTOR TEMPORAL Y EL EFECTO DEL PRECIO DEL SUELO

Un problema adicional, que aparece cuando se estudia la vivienda, es el relativo al tiempo, ya que el plazo que transcurre entre que la empresa decide ejecutar la construcción de viviendas y su finalización suele ser bastante largo, en comparación con el proceso de fabricación de otros bienes. Dado que este plazo puede abarcar a más de un ejercicio económico, sobre todo si consideramos que la construcción de la vivienda comienza cuando el promotor entró en negociaciones con el propietario del suelo para su adquisición, es necesario introducir el factor temporal.

Pensamos que la solución que en principio parece más adecuada es considerar que toda vivienda cuya construcción física haya comenzado en un ejercicio es "inversión en vivienda". Ello nos

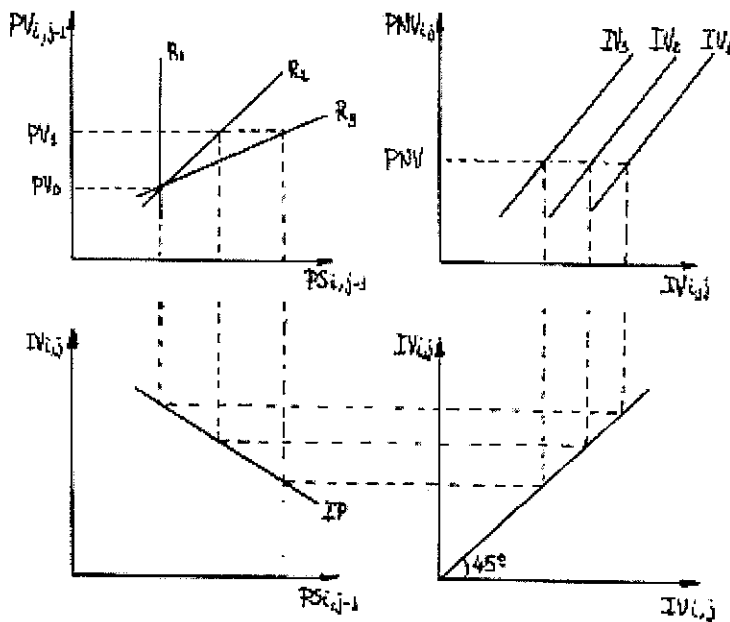
lleva a que el coste de los factores de los que depende esa construcción se tomen en su precio corriente puesto que dichos factores se contratan al comienzo de la obra. Ahora bien antes del comienzo de la construcción hoy un medio de producción que debe estar disponible: el suelo. Podemos así considerar que el precio del suelo relevante para el promotor es el del ejercicio anterior y por consiguiente el PV relevante como componente del coste será PV_{j-1} :

$$IV_{ij} = f(PNV_{ij}, W_j, r_j, t_j, PMP_j, PS_{ij-1})$$

donde W representa el salario de los trabajadores de la construcción, r el tipo de interés de los préstamos hipotecarios, t la carga impositiva, PMP el precio medio de los materiales de la construcción, todos ellos referidos al periodo "j" (7) e influyendo negativamente sobre la IV.

Aclarada la cuestión temporal, el paso definitivo consiste en analizar la relación entre IV y el precio del suelo según la relación PS-PV que exista para la zona.

GRÁFICO 2



Como aparece en la gráfica, cuando la zona residencial es del tipo que hemos denominado "libre", (tipo R_1) las variaciones en el precio de la vivienda no alteran el precio del suelo y la función IV no modifica su posición. Si la zona es generativa y pasa a tener una relación como lo R_2 , ahora cualquier incremento en el precio de la vivienda (PV) produce el traslado hacia la izquierda de la función IV , de forma que con independencia del precio de venta de lo nuevo vivienda las empresas promotoras y constructoras disminuirán su construcción de nuevas viviendas.

Disminución que será tanto mayor cuanto mas cercana a la saturación se encuentre la zona, como ocurre en el caso de la relación R .

De todo lo anterior se deduce que los factores fundamentales que determinan la construcción de vivienda de cada zona son: la pendiente de la relación U , la pendiente de la función IP que relaciona el

precio del medio de producción "suelo" con la cantidad de vivienda construida y finalmente el precio esperado de venta para la vivienda de nueva construcción PNV.

6. ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES DEL MODELO.

La limitación espacial de la ponencia nos obliga a resumir nuestras explicaciones sobre el modelo presentado. Utilizamos este último epígrafe para apuntar las posibilidades del modelo y para concretar algunos aspectos del mismo que tienen suma relevancia y que por la causa anteriormente citada hemos soslayado o simplemente nombrado.

En primer lugar, el modelo permite lo que la propia palabra indica, modelizar el comportamiento del mercado de la vivienda, sectorizándolo según la demanda para cualquier demarcación geográfica. Es decir, el modelo es aplicable a una ciudad si queremos estudiar el comportamiento del mercado de la vivienda en esa ciudad, lo mismo que lo es para un distrito o para un barrio. Igualmente es utilizable para describir la evolución del mercado de la vivienda para todo el área metropolitana de las grandes ciudades (8).

En segundo lugar, el modelo posibilita el estudio de la dinámica espacial y temporal de las ciudades. La tendencia de crecimiento de las ciudades hacia determinadas zonas, la modificación, aplicación y traslación del centro urbano y sus efectos sobre zonas adyacentes, la degeneración de zonas, etc. Ciertamente, mediante el estudio de la relación entre los precios del suelo de las distintas zonas se pueden analizar los aspectos citados, en base a traslaciones en la posición de la función que representa la relación R.

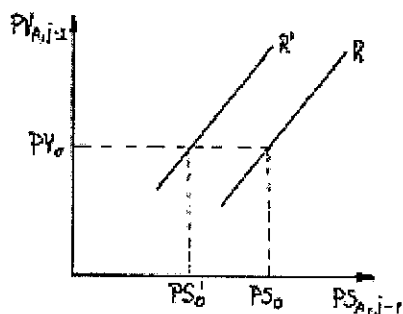
Así por ejemplo, si el precio del suelo en una zona "A" está relacionado positivamente con el precio del suelo de otra zona "B", todo aumento del precio del suelo de ésta última producirá disminuciones en la construcción de vivienda en la zona A, como consecuencia del encarecimiento inducido del precio del suelo que sufre a la zona A (Gráfico 3). Si a su vez existe una zona "C" relacionada positivamente con la zona A, el efecto se trasladará también sobre esta otra zona y así sucesivamente (9) Evidentemente, si estos procesos se producen tal como los describe el modelo, también será de aplicación para la identificación y posible cuantificación de las distintas fuentes de renta del suelo (10).

Una cuestión aparcada hasta el momento ha sido la referente a la aplicación macroeconómica del modelo. Hasta ahora nos hemos movido en la esfera de la economía urbana abandonando lo que es el enfoque original del estudio: el gasto de inversión en vivienda. Ahora bien, lo trasladado al ámbito macroeconómico de la demanda agregada es fácilmente resumible:

Si las zonas se definen por la homogeneidad de sus características, dicha homogeneidad se refleja en el precio, de forma que a nivel agregado podemos identificar el concepto de "zona" con el de "tramo de precio" del m² de vivienda, siempre que definamos unos tramos de precio que sean representativos de las diferencias que queremos establecer. Podemos, así, aplicar el modelo para estudiar como afectan los distintos elementos aquí tratados al gasto de inversión en vivienda. Y estudiar así las distintas políticas económicas aplicables y sus posibles efectos.

De esta forma entramos en el último punto que queremos tratar: el de la política de la vivienda. Dos son las puntualizaciones que queremos dejar claras: en primer lugar que cualquier política económica que altere alguna de las variables aquí señaladas, estará influyendo en el precio de la nueva vivienda y en el volumen de construcción aún cuando no sea éste su objetivo. En segundo lugar, la política de vivienda obliga a su coordinación con las políticas de suelo de las corporaciones municipales para evitar consecuencias indeseables de las actuaciones realizadas.

GRÁFICO 3



En base a la primera puntualización debemos decir que si no se quiere afectar al mercado de la vivienda con políticas que para nada tienen que ver con él, hay que diseñar políticas específicas para este mercado que contrarresten las influencias de las primeras.

En base a la segunda puntualización señalaremos lo que a nuestro modo de ver es la causa fundamental de la actual situación del mercado de la vivienda en España. No se puede aplicar una política macroeconómica de sistemática expansión de la demanda de vivienda, sin tener en cuenta previamente la situación microeconómica que refleja los disponibilidades de suelo previstos en los distintos planes de urbanismo municipales. La falta de coordinación puede producir saturación sistemático del suelo urbanizable y una espiral de elevaciones en el precio de la vivienda y del suelo que producen rentas indiscriminadas para los propietarios del suelo y de viviendas y favorecen la especulación. Es por esto por lo que la coordinación de políticas e instituciones es fundamental para un adecuado tratamiento del sector.

7. NOTAS

1. El concepto aquí empleado hace referencia a la demanda—stock en el sentido tradicional.
2. De todos es conocida la amplia profusión que en nuestro entorno tienen las discusiones relativas a la formación de expectativas de los sujetos económicos. Dicha discusión no es objeto del trabajo que presentamos, de ahí que no entremos en su tratamiento. Sin embargo sí lo es la relación PNV-PY, pues como hemos señalado, consideramos que para cada zona la diferencia entre ambos precios radica en una prima por nueva construcción, por lo que $PNV = p(PY, e)$, representando "e" los restantes factores determinantes de las expectativas de las empresas.
3. Las familias pueden trasladar su residencia pero no la vivienda. Dicho de otra forma, los individuos trasladan su residencia y por tanto sus bienes cuando cambian de vivienda.
4. No es lo mismo demandar u ofrecer una vivienda en el centro de cualquier ciudad que en el extrarradio de la misma, las características de la misma y, por supuesto, su precio serán completamente distintas. Aquí consideramos como zona residencial un área urbana de características homogéneas para los demandantes de vivienda.
5. A corto plazo se puede alterar la disponibilidad de suelo urbanizable mediante la modificación de las normas urbanísticas que regulan la construcción. Sin embargo, a medio y largo plazo la construcción de nueva planta tiene un límite, además, la modificación en exceso de las normas que limitan la

construcción probablemente alteren la calidad de vida de la zona y por ende la consideración que de la misma tengan los individuos.

6. Para cada ciudad o área geográfica existirá una matriz de coeficientes de relación de zonas MR de tamaño $n \times n$ que representa la relación existente entre el precio del suelo de las distintas zonas. De forma que si $R_{ij} = 0$ entonces el precio del suelo de la zona "j" es independiente del de la zona "i". La evolución en el tiempo de dichos coeficientes marcará la evolución de la ciudad y de la construcción en cada una de sus zonas.
7. La segunda opción barajada es la de considerar como vivienda construida aquella cuya construcción haya sido finalizada en el ejercicio corriente. En este caso el factor temporal incidiría muy probablemente en la totalidad de los costes, haciendo que éstos estuviesen diferidos en un periodo. En cualquier caso la elección definitiva dependerá de la bondad del ajuste para cada caso.
8. Pensamos que, al igual que para el caso de la vivienda, el modelo es susceptible de aplicación para usos alternativos del suelo como la construcción de espacios comerciales, oficinas o construcción industrial. Claro está, con las debidas modificaciones al respecto de los factores determinantes de la oferta y la demanda.
9. También se alterará la posición de la relación R por otros factores como pueden ser: la modificación del trazado de calles, la apertura de grandes centros comerciales, la modificación del equipamiento escolar y sanitario, la modificación en los accesos y los servicios de transporte, etc.
10. Dicha identificación puede ser muy importante para evaluar el sistema tributario aplicable a las transmisiones de suelo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- BANCO HIPOTECARIO DE ESPAÑA, (1989), "Informe de coyuntura: La vivienda en el primer semestre de 1989" Revista Española de Financiación de la Vivienda, 10, otoño, págs. 129-146.
- CASTAÑEDA, J., (1.968), Lecciones de teoría económica, Aguilar, Madrid.
- DORNBUSCH, R. y FISCHER, S., (1984), Macroeconomics (3 Ed.), McGraw-Hill, New York.
- BAUMOL, W.J., (1963), "Interactions of public and private decisions", en SCHALLER, H.G. (Ed.), págs. 1-18.
- HUANG, D., (1969), "A study of the market for new housing units", Journal of American Statistical Association, diciembre, págs. 702-712.
- LEVENFELD, G. (1990), "La evolución actual del mercado inmobiliario en España", Catastro, 3, enero, págs. 36-40.
- MUTH, R.F. (1969), "Cities and housing, Chicago University Press, Chicago.
- REID, M., (1962), "Housing and Income", Chicago University Press, Chicago.
- RICHARDSON, H.W., (1971), Urban economics, Penguin Books Ltd., Harmondsworth.
- RICHARDSON, H.W., (1978), Regional and urban economics, Richardson, New York.

- RODRÍGUEZ, J., (1978), Una estimación de la función de inversión en vivienda en España, Banco de España, Madrid.
- ROJO, L.A. (1974), Renta, precios y balanza de pagos, Alianza Editorial, Madrid.
- SANTILLANA DEL BARRIO, A., (1972), Análisis económico del problema de la vivienda, Ariel, Barcelona.
- SCHALLER, W.J., (1963), Public expenditure decisions in the urban community, John Hopkins Press.
- SWAN, C. (1973), "The markets for housing and housing services. A comment", Journal of Money, Credit and Banking, noviembre, pags. 960-978.

TENDENCIAS DE LA IMPOSICIÓN EN CIUDADES DE TAMAÑO INTERMEDIO: ALBACETE, CÁCERES, CIUDAD REAL Y ORENSE

Alfredo Iglesias Suarez
Antonio Olaya Iniesta
Mercedes Sanz Gómez
Javier Arenillas Vela
Emilio Fernández Adán
Ana María Lucas Navarro
José Baños Torres
Área de Economía Aplicada
Universidad de Castilla—La Mancha

1. INTRODUCCIÓN

El análisis financiero de una Entidad Local en su vertiente impositiva no puede desligarse del sistema fiscal general. Ello por dos motivos fundamentales: en primer lugar, como resulta obvio, porque es parte integrante del mismo y cualquier modificación operada en otras esferas (Central y Autonómica) va a ejercer influencia en el sector local; por otra parte y aunque de forma menos directa los comportamientos individuales y colectivos inducidos desde niveles territoriales superiores, van a tener como es lógico su reflejo en el previsible comportamiento de los ciudadanos en la esfera local. Por tanto cualquier cambio que se produzca en los ámbitos Central Autonómico y Local de forma independiente incidirán directamente en las dos restantes.

2. PRINCIPALES FIGURAS IMPOSITIVAS

El proceso descentralizador en España con la creación del Estado de las Autonomías exigía la puesta en marcha de mecanismos de financiación para atender las funciones competenciales que asumían los gobiernos regionales. A su vez la grave situación de insuficiencia y dependencia financiera de organismos superiores que venían soportando crónicamente las Entidades Locales, hizo necesaria una reestructuración general del sistema fiscal español.

Las principales figuras impositivas que integran los diferentes niveles territoriales están recogidas en el cuadro número 1.

La imposición del Estado Central gira en torno a dos grandes figuras impositivas: el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y el Impuesto sobre el valor añadido. El primero de ellos ocupa en la actualidad una posición principal en el campo de la imposición directa y puede afirmarse que a su propio ámbito se subordinan todas las demás piezas del sistema impositivo. El impuesto sobre el Valor Añadido ocupa el eje de la imposición indirecta. Ambos tributos son de carácter general y de amplia base confiriéndoles por tanto una gran potencialidad recaudatoria.

La Hacienda Autonómica posee potestad legislativa sobre hechos y materias imposables no gravadas por el Estado y producidos en el interior de la Comunidad Autónoma además de un conjunto

de impuestos que han sido cedidos por el Estado: Impuestos sobre el Patrimonio Neto; Impuesto sobre Sucesiones y Donaciones; Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados; Tasas y demás exacciones sobre el juego. Estos impuestos cedidos (excepto el último) tienen un montante recaudatorio reducido y no aportan recursos suficientes a las necesidades de las Comunidades Autónomas. intentando remediar esta insuficiencia con los recargos y participaciones en los ingresos del Estado.

CUADRO N° 1

PRINCIPALES FIGURAS IMPOSITIVAS
(Situación actual).

ESTADO	COMUNIDADES AUTÓNOMAS	MUNICIPIOS
1. Impuestos Directos: 1.1. I.R.P.F. 1.2. Impuesto Sociedades	1. Impuestos propios. 2. Impuestos cedidos 2.1. Imp. sobre el Patr. Neto. 2.2. Imp. sobre Suc. y Donac. 2.3. Imp. sobre Transm. Patr. 2.4. Actos Jurídicos Doc. 2.5. Tasas y exacciones s/ juego	1. Imp. de exacción obligatoria: 1.1. Imp. sobre B. Inmuebles 1.2. Imp. sobre Act. Ec. 1.3. Imp. sobre Vehículos de Tracción Mecánica.
2. Impuestos Indirectos: 2.1. I.V.A. 2.2. Imp. Especiales. 2.2.1. Hidrocarburos 2.2.2. Tabaco y sus labores 2.2.3. Alcohol y beb. alcoh. 2.2.4. Fabr. de cerveza 2.3. Renta de Aduanas 2.4. Monopolios Fiscales	3. Recargos sobre imp. centrales 4. Partic. en los Ingresos del Estado	2. Impuestos Voluntarios: 2.1. Imp. sobre Constr., Inst. y obras. 2.2. Imp. sobre el Incr. de Valor de los terrenos de Naturaleza Urbana.

La nueva ley reguladora de Régimen Local de 1.988 supone una entera modificación y reordenación de la estructura impositiva hasta entonces vigente dando lugar a la creación de cinco grandes impuestos tres de ellos obligatorios para las Haciendas Locales y los dos últimos de carácter voluntario: Impuesto sobre Bienes Inmuebles; Impuesto sobre Actividades Económicas e Impuesto sobre vehículos de Tracción Mecánica que vienen a sustituir a los impuestos sobre solares contribuciones territoriales, licencias fiscales, impuesto de radicación y al impuesto de circulación de vehículos

La nueva imposición municipal ha tratado de configurarse como una tributación sobre la propiedad y basada en el principio del beneficio.

3. ANÁLISIS DE LA TRIBUTACIÓN MUNICIPAL

El sistema impositivo vigente de la Hacienda Municipal en España hasta 1.989 procede de un sistema impositivo basado en la Imposición Municipal Autónoma y en los Impuestos cedidos por el Estado.

Con el fin de seguir un criterio de racionalidad y de agrupación de los ingresos municipales y en orden a ser operativos en este trabajo adoptamos el criterio de clasificación siguiente:

- a) Impuestos Directos.
- b) Impuestos Indirectos.

Los primeros a su vez los podemos agrupar en orden a la titularidad con arreglo a su gestión en Impuestos Municipales de Gestión Estatal, caso de los cuatro primeros; e Impuestos Municipales Autónomos caso de los demás (1).

1. Contribución Territorial Rústica y Pecuaria.
2. Contribución Territorial Urbana.
3. Licencia Fiscal de Actividades Comerciales e Industriales.
4. Licencia Fiscal de Actividades Profesionales y Artísticas.
5. Impuesto sobre Radicación.
6. Impuesto sobre Solares.
7. Impuesto sobre el incremento de Valor de los Terrenos.

Por otra parte los Impuestos Indirectos son de Gestión Municipal:

1. Impuesto Municipal sobre Gastos Suntuarios.
2. Impuesto Municipal sobre Circulación de Vehículos.
3. Impuesto Municipal sobre la Publicidad.

Además de los ya mencionados los municipios tienen otros ingresos corrientes como son: las Tasas y Otros Ingresos las Transferencias Corrientes y los Ingresos Patrimoniales

Las Tasas suelen estar definidas en razón a las prestaciones de servicios a que dan lugar su percepción casi siempre ha estado condicionada por las necesidades financieras de los municipios.

Las Transferencias Corrientes son sin lugar a dudas uno de los ingresos corrientes con más peso específico de los presupuestos de los municipios. Dentro de ellos sin lugar a dudas el concepto más importante son las participaciones en los ingresos del Estado, a través del Fondo Nacional de Cooperación Municipal.

Por otra parte los Ingresos Patrimoniales constituidos por las Rentas de Inmuebles y los Intereses de Depósito, son el capítulo con menor importancia dentro de los ingresos corrientes de los municipios.

En el período de 1.980-1.988, al que se refiere nuestro trabajo se experimenta un fuerte crecimiento de los Presupuestos de Ingresos de Albacete, Cáceres Ciudad Real y Orense. En Albacete se pasa de 1.365.136 millones de pesetas en 1.980 a 6.069.644 millones de pesetas en 1.988 lo que supone un crecimiento del presupuesto de ingresos del 344,6% porcentaje bastante similar al que se produce en Orense 352%; a diferencia de lo que ocurre con los casos de Cáceres y Ciudad Real con un 519% y 577% respectivamente.

Antes de comenzar un análisis pormenorizado de los ingresos municipales debemos señalar algunos de los aspectos normativos que sin duda han influido en este período de 1.980-1.988.

En primer lugar debemos resaltar la incertidumbre que supuso para los Ayuntamientos el recurso presentado ante el Tribunal Constitucional contra la Ley 24/1 983, de Medidas Urgentes de Saneamiento y Regulación de las Haciendas Locales, que trajo consigo la inconstitucionalidad del recargo municipal del Impuesto sobre la Renta de las personas Físicas a través de la Sentencia del mencionado Tribunal Constitucional 179/1.985. Además por la otra sentencia de 17 de Febrero de 1.987, el referido Tribunal declara nula también la fijación de los nuevos tipos impositivos de la

Contribución Territorial Rústica y la Contribución Territorial Urbana establecidos por la referida Ley 24/1 987.

Otros de los hechos acaecidos en este período y que ha tenido influencia directa en los ingresos de los municipios es la entrada en vigor el 1 de enero de 1.986 del Impuesto sobre el Valor Añadido ya que supuso la reducción de alguno de los ingresos municipales como el Impuesto Municipal de Gastos Santuarios cuyo hecho imponible se redujo sustancialmente.

CUADRO Nº 2

LOS INGRESOS EN ALBACETE									
En Millones de Pts.									
Partidas	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
CAP. 0. RESUL. EJ. CERR.	250,8	257.304	180.526	403.922	508.152	1430.583	1201.257	1396.119	1159.614
CAP. I. IMP. DIR.	250.376	501.441	581.4	600.861	841.547	903.564	957.744	1032.722	1024.169
CAP. II. IMP. INDIR.	81.755	108.619	131.52	142.752	187.008	200.323	205.883	232.433	247.482
CAP. III. TASAS Y OTROS INGR.	247.702	355.922	437.718	539.627	730.282	745.857	850.386	1033.643	972.126
CAP. IV. TRANSF. CTES.	283.056	386.986	611.413	616.045	864.312	944.257	1039.58	1040.903	1288.492
CAP. V. INGR. PATR.	50.323	65.686	76.542	21.382	30.158	31.065	18.77	31.642	40.176
CAP. VI. ENAJ. INV. REALES	-	-	0,58	-	-	2,85	-	145,173	20.025
CAP. VII. TRANSF. DE CAPITAL	90.125	-	12.029	15.655	39.22	254.703	9.806	-	132.025
CAP VIII. VARIAC. ACT. FINANC.	0,987	0,845	2	3,241	2,146	4,454	2,852	3,093	2,792
CAP IX. VARIAC. PAS. FINANC.	110	235	100	499,658	494,658	1085,993	1522,971	941,792	1182,739
TOTAL INGRESOS	1365,136	1911,86	1931,228	2843,147	3697,486	5603,654	5827,252	5857,524	6064,644

Fuente.: Ayuntamiento de Albacete. Elaboración Propia.

CUADRO Nº 3

LOS INGRESOS EN CÁCERES									
En Millones de Pts.									
Partidas	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
CAP. 0. RESUL. EJ. CERR.	134,12	219,17	207,83	338,81	2910,728	2892,9	1554,08	1713	1061,54
CAP. I. IMP. DIR.	117,15	106,88	220,21	275,83	383,968	456,2	522,72	595,12	622,257
CAP. II. IMP. INDIR.	40,364	43,672	55,099	56,377	64,443	78,151	76,058	82,895	91,137
CAP. III. TASAS Y OTROS INGR.	192,79	223,81	233,99	404,73	436,15	525,44	583,53	607,64	603,46
CAP. IV. TRANSF. CTES.	151,94	199,52	268,31	310,88	358,619	426,66	466,472	501,5	550,92
CAP. V. INGR. PATR.	6,695	s,54	7,778	6,805	9,7	9,648	24,628	25,206	19,928
CAP. VI. ENAJ. INV. REALES	-	-	-	-	2,115	1,432	0,754	115,33	814,988
CAP. VII. TRANSF. DE CAPITAL	20,792	-	-	-	-	173,97	31,121	0,1	50
CAP VIII. VARIAC. ACT. FINANC.	0,443	1,689	0,16	4,128	3,599	2,21	5,875	7,556	8,395
CAP IX. VARIAC. PAS. FINANC.	-	-	-	100	160	0,7	708,156	-	300
TOTAL INGRESOS	664,318	800,306	993,968	1497,58	4329,326	4694,311	3973,406	3648,365	4112,642

Fuente.: Ayuntamiento de Cáceres. Elaboración Propia.

CUADRO N° 4

LOS INGRESOS EN CIUDAD REAL									
En Millones de Pts.									
Partidas	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
CAP. O. RESULT. EJ. CERR.	103,459	228,128	258,014	334,122	315,131	175,93	496,422	767,809	1221,372
CAP. I. IMP. DIR.	148,047	159,532	221,072	258,046	357,665	300,743	415,658	533,133	562,021
CAP. II. IMP. INDIR.	28,726	31,04	42,802	39,71	32,293	55,532	58,291	75,811	80,175
CAP. III. TASAS Y OTROS INGR.	169,124	175,609	244,299	282,033	250,713	297,925	482,806	557,25	548,911
CAP. IV. TRANSF. CTES.	119,777	164,289	206,766	237,098	287,682	379,299	477,272	445,312	498,265
CAP. V. INGR. PATR.	2,857	5,509	13,036	8,025	7,864	7,772	13,307	6,992	10,697
CAP. VI. ENAJ. INV. REALES	11	-	1,572	-	0,5	0,193	-	-	13,296
CAP. VII. TRANSF. DE CAPITAL	-	-	-	-	-	-	54,151	76,183	31,072
CAP VIII. VARIAC. ACT. FINANC.	0,181	0,043	0,499	0,2n	0,772	1,368	15,422	17,588	16,12
CAP IX. VARIAC. PAS. FINANC.	-	-	-	-	-	-	136,377	783,065	966,665
TOTAL INGRESOS	583,175	764,201	988,064	1159,291	1037,252	1075,205	2149,712	3263,147	3948,597

Fuente.: Ayuntamiento de Ciudad Real. Elaboración Propia.

CUADRO N° 5

LOS INGRESOS EN ORENSE								
En Millones de Pts.								
Partidas	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
CAP. O. RESULT. EJ. CERR.	274,617	380,014	303,498	494,486	539,323	1850,819	1759,88	1376,231
CAP. I. IMP. DIR.	280,346	412,589	475,316	539,934	548,171	688,003	682,288	1107,48
CAP. II. IMP. INDIR.	87,522	90,554	100,861	111,788	124,061	123,939	153,636	147,897
CAP. III. TASAS Y OTROS INGR.	248,201	313,495	382,166	438,826	551,21	618,725	585,488	874,171
CAP. IV. TRANSF. CTES.	302,358	386,707	515,648	551,875	624,076	757,302	757,302	878,589
CAP. V. INGR. PATR.	13,642	60,716	56,203	39,163	47,13	55,513	44,532	62,709
CAP. VI. ENAJ. INV. REALES	0,364	1,914	-	0,792	-	-	0,667	1,371
CAP. VII. TRANSF. DE CAPITAL	-	-	-	-	24,531	2,45	0,089	44,4
CAP VIII. VARIAC. ACT. FINANC.	2,856	3,184	3,92	8,592	7,89	10,221	9,87	10,866
CAP IX. VARIAC. PAS. FINANC.	-	-	-	-	-	307	-	1227
TOTAL INGRESOS	1269,846	1649,173	1837,647	2185,455	2466,395	4413,971	3993,754	5739,715

Fuente.: Ayuntamiento de Orense. Elaboración Propia.

Como consecuencia de estos hechos acabamos de señalar se tuvieron que actualizar las bases fiscales de algunos tributos municipales con el fin de reducir la depreciación que se produce en términos monetarios de alguno de estos ingresos que por sus características estructurales además son bastante rígidos; tal es el caso de las Contribuciones Rústica y Urbana y las Licencias Fiscales. El incremento en la recaudación de éstos impuestos municipales pasa necesariamente por el incremento de los tipos impositivos acordados por los Ayuntamientos así como por la vía de la actualización de los valores catastrales.

La pérdida en términos reales en la recaudación de la generalidad de los impuestos municipales no ha podido ser compensada por la elevación de los tributos municipales ya que el contribuyente es tremendamente sensible a la misma; fenómeno que ha motivado que aunque la práctica totalidad de los ingresos municipales haya crecido en términos reales dicho crecimiento no ha sido suficiente para seguir el crecimiento global de la economía.

Los Impuestos Directos constituyen el capítulo que más peso específico tiene en los presupuestos de los municipios que son objeto de nuestro análisis a excepción de Albacete que son las Transferencias Corrientes.

Si centramos nuestra atención en los Impuestos directos, y más concretamente en los impuestos municipales podemos observar que los tributos que más importancia tienen en el año 1.980 son, en primer lugar la Contribución Territorial Urbana que tiene en este año un peso específico del 53% del total de los impuestos municipales; en segundo lugar en importancia lo ocupa el Impuesto sobre Radicación con un 25% y ya en tercer lugar la Licencia Fiscal del Impuesto Industrial con un 18%. La Contribución Territorial Urbana y la Licencia Fiscal del impuesto sobre el IRPF tienen un peso específico de un 2% y 1% respectivamente. En cambio si comparamos esta estructura del año 1.980 con la de 1.988 vemos que la Contribución Urbana encuentra su participación dentro de los impuestos municipales hasta llegar a un 68% la Licencia Fiscal del impuesto Industrial se reduce a un 17% y el Impuesto sobre Radicación se reduce a un 10% aumentando por el contrario la Contribución Rústica y la Licencia Fiscal del Impuesto Industrial al 3% respectivamente

Los impuestos directos sobre la renta presentan una evolución creciente a pesar de las evoluciones que experimentan en Albacete en los años 1.985 1.986 y 1.988. Esta reducción también se produce en Ciudad Real en el año 1.985 en Orense en 1.987 y en Cáceres en 1.981, 1.985 y 1.988. Los impuestos más importantes son la Contribución Territorial Urbana y las Licencias Fiscales que presentan un crecimiento bastante significativo sobre todo la primera. El crecimiento de la Contribución Territorial Urbana es atribuible sin lugar a dudas a la actualización de los valores catastrales por medio de un coeficiente corrector que autorizó la Ley General de presupuestos para 1.986 y que permitió un crecimiento del 20%, de la misma forma se elevaron las cuotas de las Licencias Fiscales de Actividades Comerciales e Industriales y de Profesionales o Artistas. No debemos olvidar la mejora que supuso la entrada en vigor del IVA, en el control fiscal de las mismas.

Los Impuestos Directos sobre el Capital integran los impuestos municipales sobre Solares, sin edificar y urbanos o urbanizables y el impuesto sobre el incremento del Valor de los Terrenos en sus dos modalidades. En Albacete experimentan un crecimiento del 309%, con un peso específico bastante similar. En Ciudad Real, este crecimiento es del 343% y mucho más espectacular es el caso de Cáceres con un crecimiento del 965%. Por tanto han experimentado un crecimiento bastante importante, a través del impuesto sobre el Incremento de Valor de los Terrenos, consecuencia sin duda de la recuperación del mercado inmobiliario, sobre todo en los años 1.983, 1.985 y 1.986 tal como se desprende de la observación del Cuadro. Mucho más irregular ha sido el comportamiento del impuesto sobre Solares. Estas observaciones que acabamos de hacer para el caso del municipio de Albacete son trasladables también para Ciudad Real aunque el mayor crecimiento del impuesto sobre el crecimiento de Valor de los Terrenos se produce en los años 1.987 y 1.988.

Los Impuestos Indirectos están constituidos por los impuestos municipales de Gastos Suntuarios Circulación de Vehículos y sobre la Publicidad. El mayor porcentaje de participación dentro de los mismos, en Albacete en el año 1.980 lo tiene el Impuesto de Circulación de Vehículos con un peso específico del 88% frente a un 8% que tiene el de los Gastos Suntuarios y un 4% el de Publicidad. En el año 1.988 consigue mayor peso específico todavía el impuesto de circulación de vehículos 98%. Porcentajes parecidos tienen estos impuestos en el municipio de Ciudad Real.

El Impuesto Municipal sobre Gastos Suntuarios presenta una evolución bastante irregular incluso con un crecimiento durante el período 1.980-88 negativo del 87 10% debido sin duda a la entrada en vigor del IVA ya que supone la supresión de las actividades de hostelería que hasta entonces formaban parte de este impuesto. De la misma forma presenta una evolución bastante irregular el importe sobre la publicidad al contrario que el Impuesto de Circulación de Vehículos con un crecimiento continuo del 239% en Albacete y del 182,9% en Ciudad Real. Este crecimiento del Impuesto de Circulación de Vehículos es debido al incremento del parque automovilístico del municipio de Albacete.

En el Capítulo III es decir las Tasas y otros ingresos el artículo que más preponderancia tiene sobre los demás es la Prestación de Servicios que tiene una participación dentro del Capítulo del 76% en 1.980 y del 75% en 1.988; le siguen en importancia, otros ingresos que incluyen Multas, etc... y otras tasas de aprovechamientos especiales que incluyen la entrada de vehículos y el subconcepto de "otros" donde están englobados los ingresos obtenidos por la Feria los Invasores etc.... Dentro de la prestación de Servicios que es el más importante los conceptos más significativos son sin lugar a dudas, es el abastecimiento de aguas con un peso específico del 41% en 1.980, en segundo lugar tenemos la recogida de basuras con un 22% las Licencias Urbanísticas de un 7% en 1.980 para pasar en 1.988 a un 14% este incremento es atribuible al relanzamiento de la construcción que es una actividad económica en continua evolución en el municipio de Albacete. El crecimiento que se produce por este capítulo en Albacete es del 292,4% por encima de los producidos en Cáceres 213% en Orense 252% y en Ciudad Real 224%.

Pasamos al Capítulo IV las Transferencias Corrientes que hemos indicado ya que es el más importante de los ingresos corrientes en el municipio de Albacete a diferencia de los casos de Cáceres Ciudad Real y Orense que crecen los Impuestos Directos. En las Transferencias Corrientes están contenidas por las transferencias: del Estado, de los Organismos Autónomos Administrativos de Entes Territoriales y de Familias; aunque no cabe duda que los más importantes son las participaciones en los ingresos del Estado a través del Fondo Nacional de Cooperación Municipal.

El Fondo Nacional de Cooperación Municipal en Albacete tiene un crecimiento en el período comprendido entre 1.980 a 1.988 del 329 4% y en Ciudad Real de 183 7%. A partir de 1.985 adquieren relativa importancia las Transferencias de Entes Territoriales en un crecimiento del 102.2% y las compensaciones del Estado en los años 1.984 y 1 988

Finalmente el capítulo que menos importancia tiene dentro del presupuesto y en esto son coincidentes los municipios de Albacete. Cáceres Ciudad Real y Orense son los Ingresos Patrimoniales, y que como ya hemos indicando antes están constituidos por las rentas de inmuebles y los intereses de depósitos. El conjunto de estos ingresos municipales, presenta una evolución bastante irregular ya que algunos años presentan tasas de crecimiento negativos sobre todo en los años 1.983 y 1.986.

4. CONSIDERACIONES FINALES

1. El Capítulo más importante de ingresos del Municipio de Albacete son las Transferencias Corrientes con un porcentaje de participación en el total del Presupuesto del 21% seguido de los Impuestos Directos las Tasas y otros Ingresos con un 18% y 16 5%, respectivamente; a diferencia de los casos de Cáceres Ciudad Real y Orense que tienen mas importancia los Impuestos Directos.

2. En Albacete además de tener mayor importancia recaudatoria de los Impuestos Directos que los Indirectos el crecimiento experimentado por los primeros es mucho mayor 409% que el de los segundos 302 7%, en términos de tasa de variación a lo largo del período 1.980-88 y tomando como año base 1.980.

3. Las Tasas y otros Ingresos crecen en Albacete a una tasa del 392,4% que es superior a la experimentada en Cáceres 313 01 Ciudad Real 324 56% y Orense 352 2%.

4. El Capítulo IV las Transferencias Corrientes nace en Albacete a una tasa de variación del 455.2%. Ciudad Real a una tasa del 415 99% bastante próximo a la de Albacete. Cáceres a un 362 59% y en último lugar Orense a un 290.57% muy por debajo de los anteriormente señalados.

5. Los Ingresos patrimoniales es el capítulo de los ingresos Corrientes de los municipios considerados que menos importancia porcentual tiene; de la misma forma que es el que mas irregularidades presenta en su evolución.

6 Debemos señalar la importancia que ha tenido para la Hacienda Municipal las dos Sentencias del Tribunal Constitucional. señaladas en el texto, que anula el Recargo del 3% del IRPF y la que declara nula la fijación de los tipos Impositivos de las Contribuciones Rústica y Urbana.

7. Resaltar la influencia que ha tenido la entrada en vigor del IVA. el 1 de Enero de 1.986 para los ingresos municipales como factor de reducción de algunos hechos impositivos que con anterioridad estaban a cargo de los Ayuntamientos.

8. La importancia del Capítulo IV, a través del Fondo nacional de Cooperación Municipal es un indicador de la gran dependencia financiera de los municipios con respecto a los Presupuestos Generales del Estado.

9. El nuevo sistema impositivo de los municipios, que da origen a la nueva Ley de Regulación de la Hacienda Local tiende a eliminar en gran medida las sobreimposiciones que se producen en el hasta ahora vigente como es el caso de Radicación, Licencias Fiscales y Solares-Contribución Urbana.

10. El modelo vigente de la Hacienda Municipal ha estado caracterizado por la influencia financiera de los municipios, así como por la complejidad del mismo; se debe tender hacía un sistema como propugna la nueva ley mucho más simplificado y que se caracterice por la flexibilidad de las figuras impositivas de forma que se consigan. Así mismo los preceptos reconocidos en la Constitución de suficiencia y autonomía financiera de los municipios que obviamente recoge el nuevo modelo de financiación de las Corporaciones Locales.

11. Existe un importante grado de similitud en las cuatro capitales de provincia en lo referente a los impuestos recaudados en las mismas; aunque por lo que hace referencia a la Hacienda Local en la ciudad de Albacete tienen un peso específico menor los impuestos locales. Cosa que puede deberse al mayor incremento de población registrado en Albacete en el período 1.980-1.988.

5. NOTAS

- (1) Esta distinción se produce como consecuencia de la Reforma Tributaria iniciada en 1.977 y más concretamente por la Ley 44/1978, de 8 de Septiembre del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas, al disponer que estos impuestos eran estatales, se transforman en Impuestos locales de gestión estatal.

CONSIDERACIONES DE LA ECONOMÍA DE LAS CIUDADES DE TAMAÑO MEDIO: ALBACETE, CIUDAD REAL Y ORENSE

Alfredo Iglesias Suárez
Antonio Olaya Iniesta
Mercedes Sanz Gómez
Javier Arenillas Vela
Emilio Fernández Adán
Ana María Lucas Navarro
José Baños Torres
Área de Economía Aplicada
Universidad de Castilla-La Mancha

1. RESUMEN

El objeto de este trabajo es el estudio comparativo de la economía de estas provincias, elegidas aleatoriamente, pero que, sin embargo, reúnen una serie de características similares como son las de población, ausencia de zonas costeras, nivel de renta semejante, etc...., e incluso todas ellas comparten los últimos lugares de los niveles de desarrollo y crecimiento nacionales.

2. CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES Y MERCADO DE TRABAJO

Las tres provincias presentan, además de una población similar, respecto al conjunto nacional, una evolución parecida, entre los años 1986 y 1989

Provincia	1986	1989
Albacete	346217	357976
Ciudad Real	483634	485322
Orense	429382	434434

Estos datos absolutos no reflejan la distribución intraprovincial que se produce en cada una de las provincias estudiadas. Así, mientras que en las provincias de Albacete y Orense sigue predominando una agrupación más o menos rural, presentándose aglomeraciones importantes en la capital y en las cabeceras de comarca (principalmente en la provincia de Orense), produciendo una irregular distribución entre partidos judiciales, la provincia de Ciudad Real tiene un componente más urbano, llegando a superar el 50% de los núcleos de 5000 habitantes, hecho que no ocurre para las otras dos provincias.

En lo que a densidad de población se refiere, existen variaciones importantes como consecuencia de las distintas superficies que tienen Albacete y Ciudad Real respecto a Orense. En este sentido, las diferencias son las siguientes

Consideraciones de la economía de las ciudades de tamaño intermedio: Albacete, Ciudad Real y Orense

	Superficie Total (km2)	Densidad de Población (Hab./km2)	
		1986	1989
Albacete	14862	23,30	24,08
Ciudad Real	19749	24,49	24,57
Orense	7230	59,40	60,08

Además, las tres provincias muestran una tendencia hacia el envejecimiento de la población, como consecuencia de las cuestionables perspectivas futuras que obligan a la población más joven a emigrar hacia otras provincias españolas, con un mayor crecimiento económico y que ofrecen, a priori, una mejor situación económica.

Estos saldos migratorios positivos, que tienen lugar en las tres provincias explican un descenso en las tasas de paro, no por la creación de nuevos empleos, sino por esta característica, que hace salir a la población más joven hacia otras provincias en busca de empleo. Así, la evolución del paro para el tercer trimestre de 1988 y 1989 es la siguiente

	1988			1989		
	Julio	Agosto	Septiembre	Julio	Agosto	Septiembre
Albacete	31200	31500	30400	27223	29181	25692
Ciudad Real	35200	34900	34900	32159	31801	30237
Orense	26762	26098	25994	23649	24114	23114

Fuente: INEM

A ello debemos unir el hecho consecuente de que en estas tres provincias, en regresión demográfica, haya disminuido sensiblemente la tasa de natalidad, probablemente como consecuencia de la menor población joven residente en edad de reproducción.

De manera similar, en las tres provincias se observa una característica que también se produce a nivel nacional: la tasa de actividad es superior entre los varones que entre las mujeres, aunque estas diferencias se encuentran cada vez más diluidas, siguiendo la tendencia nacional. Es de destacar, en este sentido, la alta tasa de actividad entre las mujeres, en la provincia de Orense como consecuencia de las labores agrícolas que allí se producen.

Por último, hay que analizar la distribución porcentual de la población activa ocupada por sectores que, como se observa, va a determinar, en parte, la estructura económica de los distintos territorios

	Albacete	Ciudad Real	Orense
Agricultura	15,90	17,20	44,35
Industria	22,10	16,00	11,93
Construcción	10,70	15,40	9,63
Servicios	44,80	46,20	30,91
No clasificados	6,60	5,20	3,18

3. AGREGADOS ECONÓMICOS

Al analizar los datos económicos referidos a las tres provincias objeto de estudio, una primera aproximación se puede efectuar a través del primer agregado que resume la evolución de un entorno económico, en este caso, provincial.

Consideraciones de la economía de las ciudades de tamaño intermedio: Albacete, Ciudad Real y Orense

De los datos anteriores, destacan los referentes a la provincia de Ciudad Real, como consecuencia de las características poblacionales y de la residencia de una industrial altamente productiva que influyen de manera decisiva en la producción provincial.

Evolución del VAB 1983 - 1989 (mill. de ptas.)

	1983	1985	1987	1989(1)
Albacete	135210	177815	233845	307530
Ciudad Real	206038	253818	312678	385188
Orense	149891	188754	237693	299321

Fuente: BBV

Evolución del VAN 1983 - 1989 (mill. de ptas.)

	1983	1985	1987	1989(1)
Albacete	118965	155872	204229	267588
Ciudad Real	177758	215851	262107	318276
Orense	133272	166764	208673	261124

Fuente: BBV

La desagregación por sectores de estos datos (VAB y VAN), muestra, aunque con algunas matizaciones, la evolución de cada una de estas economías provinciales.

VAB por sectores 1983 (Mill. de ptas.)

	Agricultura	Industria- Construcción	Comercio- Servicios	Total VAB
Albacete	22212	42491	70507	135210
Ciudad Real	37978	71796	96264	206038
Orense	16781	44771	88339	149891

VAB por sectores 1985 (Mill. de ptas.)

	Agricultura	Industria- Construcción	Comercio- Servicios	Total VAB
Albacete	32491	50583	94741	177815
Ciudad Real	38706	90033	125079	253818
Orense	21132	56379	111243	188754

VAB por sectores 1987 (Mill. de ptas.)

	Agricultura	Industria- Construcción	Comercio- Servicios	Total VAB
Albacete	42728	66522	124595	233845
Ciudad Real	47682	110911	154085	312678
Orense	26611	70997	140085	237693

Fuente: BBV

Hay que matizar los datos por sectores anteriores, ya que pueden llevarnos a conclusiones erróneas; así, por ejemplo, la provincia de Orense nos muestra una estructura donde la importancia del sector agrícola en términos económicos es bastante reducida, pero, sin embargo, no ocurre así desde el punto de vista de población ocupada en dicho sector, evidenciando una estructura eminentemente agraria.

Para evaluar, de forma objetiva, las capitales de provincia, debemos hacer referencia al grado de especialización comercial de estos núcleos de población, que nos permita valorar la importancia relativa de las mismas.

Si medimos este grado de especialización comercial mediante el valor total ponderado (suma ponderada del número de establecimientos seleccionados) y el grado de especialización del comercio (2) para un determinado grupo de artículos, observamos que:

	Especialización Comercial	
	VTP	Grado Espec.
Orense	211,0	22458
Albacete	165,1	13830
Ciudad Real	126,1	25220

Fuente: Banesto

Orense es el primer núcleo de población (de entre estos tres) que cuenta con una mayor especialización comercial, ocupando el puesto 42 a nivel nacional, por delante de Albacete (puesto 50) y Ciudad Real (posición 66).

Por lo que a los niveles de renta per capita de 1986 se refiere, y según la misma fuente, del Anuario del Mercado Español 1989, el mayor de estos niveles correspondía al municipio de Orense, (situado entre las 660.001 y 990.000 ptas.) si bien la mayor parte de la superficie provincial, está ocupada, por término medio, por niveles de renta entre 330.001 y 385.000 por habitante. Por otra parte, el término municipal de Albacete, se encontraba entre las 525.001 y 660.000 ptas. mientras que Ciudad Real lo estaba entre las 660.001 y las 825.000 ptas.

Teniendo en cuenta una serie de indicadores de riqueza se muestra también un grado de similitud, al menos aparente entre las tres provincias.

(En unidades sobre base nacional = 100.000)

	Indicador Riqueza			
	Agrícola	Urbana	Comercial-Industrial	General
Albacete	3017,8	1187,6	806,5	1394,1
Ciudad Real	1378,2	755,5	806,8	901,8
Orense	2467,3	971,0	833,8	1213,1

Fuente: Banesto

Si, además, tenemos en cuenta el bajo índice turístico que, en unidades sobre base nacional = 100.000 soporta cada una de estas áreas estudiadas:

	Índice Turístico
Albacete	218,7
Ciudad Real	163,4
Orense	215,0

Se puede explicar cómo las tres provincias muestran un bajo nivel de desarrollo, todas por debajo del nivel medio provincial = 100:

	Índice del Nivel de Desarrollo
Albacete	98,0
Ciudad Real	85,6
Orense	72,9

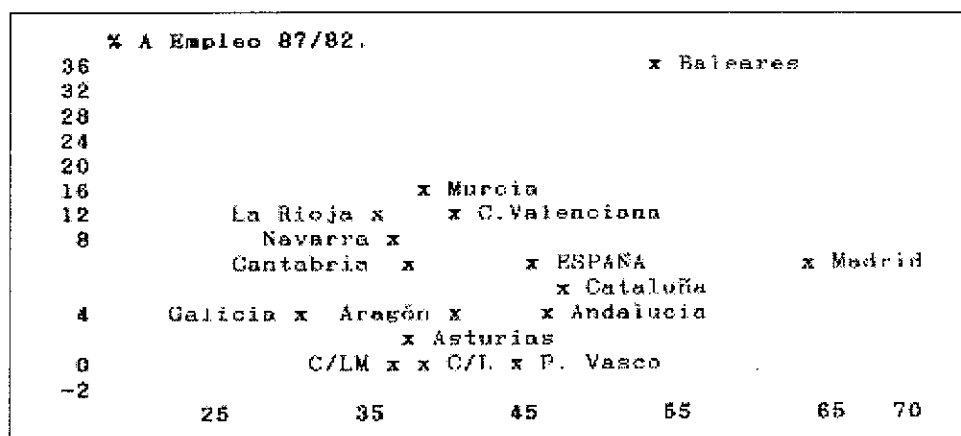
Consideraciones de la economía de las ciudades de tamaño intermedio: Albacete, Ciudad Real y Orense

ocupando, a excepción de Albacete, los últimos lugares en una clasificación de 101 áreas territoriales. Por ejemplo Ciudad Real, se sitúa en el lugar 89, mientras que Orense lo hace en el último lugar de dicha clasificación.

Esto significa que el índice de capacidad de compra por habitante siga el mismo orden que el de nivel de desarrollo

	Índice de capacidad de compra
Albacete	0,97
Ciudad Real	0,91
Orense	0,72

Una característica adicional que se presentaba en las tres provincias era la terciarización de las economías, siguiendo las tendencias regionales y, que, precisamente, podemos presentar mediante estas economías regionales que reflejan este hecho



Fuente: A economía galega. Informe 1987. Fundación Caixa Galicia

Se puede observar como existe un grupo formado por aquellas comunidades autónomas que partían en clara desventaja y que han crecido menos que la media, y entre las que se encuentran (engloban) las de Galicia y Castilla-La Mancha, y, en consecuencia, Orense, Albacete y Ciudad Real.

El análisis pormenorizado de los datos provinciales de la Renta Familiar Disponible Bruta hace necesario estudiar la evolución de esta en el periodo 1983-1989:

	1983	1985	1987	1989(3)
Albacete	114448	153424	205673	275716
Ciudad Real	166342	206393	256087	314746
Orense	150476	185514	223710	269800

Fuente: BBV

4. SECTOR EXTERIOR

La problemática que se plantea al analizar la situación en la que se encuentra este sector a nivel provincial es evidente, como consecuencia, en primer lugar, de los escasos datos existentes en este sentido, y, en segundo lugar, y quizás más importante, por la dificultad que se nos presenta al intentar conocer que cantidad de bienes y/o servicios se exportan o importan realmente fuera de las fronteras nacionales.

En base a los datos facilitados por la Dirección General de Aduanas e Impuestos Especiales para el año 1988 podemos establecer que el total de importaciones y exportaciones provinciales en miles de pesetas, es el siguiente:

	Orense	
	M	X
Semestre 1	2200269	6146996
Semestre 2	4608098	7184240
Total	6808367	13331236

	Ciudad Real	
	M	X
Semestre 1	31420317	14376425
Semestre 2	35170312	17491652
Total	66590629	31878819

	Albacete	
	M	X
Semestre 1	2957345	6597423
Semestre 2	4162474	7937960
Total	7119819	14535383

Fuente: DGAIE

Se hace preciso hacer un comentario especial a la situación de Ciudad Real frente a la similitud entre Albacete y Orense. Las altas importaciones, así como exportaciones, de la provincia de Ciudad Real se explican con el tipo de industria con la que cuenta (refinería en Puertollano y minas en Almadén), que hace elevar, en consecuencia, tanto el valor de las importaciones como el de las exportaciones.

Si medimos los niveles de actividad teniendo en cuenta el número de licencias fiscales existentes en cada una de estas provincias se observa como nos encontramos ante economías provinciales con similares características si bien sigue destacando Ciudad Real. Subdividiendo este número de licencia según Industria y Construcción por un lado y Servicios y Comercio por otro, tenemos en Enero de 1990:

	Albacete	Ciudad Real	Orense
Industria y Construcción	7516	8340	6590
Servicio y Comercio	26152	27675	25882

Fuente: Cámaras de Comercio o Industria de Albacete, Ciudad Real y Orense.

4. NOTAS

(1) Los datos provinciales de 1.989 se han obtenido como estimación, mediante una progresión geométrica.

$$(2) \quad GEI = 100 \frac{V1}{C1} 1 + \frac{N1}{8}$$

GEI = Grado de especialización del comercio i-ésimo

V1 = Valor total ponderado del comercio especializado

C1 = Número total de licencias comerciales

N1 = Número de grupos de artículos

(3) Ver nota 1.

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PROBABILÍSTICO PARA ESTIMAR PREVISIONES DE CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS

Francisco Jiménez Gómez
Mariano J. Valderrama Bonnet
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa
Universidad de Granada

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo es desarrollar un modelo estocástico que permita evaluar la probabilidad asociada a un proceso de recuento, y consiguientemente su función de distribución.

Los procesos estocásticos de recuento considerados serán de tipo Poissoniano con tasa o intensidad aleatorizada por otro proceso externo denominado proceso información. De tal forma, el problema fundamental radica en obtener la distribución del proceso de recuento condicionada al proceso información, la cual no será, en general, del mismo tipo que la inicial.

En este trabajo consideraremos el caso particular en que la tasa del proceso de recuento está aleatorizada por un proceso también Poissoniano, si bien en su versión más simplificada que consiste en factorizarla como el producto de una función determinista por una variable de Poisson.

El modelo tratado puede aplicarse a diversos campos, si bien donde más se ha utilizado ha sido en la Teoría de Comunicaciones (ver, por ejemplo, Gutiérrez y Valderrama (1), Rudemo (2) o Snyder (3)). En este artículo el modelo se aplica al estudio de las previsiones de crecimiento del número de alumnos en los centros universitarios, y más concretamente en la Facultad de Ciencias Empresariales de Granada. La evaluación práctica final de tales previsiones queda, no obstante, limitada por la potencia del ordenador que se utilice. En nuestro caso, nos hemos limitado a deducir las expresiones teóricas correspondientes, quedando pendiente su evaluación.

2. PROCESOS DE RECUENTO CON TASA ALEATORIA

Sea $N \equiv \{N(t), t \geq 0\}$ un proceso puntual de recuento cuya intensidad puede expresarse de la forma $I(t) = I[x(t)]$, siendo $\{x(t)\}$ el proceso información, que tiene propiedades de segundo orden. La función de probabilidad condicionada de N vendrá entonces dada por

$$(1) \quad P\{N(t) = n\} = E\left[P\{N(t) = n \mid x(s), s \geq 0\}\right] = (n!)^{-1} E\left[\left(\int_0^t I[x(s)] ds\right)^n \exp\left\{-\int_0^t I[x(s)] ds\right\}\right]$$

En el caso más simple en que la tasa pueda factorizarse de la forma $I(t) = f(t)X$, siendo $f(\cdot)$ una función no aleatoria, y X una variable con distribución de Poisson de parámetro α , la expresión (1) quedaría reducida a

$$(2) \quad P\{N(t) = n\} = (n!)^{-1} [F(t)]^n E[X^n \exp\{-XF(t)\}] = (n!)^{-1} [F(t)]^n \Phi_X^n[-F(t)]$$

siendo

$$(3) \quad F(t) = \int_0^t f(s) ds$$

y $\Phi_X(\cdot)$ la función generatriz de momentos de X , dada por

$$(4) \quad \Phi_X(s) = E[e^{sX}] = e^{-\alpha} \sum_{k=0}^{\infty} e^{sk} \alpha^k (k!)^{-1}$$

con lo cual su derivada n -sima respecto de s es:

$$(5) \quad \Phi_X^n(s) = E[X^n e^{sX}] = e^{-\alpha} \sum_{k=0}^{\infty} k^n (\alpha e^s)^k \alpha^k (k!)^{-1} = \exp\{-\alpha(1 - e^s)\} m_n(\alpha e^s)$$

La correspondiente función de distribución se obtendría a partir de (2),(3) y (5), de la forma

$$(6) \quad \mathcal{Q}(x) = \sum_{n \leq x} P\{N(t) = n\}$$

3. APLICACIÓN A UN MODELO DE CRECIMIENTO ESTUDIANTIL

Supongamos que en un determinado centro universitario se han matriculado en los últimos años un número conocido de alumnos cuya tendencia se puede ajustar por una función $y=f(t)$ siendo $t=0$ el primer año considerado en el estudio. Si denotamos t_0 al curso actual, la probabilidad de que el próximo curso el número de alumnos matriculados no supere una cierta cantidad x vendrá dada por (6), siendo $t = t_0 + 1$.

En el caso particular de los alumnos matriculados en Empresariales de la Universidad de Granada en los seis últimos años, los datos son los siguientes:

Curso	t	nº de alumnos
1983-84	0	1032
1984-85	1	1485
1985-86	2	1830
1986-87	3	2339
1987-88	4	2656
1988-89	5	3495

Si se realiza un ajuste lineal a dichos datos resulta

$$f(t) = 972,57 + 466,77t$$

con un coeficiente de determinación del 97,90%. En consecuencia, el modelo descrito en el apartado 2 se expresaría ahora de la forma siguiente:

$$F(t) = \int_0^t (972,57 + 466,77t) dt = 972,57t + 233,385t^2$$

tomando $\alpha = 1032$ quedaría

$$P\{N(t) = n\} = (n!)^{-1} [972,57t + 233,385t^2]^n \exp\{-1032\} \sum_{i=0}^{\infty} k^i (1032 \exp\{-972,57t - 233,385t^2\})^k (k!)^{-1}$$

obviamente, la serie es convergente.

Finalmente

$$P\{N(t) \leq N\} = \sum_{n=0}^N P\{N(t) = n\} = \sum_{n=0}^N \left[(n!)^{-1} [972,57t + 233,385t^2]^n \exp\{-1032\} \sum_{i=0}^{\infty} k^i (1032 \exp\{-972,57t - 233,385t^2\})^k (k!)^{-1} \right]$$

obteniéndose, para $t=6$ y el N que interese, la correspondiente probabilidad.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GUTIÉRREZ R., VALDERRAMA M.J. (1990): An improved procedure fo evaluating counting probability on Doubly Stochastic Poisson processes. Actas del 2nd World Congress or the Bernouilli Society; Uppsala (por aparecer).
2. RUDEMO M. (1972): Doubly Stochastic Poisson Processes and processes control. Adv. Appl. Prob., 4, 318-338.
3. SNYDER D.L. (1975): Random Point Processes, Wiley, New York, 284—287.

MEDIDAS DE DESIGUALDAD DE RENTA: EVOLUCIÓN DE LOS DESEQUILIBRIOS REGIONALES

Matilde Lafuente Lechuga
Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía
Universidad de Murcia
Antonio Sánchez Martínez
Dirección General de Economía y Planificación
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Desde que Pareto comenzó la investigación formal cuantitativa sobre la distribución de la renta personal, los estudios en este campo se han centrado principalmente en las dos áreas siguientes:

- i) Especificación de modelos que facilitan una descripción exacta y elemental de la distribución de la renta por el tamaño de las unidades económicas relevantes (familias, individuos, ...).
- ii) Medidas del grado de desigualdad de renta en una población observada de unidades económicas.

Dalton, en su artículo de 1920 "The Measurement of the Inequality of Incomes", fue el primero en tratar de calcular medidas de desigualdad convencionales desde el punto de vista del bienestar social y, alrededor de 50 años después, Aigner y Heins (1967), Bentzel (1970), Atkinson (1970), y otros siguieron el mismo camino. Sin embargo, ha surgido otra corriente para hacer operativo el concepto de "desigualdad de renta", que consiste en determinar las propiedades que debería poseer una medida de desigualdad apropiada y entonces obtener su forma matemática [Kolm (1976), Cowell (1980), Shorrocks (1980,1983), ...].

Tras una descripción de la curva de Lorenz, que como es bien conocido se utiliza generalmente para representar y analizar el tamaño de una distribución de renta, describimos varias medidas de desigualdad bien conocidas, entre las que merece destacar el índice de concentración de Gini por ser la primera y más conocida de ellas.

En el último apartado del trabajo calculamos y analizamos el valor de cada una de estas medidas para el supuesto de que estemos trabajando con datos sobre el PIB per capita de las 17 Comunidades Autónomas.

2. CURVA DE LORENZ Y MEDIDAS DE DESIGUALDAD

En una población de n miembros llamamos y_i a la renta percibida por el individuo i , con $i=1,2,\dots,n$. Sin pérdida de generalidad podemos considerar que estas rentas están ordenadas de modo creciente:

$$y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_n$$

Denotamos por:

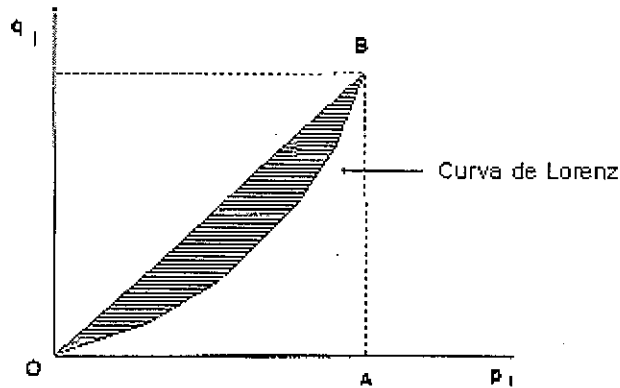
$p_i = \frac{i}{n}$ a la proporción acumulada de individuos

$s_i = \frac{y_i}{Y}$ a la proporción de la renta total que percibe el individuo i , donde $Y = \sum_{i=1}^n y_i$

$q_i = \sum_{j=1}^i s_j$ a la proporción acumulada de renta

La curva de Lorenz se define, según Kakwani (1980), como: "la relación entre la proporción acumulada de unidades de renta y la proporción acumulada de renta recibida cuando dichas unidades están ordenadas según criterio ascendente de rentas".

Si representamos gráficamente en un eje de coordenadas los pares de valores (p_i, q_i) y los unimos entre si, obtenemos una poligonal denominada curva de Lorenz.



Esta curva, introducida en 1905 por Lorenz como un método gráfico para analizar datos de renta, es ilustrativa de la concentración de una distribución. Si todos los individuos recibieran la misma renta, a un porcentaje dado de trabajadores le correspondería idéntico porcentaje de renta, con lo que todos los puntos de la curva de Lorenz se encontrarían en la diagonal principal del cuadrado denominado "línea de igualdad completa". Por el contrario, si el 99% de los individuos tuvieran el 0% de la renta y el 1% restante fuera poseedor del 100% de ella, entonces la curva estaría formada por los lados inferior (OA) y derecho (AB) del cuadrado. Por tanto, la curva de Lorenz deberá estar situada en el triángulo inferior de dicho cuadrado. El área comprendida entre la diagonal y la curva de Lorenz (zona rayada) se denomina área de concentración.

Como hemos dicho, la curva de Lorenz es ilustrativa de la concentración de una distribución. Sin embargo, debemos disponer de un indicador que nos permita valorar numéricamente dicha concentración y al mismo tiempo facilite la comparación entre distribuciones. Para esta finalidad se han formulado distintas medidas de desigualdad. La más conocida de ellas es el índice de concentración de Gini, G , que se define como el cociente entre el área de concentración y el área del triángulo OAB. En el caso de máxima uniformidad, el área de concentración será igual a cero, con lo que $G=0$. Por el contrario, en el caso de máxima concentración $G=1$. Así tenemos que $OSGS1$, aproximándose a uno cuando la concentración tiende a hacerse máxima y a cero en caso contrario.

El índice de Gini (1913) también se puede determinar por la siguiente fórmula aproximada:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (p_i - q_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} p_i}$$

Ahora bien, como $p_i = \frac{i}{n} \Rightarrow \sum_{i=1}^{n-1} \frac{i}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n-1} i = \frac{n-1}{2}$

Por tanto: $G = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n-1} q_i}{\sum_{i=1}^{n-1} p_i} = 1 - \frac{2}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} q_i$

Según la definición de q_i :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n-1} q_i &= \frac{1}{Y} \left[y_1 + (y_1 + y_2) + K + \sum_{j=1}^i y_j + K + (y_1 + K + y_{n-1}) \right] = \\ &= \frac{1}{Y} \left[(n-1)y_1 + (n-2)y_2 + K + (n - (n-i))y_{n-1} \right] = \\ &= \frac{1}{Y} \sum_{i=1}^{n-1} (n-i)y_i = \sum_{i=1}^{n-1} (n-i)s_i \end{aligned}$$

De esta forma obtenemos otra formulación del índice de Gini, que será la que utilizaremos en la siguiente sección:

$$G = 1 - \frac{2}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} (n-i)s_i$$

Esta medida es objeto de críticas debido a que pondera más las transferencias entre las rentas centrales que en las colas (Cowell 1977).

La denominada medida de desviación media relativa, definida por Cowell en 1977, se puede expresar como:

$$R = \frac{1}{2} \frac{n}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \left| s_i - \frac{1}{n} \right| \right]$$

Como apunta Kakwani (1980): "Si la población se divide en dos grupos: a) los que reciben renta menor igual que la renta media b) los que reciben más que la renta media, la desviación media relativa representa el porcentaje de la renta total que se debería transferir del segundo grupo al primero para que los dos tuvieran exactamente la misma renta media". Este coeficiente, R, es también una medida comprendida en cero y uno, siendo su valor cero cuando la igualdad es perfecta y uno para el caso de desigualdad perfecta.

La medida de entropía normalizada propuesta por Theil en 1967 se define como

$$T = 1 + \frac{1}{\ln n} \left[\sum_{i=1}^n s_i \ln s_i \right]$$

Theil formuló su medida basándose en la mayor o menor ordenación de un sistema físico, reinterpretando este "orden" como nivel de renta.

Champernowne introduce en 1974 la siguiente medida de desigualdad:

$$C = 1 - n^n \prod_{i=1}^n s_i$$

que, al igual que ocurre con los tres coeficientes anteriores, toma el valor cero cuando no existe desigualdad y uno cuando ésta es mayor.

El índice de desigualdad de Atkinson viene dado por

$$Ae = \begin{cases} 1 - \frac{\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^{1-e} \right]^{1/e}}{\mu} & e > 0, e \neq 1 \\ 1 - \frac{\prod_{i=1}^n (y_i)^{1/n}}{\mu} & e = 1 \end{cases}$$

donde μ es la renta media y el parámetro e es una medida del grado de aversión a la desigualdad.

El Índice de Kakwani se define como

$$K_r = \frac{1}{\mu \theta_n(r)} \sum_{i=1}^n (\mu - y_i)(n+1-i)^r$$

donde $r \geq 1$ y $\theta_n(r) = \sum_{i=1}^n i^r$.

Para $r=1$ y n suficientemente grande, el índice de Kakwani se aproxima al de Gini.

Los Índices de desigualdad de entropía generalizados de Shorrocks vienen dados por:

$$S_c = \frac{1}{n} \frac{1}{c(c-1)} \sum_{i=1}^n \left[(y_i/\mu)^c - 1 \right] \quad c \neq 0, 1$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \ln (\mu/y_i)$$

$$S_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[(y_i/\mu) \ln (\mu/y_i) \right]$$

Se incluye al Índice de entropía de Theil, S_1 , la desviación logarítmica media, S_0 , y la transformación monótona del coeficiente de variación, S_2 . El parámetro c refleja las percepciones diferentes de desigualdad.

Por último, mencionaremos el índice introducido por Berrebi y Silber en 1987, que se define como "la suma de los cuadrados de las diferencias de las participaciones intercuantílicas simétricas".

$$I_s = \begin{cases} \sum_{i=1}^{(n-1)/2} (s_{n-i+1} - s_i)^2 & \text{cuando } n \text{ es impar} \\ \sum_{i=1}^{n/2} (s_{n-i+1} - s_i)^2 & \text{cuando } n \text{ es par} \end{cases}$$

3. ILUSTRACIÓN EMPÍRICA

Tras esta exposición teórica presentamos una aplicación a un supuesto práctico.

Se han evaluado las medidas de desigualdad de renta expuestas en el apartado anterior para el caso concreto de que la población esté compuesta por las 17 Comunidades Autónomas del Estado Español. Para ello se ha hecho uso de la estimación del Producto Interior Bruto al coste de los factores (en pesetas corrientes) de España y su distribución provincial, elaborada por el Banco de Bilbao, y extraída de la publicación "Renta Nacional de España". Se han considerado datos del periodo 1962-1985, al ser éste el último año en el que ha aparecido dicha publicación. Con el fin de completar la serie hasta la actualidad, se han utilizado también las estimaciones correspondientes a los años 1987 y 1989 que elabora la Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social, pues prácticamente se puede considerar la serie que publica esta fundación como una continuación (obtenida con una metodología semejante) de la que ha estado publicando hasta el año 1985 el Banco de Bilbao.

El valor de y_i para la i -ésima Comunidad Autónoma es el PIB per capita para dicha área geográfica, obtenido como cociente entre el total y la población calculada a 1 de Julio del año de referencia (información obtenida de las mismas publicaciones).

Los resultados obtenidos para cada año y para cada una de las medidas consideradas se presentan en la tabla I. Estos valores se han representado gráficamente, lo que permite comprobar a simple vista como el comportamiento seguido por todos los índices es semejante.

En el periodo analizado, 1962-1989, la economía española atraviesa por tres fases bien diferenciadas que pasamos a analizar.

Una primera etapa, que se suele calificar de desarrollismo económico, abarca desde 1962, año en que se ponen en marcha los Planes de Desarrollo, hasta 1975, momento en que se trunca este periodo de auge como consecuencia de la crisis económica mundial. Aquí podemos observar que, salvo los años 1962 y 1964, el valor de las distintas medidas va decreciendo (acercándose a cero), lo que nos da una idea de redistribución de riqueza entre las distintas Comunidades Autónomas. Es decir, en la fase de desarrollismo económico se han ido reduciendo paulatinamente las desigualdades existentes entre las regiones.

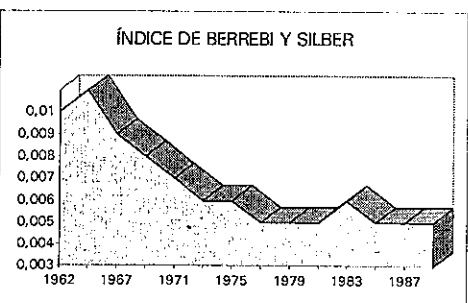
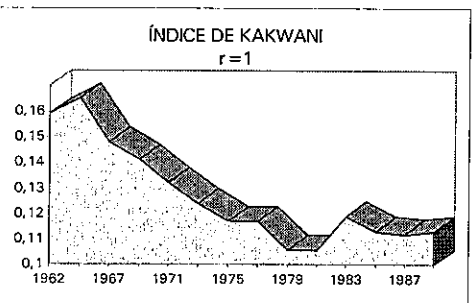
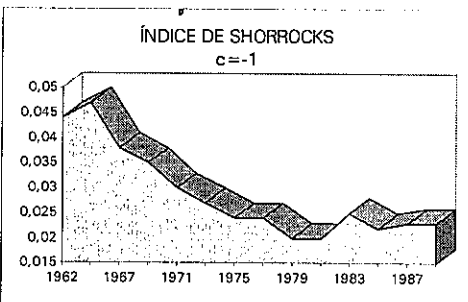
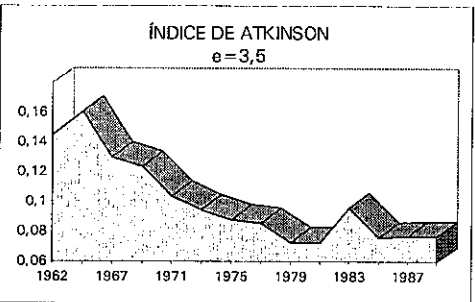
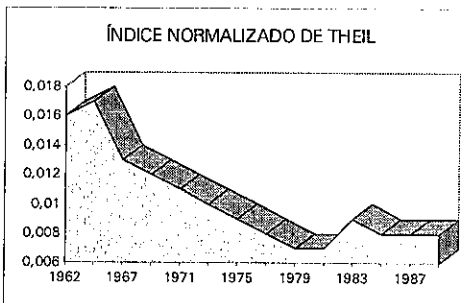
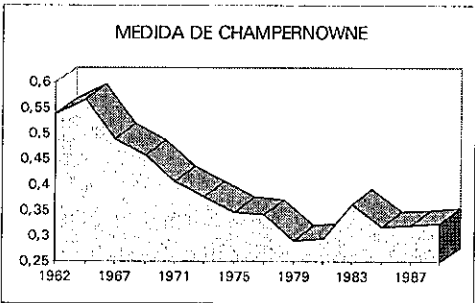
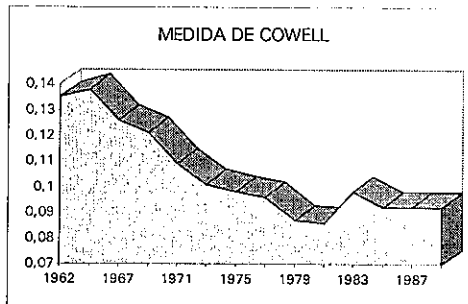
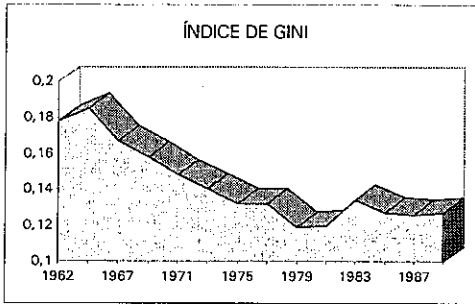
En el periodo que va de 1975 a 1985, hemos vivido una etapa de crisis en la economía española durante la cual, en los primeros cuatro años (1975-1979) continúa la misma inercia existente en la fase anterior, es decir, tendiendo a la redistribución, para pasar a continuación (1981-1985) a estabilizarse el valor de estas medidas, comenzando un ligero incremento.

En la última etapa (1985-1989), coincidiendo con el relanzamiento de la economía, el valor obtenido para los índices permanece prácticamente constante si bien ha aumentado un poco con respecto a los años anterior, lo que nos da una idea de la poca repercusión que están teniendo las políticas existentes en cuanto a la disminución de la desigualdad entre las distintas Comunidades Autónomas.

TABLA I

MEDIDAS	1962	1964	1967	1969	1971	1973	1975	1977	1979	1981	1983	1985	1987	1989
* Índice de Gini	0,178	0,185	0,167	0,158	0,148	0,140	0,132	0,132	0,119	0,120	0,134	0,127	0,126	0,127
* Medida de Cowell	0,135	0,138	0,126	0,121	0,109	0,101	0,098	0,096	0,087	0,086	0,098	0,092	0,092	0,092
* Medida de Champernowne	0,539	0,567	0,489	0,458	0,406	0,376	0,346	0,342	0,292	0,295	0,362	0,318	0,321	0,325
* Índice de Berrebi y Silber	0,010	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005
* Índice normalizado de Theil	0,016	0,017	0,013	0,012	0,011	0,010	0,009	0,008	0,007	0,007	0,009	0,008	0,008	0,008
* Índice de Atkinson:														
e=1	0,045	0,048	0,039	0,035	0,030	0,027	0,025	0,024	0,020	0,020	0,026	0,022	0,023	0,023
e=0,5	0,022	0,024	0,019	0,018	0,015	0,014	0,012	0,012	0,010	0,010	0,013	0,011	0,011	0,011
e=1,5	0,066	0,072	0,058	0,053	0,045	0,041	0,037	0,037	0,030	0,031	0,040	0,033	0,034	0,034
e=2,5	0,108	0,119	0,096	0,089	0,075	0,068	0,063	0,062	0,051	0,052	0,068	0,055	0,055	0,056
e=3,5	0,145	0,161	0,130	0,124	0,104	0,095	0,088	0,086	0,073	0,073	0,096	0,076	0,077	0,077
* Índice de Shorrocks:														
c=-10,048	0,053	0,042	0,039	0,032	0,029	0,026		0,026	0,021	0,021	0,028	0,023	0,023	0,024
c=0	0,046	0,049	0,039	0,036	0,031	0,028	0,025	0,025	0,020	0,021	0,026	0,023	0,023	0,023
c=1	0,044	0,047	0,038	0,035	0,030	0,027	0,024	0,024	0,020	0,020	0,025	0,022	0,023	0,023
c=2	0,044	0,046	0,038	0,034	0,030	0,027	0,024	0,024	0,019	0,020	0,025	0,022	0,023	0,023
* Índice de Kakwani:														
r=1	0,159	0,165	0,148	0,141	0,132	0,124	0,117	0,117	0,106	0,106	0,119	0,113	0,112	0,113
r=2	0,014	0,014	0,013	0,012	0,011	0,011	0,010	0,010	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010

Medidas de desigualdad de renta: evolución de los desequilibrios regionales



4. BIBLIOGRAFÍA

- ATKINSON, A.B. (1970). On the Measurement of Inequality. *Journal of Economic Theory*, 2, 244-263.
- BERREBI, Z.M. and SILBER, J. (1987). Interquantile Differences, Income Inequality Measurement and the Gini Concentration Index. *Mathematical Social Sciences*, 13, 67-72.
- CHAKRAVARTY, S.R. (1988). Extended Gini Indices of Inequality. *International Economic Review*. Vol. 29, N° 1, February 1988. 147-156.
- FOSTER, J.E. (1983). An Axiomatic Characterization of the Theil Measure of Income Inequality. *Journal of Economic Theory*, 31, 105-121.
- GASTWIRTH, J.L. (1972). The Estimation of the Lorenz Curve and Gini Index. *Review of Economics and Statistics*, 54, 306-316.
- HAYES, K. and SLOTTJE, D.J.; PORTER-HUDAK, S. and SCULLY, G. (1990). Is the Size Distribution of Income a Random Walk. *Journal of Econometrics*, 43, 213-226.
- KAKWANI, N.C. (1980). *Income Inequality and Poverty*. Oxford University Press. Oxford.
- PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, N° 39 (1989). Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social. Obra Social de la Confederación Española de Cajas de Ahorros.
- RENTA NACIONAL DE ESPAÑA*, 1955-1975, 1977, 1979, 1981, 1983, 1985. Banco de Bilbao.
- SLOTTE, D.J., BASMANN, R.L., and NIESWIADOMY, M. (1989). On the Empirical Relationship between several well-known Inequality Measures. *Journal of Econometrics*, 42, 49-66.

USO DEL TIEMPO Y ÉXITO EN LA UNIVERSIDAD

Gérard Lassibille
Iredu-Cnrs
Dijon, Francia
M^a Lucía Navarro Gómez
Dpto. de Estadística y Econometría
Universidad de Málaga

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de los cambios que se han producido en el sistema educativo, la Universidad española sigue caracterizándose por un rendimiento interno relativamente pequeño.

Sin negar que tal situación se puede explicar en parte por factores situados del lado de la oferta de enseñanza, hay que reconocer que las particularidades de la demanda son determinantes aquí. En efecto, el éxito escolar está ante todo ligado a las características personales del estudiante y a la cantidad de esfuerzo y tiempo que dedica a sus estudios.

Este último factor que todo el mundo conviene en situar en el centro del proceso de producción, sin embargo, raramente se toma en cuenta, ya que las informaciones relativas al uso del tiempo del estudiante son inexistentes en gran medida, al igual que se desconocen las actitudes que adopta durante su paso por la Universidad o las actividades que practica.

Nuestro objetivo consiste en describir y analizar, desde un punto de vista económico, las distintas demandas que expresan los alumnos durante su estancia en la Universidad, para después medir el valor productivo de su tiempo en el proceso de éxito escolar.

Los resultados empíricos que presentamos aquí están elaborados a partir de los datos de una encuesta efectuada en 1986 a los estudiantes de la Universidad de Málaga.

2. EL COMPORTAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES.

El paso por la Universidad procura a la vez al estudiante satisfacciones presentes y futuras.

Las primeras están estrechamente ligadas al status del alumno y se definen por el bien que produce inmediatamente la condición estudiante. Dicho de otra manera, estas satisfacciones se interpretan como la utilidad que se deriva directamente de la estancia en la Universidad, la cual permite al individuo desarrollar actividades no mercantiles como el ocio, la cultura, la prospección del mercado matrimonial o también la búsqueda de relaciones sociales.

Por oposición a las anteriores, las satisfacciones futuras se derivan directamente de los bienes a los que tendrán acceso los estudiantes si consiguen obtener sus diplomas. Estas satisfacciones se refieren explícitamente a la función inversión de la educación, y dependen en gran

medida del suplemento de rentas y de status ligado al montante de inversión realizado durante la estancia en la Universidad.

La búsqueda de ambos objetivos hace del estudiante un maximizador de utilidad y un productor eficiente. En efecto, combina su tiempo, sus recursos materiales y sus capacidades intelectuales para obtener bienes de consumo inmediatos y producir, al mismo tiempo, valores escolares que podrá negociar en el futuro en el mercado de trabajo.

TABLA 1: Tiempos dedicados a las actividades según la rama (en horas y minutos)

	Económicas	Letras	Ciencias	Medicina	EEUU	Total
Trabajo univ.	41.51	35.47	41.40	55.44	43.45	42.34
Clases	17.02	14.21	20.49	24.21	22.44	19.08
Estudio	24.49	21.25	20.51	31.23	21.01	23.26
Formación Ajena	1.13	1.19	1.05	0.26	0.37	1.01
Informática	0.38	0.15	0.31	0.10	0.19	0.25
Idiomas	0.35	1.04	0.34	0.16	0.17	0.36
Trabaj. Remun.	2.25	5.01	0.58	0.05	2.01	2.17
Deportes	1.38	1.44	1.58	1.36	2.07	1.48
Act. mil y rel.	0.27	0.53	0.33	1.28	0.18	0.41
Militancia	0.11	0.35	0.13	0.50	0.07	0.21
Religión	0.16	0.18	0.19	0.38	0.11	0.19
Cultura	6.58	7.44	7.06	5.25	5.59	6.49
Teatro, cine,...	0.58	1.10	1.02	0.30	0.25	0.53
Práctica artes	0.17	1.05	0.32	0.40	0.16	0.34
Lectura	1.30	2.15	2.02	1.27	1.26	1.47
Información	4.11	3.31	3.28	2.47	3.47	3.33
Ocio	17.14	17.16	19.00	15.03	19.33	17.43
Música	1.42	2.14	2.45	1.58	2.46	2.15
Televisión	10.25	10.40	10.44	8.55	11.11	10.27
Bricolaje	0.11	0.11	0.36	0.13	0.29	0.20
Bar, discoteca	4.55	4.11	4.54	3.56	5.06	4.39
Desplazamientos	4.37	5.13	6.13	5.24	5.56	5.26
Al centro	4.12	4.43	5.46	5.16	5.40	5.03
A la casa paterna	0.24	0.30	0.25	0.08	0.16	0.22
Sueño	55.42	56.19	55.00	54.53	53.35	55.16
Total	132.07	131.18	133.37	140.08	133.51	133.37

La tabla 1 indica las demandas que expresan los alumnos de las distintas especialidades, durante su estancia en la Universidad.

Según estos resultados, los estudiantes de Ciencias, de Letras y en cierta medida lo de las Escuelas Universitarias estudian mucho menos que los de Ciencias Económicas y de Medicina. Tal observación no implica que los estudiantes que cursan estas últimas carreras tengan más brío que los otros. Indica más exactamente que los alumnos ajustan sus tiempos de trabajo y sus esfuerzos a las exigencias de la oferta de enseñanza y más concretamente la selección a la que les somete el cuerpo docente. En efecto, los estudios de Medicina, y en una menor medida los de ciencias Económicas, se caracterizan por una tasa de rendimiento elevado en el mercado de trabajo y por una tasa de selección importante a lo largo de la carrera. Para tener acceso a los bienes futuros que les están reservados, estos estudiantes deben normalmente invertir más en su formación, lo que se traduce inevitablemente por un tiempo de estudio mayor. En estas condiciones, tienen tendencia a sustituir tiempo de ocio por tiempo de trabajo universitario, lo que implica que sacan menos satisfacciones

presentes de su paso por la Universidad. Los resultados confirman tal sustitución pues se observa que los alumnos de Medicina y los de Ciencias Económicas tienen un tiempo libre mucho más pequeño que los demás. En estas disciplinas, los alumnos aprovechan su tiempo libre para interesarse por formaciones ajenas, practicar algún deporte y tener ciertas actividades de cultura o de ocio, mientras que los de Medicina parecen sacrificar estos aspectos de consumo en el beneficio único de sus estudios y de los desplazamientos que los mismos les ocasionan. Los estudiantes de las EE.UU. están, por el contrario, en el extremo opuesto de estos dos comportamientos. Así, invierten poco en la formación, o al menos en el trabajo universitario personal, y practican significativamente menos que los demás las actividades consideradas aquí.

2. USO DEL TIEMPO Y ÉXITO ESCOLAR

Nuestro objetivo se centra en comprender el proceso de adquisición de conocimientos, con la ayuda de los instrumentos clásicos de la teoría económica de la producción. Dicho de otra manera, se trata de relacionar un indicador de fácil identificación del producto del Centro escolar, con una serie de factores medibles empíricamente.

Los problemas planteados por tal enfoque son numerosos y han sido ampliamente tratados por la literatura económica (ver por ejemplo Hanushek, 1979, Lau, 1979 o Verry y Davis, 1976).

En primer lugar se deben a la propia definición del producto de la escuela, puesto que la educación tiene efectos cognoscitivos y no cognoscitivos múltiples. En nuestro caso nos interesamos sólo por el primero de estos dos aspectos y además de manera algo imperfecta, puesto que por razones de disponibilidad de la información asimilamos el producto a los solos resultados escolares de los individuos.

En cuanto a los inputs que intervienen en el proceso de producción de educación, algunos proceden de las características de los Centros escolares, mientras que otros están ligados a las características individuales de los estudiantes, a sus ambientes culturales y familiares, y a sus comportamientos durante los estudios. Teniendo en cuenta las informaciones de que disponemos serán estos últimos elementos los que consideraremos aquí, sabiendo que nuestra formulación del modelo de producción de valores escolares no especifica las variables de esfuerzo de los alumnos, y aproxima de manera imperfecta sus capacidades naturales.

En primera especificación, el indicador del producto está definido de manera continua, por la media de las notas que obtuvieron los alumnos en los exámenes efectuados desde el principio del curso académico hasta la fecha de realización de la encuesta. En una segunda especificación, medimos el resultado escolar de manera discreta, mediante una variable ficticia que indica si en promedio el estudiante aprobó o no los exámenes a los que se presentó.

Suponemos además que cada una de estas definiciones del producto está relacionada con los factores individuales siguientes: el sexo, el estado civil, la rama de estudio (1), el curso, la condición de becario, la calificación en el COU (2), la categoría social de los padres (3), el tiempo de trabajo universitario (desglosado según las especificaciones en tiempo de clases y tiempo de estudio), el tiempo de trabajo remunerado, el tiempo no restringido (desglosado según las especificaciones en tiempo de formaciones ajenas, tiempo de deportes, tiempo dedicado a las actividades militantes y religiosas, tiempo de cultura y tiempo de ocio) y el tiempo de desplazamientos.

Las tablas 2 y 3 precisan la influencia de estas variables, para cada una de las definiciones alternativas del éxito escolar retenidas aquí. En el caso de la medida del producto en términos

continuas (tabla 2), los resultados se refieren a la estimación logarítmico-lineal de una función Cobb-Douglas, por el método de los mínimos cuadrados ordinarios, en la cual se supone que las características personales del alumno actúan como variables de eficiencia. En el caso de la expresión discreta del producto (tabla 3), los resultados se relacionan con el ajuste de una función de probabilidad logística por el método de máxima verosimilitud (ver por ejemplo Nerlove y Press, 1973).

Tabla 2: Estimación de la nota media en los exámenes.

	I	II	III	IV	V	VI
Constante	1.488	0.425	0.635	0.826	0.694	0.648
Hombre	-0.056+	-0.020	-0.015	-0.015	-0.019	-0.007
Soltero	0.092	0.057	0.064	0.068	0.069	0.063
Letras	0.279*	0.328*	0.331*	0.321*	0.319*	0.318*
Ciencias	-0.016	-0.027	-0.033	-0.058	-0.028	-0.036
Medicina	-0.013	-0.099+	-0.104+	-0.101+	-0.085^	-0.098+
EEUU	-0.032	-0.077^	-0.071^	-0.091^	-0.058	-0.064
1er curso	-0.112*	-0.120*	-0.129*	-0.125*	-0.131*	-0.137
Becario	0.021	-0.002	-0.005	0.001	-0.003	0.001
COU Not., Sob.	0.183*	0.163*	0.164*	0.173*	-0.158*	0.157*
Obrero	-0.056	-0.061	-0.053	-0.050	-0.040	-0.051
Cuadro Medio	-0.051	-0.039	-0.033	-0.032	0.027	-0.045
Trabajo Univ.	-	0.282*	-	-	-	-
Clases	-	-0.154*	0.181*	0.137*	0.148*	-
Estudio	-	-0.128*	-	0.125*	0.135*	-
en el centro	-	-	-	0.030^	-	-
fuera del centro	-	-	-	0.046*	-	-
Trabajo Remunerado	-	0.015	0.013	0.006	0.017	0.018
Tiempo no restringido	-	0.002	0.001	-0.005	-	-
Formaciones Ajenas	-	-	-	-	0.032^	0.034^
Deportes	-	-	-	-	0.001	-0.007
Actividades militantes	-	-	-	-0.012	0.016	-
Cultura	-	-	-	-	0.036*	-
Teatro, cine,...	-	-	-	-	-	0.045^
Practica artes	-	-	-	-	-	0.002
Lectura	-	-	-	-	-	0.018
Información	-	-	-	-	-	-0.014
Ocio	-	-	-	-	-0.033^	-
Música	-	-	-	-	-	0.034+
Televisión	-	-	-	-	-	-0.026^
Bricolaje	-	-	-	-	-	-0.022
Bar, discotecas	-	-	-	-	-	0.014
Desplazamientos	-	0.031	0.028	0.021	0.033	0.030
R ² Ajustado	0.229	0.276	0.283	0.263	0.2880	0.288

La observación de los resultados muestra que, permaneciendo todas las demás variables constantes, las mujeres sacan mejores notas que los hombres. Sin embargo, este efecto desaparece cuando se controla el fenómeno de producción de valores escolares por el tiempo de trabajo universitario, lo que tiende a demostrar que la influencia del sexo refleja en definitiva la mayor asiduidad con la cual las mujeres estudian. El menor esfuerzo aparente que hacen los hombres no significa que al final estos aprueben menos que sus compañeras de curso. En realidad, si las mujeres afianzan su éxito con la obtención de notas elevadas, todo ocurre como si los hombres se

contentaran, por el contrario, con producir un nivel de valores escolares que les asegura justo el aprobado.

Tabla 3: Estimación de la probabilidad de éxito (4)

	I	II	III	IV	V	VI
Constante	1.065	-1.213	-1.243	-0.925	-1.241	-1.245
Hombre	-.0201	0.131	0.129	0.125	0.205	0.268
Soltero	-0.419	-0.915	-0.914	-0.995	-0.906	-0.987
Letras	1.596*	2.254*	2.261*	2.131*	2.161*	2.140*
Ciencias	-0.773*	-0.912*	-0.993*	-1.122*	-0.912*	-0.934
Medicina	-0.462	-1.385*	-1.398*	-1.356*	-1.262*	-1.379*
EEUU	-0.896*	-1.191*	-1.217*	-1.501*	-1.157*	-1.128
1er curso	-0.881*	-1.038*	1.047*	-0.972*	1.007*	-1.040*
Becario	0.456+	0.191	0.189	0.234	0.234	0.245
COU Not., Sob.	0.926*	0.967*	0.962*	1.008*	0.929*	0.940*
Obrero	-0.077	0.015	0.020	0.083	0.101	0.113
Cuadro Medio	-0.062	0.041	0.045	0.126	0.056	0.088
Trabajo Univ.	-	0.061*	-	-	-	-
Clases	-	-	0.065*	0.083+	0.056*	0.058*
Estudio	-	-	0.059*	-	0.055*	0.059*
en el centro	-	-	-	0.089*	-	-
fuera del centro	-	-	-	0.029*	-	-
Trabajo Remunerado	-	-0.014	-0.010	-0.012	-0.001	-0.009
Tiempo no restringido	-	-0.001	-0.001	-0.001	-	-
Formaciones Ajenas	-	-	-	-	0.112+	0.108^
Deportes	-	-	-	-	-0.055	-0.064
Actividades militantes	-	-	-	-	0.047	0.064
Cultura	-	-	-	-	0.031	-
Teatro, cine,...	-	-	-	-	-	0.100
Practica artes	-	-	-	-	-	0.074
Lectura	-	-	-	-	-	0.025
Información	-	-	-	-	-	0.001
Ocio	-	-	-	-	-0.012	-
Música	-	-	-	-	-	0.017
Televisión	-	-	-	-	-	-0.027^
Bricolaje	-	-	-	-	-	0.009
Bar, discotecas	-	0.042	0.041	0.027	0.054	0.080^
Desplazamientos	134*	379*	348*	377*	374*	368*
R ² Ajustado	0.229	0.276	0.283	0.263	0.2880	0.288

En lo que se refiere al estado civil de los estudiantes, los ajustes indican que los solteros tiene un rendimiento escolar no significativamente distinto del de los casados. El matrimonio, que en la mayoría de los casos supone una participación del alumno en el mercado de trabajo, implica una reorganización del tiempo del estudiante que aparentemente no perjudica a su inversión en capital humano.

A capacidades intelectuales, características personales y esfuerzos dados, los estudiantes no tienen la misma probabilidad de éxito según la rama de estudios que han decidido emprender. En base a nuestras predicciones, los estudiantes de Letras son los más afortunados, pues son los que tienen menos obligaciones en las clases, los que menos tiempo dedican al trabajo personal y los que más aprueban. Al contrario, los de Medicina parecen más bien penalizados. Trabajan mucho más

que los otros, frecuentan con más asiduidad las clases y al parecer tienen menos éxito en sus estudios.

Según toda evidencia, las diferencias que acaban de observarse en el aprovechamiento escolar no pueden provenir de una mayor asiduidad o de una mejor implicación de unos u otros en el proceso de producción de valores escolares, en la medida en que nuestros resultados toman ya en cuenta estos fenómenos. Por otra parte, si excluimos a los estudiantes de las EE.UU., que forman sin duda un público aparte al no estar preseleccionados con las mismas condiciones que los demás, podemos con toda verosimilitud rechazar la hipótesis de una mala especificación de las aptitudes. En efecto, los cocientes intelectuales de Letras son términos medios, probablemente iguales a los de Medicina, de Ciencias o de Ciencias Económicas. Tal vez, las adopta el cuerpo docente a la hora de valorar a los estudiantes. En efecto, los profesores de Letras se dirigen a individuos que en la vida activa ocuparán puestos no muy relevantes y por eso tal vez tratan las lagunas de sus estudiantes con más indulgencia. Por el contrario, los profesores de Medicina se dirigen a individuos que están destinados a ejercer una profesión que no admite errores, lo que puede explicar que sean más intransigentes con sus alumnos.

En cuanto al nivel de estudios, aparece de manera obvia que los alumnos de primer curso obtienen, *ceteris paribus*, peores notas que los de cuarto curso, al igual que tienen una probabilidad menor de aprobar. En efecto, según nuestros ajustes, se puede estimar que el hecho de estar en primer curso supone una disminución de 0,11 puntos en la nota media de los exámenes, y una reducción del 20% en la probabilidad de aprobar. Estas diferencias bajan cuando se controla el fenómeno de producción de valores escolares con el tiempo de trabajo universitario de los estudiantes. La variación que se registra se explican en parte por el hecho de que los alumnos de primer curso dedican más horas que los demás a sus estudios (5). De este modo, todo parece afirmar que estos alumnos son a la vez menos productivos y más asiduos que los de cuarto, lo que se puede justificar, en primer lugar, por el cambio al que debe enfrentarse el estudiante cuando entra en la enseñanza superior y, en segundo lugar, por el hecho de que el filtraje de los talentos se opera al principio de carrera.

Un sistema de ayudas directas a los alumnos actúa de manera positiva y significativa sobre su probabilidad de éxito. Según resultados no reproducidos aquí (ver Lassibile y Navarro Gómez, 1990), el mecanismo que rige la eficacia de las becas transita por la influencia del tiempo de trabajo universitario sobre el aprovechamiento escolar. En efecto, las ayudas económicas a los estudiantes tienden a aumentar directamente el tiempo de estudio de estos, lo cual ejerce una influencia significativa sobre su resultado escolar. Sin embargo, las ayudas en especies no pueden ser consideradas, en cierta medida, como un instrumento eficaz para promover la excelencia, pues no se observa que los becarios pertenezcan a la franja de alumnos que saca mejores notas.

La calificación obtenida por el estudiante en el COU constituye un buen predictor de su resultado escolar en la Universidad. En efecto, se puede estimar que los alumnos que se revelan como los más aptos en el secundario, tienen, *ceteris paribus*, una probabilidad de éxito en la Universidad superior en algo más del 20% a la de los demás. Por otra parte, en la medida en que se observa que estos estudiantes no dedican significativamente más tiempo a su formación que el resto de los alumnos, se puede concluir, según toda evidencia, que son más eficaces en la producción de valores escolares. Dicho de otra manera, son capaces de acumular más conocimientos en un mismo lapso de tiempo, lo que les permite alcanzar probabilidades elevadas de éxito, incluso en el caso en que no destinen mucho esfuerzo al proceso de acumulación de capital humano.

Por lo que respecta a la categoría social, los modelos verificados aquí no destacan diferencias significativas en el aprovechamiento académico, así los alumnos de origen modesto obtienen tan buenos resultados como los de clases favorecidas, *ceteris paribus*.

Según los ajustes presentados en las tablas 2 y 3, el tiempo de trabajo universitario, o se el conjunto de tiempo que dedica el alumno a las clases y al estudio personal, actúa de manera positiva y significativa sobre su resultado escolar. Se puede estimar, por ejemplo, que un aumento del tiempo de trabajo universitario de 5 horas por semana, incrementa, *ceteris paribus*, la probabilidad de éxito del estudiante en un 7% y su nota media en los exámenes en 0,17. Respecto a esta última especificación del producto, aparece de manera clara que el tiempo de trabajo universitario tiene una productividad marginal decreciente, lo que se puede explicar por el hecho de que la Universidad se limita a eliminar a los alumnos cuyo nivel es juzgado insuficiente, y no a seleccionar a los alumnos más brillantes.

Por lo que se refiere ahora al tiempo de asistencia a clases, éste parece significativamente más productivo que el tiempo de trabajo personal. En efecto, en términos de notas obtenidas, una hora de clases equivale aproximadamente a una hora y media de trabajo personal. Esta diferencia implica que los alumnos que frecuentan las clases con asiduidad demuestran una seriedad que a fin de cuentas vienen valorada en su resultado escolar.

El trabajo personal en el Centro resulta más productivo que el trabajo personal realizado en casa. En efecto, en términos por ejemplo de notas obtenidas en los exámenes, el rendimiento de la hora de trabajo en el Centro es 1,5 veces superior al de la hora de estudio en casa. Estos efectos señalan un vez más el comportamiento diferenciado del público que va a la Universidad. Los alumnos que frecuentan las bibliotecas están en cierta medida más implicados que los otros en el proceso de acumulación de capital humano, y su interés o su seriedad pro el estudio se refleja en el resultado escolar que obtienen.

El tiempo no restringido no actúa de manera significativa sobre el resultado escolar del alumno. Sin embargo, esta consideración debe ser matizada, pues si el montante de tiempo libre no tiene efecto sobre el aprovechamiento escolar, su distribución entre varias ocupaciones, cuyas influencias se neutralizan, puede afectar al proceso de producción de valores escolares.

Así, aparece de manera evidente que el tiempo destinado a las formaciones anejas actúa de manera positiva sobre el resultado escolar del alumno. Estas actividades constituyen de manera evidente una inversión en capital humano y, al participar en ellas, el estudiante acumula unos conocimientos o un estado de espíritu que refuerza sus capacidades académicas. Los mismo ocurre con las actividades culturales, y más concretamente con la asistencia a espectáculos, que parece ser privilegio de los estudiantes más brillante (6). Evidentemente los alumnos pueden tener éxito en sus estudios sin aficionarse a tales actividades, pero todo ocurre como si los que participan en ellas tuvieran un plus de productividad que no se tradujera únicamente en su formación extraescolar.

Por lo que se refiere a las actividades de ocio o de esparcimiento, se observa que éstas están correlacionadas negativamente con la nota media del estudiante, pero que no tienen influencia significativa sobre la probabilidad de éxito del alumno. En estas condiciones, todo parece indicar que los estudiantes más brillantes sustituyen actividades de ocio por actividades culturales, que a fin de cuentas son más rentables. Dentro del esparcimiento, la televisión y la música son las actividades que más perjudican al resultado escolar del alumno, lo que no significa naturalmente que este tipo de ocio sea nefasto en sí, sino más bien que es poco compatible con el aprovechamiento escolar.

En lo que se refiere a las demás variables introducidas en los distintos modelos de producción de valores escolares, no se constata ninguna influencia del tiempo de trabajo remunerado, lo cual significa que el hecho de compaginar sus estudios con una actividad asalariada actúa sobre el éxito vía tiempo de trabajo universitario, pero no de manera autónoma. De igual modo, el tiempo de desplazamiento escolar del alumno, de modo que en términos medios el

alejamiento del estudiante de su Centro de enseñanza no penaliza de manera significativa a sus resultados escolares.

3. CONCLUSIÓN

Los análisis que hemos efectuado han permitido revelar que el tiempo de estudio actúa de forma significativa sobre el éxito escolar de los alumnos. de este modo, la ocupación del tiempo de los estudiantes constituye, sin duda alguna, un elemento determinante del rendimiento de la Universidad, al igual que la cantidad y la calidad de los otros factores utilizados en el proceso de producción de los Centros de enseñanza.

En base a esta conclusión, sería posible mejorar la eficacia productiva de la Universidad interviniendo sobre los elementos que estimulan el trabajo universitario de los estudiantes, pues a fin de cuentas es sobre todo éste el que determina sus resultados escolares.

A la vista de nuestras estimaciones, para alcanzar este objetivo sería necesario aumentar las ayudas en especies atribuidas a los alumnos, poner en funcionamiento un sistema de alojamiento o residencia universitaria, favorecen el trabajo personal del estudiante en su Centro de enseñanza, estimular la asistencia a clases y favorecer el interés de los alumnos por ciertas actividades extraescolares.

4. BIBLIOGRAFÍA

- HANUSHEK, E. A. (1979): "Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions", *The Journal of Human Resources*, Vol. 14, nº 3.
- LASSIBILLE, G. NAVARRO GÓMEZ, L. (1990): *El valor del tiempo en la Universidad*, Secretariado de Publicaciones, Universidad de Málaga (en prensa).
- LAU, L. J. (1979): "Educational production functions", in *Economic Dimensions of Education*, National Academy of Education, Washington.
- NERLOVE, M. y PRESS, S. J. (1973): *Univariate and multivariate log-linear and logistic models*, RAND Corporation Report, R.1306, Santa Mónica, California.
- VERRY, D. y DAVIS, B. (1976): *University cost and outputs*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

5. NOTAS

- (1) el efecto de la rama de estudio se aprecia en relación al caso de un alumno inscrito en Económicas.
- (2) El efecto de la calificación en el COU se aprecia respecto al alumno que obtuvo la calificación de aprobado en este curso.

- (3) El efecto de la categoría social se aprecia con respecto al alumno cuyos padres pertenecen a la categoría de cuadros superiores y profesiones liberales. En nuestros modelos, la categoría de los obreros agrupa a los agricultores, mientras que la categoría de los cuadros medios agrupa a los trabajadores independientes y los otros activos.
- (4) La cantidad $-2(\ln u)$ representa el test de la razón de verosimilitudes, a partir del cual se puede apreciar la calidad del ajuste.
- (5) y por el hecho de que el tiempo de trabajo universitario tiene un efecto positivo sobre el aprovechamiento de los estudiantes.
- (6) en efecto, este tipo de actividad afecta de manera significativa y positiva a la nota media del alumno pero no a su probabilidad de éxito en los exámenes.

ESTIMACIÓN DE ESTRUCTURAS DINÁMICAS. CONSIDERACIONES SOBRE LA CONVENIENCIA DE PREBLANQUEAR LOS INPUTS

José León León
Comunidad Autónoma de Murcia
José Manuel Medina Ibáñez
Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Desde que se empezó a introducir la teoría de series temporales en la Econometría surgió una nueva problemática que giraba, básicamente, en torno a la estimación de las estructuras de retardos en los modelos econométricos.

Una de las primeras soluciones a este problema fue la propuesta por Box y Jenkins con sus modelos de funciones de transferencia; donde proponían como técnica de identificación de la estructura de retardos la basada en el preblanqueo del input en el modelo.

Aunque la técnica era en realidad una alternativa a la utilización del input original, en su libro no se decantaban a favor de una u otra.

El tema ha estado desde entonces más o menos implícitamente en todo tratado de estimación de modelos dinámicos.

La causa por la que, a pesar del tiempo transcurrido no se ha decidido en favor de una u otra sea, quizás, la práctica imposibilidad de hacerlo a nivel teórico.

En este trabajo se propone una evaluación de ambas técnicas mediante un experimento de Montecarlo dentro de un contexto de modelización econométrico.

2. MODELO Y ESTRATEGIA DE SELECCIÓN

El input se ha generado mediante el siguiente proceso:

$$x_t = 0.9 x_{t-1} + \epsilon_t - 0.5 \epsilon_{t-1}$$
$$\epsilon_t \sim N(0, 0.04) \quad x_0 = 500$$

Una vez obtenido el input se ha simulado la variable y_t de acuerdo con el siguiente modelo:

$$y_t = \tau_1 y_{t-1} + 0.4 x_t + 0.15 x_{t-1} + u_t$$
$$u_t \sim N(0, 0.01) \quad y_0 = 700$$

para los valores:

$$\tau_1 = 0.1$$

$$\tau_1 = 0.5$$

$$\tau_1 = 0.9$$

haciéndose treinta repeticiones para cada uno de los valores, siendo el número de observaciones cien.

A partir de estos datos se procede a realizar el experimento con dos técnicas diferentes; en ambas se ha partido de un modelo con mayor número de retardos que el modelo original, exactamente cuatro para el input y cuatro para el output:

$$\tau(L)_4 y_t = \beta(L)_4 x_t + u_t$$

En la primera se ha utilizado el input x_t , mientras que en la segunda se ha utilizado el input preblanqueado de acuerdo con el siguiente proceso:

$$\epsilon_t = \frac{1 - 0.9L}{1 - 0.5L} x_t$$

$$x_t^* = \frac{1 - 0.9L}{1 - 0.5L} x_t$$

$$y_t^* = \frac{1 - 0.9L}{1 - 0.5L} y_t$$

realizando la estimación con las variables transformadas:

$$\tau(L)_4 y_t^* = \beta(L)_4 x_t^* + u_t$$

$$u_t \sim \text{ARMA}(1, 1)$$

Con los datos originales y los transformados se ha estimado el modelo noventa veces para cada experimento.

La técnica de selección ha sido la siguiente:

1. Se ha estimado el modelo con cuatro retardos para cada variable.
2. Se han descartado los parámetros no significativos, repitiendo la estimación cada vez que se elimina uno de ellos, hasta llegar al modelo en el cual todos los parámetros son significativos.

Los resultados y los estadísticos computados a partir de ellos se presentan a continuación.

3. RESULTADOS

(continúa en las pags. siguientes)

CUADRO 1. SIN PREBLANQUEAR EL INPUT Y $\tau_1 = 0.9$

	$\hat{\tau}_1$	$\hat{\tau}_2$	$\hat{\tau}_3$	$\hat{\tau}_4$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
1	.90				.45	.10			
2	.90				.42	.14			
3	.90				.36	.18			
4	.90				.37	.18			
5	.90				.31	.23			
6	.90				.38	.17			
7	.78		.10		.29	.30			.06
8	.90				.40	.15			
9	.90				.36	.19			
10	.90				.57				
11	.90				.41	.14			
12	.96			-.05	.45				
13	.90				.35	.20			
14	.90				.44	.11			
15	1.04	-.13			.48				
16	.90				.37	.17			
17	.90				.43	.12			
18	.90				.37	.18			
19	.90				.41	.16		-.16	.13
20	1.13	-.21			.42				
21	.90				.43	.12			
22	.95			-.04	.47				
23	.90				.34	.28			-.06
24	.75			.11	.41	.20			.14
25	.90				.57				
26	.90				.33	.22			
27	.90				.57				
28	.90				.37	.18			
29	.90				.47			.07	
30	.90				.50	.17	-.10		
MEDIAS	.91	-.01	.00	.00	.42	.13	-.00	-.00	.01

CUADRO 2. SIN PREBLANQUEAR EL INPUT Y $\tau_1 = 0.5$

	$\hat{\tau}_1$	$\hat{\tau}_2$	$\hat{\tau}_3$	$\hat{\tau}_4$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
1	.57				.46				
2	.46				.43	.18			
3	.63				.38				
4	.56				.35	.12			
5	.48				.32	.25			
6	.50				.38	.17			
7	.36				.29	.30			.09
8	.48				.40	.17			
9	.63				.38				
10	.55				.50				
11	.44				.43	.20			
12	.59				.44				
13	.49				.35	.21			
14	.46				.46	.15			
15	.69	-.14			.51				
16	.42				.40	.25			
17	.57				.47				
18	.46				.38	.22			
19	.49				.41	.17		-.16	.13
20	.74				.41				
21	.47		-.10		.44	.15			
22	.56				.48				
23	.55				.35	.25			-.08
24	.34				.40	.19			.12
25	.55				.50				
26	.54				.32	.18			
27	.54				.50				
28	.53				.36	.15			
29	.56				.48				
30	.41				.49	.19			
MEDIAS	.52	-.00	-.00	.00	.42	.12	.00	-.01	.01

CUADRO 3. SIN PREBLANQUEAR EL INPUT Y $\tau_1 = 0.1$

	$\hat{\tau}_1$	$\hat{\tau}_2$	$\hat{\tau}_3$	$\hat{\tau}_4$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
1					.46	.16			
2					.38	.23			
3	.19				.35	.13			
4					.35	.16		.08	
5					.33	.28			
6					.39	.22			
7					.31	.29			
8					.41	.21			
9					.32	.16	.12		
10	.19				.50				
11					.42	.19			
12	.27				.44				
13					.36	.25			
14					.46	.16			
15	.23				.48				
16					.38	.23			
17					.43	.18			
18					.38	.23			
19					.42	.21		-.14	.12
20	.32				.41				
21					.44	.18			
22	.20				.49				
23					.35	.30		.10	
24					.39	.16			.14
25	.19		-.17		.50				
26					.32	.19		.08	
27	.18				.51				.18
28					.38	.23			
29					.44	.13		.13	
30					.47	.15			
MEDIAS	.06	.00	-.01	-.03	.41	.15	.00	.01	.02

CUADRO 4. PREBLANQUEADO EL INPUT Y $\tau_1 = 0.9$

	$\hat{\tau}_1$	$\hat{\tau}_2$	$\hat{\tau}_3$	$\hat{\tau}_4$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
1	.90				.42				
2	.90				.44	.14			-.05
3	.90				.35	.16			
4	.90				.35	.14			
5	.90				.32	.25			
6	.90				.40	.19			
7	.90		.21	-.19	.32	.26			
8	.90				.37				
9	.90				.28		.17		
10	.90				.46			-.09	
11	.90				.45	.20			
12	.70		.16		.46	.17	.14		-.10
13	.55	.31			.32	.26	.12		-.09
14	.90				.45	.15			
15	.90				.42		.13		
16	.90				.37	.19			
17	.71		.16		.43	.18	.18		-.12
18	.90				.39	.22			
19	.64	.23			.40	.22	.12	-.19	
20	.90				.38		.12		
21	.90				.44	.12			
22	.90				.46				-.02
23	.90				.32	.24			
24	.90				.39	.13		-.13	
25	.68		.17		.49	.18			-.07
26	.90				.30	.14			-.04
27	.89		.23	-.20	.48				
28	.90				.33	.11			
29	.92		.24	-.23	.44				
30	.61		.23		.47	.31			-.10
MEDIAS	.85	.02	.05	-.02	.40	.13	.03	-.01	-.02

CUADRO 5. PREBLANQUEADO EL INPUT Y $\tau_1 = 0.5$

	$\hat{\tau}_1$	$\hat{\tau}_2$	$\hat{\tau}_3$	$\hat{\tau}_4$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
1	.59				.43				
2	.40				.44	.21			
3	.42				.38	.16		.12	-.09
4	.87	-.36			.37			.14	
5	.95	-.43			.35			.16	
6	.40				.41	.22		.12	
7	.41				.31	.28			
8	.68				.36				
9	.64				.29		.14		
10	.60				.47				
11					.44	.43	.19		
12	.64				.42		.27		
13					.32	.34			
14	.31				.47	.21			
15	.68				.47				
16	.50				.37	.20			
17					.41	.33	.24		
18					.42	.38		.17	
19				-.12	.39	.37	.26		.23
20	.59				.40				
21	.64				.42				
22	.45				.46		.25	.19	
23					.36	.42			
24	.37		-.16		.40	.21			.20
25	.64				.44				
26					.34	.32		.16	
27			.21	-.09	.49	.25	.16		
28	.61				.31				
29		.22		-.07	.49	.35		.14	
30				-.03	.49	.43			
MEDIAS	.38	-.02	.00	-.01	.40	.17	.05	.04	.01

CUADRO 6. PREBLANQUEADO EL INPUT Y $\tau_1 = 0.1$

	$\hat{\tau}_1$	$\hat{\tau}_2$	$\hat{\tau}_3$	$\hat{\tau}_4$	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
1					.46	.11			-.04
2				-.14	.44	.21			
3					.38	.18		.10	-.08
4	.42				.34				
5					.32	.27			
6	.57	-.36			.38			.21	-.11
7					.31	.28			
8					.38	.17	.12		
9	.46				.33				
10	.26			.17	.47				-.06
11					.45	.24			-.05
12	.31		-.14		.47				-.03
13					.32	.18			
14					.46	.18		-.08	
15	.33				.48				
16	.53				.37			-.07	
17	.36				.44				-.04
18	.45	-.34			.42	.17	.13	.19	-.10
19					.42		.09	-.17	
20	.24			-.19	.41	.16			
21			.17		.44			-.10	
22					.44	.25			.11
23				-.21	.34				
24	.31		-.18		.40	.13			
25		-.17			.48		-.12		
26	.64				.31		.16		
27		-.22		-.16	.46				
28				-.19	.35	.14			
29			.16	-.14	.46	.14			
30		-.21			.48	.21			-.04
MEDIAS	.16	-.04	.00	-.03	.41	.10	.01	.00	-.01

Las medias de los parámetros son aceptables en ambos casos, tanto cuando se toma el input x_t como cuando se toma el input preblanqueado.

Cuando se utiliza la x_t original se obtienen los siguientes resultados, dependiendo del valor de τ_1 :

$\tau_1 = 0.9$. Se estima la estructura de retardos correcta en diecisiete de las treinta repeticiones. Los coeficientes de estas diecisiete estimaciones, en general, se aproximan bastante a sus verdaderos valores. Los otros trece casos dan estimaciones distintas.

$\tau_1 = 0.5$. Se recupera el verdadero modelo en catorce de las treinta estimaciones. Los coeficientes en este caso se estiman bastante bien, pero peor que en el caso anterior. En las otras dieciséis destaca el siguiente modelo:

$$\hat{y}_t = \hat{\tau}_1 y_{t-1} + \hat{\beta}_0 x_t$$

que se obtienen en diez casos.

$\tau_1 = 0.1$. Sólo se estima la estructura de retardos correcta en un caso. Sus coeficientes se aproximan. Del resto de repeticiones sobresale el modelo siguiente:

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_0 x_t + \hat{\beta}_1 x_{t-1}$$

al que se llega en catorce ocasiones.

Los resultados obtenidos si se preblanquea el input son siempre peores que si tomamos el input original, y serían:

$\Rightarrow \tau_1 = 0.9$. Se llega a la estructura de retardos adecuada en once de las treinta repeticiones. Los coeficientes se aproximan bastante a sus verdaderos valores. El resto de estimaciones dan resultados diversos.

$\Rightarrow \tau_1 = 0.5$. En sólo cuatro ocasiones se obtiene la estructura correcta. Los coeficientes se estiman relativamente bien. De las demás repeticiones cabe destacar la siguiente: $\hat{y}_t = \hat{\tau}_1 y_{t-1} + \hat{\beta}_0 x_t$ que se recupera en diez casos.

$\Rightarrow \tau_1 = 0.1$. Las estructuras de retardos resultantes son distintas entre sí, no existiendo ninguna que resalte sobre las demás, dándose la circunstancia además, de que a la estructura correcta no se llega en ningún caso.

Estos resultados se podrían sintetizar calculando el sesgo y la raíz cuadrada del error cuadrático medio, que se muestran a continuación.

Se observa que el sesgo es pequeño en todos los casos, sea la dinámica del modelo fuerte o poco importante, así como si preblanqueamos el input o se toma el input original.

En cuanto a la raíz cuadrada del error cuadrático medio la situación es distinta. Para $\hat{\tau}_1$ y para $\hat{\beta}_1$ se da un menor valor sin preblanquear el input, sin embargo para $\hat{\beta}_0$ se obtiene una raíz cuadrada menor si preblanqueamos el input.

CUADRO 7. SESGO Y RAÍZ CUADRADA DEL ECM

	$\hat{\tau}_1$		$\hat{\beta}_0$		$\hat{\beta}_1$	
	Sin Pr.	Preb.	Sin Pr.	Preb.	Sin Pr.	Preb.
Sesgo						
$\tau = 0.9$	,0075	-,0495	,0163	-,0030	-,0204	-,0180
$\tau = 0.5$	,0207	-,1213	,0155	,0043	-,0336	,0195
$\tau = 0.1$	-,0407	,0623	,0097	,0071	,0048	-,0493
$\sqrt{\text{ECM}}$						
$\tau = 0.9$	,0626	,1144	,0721	,0590	,0906	,0986
$\tau = 0.5$	,0893	,3216	,0623	,0559	,1066	,1627
$\tau = 0.1$	,1092	,2221	,0586	,0577	,0951	,1119

Se obtendrán mejores estimaciones para $\hat{\tau}_1$ y $\hat{\beta}_1$ si se utiliza el input original puesto que su dispersión en torno

al verdadero valor es menor. No obstante para $\hat{\beta}_0$ es mejor preblanquear el input, pues se obtiene una menor raíz cuadrada del error cuadrático medio.

Es de notar que para los parámetros $\hat{\tau}_1$ y $\hat{\beta}_1$ ambas técnicas obtienen un menor sesgo, así como un menor raíz cuadrada del error cuadrático medio, cuanto mayor sea la dinámica endógena del modelo. Sin embargo para $\hat{\beta}_0$ si se toma el input x_t se llega a mejores resultados cuando la dinámica endógena del modelo es débil. Si se preblanquea el input se obtiene un menor sesgo cuanto mayor sea el valor del parámetro de la variable dependiente, mientras que con la raíz cuadrada del error cuadrático medio ocurre a la inversa.

4. CONCLUSIONES

Si se trata de estimar un modelo en el que no hay variables retardadas la técnica de preblanquear el input se ha demostrado mejor.

En el supuesto de que el modelo sólo tenga variables retardadas utilizar el input original nos dará mejores resultados. Además, a mayor dinámica endógena del modelo mejores estimaciones.

Cuando el modelo tiene ambos tipos de variables no nos podemos inclinar por una técnica u otra. Sería conveniente llevar a cabo las dos estimaciones, y si se muestran no coincidentes, se tomaría para las variables retardadas los coeficientes obtenidos sin preblanquear el input, y para las no retardadas, los que resultan del preblanqueo del input.

A MONTECARLO STUDY ON FULL INFORMATION ESTIMATORS FOR THE DYNAMIC AND AUTOREGRESSIVE SIMULTANEOUS EQUATIONS MODEL

Rui Leote de Paiva
 Departamento de Matemática
 Universidad Técnica de Lisboa

1. THE MODEL AND ITS HYPOTHESES

The presence of non-contemporaneous correlation in the disturbances of simultaneous equations including lagged endogenous variables in their predetermined variables is a serious problem. This happens because the predetermined variables are correlated with the disturbances and, thus, traditional methods for simultaneous equations estimation (2SLS, 3SLS,...) are not consistent.

In the first order autoregressive case, the model can be written as:

$$YB + Y_{-1}C_0 + XC_1 = U \quad \text{where} \quad U = U_{-1}R + E$$

Dhrymes and Erlat (1974) used the selection matrices S_{ij} which having the following properties:

YS_{1i} is the matrix with T observations of the g_i explanatory current endogenous variables included in equation i .

YS_{2i} is the matrix with T observations of g_i^0 lagged endogenous variables included in equation i .

YS_{3i} is the matrix with T observations of the K_i exogenous variables included in equation i .

Using the selection matrices the i -th equation of the structural form is written as follows:

$$y_{\bullet i} = ZS_i\delta_{\bullet i} + u_{\bullet i}$$

Where $y_{\bullet i}$ is the i -th column of Y , $Z = [Y \ : \ Y_{-1} \ : \ X]$ is the block matrix of the observations of current endogenous, lagged endogenous and exogenous variables.

$$\delta_{\bullet i} = [-\beta_{\bullet i}' \ : \ -\gamma_{\bullet i}^0 \ : \ -\gamma_{\bullet i}^1]$$

is the column vector with the i -th columns of B , C_0 and C_1 where the elements a priori known to be zero are purged.

$$S_i = \text{diag}\{S_{1i}, S_{2i}, S_{3i}\}$$

is the block diagonal matrix of the selection matrices of equation i .

$u_{\bullet i}$ is the i -th column of the matrix of disturbances U .

The G equations of the model can be written:

$$\begin{bmatrix} y_{.1} \\ y_{.2} \\ \vdots \\ y_{.G} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z & 0 & \dots & 0 \\ 0 & Z & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & Z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & S_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & S_G \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_{.1} \\ \delta_{.2} \\ \vdots \\ \delta_{.G} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{.1} \\ u_{.2} \\ \vdots \\ u_{.G} \end{bmatrix}$$

or in a compact form:

$$y = (I_G \otimes Z)S\delta + u$$

where $S = \text{diag}\{S_1, S_2, S_3\}$, $\delta = [\delta_{.1}' \quad \dots \quad \delta_{.G}']$, $y = \text{vec}(Y)$, $u = \text{vec}(U)$.

The vectorized matrix of disturbances can be written:

$$u = (R' \otimes I_N)u_{-1} + \varepsilon \quad \text{where} \quad \varepsilon = \text{vec}(E)$$

Lagging one period the structural form and pre-multiplying by $(R' \otimes I_N)$ one obtains:

$$(R' \otimes I_N)y_{-1} = (R' \otimes I_N)(I_G \otimes Z_{-1})S\delta + (R' \otimes I_N)u_{-1}$$

if this expression is subtracted from the structural form, a model with disturbances equal to ε is obtained:

$$y - (R' \otimes I_N)y_{-1} = [(I_G \otimes Z) - (R' \otimes Z_{-1})]S\delta + \varepsilon$$

Also a reduced form can be obtained with disturbances equal to E: in order to get that expression we only need to lag one period the structural form and postmultiplying by R:

$$Y_{-1}BR + Y_{-2}C_0R + X_{-1}C_1R = U_{-1}R$$

subtract this expression from the structural form and finally obtain an expression for Y:

$$Y = Y_{-1}\Psi_1 + Y_{-2}\Psi_2 + X\Psi_3 + X_{-1}\Psi_4 + W$$

The reduced form parameters are expressions involving the structural parameters and matrix R:

$$\Psi_1 = (BR - C_0)B^{-1}, \quad \Psi_2 = C_0RB^{-1}, \quad \Psi_3 = -C_1B^{-1}, \quad \Psi_4 = C_1RB^{-1}, \quad W = EB^{-1}$$

The reduced form can be written in a compact form as:

$$Y = Q\Psi + W \quad Q = [Y_{-1} \quad Y_{-2} \quad X \quad X_{-1}] \quad \Psi = \begin{bmatrix} \Psi_1 \\ \dots \\ \Psi_2 \\ \dots \\ \Psi_3 \\ \dots \\ \Psi_4 \end{bmatrix}$$

The hypothesis of the model are as follows:

H1 B is non singular

H2 $E[E]=0$

H3 $\{\varepsilon_t, t = 1, \dots, N\}$ are random vectors IID with:

$$\text{Cov}(\varepsilon_t) = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \cdots & \sigma_{1G} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{G1} & \cdots & \sigma_{GG} \end{bmatrix}$$

Which is positive definite. Therefore one will have:

$$-E[\varepsilon_{t'}' \varepsilon_t] = \begin{cases} 0 & t \neq t' \\ \sum & t = t' \end{cases}$$

$$-E[\varepsilon_{t'}' \varepsilon_{t'}] = \sigma_{11}' I_N (1, 1' = 1, \dots, G)$$

or $\text{cov}(\varepsilon) = \sum \otimes I_N$

H4 $\text{Plim}\left(\frac{1}{N} X'U\right) = 0$

$\text{Plim}\left(\frac{1}{N} X'X\right) = Q_{xx}$ non singular

H5 The stochastic process of the disturbances $u_{\bullet t}$ is stationary: the characteristic roots of R are in absolute value less than 1.

H6 The model is stable: the characteristic roots of $C_0 B^{-1}$ are in absolute value less than 1.

2. FULL INFORMATION ESTIMATION

Looking at the structural form with error term ε , it is clear that one of the traditional estimators can be used if the matrix R is known, since the disturbances are only contemporaneously correlated.

A matter of fact, the first estimators for the dynamic and autoregressive simultaneous equations model are based on the converging iteration between an efficient estimator for that structural form, given estimates of R, and an efficient estimator for R given estimates for the structural form.

The first full information efficient estimator is the one given by Dhrymes (1971) and Dhrymes and Erlat (1974), where the structural parameters are estimated by GLS, after eliminating the stochastic character from the current endogenous variables, that is using "estimates" of them obtained through the reduced form; this is an iterative estimator.

The second full information efficient estimator is due to Fair (197~). It is an extension of Dhrymes'idea applied to the instrumental variables estimator of Brundy and Jorgenson (1971).

The basic idea is to estimate the structural form:

$$y - (R' \otimes I_N) y_{-1} = [(I_G \otimes Z) - (R' \otimes Z_{-1})] S \delta + \varepsilon$$

with the matrix of instruments:

$$\bar{W} = (\sum' \otimes I_N) [(I_G \otimes \tilde{Z}) - (R' \otimes Z_{-1})] S$$

that is:

$$\hat{\delta}_{VI} = [\bar{W}'] [(I_G \otimes Z) - (R' \otimes Z_{-1})] S]^{-1} \bar{W}' [y - (R' \otimes I_N) y_{-1}]$$

where: $\hat{Z} = [\hat{Y} \quad Y_{-1} \quad X]$ and $\hat{Y} = Q\hat{\Psi}$.

The estimator is also iterative, iterating between the estimates of the structural parameters and the estimates of matrix R, which are obtained as follows: first the residuals of the structural parameters estimation are obtained $\hat{U} = Y\hat{B} + Y_{-1}\hat{C}_0 + X\hat{C}_1$, then they are regressed on the one period lagged residuals $\tilde{R} = (\tilde{U}_{-1}' \tilde{U}_{-1})^{-1} \tilde{U}_{-1}' \tilde{U}$. Estimates of the covariance matrix of ε are obtained as follows $\tilde{E} = \tilde{U} - \tilde{U}_{-1} \tilde{R}$ and $\sum = \frac{1}{N} \tilde{E}' \tilde{E}$. Initial consistent estimates of the structural parameters are needed: they are obtained using as instruments exogenous and lagged exogenous variables. With the initial estimates and the estimates of R, estimates of the reduced form parameters can be obtained.

As far as the asymptotic properties of these estimators are concerned, Dhrymes proved the consistency of this estimator and obtained its asymptotic covariance matrix; as the Fair's estimator follows a similar procedure, it is also consistent and has the same covariance matrix. However, the convergence of both of them remained to be proved.

In 1976, Hatanaka proposed new estimators. As he obtained the information matrix, he was able to prove the efficiency of the above estimators. Moreover, as the information matrix of the structural parameters and matrix R is not diagonal he could prove that they could not be separately and efficiently estimated.

Hatanaka's estimators intended to avoid the iterative procedure of the previous estimators, whose convergence was not proved, by estimating simultaneously the structural parameters and matrix R; they were two-step estimators. Its instrumental variables estimator is as follows: the first step is the instrumental variables estimation of the structural parameters:

$$\tilde{\delta}_{.i} = \{ [WS_{i1} \quad W_{-1}S_{i2} \quad XS_{i3}] [WS_{i1} \quad W_{-1}S_{i2} \quad XS_{i3}] \}^{-1} x [WS_{i1} \quad W_{-1}S_{i2} \quad XS_{i3}] y_{.i}$$

with $i=1, \dots, G$ and $W = [\hat{Y} \quad Y_{-1} \quad X]$, $\hat{Y} = Q\hat{\Psi}$, $Q = [X \quad X_{-1} \quad X_{-2}]$

then the residuals are obtained $\tilde{u}_{.i} = y_{.i} - ZS_i \tilde{\delta}_{.i}$ and estimates of $\tilde{R} = (\tilde{U}_{-1}' \tilde{U}_{-1})^{-1} \tilde{U}_{-1}' \tilde{U}$ and of the covariance matrix of ε $\sum = \frac{1}{N} \tilde{E}' \tilde{E}$ and $\tilde{E} = \tilde{U} - \tilde{U}_{-1} \tilde{R}$. "Estimates of the endogenous variables are obtained through the reduced form whose parameters are calculated using the above estimates of the structural parameters and matrix R $Y = Y_{-1}\Psi_1 + Y_{-2}\Psi_2 + X\Psi_3 + X_{-1}\Psi_4 + W$.

Making $\hat{Z} = [\hat{Y} \quad Y_{-1} \quad X]$ the second step runs as follows

$$\begin{aligned} \text{vec}(\hat{\hat{R}}) &= \left\{ \left[(I_G \otimes \tilde{Z}) - (\tilde{R}' \otimes Z_{-1}) \right] S : (I_G \otimes \tilde{U}_{-1}) \right\} (\sum \otimes I_N) x \\ &\times \left\{ \left[(I_G \otimes Z) - (\tilde{R}' \otimes Z_{-1}) \right] S : (I_G \otimes \tilde{U}_{-1}) \right\}^{-1} x \\ &\times \left\{ \left[(I_G \otimes \tilde{Z}) - (\tilde{R}' \otimes Z_{-1}) \right] S : (I_G \otimes \tilde{U}_{-1}) \right\} (\sum \otimes I_N)^{-1} [y - (\tilde{R}' \otimes I_N) y_{-1}] \end{aligned}$$

The final estimator of R is $\text{vec}(R) \hat{=} \text{vec}(\hat{R}) = \text{vec}(\tilde{R}) + \text{vec}(\hat{\hat{R}})$.

Hatanaka also proved the consistency and asymptotic efficiency of these estimators.

3. THE EXPERIMENT

As several asymptotically well behaved estimators exist, the problem is to choose among them in empirical applications, and, therefore their finite sample properties should be studied.

In order to achieve this purpose, a Montecarlo experiment was performed; its aim was not only to compare the full information estimators but also to compare them with the traditional methods of estimation, inconsistent in the autoregressive case.

One estimator of each class of the proposed estimating procedures (iterative estimation, two-step estimation and estimators designed for the non-autoregressive case) was chosen. For homogeneity reasons, only estimators using instrumental variables were considered; that is: FIVER of Fair, the two-step instrumental variables estimator of Hatanaka and FIVE of Brundy and Jorgenson.

Also, for homogeneity reasons the initial consistent estimation adopted in FIVER is identical to the first step of the two-step estimator.

As a convergence criteria in FIVER was used:

$$1) \quad \left| \frac{\hat{\delta}_j^i - \hat{\delta}_j^{i-1}}{\hat{\delta}_j^{i-1}} \right| < 0.01 \quad \forall j$$

2) 50 non-converging iterations performed, when non-convergence was declared.

The model used in the experiment was:

$$\begin{cases} y_{1t} + \beta_{21}y_{2t} + \gamma_{11}^0y_{1,t-1} + \gamma_{11}^1 + \gamma_{31}^1x_{3t} = u_{1t} \\ \beta_{12}y_{1t} + y_{2t} + \gamma_{22}^0y_{2,t-1} + \gamma_{12}^1 + \gamma_{22}^1x_{2t} = u_{2t} \\ \begin{cases} u_{1t} = \rho_{11}u_{1,t-1} + \rho_{21}u_{2,t-1} + \varepsilon_{1t} \\ u_{2t} = \rho_{12}u_{1,t-1} + \rho_{22}u_{2,t-1} + \varepsilon_{2t} \end{cases} \end{cases}$$

The samples of the exogenous variables were generated by first order autoregressive processes, recursively, with fixed initial conditions; the sample considered the last T of the first 2000 + T observations generated, when the process was supposed to achieve stationarity.

The samples of the endogenous variables were generated by the reduced form of the model, recursively, also with fixed initial conditions; the last T of the first 1000 + T observations were retained in the sample, when initial conditions were considered to be far enough.

Regarding the relevant parameters of the experiment, a full factorial design of the experiment was not considered, as the number of parameters was too big; instead, alternative values for groups of parameters were combined, considering the most relevant situations.

Those parameters were:

- 1) Sample size: firstly samples of size 60 were considered. But later experiments with sample size of 120 were performed.
- 2) Signal-noise ratio (SIR), that is the ratio between the variance of the exogenous part of each equation and the variance of the disturbances: it was first fixed at 2, but afterwards experiments with SNR of 1 and 3 were also performed.
- 3) As covariance between the disturbances of each equation, a fixed proportion of the variance of each equation was considered.
- 4) In what concerns the structural parameters, three alternatives were considered for the characteristic roots of matrix $C_0 B^{-1}$ with absolute values 0.315, 0.55 and 0.958; three alternatives for matrix C_1 .
- 5) Four alternatives were considered for matrix R whose characteristic roots were 0, 0.4, 0.71, and 0.99.
- 6) Two alternatives were considered for the parameters of the AR(1) process that generates the exogenous variables (mainly the correlation coefficients differ between the alternatives).
- 7) Two hundred replications of each experiment were performed.

In the table below 32 of the 35 performed experiments are described; experiments 33 to 35 had the same parameters as experiment 22 except the maximum number of non-converging iterations performed on FIVER estimation before non-convergence was declared, which were fixed at 150, 300 and 1000 respectively.

As criteria to evaluate the results of the experiments, the median and the range of the interval inter-quantiles of order 0.05 and 0.95 was used; mean squared error was not used since the moments of the instrumental variables estimator do not exist: matrix

$$B = \left\{ \begin{bmatrix} WS_{11} & M W_{-1} S_{12} & M X S_{13} \\ YS_{11} & M Y_{-1} S_{12} & M X S_{13} \end{bmatrix} \right\}$$

is not positive definite; being B^{-1} involved on the estimation of the model and being the density of the estimator positive when $\det(B)=0$, the moments of the estimator are not finite. Sample moments should not be used when population moments do not exist.

A Montecarlo study on full information estimators for the dynamic and autoregressive simultaneous...

EXPERIMENT	N		RSR			DELTA				R				X	
	60	120	1	2	3	1	2	3	4	0	1	2	3	1	2
1	X			X		X					X			X	
2	X			X		X						X		X	
3	X			X		X							X	X	
4	X			X		X					X				X
5	X			X		X						X			X
6	X			X		X							X		X
7	X			X			X				X			X	
8	X			X			X					X		X	
9	X			X			X						X	X	
10	X			X			X				X				X
11	X			X			X					X			X
12	X			X			X						X		X
13	X			X				X			X			X	
14	X			X				X				X		X	
15	X			X				X					X	X	
16	X			X					X		X			X	
17	X			X					X			X		X	
18	X			X		X				X				X	
19	X		X			X					X			X	
20	X		X			X					X				X
21	X		X			X						X		X	
22	X		X			X						X			X
23	X				X	X					X			X	
24	X				X	X					X				X
25	X				X	X						X		X	
26	X				X	X						X			X
27		X		X		X					X			X	
28		X		X		X						X			X
29		X		X							X			X	
30		X		X								X			X
31		X	X			X					X			X	
32		X			X	X					X			X	

4. RESULTS FROM THE EXPERIMENT

- a) When $R = 0$ inconsistent estimation (FIVE) performs a clearly worse estimation both in terms of bias and dispersion than consistent estimation (FIVER and two-step estimator) even when R has small characteristic roots.

From the results it may be concluded that ignoring the autoregressive character of the disturbances when estimating a simultaneous equation model where lagged endogenous variables are present leads to poor estimates.

However, when $R = 0$ estimators designed for the autoregressive case perform worse than the appropriate estimator (FIVE). This seems to indicate the need to test the presence of an autoregressive vector on the disturbances when estimating this kind of models. An example of such test is that of Guilkey (1975).

- b) When comparing the iterative estimator (FIVER) and the two-step estimator, it may be concluded that there is not a dominant estimator. There is, however, a slight advantage of the iterative estimator in what concerns the number of experiments in which it performs better.
- c) In order to fully compare FIVER and the two-step estimator, the convergence of FIVER must be studied.

Oberhofer and Kmenta (1974) proved the existence of an accumulation point in the iterative procedure and argued that it always converges. However, Hatanaka replies that, as an accumulation point a converging subsequence, as they do not tell how to select the converging subsequence from the original sequence, that is to say how to perform the iterative procedure, their result is of little use.

An experimental study of the convergence of FIVER was done. On experiment 22 where it was declared 84 "non-convergences" in the 200 replications performing in each a maximum number of 50 iterations, that maximum number of iterations was fixed on 150, 300 and afterwards on 1000; the number of "non-convergences" dropped to 11 (150 iterations), 6 (300 iterations), but with a maximum number of iterations of 1000, increasing, and very high in absolute value, estimates of the structural parameters produced an overflow on the computation of $U_{-1}'U_{-1}$. It is a real non-convergence.

Also the computation of FIVER can be very slow due to the great number of iterations needed. This results on large CPU time spent: it can reach 20 minutes against 8 seconds for the two-step estimator.

- d) From the several experiments performed, the following conclusions about the influence of the different parameters on the quality of the estimates can be reached:

* Fixing $T=60$ and $SNR=2$

⇒ Rising values of the characteristic roots of C_0B^{-1} seems to be associated with improving estimates. However, with stability conditions almost violated, there is a degradation of the quality of the estimates.

⇒ Estimates seem to be better when intermediate values of the characteristic roots of R are considered.

⇒ Better estimates are also associated with low values of the correlation coefficients of the processes that generate the exogenous variables.

* A great improvement is produced on the quality of estimates when T and SNR rises.

5. REFERENCES

- BRUNDY, J.M. y JORGENSON, D.W. (1971): "Efficient estimation of simultaneous equations by instrumental variables", *The Review of Economics and Statistics*, vol.53, pp. 207-224.
- DHRYMES, P.J. y ERLAT, H. (1974): "Asymptotic properties of full information estimators in dynamic autoregressive simultaneous equations models", *Journal. of Econometrics*, vol. 2, pp. 247-259.
- FAIR, R.C. (1972): "Efficient estimation of simultaneous equations with autoregressive errors by instrumental variables", *The Review of Economics and Statistics*, vol 55, pp. 444-449.
- GUILKEY, D.K. (1975): "A test for the presence of first order vector autoregressive errors when lagged endogenous variables are present", *Econometrica*, vol. 43, pp. 711-717.
- HATANAKA, M. (1976): "Several efficient two-step estimators for the dynamic simultaneous equations model with autoregressive disturbances", *Journal of Econometrics*, vol. 4, pp. 189-204.
- OBERHOFER, W.; KMENTA, J. (1974): "A general procedure for obtaining maximum likelihood estimators in generalized regression models", *Econometrica*, vol. 42, pp. 579-590.

UNA APROXIMACIÓN AL DESARROLLO MUNICIPAL MEDIANTE COMPONENTES PRINCIPALES

Fernando A. López Hernández
Juan Jesús Bernal García
E.U.E. Empresariales de Cartagena
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista económico la noción de espacio o región tiene su máximo sentido al establecer las desigualdades económicas existentes entre dos zonas geográficas. Este problema alcanza su máxima importancia cuando se intentan establecer disparidades económicas a nivel regional. Ahora bien, no por ello, deja de tener valor si nos restringimos a un nivel geográfico inferior. En este sentido, este trabajo, pretende estudiar las disparidades económicas a nivel MUNICIPAL referido al ámbito de la región de MURCIA.

Aunque la división de la región tuviera para nuestro estudio un mayor sentido, si la realizamos bajo criterios económicos, la facilidad de encontrar información referida a las divisiones administrativas nos lleva a considerar los 45 municipios en los que actualmente está dividida la región de Murcia.

El objetivo de este trabajo es la obtención de una clasificación espacial de los distintos municipios que componen la región, utilizando para ello la tradicional técnica del Análisis Multivariante conocida como Análisis de Componentes Principales (A.C.P.). Esta clasificación se realizará en función de la primera Componente Principal que se interpretará como indicador del desarrollo económico.

Para cubrir estos objetivos consideraremos un conjunto representativo de indicadores que estén relacionados de forma directa, o indirecta, con el desarrollo económico de los municipios.

Realizada la recopilación de aquellos indicadores disponibles a nivel municipal, que más tarde enumeraremos, se utiliza la técnica del A.C.P. en dos de sus vertientes más importantes: En primer lugar, y dado el bajo grado de variación acumulado por la primera C.P., nos ayudaremos de los métodos de reducción de dimensionalidad que ofrece el análisis de componentes, determinando aquellos indicadores que podemos eliminar sin que sufra un deterioro importante el conjunto de la información. Una vez realizada esta selección aplicaremos el A.C.P. para la obtención de una serie de variables hipotéticas (componentes) que sintetizan en un número reducido la información esencial contenida por los indicadores seleccionados.

2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE INDICADORES

La elección de los indicadores del nivel de desarrollo municipal, se ha visto entorpecida por la escasa disponibilidad de datos a este nivel geográfico junto con la necesidad de referirnos a un determinado período de tiempo, estas dos razones nos ha impedido disponer de determinadas variables que podrían haber sido interesantes de introducir en este estudio. (así por ejemplo, no hay información a nivel municipal del VAB, parque móvil, edificios en construcción, número de guarderías, etc.).

Con respecto al tiempo al que están referidos los indicadores, se ha elegido el año 1986 por ser éste del que más información se dispone. Algunas variables, que por su importancia se han introducido aún no estando referidas a este año, no distan del período al que nos referimos en más de dos años y son las menos.

Se ha atendido a la distribución porcentual del VAB al coste de los factores de los distintos sectores de la economía murciana para considerar de forma aproximada un número de variables equivalente, se añadieron también variables indicadoras del nivel de vida y de los impuestos municipales.

Finalmente hemos de decir que en ningún caso la elección de los indicadores se ha subordinado a las necesidades del Análisis de Componentes con el interés de obtener una primera componente consolidada y tampoco se buscó la fácil interpretación de las C.P. seleccionadas.

3. VARIABLES E INDICADORES ANALIZADOS

Los indicadores seleccionados han quedado clasificados en cuatro categorías, y son los siguientes:

Población y Empleo

PB1: Población de derecho (86)

PB2: Población activa media estimada (P.A.M.E.) (88)

PB21: % P.A.M.E. del sector agrícola

PB22: % P.A.M.E. del sector industrial

PB23: % P. A. M. E. del sector construcción

PB24: % P.A.M.E. del sector servicios

PB3: Índice de juventud (86)

Actividad económica

Sector agrícola

AG1: nº de Hac de regadío cultivadas sobre S.A.U. (86)

AG2: nº de Hac de invernadero sobre S.A.U. (86)

AG3: Índice de mecanización agraria (87)

GA1: nº de cabezas de ganado bovino por mil hab. (86)

GA2: nº de cabezas de ganado porcino por mil hab. (86)

Sector industrial

IM1: Recaudación media por contribuyente de Lic. Fiscal industrial (86)

EL2: Consumo Energía eléctrica industrial por mil hab. en Kw/h (86)

CA: n° de camiones por mil hab. (87)

Sector servicios

EL3: Consumo Energía eléctrica comercial por mil hab. en Kw/h (86)

IM2: Recaudación media por Contribuyente de Lic. Fiscal comercial (86)

CO: n° de Lic. fiscales comerciales por mil hab. (86)

TR1: n° de plazas hoteleras por mil hab. (86)

TR2: n° de plazas en hostales, pensiones, fondas y C.H. por mil hab. (86)

TR3: n° de apartamentos turísticos por mil hab. (87)

TF: n° de líneas telefónicas por 1000 habitantes (86)

EF1: n° de oficinas de las C.A. por 1000 Hab. (86)

EF2: n° de oficinas de la banca privada por mil Hab. (86)

Impuestos

PM11: Ingresos municipales directos per capita (86)

PM12: Impuestos municipales indirectos per capita (86)

PM13: Tasas y otros ingresos municipales per capita (86)

IM31: % declarantes IRPF del tramo 0 - 0,5 mill. (86)

IM32: % declarantes IRPF del tramo 0,5 - 1,5 mill. (86)

IM33: % declarantes IRPF del tramo 1,5 - 3,0 mill. (86)

IM34: % declarantes IRPF del tramo más de 3,0 mill. (86)

Bienestar social

EL1: Consumo Energía eléctrica residencial por mil hab. Kw/h (86)

RF: Renta familiar disponible per capita (86)

SA: n° de médicos por mil hab. (86)

4. PROCESO DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

La selección final de los indicadores municipales ha sido el resultado de sucesivos ensayos del A.C.P. realizados sobre diferentes conjuntos de indicadores.

El primer análisis de Componentes Principales se lleva a cabo sobre la totalidad de los 33 indicadores, obteniéndose una primera componente que contribuye a la varianza total con un 32,18%, porcentaje excesivamente bajo como para poderla considerar como una componente general que resuma una parte importante de la información contenida por los 33 indicadores. La varianza explicada por los siete primeros indicadores se presenta en la siguiente tabla.

Componente n°	1	2	3	4	5	6	7
% Varianza	32,18	13,30	8,53	8,08	5,43	5,06	3,67

Teniendo en cuenta este problema, hemos recurrido a las técnicas de reducción de dimensionalidad que utilizan el A.C.P.. Los criterios han sido los siguientes:

- ⇒ Eliminamos variables con bajo índice de variabilidad municipal.
- ⇒ Eliminamos variables que tienen baja carga factorial en las primeras Componentes Principales.
- ⇒ Por redundancia informativa.

El resultado de este proceso de eliminación progresiva que posteriormente detallaremos, ha llevado a la obtención de un conjunto de 18 indicadores cuyo análisis nos proporciona una primera C.P. que participa con un 46,99%, en la varianza total. En la tabla 1.2 puede observarse que con sólo las 5 primeras componentes principales estamos cubriendo el 84,11% de la variabilidad total que presenta nuestro conjunto de datos.

Hemos también de decir, que la ordenación de los municipios atendiendo a la primera componente principal, sufre sólo pequeñas variaciones si la realizamos con el conjunto de los 18 indicadores en vez de con los 33 iniciales. Más concretamente, existen variaciones en el orden de uno o dos puestos como máximo, obteniendo un coeficiente de correlación entre ambas ordenaciones de 0,98.

El proceso de eliminación realizado es el siguiente:

En el primer A.C.P. se eliminaron las variables GA1, GA2, IM2, IM32, PM13, por su pequeña carga factorial en las primeras C.P.. Se eliminó también la variable PB3 por tener un coeficiente de variación excesivamente bajo, no proporcionando por tanto desigualdades entre municipios.

Por otra parte se observaron una serie de variables cuyo comportamiento es muy semejante en las primeras C.P. y cuyo concepto podría ser englobado bajo un solo nombre. Así ocurre con las variables TR1 y TR2 que se han agregado para obtener la variable TR ($TR=TR1+TR2$), número de plazas en hoteles, hostales, pensiones y casas de huéspedes por 1000 hab. Idéntico tratamiento se les dio a las variables EF1 y EF2, agrupándose en la variable EF ($EF=EF1+EF2$), número de oficinas de las C.A.C. y banca privada por 1000 hab.

Se repitió un segundo A.C.P. con las variables restantes, resultando aún poco significativa la primera componente, se decidió en este caso eliminar las variables, AG1, AG3, EL2, PB23 que se corresponden con las de menor peso en las primeras C.P.. Se eliminó también la variable TR3 que seguía manteniendo un comportamiento totalmente análogo a TR (suministra el mismo tipo de información) y no puede ser agregada a ésta ya que las unidades en que están expresadas las variables son distintas.

El resultado del análisis realizado con los 18 indicadores restantes de este proceso, ofrece ya unos resultados aceptables, ya que la primera C.P. acumula el 46,99% de la variabilidad total (frente al 32,18%, que se obtenía con el análisis de los 33 indicadores iniciales. Además las 5 primeras componentes cubren el 84,11% de la variabilidad del conjunto inicial de datos. En la tabla 1.2 pueden observarse la expresión porcentual de la variabilidad que acumulan cada una de las componentes.

5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El objetivo ahora debe ser la interpretación de las primeras Componentes Principales. Nos hemos centrado en las tres primeras que acumulan el 72,2% de la variabilidad total. Esta elección se ha realizado, atendiendo a una de las técnicas más conocidas de selección de componentes: el gráfico SCREE-PLOT. Esta técnica aconseja la elección de las tres primeras ya que es aquí donde se produce un fuerte decrecimiento en la varianza de las componentes.

La primera Componente Principal suele ser una "dimensión latente" del concepto que intentamos medir, en nuestro caso el concepto de desarrollo, y debe de atenderse a las correlaciones de cada variable con la Componente a interpretar (tabla 1.4.).

Como las variables a partir de las cuales se obtiene el concepto de desarrollo correlacionan positivamente con la primera C.P. (46,99%) y aquellas variables que se oponen al concepto (PB21, IM31) correlacionan de forma negativa, podemos considerar a esta primera componente como una variable artificial que cuantifica el grado de desarrollo a nivel municipal. Entre las variables que correlacionan positivamente con la primera C.P. caben destacar por su mayor grado, las variables TF (0,93), PB24 y RF (0,83), EL1 (0,86), indicadores del bienestar económico de los habitantes de la región. Tienen también un alto grado de correlación negativa las variables anteriormente relacionadas como opuestas al desarrollo IM31 (-0,72) y PB21 (-0,68).

La segunda Componente Principal (13,05%) es la de más difícil interpretación de las tres primeras, correlacionan con ella negativamente los indicadores del desarrollo comercial, CO (-0,71), EF (-0,65), CA (-0,59), y industrial PB22 (-0,54). Por otro lado correlacionan positivamente las variables IM33 (0,39), PB21 (0,39), IM11 (0,35) y TR (0,30), indicadores del desarrollo agrícola y turístico.

La tercera C.P. (12,2%) tiene una interpretación más simple, oponiendo a municipios con elevada población PB1 (0,54) e industriales PB22 (0,56) y IM1 (0,20) a municipios agrícolas AG2 (-0,63), PB21 (-0,43), IM31 (-0,23) y turísticos TR (-0,57).

6. EL GRÁFICO Y LA CLASIFICACIÓN

Una vez interpretadas las distintas componentes, pasamos a realizar un gráfico que nos presente la ordenación espacial de los municipios en función de estas nuevas variables. Antes de presentar dichos gráficos, es aconsejable dar una serie de reglas que ayuden a su interpretación.

Aparecen en el mismo los nombres de las variables y los municipios, se entenderá la proximidad de un municipio a un punto variable como la caracterización de este municipio por esta variable. Notemos que en determinados casos puede aparecer un fenómeno de repulsión que sitúe a un municipio en una zona por su oposición a las variables que se encuentran en la zona opuesta (así ocurre por ejemplo en el gráfico 1 con los municipios situados en el segundo cuadrante que están repelidos por las variables CA, CO y EF).

Además debemos de tener en cuenta:

- una proximidad más o menos grande entre dos variables se traduce en una mayor o menor correlación entre ellas, y esto es tanto más cierto cuanto más alejados están los puntos del origen.
- las coordenadas de las variables en los ejes se corresponden con la correlación de la variable con cada Componente Principal.

Dada la facilidad de interpretación que presenta la tercera componente frente a la segunda y apoyados por el hecho de que difieren sólo en un 0,7%, en cuanto a la varianza acumulada, comentaremos el gráfico correspondiente a la primera y tercera C. P, gráfico 2.

Han sido rodeados con un círculo aquellos municipios que se consideran homogéneos atendiendo a su situación en el gráfico. Así podemos observar los grupos A1 y B1, situados más a la derecha del eje correspondiente a la primera C.P., que se corresponden, como cabía esperar, con los más desarrollados de la región bastante diferenciados de los restantes. El grupo A1 comprende a los dos municipios más importantes de la región, Cartagena y Murcia y en su desarrollo prima el sector industrial. El grupo B1 incluye tres municipios, Los Alcázares, San Pedro del Pinatar y San Javier, que poseen el mayor nivel de renta de la región, y son municipios dedicados fundamentalmente al Sector Servicios.

Con características similares, pero ocupando una situación inferior (más próximos al origen de coordenadas) aparecen los grupos A2 y B2. El grupo A2 está formado por municipios industriales, Molina del Segura y Alcantarilla con su importante industria conservera, Yecla con la industria del mueble y La Unión por su situación geográfica que lo sitúa dentro del municipio de Cartagena, el más desarrollado industrialmente de la región. Por otra parte, el grupo B2 está ligado a las variables indicadoras de la agricultura especializada y del turismo. Componen este grupo los municipios de: Águilas, Mazarrón, Puerto Lumbreras y Torre Pacheco.

Ocupando la zona central del gráfico aparecen dos grupos A3 y B3, que podrían ser considerados como uno solo, pero destacan de este grupo los municipios de Alguazas, Lorquí, Alhama de Murcia y Torres de Cotillas por tener una mayor población activa en el sector industrial (PB22). El grupo B3 que podría considerarse "neutro" lo forman los municipios de Mula, Bullas, Ceutí, Abarán, Caravaca, Jumilla, Blanca, Abanilla, Calasparra, Totana, Beniel, Fuente Álamo, Cieza, Lorca, Archena, Santomera, Fortuna y Librilla.

Finalmente, el grupo cuatro ocupa la zona más a la izquierda del gráfico, y por tanto se corresponde con los municipios menos desarrollados de la región, destacan de este grupo Campos del Río por tener una mayor tasa de población activa dedicada al sector industrial, y Aledo, el municipio más a la izquierda de todos, con un alto porcentaje de población agrícola. Los restantes municipios son: Ojós, Moratalla, Albudeite, Ulea, Ricote, Villena y Pliego.

Aparecen también en los gráficos, y rodeados con un círculo, el centro de gravedad de los municipios que delimitan cada una de las comarcas en que se subdivide la Región Murciana. Es un hecho a destacar, la poca variabilidad que tienen las comarcas respecto a la segunda y tercera Componente Principal (todas las comarcas se sitúan próximas al eje horizontal). Por otra parte sólo una de ellas se encuentra situada a la derecha del origen, la comarca VI que engloba a los municipios de Cartagena, Fuente Álamo, Los Alcázares, San Javier, San Pedro del Pinatar, Torre-Pacheco y La Unión. Todas las demás se encuentran en la zona negativa del primer eje, quedando la comarca III que comprende los municipios de: Albudeite, Campos de Río, Mula y Pliego como la menos desarrollada de las seis que componen la región de Murcia.

Para finalizar damos la ordenación de los Municipios atendiendo al valor que toman en la primera Componente Principal.

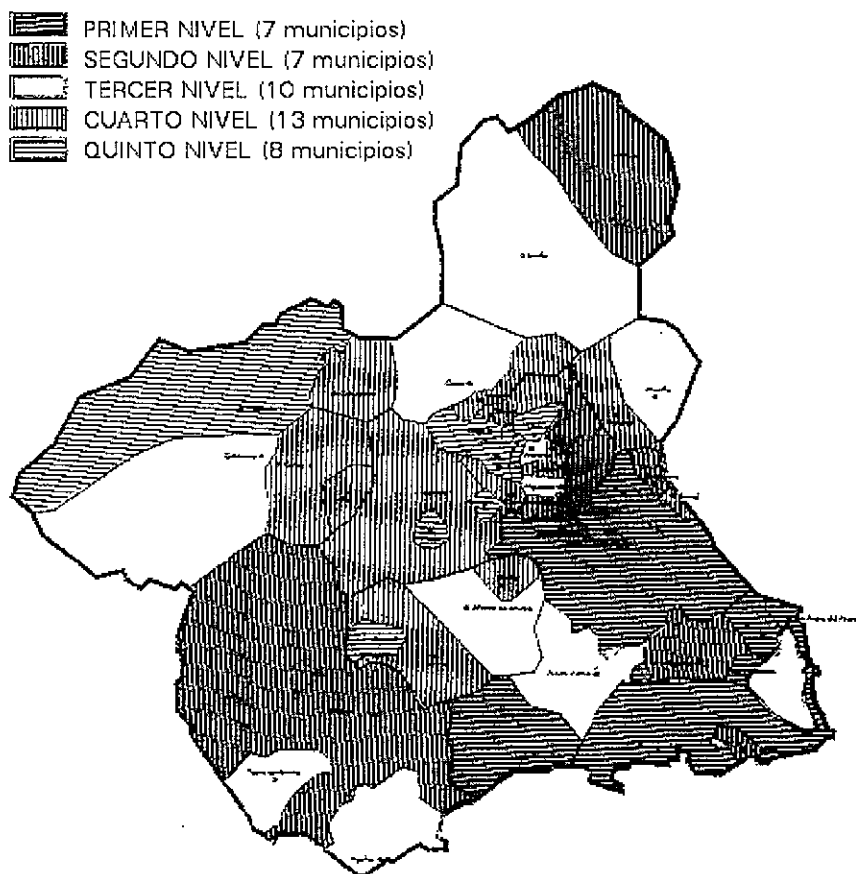
CLASIFICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS SEGÚN LA PRIMERA COMPONENTE PRINCIPAL
(GRÁFICO 3).

San Javier	7,84	Cieza	0,39	Calasparra	-1,24
Murcia	7,41	Archena	0,25	Fortuna	-1,57
Los Alcázares	6,34	Alhama Murcia	0,06	Bullas	-1,63
Cartagena	6,24	Caravaca	0,15	Abanilla	-1,66
S. Pedro	5,04	Fuente Álamo	0,34	Cehegín	-1,71
Alcantarilla	2,66	Pto. Lumbreras	0,36	Blanca	-1,74
Mazarrón	2,25	Abarán	0,43	C. Del Río	-2,11
Yecla	1,99	Alguazas	0,64	Ulea	-2,76
T. Pacheco	1,59	Jumilla	0,71	Ojós	-3,13
Molina	1,56	Librilla	0,91	Moratalla	-3,26
Santomera	1,45	Ceutí	0,92	Pliego	-3,40
Unión, La	1,17	Lorquí	0,94	Ricote	-3,42
Lorca	0,95	Beniel	0,95	Villanueva	-3,53
T. de Cotillas	0,87	Mula	0,98	Albudeite	-3,70
Águilas	0,60	Totana	-1,15	Aledo	-5,35

CLASIFICACIÓN DE LAS COMARCAS SEGÚN LA PRIMERA COMPONENTE PRINCIPAL

	COMARCAS	F1
VI:	Cartagena, Fuente Álamo, Los Alcázares, San Javier, San Pedro del Pinatar, Torre-Pacheco y La Unión.	3,98
IV:	Abarán, Alcantarilla, Alguazas, Archena, Beniel, Blanca, Calasparra, Ceutí, Cieza, Lorquí, Molina del Segura, Murcia, Ojós, Ricote, Santomera, Las Torres de Cotillas, Ulea, Villanueva del Río.	-0,28
I:	Abanilla, Fortuna, Jumilla, Yecla	-0,49
V:	Águilas, Aledo, Alhama de Murcia, Librilla, Lorca, Mazarrón, Totana.	-0,49
II:	Bullas, Caravaca de la Cruz, Cehegín, Moratalla.	-1,69
III:	Albudeite, Campos de Río, Mula y Pliego	-2,55

GRÁFICO 3



Estos valores numéricos se obtienen sustituyendo los valores que toman las distintas variables originales en la combinación lineal que determina la primera componente principal. Las cargas asignadas a cada variable, que determinan la primera componente pueden observarse en la tabla 1.3.

Para concluir podemos mencionar las líneas abiertas que ofrece este trabajo. Cabe señalar el interés de realizar análisis sectoriales utilizando para ello solamente aquellas variables que tengan capacidad explicativa del desarrollo económico de cada sector económico. También puede realizarse una regresión para estimar el nivel de renta en función de las restantes variables, utilizando técnicas derivadas del A.C.P. para reducir de forma adecuada el número de variables independientes que intervengan en la regresión.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ABASCAL E., GRANDE I. (1989): *Métodos Multivariantes en la Investigación Comercial*. Ariel Economía, Barcelona, pp. 24-82.
- ANDERSON, T. W. (1984): *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis* (2 Ed.), John Wiley & Sons, New York, pp. 451 -479.
- BATISTA FORGUET, J. (1984): *Introducción a las Técnicas de Análisis Multivariante Aplicadas a las ciencias Sociales*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid, pp. 24-48.
- JOLLIFFE, I.T. (1972): Discarding variables in a principal components analysis: Artificial data, *Appl. Statist.*, 21, pp. 160-173.
- JOLLIFFE, I.T. (1972): Discarding variables in a principal components analysis: Real data, *Appl. Statist.*, 22, pp. 21 -31.
- JOLLIFFE, I.T. (1986): *Principal Component Analysis*, Springer-Verlag.
- KENDALL, S.M. (1975): *Multivariate Analysis*, Charles Griffin & Co. Ltd., London, pp. 13-29.
- LEBART, L., MORINEAU, A., FENELON, J.P. (1985): *Tratamiento Estadístico de Datos*, Marcombo, Barcelona, pp. 285-296.
- MARDIA, K.V., KENT, J.T., BIBBY, J.M. (1979): *Multivariate Analysis*, Academy Press, Londres, pp. 213-254.
- SRIVASTAVA, M.S., KHATRI, C.G. (1979): *An Introduction to Multivariate Statistics*, North Holland, New York, pp. 272-297.

EVOLUCIÓN DEL EMPLEO INDUSTRIAL VALENCIANO: UN ANÁLISIS REGIONAL

Pere Marín Uribe
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universitat de Valencia

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es el de realizar una primera caracterización del espacio económico valenciano en función de su desarrollo industrial que se verá matizada y completada por la situación y evolución de su estructura industrial durante el periodo 1980-88. La unidad espacial elegida para llevar a cabo dicho análisis regional es la comarca según la clasificación utilizada por la Conselleria d'Economia i Hisenda de la Generalitat Valenciana (Cuadro 1).

Es necesario, como inevitable punto de partida, señalar a grandes rasgos las principales características, la tendencia seguida y las pautas de localización espacial en las últimas décadas por la estructura industrial valenciana (PREVASA, 1988).

Tras un proceso evolutivo desde actividades artesanales sustentadas en el contexto de la explotación familiar, la industrialización valenciana se asienta sobre una estructura de pequeñas y medianas empresas superespecializadas en bienes destinados a la demanda final con procesos productivos poco intensivos en capital. Estos sectores tradicionales, resultado de un proceso industrializador de naturaleza autóctona, son los de calzado, textil-confección, azulejo y cerámica, madera y muebles y juguetes. Además de su reducida dimensión, que les dota de especial flexibilidad y dinamismo, es necesario destacar la concentración espacial de estas industrias, su desarticulación y la ausencia, entre ellas, de un sector hegemónico. Tampoco podemos olvidar su orientación exportadora, lo cual demuestra el carácter competitivo de sus empresas. Junto a éstos conviven los grandes complejos industriales nacionales y extranjeros, escasamente articulados en el tejido industrial valenciano.

El periodo de crisis iniciado en la década de los '70 provocó serios perjuicios principalmente sobre las comarcas más industriales y los sectores más tradicionales dada la reducción de los márgenes de beneficios, por el encarecimiento de factores productivos como el trabajo y la energía, y por el escaso dinamismo del sector exterior. Esta nueva situación provocó el sumergimiento de muchas empresas y la necesidad de iniciar procesos reconvertidores planificados o espontáneos sobre la mayoría de los sectores ante la necesidad de transformar su tecnología e incrementar su competitividad. A pesar del periodo de crisis del sector industrial, nunca perdió su importancia en el País Valenciano ofreciendo un 28,4% de la producción y ocupando un 29,8% del empleo regional en 1985.

El contexto económico más favorable de la segunda mitad de los años '80 ha permitido dar un importante impulso al sector industrial, que se ha revelado especialmente dinámico ante la creación de empleo. A ello ha contribuido, además de una situación económica internacional más expansiva, la política activa seguida por la Generalitat Valenciana, dirigida a modernizar tecnológica

y organizativamente las industrias valencianas incentivando principalmente el Desarrollo Tecnológico, la Investigación, el Diseño y la Moda.

En cuanto a la localización espacial que se dibuja ya en los años sesenta y se mantiene, con escasas modificaciones, hasta la actualidad, es necesario destacar el carácter multipolar de la estructura industrial valenciana que se asienta sobre diferentes núcleos comunicados por tres ejes: el litoral, el de Valencia-Xativa-Alcoi, y el que recorre la cuenca del Vinalopó. Los principales centros industriales son:

- Área Metropolitana de Valencia, que ocupa la comarca de L'Horta, y penetra en la Ribera Baixa y El Camp del Túria; absorbe el 40% de la renta regional y presenta una gran diversificación industrial.

- Área Alicante-Elche, que incluye además de éstos, otros municipios vecinos, presenta una estructura diversificada y recoge los flujos que provenientes de la Mancha se canalizan a través del puerto de Alicante.

- Área de La Plana, localizada en torno a Castellón, con un fuerte grado de especialización en el sector de cerámica y azulejos.

- Área Alcoi-Ontinyent-Concentàina, extendida sobre las comarcas de L'Alcoià, La Vall d'Albaida y El Comtat, localizada en el eje interior de las comunicaciones entre Valencia y Alicante, y especializada en los sectores de textil-confección y juguetes.

- Área Elda-Peter, que se extiende a los municipios vecinos y se especializa en el sector calzado.

Las características esbozadas pueden ser objeto de un análisis más riguroso a partir de los datos del empleo industrial para el periodo 1980-88 que nos permitirá incidir con mayor detalle en las zonas mencionadas. Así pues, el primer paso para iniciar el análisis de la actividad industrial será el de separar, de entre las áreas económicas valencianas, aquellas caracterizadas por la existencia de una actividad industrial relevante de aquéllas en cuya economía predominan bien el sector primario, bien el terciario. Así nos encontramos con un conjunto de comarcas que en 1988 tenían menos de tres mil trabajadores y que en principio hemos de excluir de nuestro análisis. Este espacio se localiza en el interior de las provincias de Castellón y Valencia, así como en la costa alicantina más próxima al municipio de Benidorm, en torno al cual se desarrolla uno de los más importantes núcleos turísticos españoles. La situación de todas estas comarcas no es, sin embargo, idéntica, siendo más favorable en La Marina Baixa, Els Ports y El Alto Palancia.

Realizada esta selección podemos iniciar una primera clasificación comarcal en base al volumen y la evolución del empleo industrial valenciano durante el periodo 1980-88, que recogemos en el Mapa 1.

2. CLASIFICACIÓN COMARCAL

2.1. COMARCAS INDUSTRIALES REGRESIVAS

Incluimos en este grupo, únicamente, aquellas comarcas con una tasa de crecimiento del empleo industrial para el periodo 1980-88 significativamente negativa, es decir, con una pérdida absoluta superior a los quinientos trabajadores. Las comarcas que cumplen dicho requisito, de menos a más, son (indicando entre paréntesis el sector o sectores responsables de la reducción en el

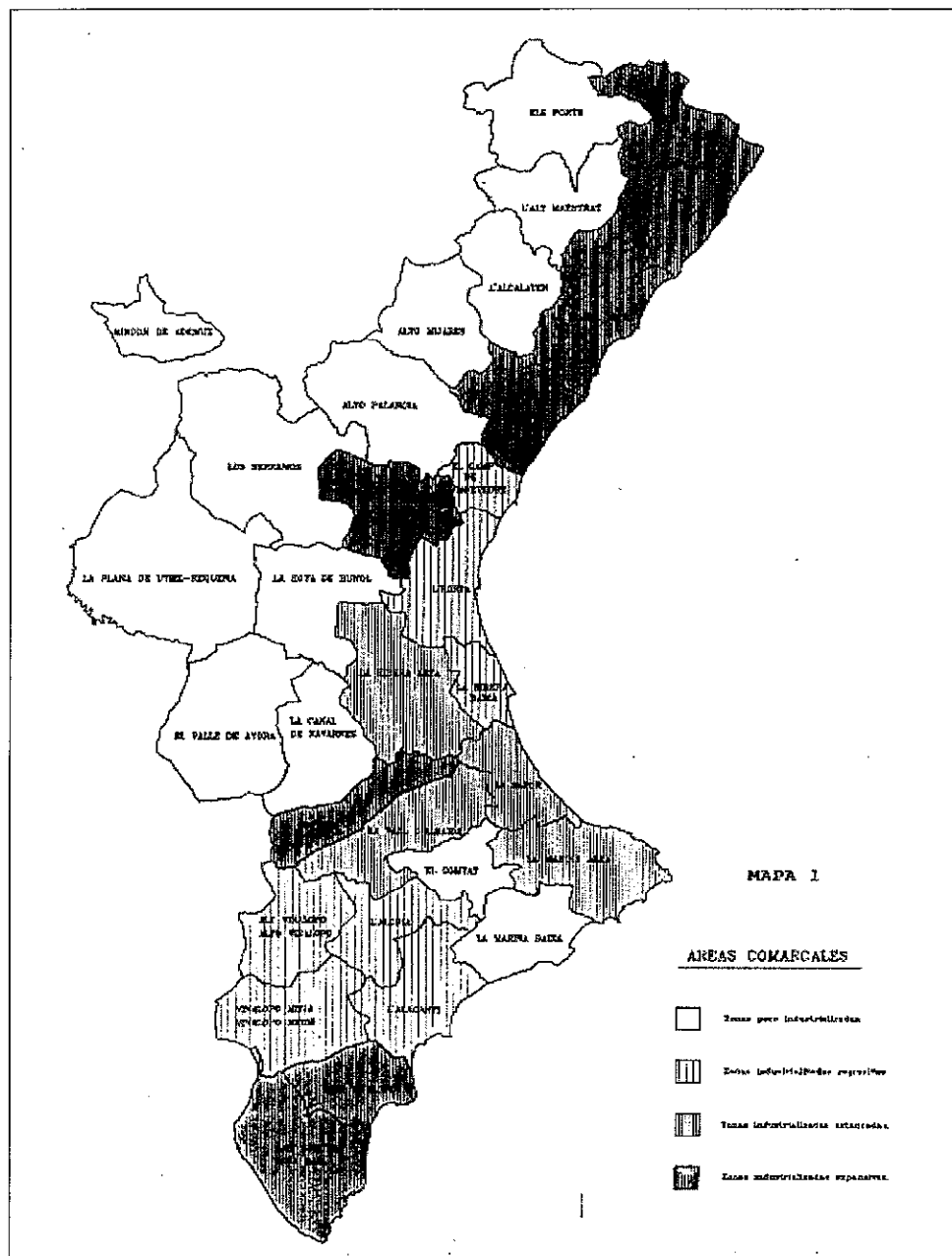
empleo industrial): L'Alt Vinalopó (Calzado de Cuero), la Ribera Baixa (Vehículos, Automóviles y Motores), El Vinalopó Mitja (Calzado de Cuero), El Camp de Morvedre (Siderurgia, Acero y Laminados), L'Alcoià (Juguetes, Fibras, Hilos y Tejidos, y Textil-Hogar), L'Horta (Otros Productos Químicos, Construcción de Otros Transportes y Madera y Muebles de Madera) y L'Alacanti (Siderurgia, Acero y Laminados y Chocolate, Turrón y Otros). Nos encontramos aquí con las zonas industriales del interior de la provincia de Alicante, en las que predominan sectores tradicionales, y con las áreas de influencia de las dos mayores aglomeraciones urbanas del País Valenciano a la cabeza. Es preciso destacar el caso de la comarca del Camp de Morvedre sometida a un fuerte proceso reconversor durante el periodo analizado.

2.2. COMARCAS INDUSTRIALES ESTANCADAS

Las comarcas incluidas en este subgrupo, dentro del de comarcas industriales, son aquellas que han experimentado variaciones reducidas aún a pesar de lo prolongado del periodo. Nos encontramos con dos áreas destructoras y con dos creadoras de empleo, siempre en volúmenes inferiores a los quinientos trabajadores. Así tenemos (el principal sector responsable en cada caso aparece entre paréntesis): La Vall d'Albaida (Fibras, Hilos y Tejidos y Textil-Hogar) y La Ribera Alta (Confección) como destructoras y La Safor (Cemento y Material de Construcción) y La Marina Alta (Chocolate, Turrón y Otros) como creadoras. Especialmente se localizan en el límite entre las provincias de Valencia y Alicante, tanto en la zona costera como en la interior.

2.3. COMARCAS INDUSTRIALES EXPANSIVAS

Las comarcas en las que se crea un volumen de empleo industrial superior a los quinientos trabajadores durante el periodo analizado son, por orden ascendente (indicando entre paréntesis el sector o sectores máximos responsables): El Baix Maestrat (Otros Productos Químicos y Madera excepto Muebles), La Costera (Muebles de Madera), La Plana Alta (Cerámica y Azulejo y Madera excepto Muebles), El Baix Vinalopó (Fibras, Hilos y Tejidos y Textil-Hogar), El Camp de Túria (Cerámica y Azulejos), El Baix Segura (Calzado de Cuero) y La Plana Baixa (Confección, Conservas y Otros Productos Químicos). El espacio que ocupan se sitúa en toda la costa de la provincia de Castellón, en la zona litoral del sur de la provincia de Alicante y en dos comarcas interiores de la provincia de Valencia: El Camp de Túria, ligado a la expansión del Área Metropolitana de Valencia y La Costera, en el centro de uno de los núcleos industriales tradicionales valencianos y favorecida por sus excelentes comunicaciones con las ciudades de Valencia y Alicante y con el interior peninsular vía Albacete.



3. COMPONENTES DEL CRECIMIENTO DEL EMPLEO INDUSTRIAL

La utilización de la técnica del Análisis Shift-Share nos permite profundizar en los factores determinantes de dicha evolución temporal. Su aplicación consiste en la división del crecimiento del empleo industrial, para cada comarca, en tres componentes (ARMSTRONG y TAYLOR, 1985).

3.1. EL COMPONENTE DE CRECIMIENTO NACIONAL (N_{0i})

Mide la participación de cada subespacio en el crecimiento industrial del área analizada. Como podemos observar en el Cuadro 1, en todos los casos el signo de este componente es negativo, dado que la tasa de crecimiento del empleo industrial en el País Valenciano, durante el periodo 1980-88 ha sido negativa.

3.2. EL COMPONENTE ESTRUCTURAL O PROPORCIONAL ($\sum NI_{ij}$)

Recoge la contribución de la particular composición industrial de cada comarca a su crecimiento durante el periodo analizado.

Las comarcas con el efecto estructural positivo ocupan la totalidad de las provincias de Castellón y Valencia, a excepción de El Camp de Morvedre, La Ribera Baixa y El Rincón de Ademuz, así como las comarcas del norte de la provincia de Alicante y el Baix Segura (Mapa 2).

Las comarcas con el efecto estructural negativo, es decir con problemas en su composición industrial, que pueden estrangular su crecimiento en el futuro, son, de entre las clasificadas como industriales (indicando entre paréntesis el sector o sectores predominantes y su peso porcentual en el empleo industrial comarcal): El Camp de Morvedre (Siderurgia, Acero y Laminación, 44,4%) La Ribera Baixa (Vehículos, Automóviles y Motores, 77,46%), La Marina Alta (Chocolate, Turrón y Otros, 16,2%; Madera Excepto Muebles, 13,8%), L'Alt Vinalopó (Calzado de Cuero 53,1%), El Vinalopó Mitja (Calzado de Cuero, 61,25%), El Baix Vinalopó (Calzado de Cuero, 53,52%), L'Alcoià (Fibras, Hilos, Tejidos y Textil-Hogar, 33,7%; Juguetes, 23,1%), L'Alacantí (Fabricación de Productos Metálicos, 13,4%; Otras Alimentarias, 11,7%). Podemos destacar dos cuestiones a partir de esta información. En primer lugar, es posible afirmar que excepto en dos casos: La Marina Alta y L'Alacantí, las comarcas con problemas en su estructura industrial presentan escasa diversificación productiva, con la consiguiente concentración de un porcentaje elevado del empleo industrial en uno o dos sectores. En segundo lugar, se pone de manifiesto la localización de la mayor parte de estas comarcas en la zona central de la provincia de Alicante.

3.3. EL COMPONENTE COMPETITIVO ($\sum C_{ij}$)

Es un mero residuo que refleja el efecto combinado del resto de factores que afectan al crecimiento comarcal. Entre ellos podemos destacar: la particular dotación de recursos, ventajas locacionales, predisposición empresarial de su población, los efectos de la política económica regional, etc.

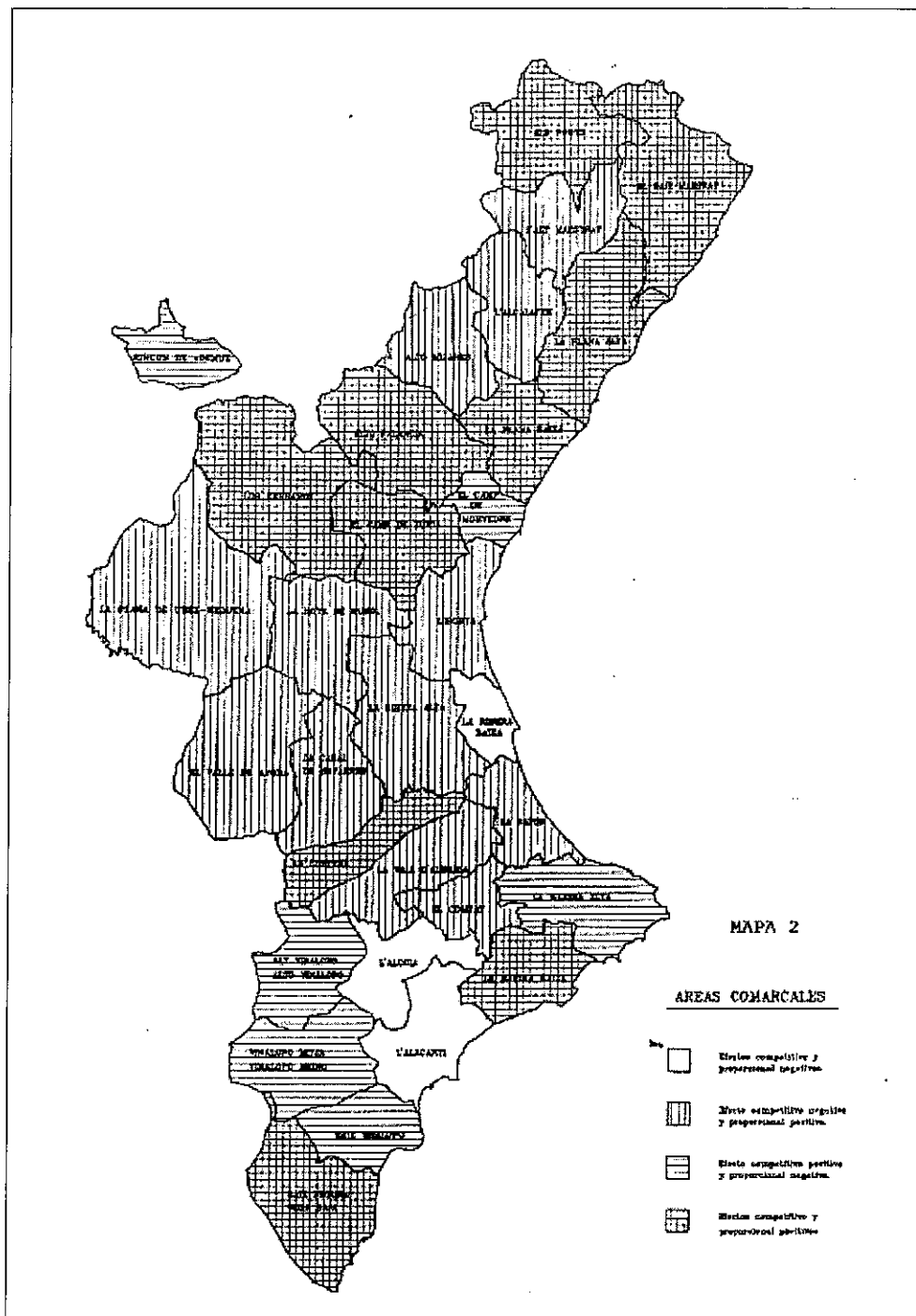
CUADRO 1. EMPLEO INDUSTRIAL VALENCIANO (1980-88)

COMARCAS	Incremento	Tasa de Crecimiento	N_{0j}	Efecto Neto Total	$\sum NI_{ij}$	$\sum C_{ij}$
ELS PORTS	15	0,07	-8,21	23,21	12,43	10,78
L'ALT MAESTRAT	-87	-0,39	-7,92	-9,08	0,47	-79,55
EL BAIX MAESTRAT	548	0,21	-94,32	642,32	133,90	508,42
L'ALCALATEN	-378	-0,12	-115,82	-262,18	260,60	-522,78
LA PLANA ALTA	781	0,06	-471,83	1252,83	895,23	357,60
LA PLANA BAIXA	2370	0,17	-502,58	2872,58	911,25	1961,32
EL ALTO PALANCA	134	0,15	-32,75	166,75	18,78	147,97
EL ALTO MIJARES	-54	-0,74	-2,62	-51,38	76,99	-128,38
RINCON DE ADEMUZ	40	1,29	-1,11	41,11	-3,96	45,07
LOS SERRANOS	311	0,91	-12,29	323,29	44,87	278,42
EL CAMP DE TURIA	1101	0,30	-131,26	1232,26	344,28	887,98
EL CAMP DEMORVEDRE	-1611	-0,29	-197,73	-1413,27	-2601,26	1187,99
L'HORTA	-4584	-0,05	-3591,71	-992,29	1714,70	-2706,99
LA PLANA DE UTIEL	-335	-0,28	-42,97	-292,03	34,07	-326,10
LA HOYA DE BUÑOL	-171	-0,07	-82,35	-88,65	131,75	-220,40
EL VALLE DE AYORA	-460	-0,64	-25,91	-434,09	83,79	-517,89
LA RIBERA ALTA	-217	-0,02	-318,39	101,39	1367,03	-1265,65
LA RIBERA BAIXA	-1126	-0,09	-433,31	-692,69	-62,17	-630,52
LA CANAL NAVARRES	-233	-0,36	-22,90	-210,10	19,67	-229,77
LA COSTERA	689	0,12	-200,60	889,60	241,47	648,13
LA VALL D'ALBAIDA	-179	-0,02	-393,57	214,57	508,62	-294,05
LA SAFOR	275	0,05	-202,50	477,50	657,24	-179,75
EL COMTAT	-162	-0,06	-99,05	-62,95	45,91	-108,86
L'ALCOIÀ	-1896	-0,13	-516,30	-1379,70	-1178,36	-201,33
ALT VINALOPO	-637	-0,12	-192,90	-444,10	-466,93	22,82
VINALOPO MITJA	-1327	-0,09	-515,30	-811,70	-1270,21	458,51
LA MARINA ALTA	397	0,12	-119,65	516,65	-54,38	571,03
LA MARINA BAIXA	463	0,33	-49,74	512,74	63,35	449,38
L'ALACANTÍ	-5852	-0,35	-602,37	-5249,63	-1954,62	-3295
BAIX VINALOPO	887	0,04	-743,17	1630,17	-289,29	1919,45
BAIX SEGURA	1372	0,25	-194,90	1566,90	314,75	1252,15
PAIS VALENCIANO	-9926	-0,04	-9926,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de PREVASA y Censo de la S.S.

Todas las comarcas industriales de la provincia de Castellón tienen un efecto competitivo positivo; en la provincia de Valencia, tan solo El Camp de Morvedre, El Camp de Túria y La Costera, y en la de Alicante, los Vinalopós, La Marina Alta y el Baix Segura (Mapa 2). Los efectos competitivos negativos se reservan para las dos mayores aglomeraciones urbanas de la región y el conjunto de comarcas por el que atraviesa la línea recta que las une, y por donde se traza su comunicación interior, atravesando una zona industrial tradicional valenciana.

La suma de los efectos estructural y competitivo determina el efecto neto total, indicador del potencial de crecimiento de cada comarca, en función de su estructura industrial y de sus ventajas locacionales, (Cuadro 2). Cuando ambos aspectos sean positivos, los procesos de crecimiento industrial se verán favorecidos, suavizando el rigor de las crisis exógenas por las que pueden verse afectadas negativamente. Cuando sean negativos, las comarcas aumentarán su dependencia de los procesos de desarrollo exógeno agravándose su situación ante las coyunturas exteriores negativas.



CUADRO 2. EFECTOS ESTRUCTURAL Y COMPETITIVO

		Efecto total positivo	
		Negativo	Positivo
EFECTO COMPETITIVO	Positivo	Rincón de Ademuz La Marina Alta El Baix Vinalopó	Els Ports El Baix Maestrat La Plana Alta La Plana Baixa El Alto Palancia Los Serranos El Camp de Túria La Costera La Marina Baixa El Baix Segura
	Negativo	La Ribera Baixa L'Alcoià L'Alicantí	La Ribera Alta La Vall d'Albaida La Safor L'Horta L'Alcalatén El Alto Mijares L'Alt Maestrat La Plana de Utiel La Hoya de Buñol El Valle de Ayora La Canal de Navarres El Comtat

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que podemos llegar una vez realizado este análisis son las siguientes:

1. Las comarcas más industriales se concentran en el litoral, penetrando en el interior regional, tan solo, en el ámbito de influencia del Área Metropolitana de Valencia y en toda la provincia de Alicante. Las zonas poco industriales quedan en el interior de las provincias de Castellón y Valencia y en el área litoral en torno a la ciudad de Benidorm, en la provincia de Alicante.
2. Las zonas con mayor tradición industrial como las áreas urbanas de Valencia y Alicante, así como la cuenca del Vinalopó y el Camp de Morvedre atraviesan situaciones regresivas, mientras el litoral de la provincia de Castellón, el sur de la de Alicante y las comarcas del Camp de Túria, expansión natural del Área Metropolitana de L'Horta, y La Costera, favorecida por su localización espacial en el centro de una gran área industrial, y por el lugar ocupado por sus núcleos urbanos en el sistema de ciudades regional, se encuentran entre las más expansivas. Esto puede suponer un proceso de cierta desconcentración industrial en el espacio económico valenciano.
3. Todas las zonas con el efecto neto total positivo, a excepción de La Ribera Alta y La Vall d'Albaida, coinciden con las comarcas con tasas de crecimiento del empleo industrial positivas. Dado que este efecto es una medida del crecimiento diferencial del empleo industrial, al ser mayor que el efecto de crecimiento nacional, se ponen de manifiesto las importantes divergencias en la estructura industrial y en los factores locacionales entre las distintas comarcas valencianas.

4. Únicamente tres comarcas tienen los efectos estructural y competitivo negativos: La Ribera Baixa, L'Alcoià y L'Alacanti, zonas regresivas que aglutinaban en 1980 más del 15% del empleo industrial del País Valenciano y no alcanzan en 1988 ni tan siquiera el 12% del mismo.
5. El periodo analizado contiene tanto un conjunto de años de la etapa de crisis, como los primeros de recuperación. Esto puede provocar que algunas de las tendencias observadas cambien su signo en el futuro. Por ello, será necesario, cuando los datos lo permitan, hacer un análisis más minucioso de los dos subperiodos en que podemos dividir la década. Mientras no sea posible debemos tener en cuenta este problema al considerar las conclusiones mencionadas previamente.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, H. y TAYLOR, Y. (1985): *Regional Economics and Policy*. Philip Allan Published Limited, Oxford, pp. 123-139.
- PREVASA (1988): *Factores determinantes de la localización Industrial en la Comunidad Valenciana*. Valencia, Caja de Ahorros de Valencia.

LA INDUSTRIALIZACIÓN ENDÓGENA DE UBRIQUE

M^a Francisca Martínez Romero
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Cádiz

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE INDUSTRIALIZACIÓN ENDÓGENA

La concentración industrial española de unas áreas muy concretas ha determinado que cuando se habla de industrialización o desindustrialización se piense siempre en esas áreas. Sin embargo, el desarrollo industrial español no puede permitirse el lujo de no tomar en consideración las aportaciones potenciales de las áreas rurales al proceso reindustrializador, por tanto, sería un error histórico no tener en cuenta las posibilidades del desarrollo endógeno a la hora de plantear el futuro industrial de nuestro país.

Debe hacerse una distinción entre protoindustrialización e industrialización temprana, esta última significaría el primer momento de la transición al "factory system", mientras que la protoindustrialización sería una industrialización de ámbito exclusivamente rural y de dominio de la industria dispersa (1). Para calificar un sistema de protoindustrialización se exige la presencia de tres elementos: industrias rurales, mercados exteriores y simbiosis con el desarrollo regional de una agricultura comercial (2). También se añade la característica de una especialización ya que en muchos es la necesidad, (sobre todo en muchas zonas de montañas) o la dedicación industrial puede ser la única posible (3). Pero esta protoindustrialización que se dio en ciertas zonas pudo desencadenar una desindustrialización que fue el caso más frecuente (4) o a una industrialización endógena con el paso del tiempo.

En la mayoría de los países europeos y en las propias instituciones supranacionales se está observando un importante cambio en cuanto a las directrices de lo que podríamos llamar política industrial de corte tradicional, apoyada por factores externos de corte exógeno. Por ello, la O.C.D.E. y la C.E.E. apuestan, de cara al futuro, por una política de desarrollo regional con mayor énfasis en los recursos e iniciativas locales o regionales creando las condiciones necesarias para un desarrollo autogenerado más que por la tradicional vía externa: se trata, pues, de potenciar una serie de recursos técnicos, naturales y humanos de una región determinada; así se puede definir el desarrollo industrial endógeno como aquel que se produce en zonas situadas fuera de los centros de concentración industrial que responde a iniciativas locales y que se basa en la explotación o utilización de recursos propios. Nosotros en nuestro estudio queremos demostrar que el municipio de Ubrique cumple todos los requisitos para clasificarla como una zona típica de desarrollo industrial endógeno. Las áreas endógenas están constituidas por actividades no agrarias generalmente industriales; se han desarrollado sin intervención directa del Estado (5); se caracteriza por el elevado número de empresas existentes en estas áreas no superando la mayoría los 50 trabajadores no existiendo relación entre ellas (6) que producen exactamente el mismo artículo, el área es de tipo de monocultivo con una gran competencia horizontal; están basadas en recursos propios del área sobre todo humanos ya que el factor de producción mano de obra es totalmente local, lejos de los flujos migratorios típicos del módulo industrial español de las etapas de crecimiento económico.

2. UBRIQUE, CASO TÍPICO DE DESARROLLO AUTOGENERADO

El termino municipal de Ubrique ocupa la parte sudoeste del antiguo partido judicial de Grazalema y forma en su extensión el enlace natural entre la Serranía y los montes del campo de Gibraltar siendo la extensión total del término de 70 kilómetros cuadrados, lo que está bastante próximo a la media de las poblaciones serranas pero resultando muy inferior a la extensión territorial de otras localidades importantes de la provincia (7). Al entrar en Ubrique, junto con el escudo hay una frase "Ubrique pueblo serrano y blanco, cuna de los artículos de piel". La industria marroquinería de Ubrique, cuyos principales artesanos se remontan a la época de la denominación árabe, surgió estimulada por la demanda de grupos de personas que pasaban por la población, contrabandistas procedentes de Gibraltar y Marruecos, braceros que bajaban de la Sierra a trabajar en la campiña, ambos grupos al pasar por Ubrique se surtían de bolsos, petacas y otros artículos de cuero. El petaquero más antiguo del que se tienen noticias es Don Ángel Bencina de Malta que procedente de Italia se estableció en Ubrique en el último cuarto del siglo XVII. Los datos más antiguos relacionados con el curtido de pieles en Ubrique los proporciona Madoz a mediados del siglo XVIII en la que existían cuatro tenedurías de curtido cuyas primeras materias se importaban de diversos puntos (8). A principios del siglo XX, es el catalán Emilio Santamaría el que consigue formar talleres organizados y exportar a U.S.A. interrumpiéndose casi la producción con la Guerra Civil (9). Por tanto, no se le puede aplicar los criterios clásicos de localización teniendo en cuenta que son fenómenos anteriores a la concentración y a la dislocación de la industria y que surgió de forma espontánea sin ninguna clase de apoyo y al margen de la estrategias estatales.

No es dependiente de recursos primarios locales, sólo un 15% de las tierras que componen el término municipal tiene posibilidad de aprovechamiento agrícola, estando la mayor parte del campo derivado a pastos, 200 cabezas de ovejas, 300 de vacuno, 400 cabras, como puede apreciarse por estos datos, la explotación de los recursos naturales tienen unas posibilidades bastantes limitadas para la industria de la piel actualmente, como lo era en el siglo XVIII, según hemos visto en el diccionario de Madoz, que la materia prima se importaba en su totalidad.

La población de Ubrique es de unos 20.000 habitantes, quedando dentro del esquema que es característico de las zonas endógenas españolas (10).

La potencia instalada por habitante es superior a 0,5 Kw. por habitante, exactamente 2,5.

Ubrique queda fuera de los isocromas de 25 Km. de las ciudades mayores de 100.000 habitantes, a 52 Km. de Ronda, 87 Km. de Jerez de la Frontera y a 120 Km. de Cádiz y Sevilla, constituyendo el aislamiento una característica de Ubrique, estando a casi dos horas de viaje de la capital, fuera de la red nacional de carreteras y sólo servida por carreteras comarcales o locales, por tanto, en Ubrique concurren factores negativos de localización, clásico de las zonas endógenas.

La actividad más destacada, con gran diferencia es la del cuero que absorbe el 70% del empleo industrial (no incluyendo construcción) resultando que los 20.000 habitantes 3600 (el 18%) están empleados en el sector industrial, y el 70% lo están en la industria del cuero (2520), esto son los datos oficiales sin contar la industria sumergida.

En el caso de Ubrique la producción tiene un gran grado de especialización (marroquinería y confección de cuero) no habiendo otra industria con peso para tenerla en cuenta, salvo la construcción y la industria de la madera pero está ligada a la del cuero ya que se fabrica cajas para neceseres y estuches.

La distribución de la industria del cuero no responde a criterios de localización sino que es una diferenciación cultural lo que explica en buena parte este fenómeno endógeno.

Los primeros pasos industrializadores de Ubrique dieron lugar a un efecto multiplicador que se tradujo en la creación de nuevas empresas el transvase de activos de la agricultura a la industria fue acompañado de la conversión de empresarios agrícolas y trabajadores industriales en empresarios industriales.

Ubrique ha presentado una capacidad de rotación grande respecto a su población en su lugar de origen, no dándose el fenómeno de la emigración, sino acogiendo en su territorio a grupos poblacionales de los pueblos cercanos, entre 1950 y 1970 la población creció en un 70%, y este índice volvió a incrementarse en un 10%; en el periodo de 1970 a 1975 a partir de 1975 la tasa acumulativa es del 3,5% (11).

No se ha creado nuevas industrias distintas a las del cuero porque no ha habido serios motivos para la creación de nuevas aventuras industriales que no sean las suyas tradicionales sin embargo se carece de una industria auxiliar de la del cuero, (hebillas, bisagras, cantoneras y adornos) las cuales proceden de Cataluña y Levante, ya que solamente existen dos en el municipio las cuales son insuficientes, igualmente sucede con los pegamentos, una sólo en el pueblo, que no es autosuficiente para cubrir la demanda local, sin embargo, como ya hemos mencionado la carpintería que hace falta para la marroquinería sí enteramente local. El 70% de las compras se realizan en el exterior de la comarca prácticamente en España pero fuera de Andalucía, este porcentaje de compras se eleva en el caso de las materias primas principales, las pieles, de los cuales el 83% se compran en España pero no en Andalucía y sólo el 17% en la comarca.

Respecto a la dimensión y grado de concentración de las unidades productivas no superan los 50 trabajadores por lo general, estando representado la dimensión de la siguiente forma: 206 establecimientos (de 1 a 5 obreros) con 605 obreros, 100 (de 6 a 50) con 1434 obreros y 7 (de 50 a 100) con 525 obreros (12). Hay 7 sociedades anónimas, 8 sociedades limitadas, 7 cooperativas y el resto hasta 312 son autónomos (13).

Las inversiones en Ubrique oscilan alrededor de mil quinientos millones de pesetas por lo que no alcanzan las 200.000 pesetas por persona lo cual colabora su carácter semi-industria, estos capitales empleados se basan en la autofinanciación, descuentos y crédito bancario, siendo además el crédito de proveedores esencial, este recurso al crédito de forma común da lugar a que en Ubrique proliferen enormemente el número de oficinas bancarias contándose quince instituciones de crédito para una población de 20.000 habitantes (14), resultando 1300 habitantes por oficina de crédito, cuando la media española es de 1450.

La estructura tecnológica se caracteriza por productos de tecnología madura, la mayoría de la producción es artesanal, el 80% de los trabajos se hacen a mano, por lo que un tanto por ciento muy alto de la producción lo representa la mano de obra, siendo la calidad de producto altísima en cuanto acabado, prevaleciendo la mano de obra sobre la maquinaria que actúa como auxiliar del operario sin embargo actualmente existen varias fábricas donde se trabaja con instrumentos modernos a un ritmo industrial. Así los conglomerados regionales de especialización flexible, aprovechando los valores artesanales en una estructura empresarial de tamaño pequeño y medio se muestra como una alternativa de valor universal. Como mantiene Michel Piore y Charles Sabel "Una alternativa inspirada en el sistema artesanal, potenciando las innovaciones técnicas y obedeciendo a leyes que compatibilizan el control y la competencia, se abre paso bajo la denominación de la Especialización Flexible" (15).

Respecto al empresario y aunque los primeros tiempos intervinieron empresarios de otras zonas, en la actualidad todos los empresarios son locales adquiriendo el espíritu productivo a través de la actividad económica transmitiéndose culturalmente y tomando cuerpo a través del artesanado. Sin embargo el nivel del empresario es bajo, son hombres hechos a sí mismos y hoy ya mandan sus

hijos a Cádiz a estudiar Empresariales, esta falta de cualificación en los puestos directivos como consecuencia natural del origen familiar y artesanal de casi todas las empresas.

La producción de piel de Ubrique no se concreta al mercado concreto del área sino que tiene su proyección a mercados regionales, nacionales e internacionales, si por regla general en las zonas endógenas la exportación no supera casi en ningún caso el 20% de la producción, sin embargo, en el caso de Ubrique el destino del artículo fabricado es del 65% para el mercado nacional y el 35% para el mercado extranjero. En 1986 estas exportaciones de artículos de piel representaron el 2,6% de las exportaciones gaditanas totales (el 58% lo representó el vino) (16).

Pero la situación de Ubrique en el mercado internacional era desconocido, hasta poco, entre los consumidores y detallistas que ignoraban que las grandes marcas extraían parte de su producción de Ubrique, habiendo una colonización de la producción por estas grandes marcas, (Cartier, Loewe, Mina Ricci, Guy Laroche, Pertegar, Givenchy, Cristian Dior, etc.) así parte de esta producción se originaban en Ubrique, habiendo una gran anarquía de las estructuras comerciales, todos llevan el producto al mercado iniciándose una guerra de precios con una gran caos en la distribución comercial, traduciéndose en una falta de organización empresarial apareciendo una competencia en plan salvaje, todos venden a todos, todos compran a todos, todos son competidores de todos, no existiendo coordinación en ningún aspecto (17).

El número de parados es bajísimo, es más, se puede decir que no existen, siendo el del nivel provincial del 28%, el paro registrado por el INEM, es del 14% en el municipio, pero por la economía sumergida se puede decir inexistente, así todo el pueblo trabaja en la industria de la piel, desde jubilados, mujeres y parados que cobran el subsidio del paro, sobre todo es trabajo a domicilio, así a Ubrique se le ha definido como "un islote en una provincia maltratado por el paro". Actualmente nuestro estudio está centrado en cualificar esta economía sumergida, (puesto que se barajan cifras dispares), por métodos directos, de encuestas y sobre todo de consultas entre expertos que cuentan con conocimiento y una información mas precisa sobre el funcionamiento de ciertos sectores, en este caso el de la piel. Paralelamente también se lleva a cabo otro estudio sobre métodos indirectos, concretamente el de las discrepancias (ingresos-gastos) (18) basados en el supuesto de que las rentas recibidas por los sujetos que actúan en la economía oculta se reflejan de alguna manera en los gastos totales que se llevan a cabo dentro de una economía, de tal suerte que el exceso de estos últimos sobre los ingresos proporcionan una clara pista sobre el tamaño y la importancia de dicha economía oculta.

Por el método de la consulta a expertos hemos llegado al resultado de que unos 3000 tienen un empleo sumergido y como habíamos dado la cifra de un empleo legal de 2520, resulta que hay más empleos sumergidos que legales y que intentamos compararlos con los resultados de la otra investigación ingresos-gastos.

La dotación de servicios de consumo (educación, sanidad, servicios etc.) pueden considerarse como normales, dentro de lo que es común en el resto de los municipios españoles, sin embargo tiene algunas carencias esenciales como es las comunicaciones por carretera ya que Ubrique está situado en un hoyo, en lo más profundo de la sierra, llegar hasta a él es una aventura peligrosa porque las carreteras son estrechas e insuficientes para el tráfico que la ciudad genera, y en segundo lugar una carencia casi total de plazas hoteleras para una población que tiene un volumen de negocios importante, sin embargo, los servicios financieros funcionan bien como ya hemos apuntado, pero los servicios relativos al Marketing, asesoramiento técnico, fiscal y financiero han presentado serias deficiencias hoy en vías de solución con la creación de una empresa comercializadora y una marca de origen (19).

Se puede observar en la industria de Ubrique la propensión a modernizarse, hasta hace poco su situación era a caballo entre la artesanía y la industrialización, siendo la calidad del trabajo

artesanal el primer reclamo del producto, pudiendo decirse que es la principal y única ventaja, quizás suficiente e imprescindible de mantener ya que la comercialización se ha basado en esta idea de producción artesanal y de calidad, los inconvenientes son la falta de cohesión, tamaño de las empresas, diferencias de gestión y tendencia a la economía sumergida, Dentro de esta propensión a la modernización podemos señalar el haber iniciado otra línea de producción, dentro de la piel, que es la confección de artículo y la creación de un Instituto de Formación Profesional cuyo plan de estudios ha sido confeccionado para las necesidades de la industria Ubriqueña, dentro de estas enseñanzas ocupa un lugar destacado el diseño ya que hasta ahora el empresario no necesitaba este tipo de técnicas, limitándose a ir de feria en feria y en muchos casos a copiar lo que veía con algunas modificaciones, pero esto ya no era suficiente se necesitaba poner en juego la creatividad porque el mercado pide modelos propios y novedades.

Los niveles de renta per capita comparada con la media provincial y con la regional, es superior, sin embargo con la media de España por cc.aa. para 1985 (20).

Renta per capita España (media por CC.AA.)	638.772
Renta per capita Cádiz	459.888
Renta per capita Andalucía	460.440
Renta per capita Ubrique	550.000

Cádiz sector cueros 1985 (millones pesetas)(21)	
Valor total de la producción	11.500
Valor añadido Bruto	4.255
%V.A.B. sobre la producción	37
Número de empleos	2.520
V.A.B. por empleo (miles pesetas)	1.688

Haciendo una comparación con el sector industrial de Cádiz tendremos

Cádiz sector industrial 1985 (millones de pesetas)	
Valor total de la producción	632.314
Valor añadido Bruto	130.000
%V.A.B. sobre la producción	20,7
Número de empleos	64.508
V.A.B. por empleo (miles pesetas)	2.030

Comparando los valores añadidos de ambos sectores sobre la producción total vemos que en la marroquinería es del 37% y de 20,7 en el sector industrial gaditano.

El valor de la producción del sector de la producción de la piel de Ubrique es el 1,8% del total de la producción del sector industrial de Cádiz. El V.A.B. del sector de la piel es el 3,2% del V.A.B. del sector industrial de Cádiz. La población empleada en dicho sector es del 3,9% del total de la población del sector industrial de Cádiz.

Ingresos fiscales 1980 (miles de pesetas)	
Ubrique	3.373
Sierra (22)	16.843
Provincia de Cádiz	402.623

Fuente: Delegación de Hacienda de Cádiz

Ubrique representó el 20% de los ingresos fiscales de la sierra y el 0,9% de los ingresos totales provinciales. Lo que demuestra el peso tan específico de Ubrique dentro, de los pueblos que forman la sierra gaditana

Por otro lado, las áreas endógenas parecen haber resistido mejor la crisis que las zonas más industriales del resto del país y en este caso concreto que nos ocupa, de la provincia gaditana, ya que cuando la gran crisis naval y su política de reconversiones, Ubrique sigue siendo un centro fabril de cierta importancia dentro de la provincia maltratada por el desempleo. Entre los factores que pueden explicar este mejor comportamiento cabe destacar: la débil exposición a las fluctuaciones de la demanda de los mercados exteriores al tratarse de industrias no demasiado exportadora relativamente, la atomización de la producción con lo que el reparto de la crisis, la creatividad y el carácter emprendedor de los habitantes del área, por el último el recurso a la economía sumergida, que actúa en su calidad de "lubricante económico" y de "calmante social" sirviendo como amortiguador de los efectos monetarios restrictivos y ofrece la oportunidad de compensar a las economías domésticas por las pérdidas de ingresos en la economía oficial (23), a pesar que las condiciones de trabajo sean bastante más precarias respecto a las existentes en la oficial y aunque para el caso de Ubrique las rentas salariales netas no difieren en sustancialmente entre ambas esferas, sobre la base de jornadas más extensas, en Ubrique hasta 70 horas semanales

3. MODELO DE POTENCIACIÓN DE ESTAS ZONAS

Partiendo de la base del carácter espontáneo de esta industrialización siendo fruto casi siempre de la existencia de un espíritu empresarial y de que este espíritu no se puede imponer sino estimular, resulta que esta industrialización es principalmente fruto de iniciativas locales de forma que ha quedado al margen de las políticas de atracción de las zonas de industrialización tradicionales.

Porque si hasta ahora sin ninguna actuación, este desarrollo "autogenerado" ha sido aceptable, no sólo en el caso de Ubrique, sino en todo el desarrollo endógeno español, podemos estar en posición de afirmar que se podrían obtener buenos resultados con su "potencialización" y esto porque los cambios originados a través de los años van a afectar a las empresas ya que van a precisar de un tejido industrial y de servicios más amplios que el anterior y unas exigencias de competitividad mayores. Por otro lado, los cambios tecnológicos, y aunque hemos dicho que se basa sobre productos de tecnología madura, se tratarían de aprovechar al máximo las posibilidades de las nuevas tecnologías.

Respecto al mercado, los cambios introducidos en éste (en su estructura y funcionamiento) hay que potenciarlo respecto a su base exportadora, propia de Ubrique.

Por, otro lado las comunicaciones han acabado ya con la idea de un territorio aislado o cerrado por la posibilidad de las vías de comunicaciones dificultan actualmente la aparición de esta clase de industrialización como las que ya se dieron hace un siglo pero en contraposición facilitan su aparición con mayores posibilidades de las que se dieron en aquella época.

Respecto a las posibilidades que la política industrial ofrece para la potencialización de estas zonas, hemos visto que la utilización, de las medidas de apoyo es relativamente bajo ya que el fenómeno se mueve al margen de las medidas de apoyo destinados a la pequeña y mediana empresa, fomento de la inversión y sólo tiene una cierta incidencia en aquéllas las medidas de fomento al empleo.

Por otro lado los incentivos que se conceden son casi exclusivamente monetarios, mientras que los problemas de esta clase de desarrollo son menos monetarios son más de iniciativa y gestión, porque el empresario por su formación eminentemente práctica tienen miedo a la burocracia, tiene un aislamiento físico y mental, sin embargo, suele ser más receptivo a las actuaciones económicas más cercanas a su área por tanto la descentralización se considera imprescindible. Por otro lado, las

medidas específicas que se pueden proponer han de ser específicas para cada área porque la problemática no es homogénea, no sirviendo las globales.

Por tanto, creemos que el objetivo de la política regional no debiera ser la promoción de actividades ajenas al área en cuestión, sino aumentar la renta y el empleo sobre bases autóctonas, se trata, pues, de estimular la generación de una actividad económica relacionada con las personas y los recursos del territorio en cuestión, la clave del éxito será ver qué tipo de precondiciones son las que un área reclama, ya que había zonas en las que la industrialización se haya ya presente, (Ubrique) y en la que por tanto el objetivo, no sería tanto la creación de empresas como la potenciación y realización de las ya existentes, y por la utilización integral de todos los recursos del territorio, creándose un sistema muy interrelacionado en las que unas actividades se apoyen en otras, dando al conjunto una solidez que no se observa en las estrategias tradicionales.

Los instrumentos que se necesitan son formación, tanto para potenciar el espíritu empresarial como para estimular la aparición de este, también requiere escuelas profesionales quizás, distintas a las actuales, muy especializadas así como el reciclaje de todos sus habitantes. Tendrán también que estar dotadas de una cierta infraestructura, sin embargo, hay que tener en cuenta que las buenas comunicaciones no ha sido en general precondiciones que hayan favorecido el desarrollo de estas áreas ya que el aislamiento ha sido la constante y las comunicaciones la excepción por tanto las buenas comunicaciones puede ser una precondición pero no decisiva.

Respecto a los servicios que se requieran serán los de asesoramiento, en un estudio primario pero a medida que la actividad del área se incrementan la demanda de servicios se dirigirá hacia la producción o hacia la gestión de empresas, esto último será difícil de conseguir precisamente porque el área no alcanzaría el volumen de demanda que justifique la existencia de empresas de este tipo. Hoy sin embargo parece factible llegar a un acuerdo con instituciones o empresas, nos estamos refiriendo a la promoción colectiva de estos servicios. La estimulación pública también sería necesaria, pero no de intervención directa (que será contraria al propio concepto de desarrollo endógeno) sino de crear servicios municipales o comarcales pudiendo actuar como estímulo de esas actividades económicas. De acuerdo con todo lo dicho anteriormente, será la instancia local la que se ha de convertir en el protagonista del desarrollo endógeno puesto que sería a nivel local en donde se fijen los objetivos y las medidas más oportunas.

Ante la acumulación de problemas y retos nuevos que por los años 80 sufre la ciudad de Ubrique se empiezan a perfilar en esta ciudad estrategias nuevas y complementarias de las conocidas, la estrategia "artesanal de especialización flexible", porque si hasta ahora la fórmula de masificación, económica de escala, producción en serie significaron crecimientos continuos entonces se padece un estancamiento grave, por tanto sería una estrategia de adaptación flexibilidad artesanal. Por todo esto frente al reconocimiento de un deterioro grave en la ciudad ocasionado por un caos y desorganización que dio lugar a una guerra de precios, una competencia casi salvaje, un sector fragmentado y atomizado por causas históricas, anarquía en los canales de distribución, la no existencia de marca propias ausencia de diseño propio, desconocimiento de los mercados exteriores, inadecuación de la gama de los productos y la demanda del mercado, gran competencia contra los productos de Taiwan, Hong-Kong, Brasil etc. con los cuales no se podría competir en precios, y todo esto junto a nuestra entrada en la C.E.E. y el progresivo desarme arancelario hicieron que desde instancias locales se creará un ambiente de reflexión y preocupación se llegó a la conclusión que sólo la creación de una "marca propia" podría proporcionar la seguridad de la supervivencia de Ubrique. Así se crearon dos sociedades: La Administradora de la Marca y Denominación de Artículos de Piel de Ubrique S.A., y La Comercializadora de los Productos Marroquinos de Ubrique S.A., que tiene por función la comercialización en el mercado nacional e internacional de toda la gama de estos productos, siendo esta última una experiencia de empresa casi piloto.

La aportación de capital corrió a cargo del Ayuntamiento y de la Junta de Andalucía pero fracasando el poco tiempo a causa de la excesiva burocracia e intervencionismo por parte de la Junta, ya que como hemos visto el intervencionismo es contrario al concepto de desarrollo endógeno. De lo que en un futuro sí se podrá beneficiar la industria de la piel de Ubrique es de las Ayudas Feder de la C.E., y dentro de este los programas P.N.I.C, que toman en consideración el desarrollo potencial endógeno de las regiones.

4. NOTAS

- (1) Kiedte, H. Mediack y Sahlum Bohm (1981): *Industrialization before Industrialization. Rural Industry in Genesis of Capitalism*, p.208.
- (2) Jeanin (1980): *La protoindustrialización: development on impasse*, en *Annales ESC*, pp. 52-55.
- (3) See (1969): *La France économique et sociale au XVIII siècle*, pp. 128-129.
- (4) González Enciso (1984): *Protoindustrialización en España*, *Revista Historia Económica* nº1 año II, p. 35.
- (5) Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo: *Áreas rurales con capacidad de desarrollo endógeno*, Madrid, MOPU, Centro de Publicación, 1987, p.21.
- (6) *Ibíd.*, p.29.
- (7) Diputación de Cádiz (1985): *Historia de los pueblos de la provincia de Cádiz*. Dirigida por Ramón Corso, p.1.
- (8) Madoz, 1845-1850 (1986): *Cádiz. Edición facsímil Diccionario. De. Andaluces Unidos*, p. 294.
- (9) Toscano San Gil (1985): *Las formas de culturas material tradicional. Cádiz y su provincia*, De. Gever, p.80.
- (10) Datos suministrados por el Ayuntamiento de Ubrique.
- (11) Instituto Nacional de Estadística (población).
- (12) Registro Industrial (tamaño de establecimiento).
- (13) Cámara Oficial de Comercio y Navegación de Cádiz (Listado de empresas).
- (14) Banco Exterior (Sucursal en Ubrique).
- (15) Piore y C. Sabel (1983): *Temas de nuestra época. Alternativa empresarial*. *El País*, 6 de Octubre.
- (16) Cámara Oficial de Comercio y Navegación de Cádiz. *Cádiz en Cifras*, p.12.
- (17) Villanueva Rodríguez (1985): *Simposio de industrialización de áreas rurales*, Santiago de Compostela, diciembre 1985, pp.3-7.
- (18) Mancha Navarro (1987): *La economía paralela*. *ICE*, nº642, pp.129-130.
- (19) Libro blanco de la industria de la piel.
- (20) Banco de Bilbao (1988): *Renta Nacional de España*, p.71.
- (21) *Ibíd.*, pp.123-131.
- (22) La Sierra de Cádiz comprende 19 municipios.

- (23) Dieter Cassel (1987): El crecimiento de la economía sumergida. Revista del Instituto de Estudios Económicos, nº1, p.82.

5. BIBLIOGRAFÍA

Ayuntamiento de Ubrique.

BANCO DE BILBAO (1988), Renta Nacional de España y su distribución provincial. (1985), pp.71-123-131.

BANCO EXTERIOR (Ubrique) datos.

CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO Y NAVEGACIÓN DE CÁDIZ (1988). (Listado de empresas).

CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO Y NAVEGACIÓN DE CÁDIZ (1988). Cádiz 87 en cifras, p.12 (publicación).

DELEGACIÓN DE HACIENDA DE CÁDIZ, datos 1980.

DIETEN CASSEL, (1987) El crecimiento de la Economía Sumergida. Implicaciones para una política de Estabilización. Revista del Instituto de Estudios Económicos, nº1, 1987 p.82.

DIPUTACIÓN DE CÁDIZ (1985) Historia de los pueblos de la provincia de Cádiz. Ubrique, dirigida por Ramón Corzo, p.1.

GONZÁLEZ ENCISO A. (1984). Protoindustrialización en España. Revista de Historia Económica, nº 1, año II, p.35.

INE (población, 1970, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979 y 1980).

JEANIN P. (1980) La Protoindustrialización: development on impasse, Annales E.S.C., p.52-55.

LIBRO BLANCO DE LA INDUSTRIA DE LA PIEL (1983).

MADOZ, 1845-1850 (1986): Cádiz. Edición facsímil Diccionario. De. Andaluces Unidos, p.294.

MANCHA NAVARRO (1987). La economía paralela. ICE, nº642, pp. 124-130.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, Áreas Rurales con capacidad de Desarrollo endógeno. Madrid, MOPU, Centro de Publicaciones, 1987.

M. PIORE Y C. SABEL (1983): Temas de nuestra época. Alternativa empresarial. El País, 6-10.

P. KIEDTE, H. MEDIACK Y SAHLUM BOHM (1981): Industrialization before Industrialization. Rural Industry in Genesis of Capitalism, Cambridge, p.208.

SEE S. (1969) La France économique et sociale au siècle, París, pp. 128-129.

TOSCANO SAN GIL M. (1985), Las formas de cultura Material Tradicional. Cádiz y su provincia. Ed. Geve, Cádiz, p.80.

VILLANUEVA RODRÍGUEZ F. (1985). Simposio de Industrialización de Áreas Rurales (ponencia). Santiago de Compostela, Diciembre 1985, p. 3 y 7.

ANÁLISIS DE LOS PRECIOS AGRÍCOLAS EN LOS PAÍSES DE LA CEE

Isabel Méndez Naya
José Carlos de Miguel Domínguez
Rosalía Porto Vila
Agustín Ramos Calvo

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo es poner de manifiesto algunas discrepancias observadas en la evolución de los índices de precios agrícolas de producción y consumo en los países de la Comunidad Económica Europea durante el periodo 74-86.

Los datos utilizados en este estudio fueron los índices de precios de producción IPP deducidos de las National Accounts de la OCDE de acuerdo con la siguiente expresión: $IPP = VA/VA80$, siendo VA el valor añadido y VA80 dicho valor a precios constantes del año 80.

Los índices de precios de consumo IPC se han obtenido de la Tesis Doctoral " Modelos de Consumo en la CEE " de Matilde Arranz.

2. COMENTARIOS

En los gráficos presentados en la página 2 se representa la evolución del IPP e IPC en el periodo estudiado para los distintos países de la CEE exceptuando Irlanda, Luxemburgo y Portugal por la imposibilidad de desagregación de los índices de precios agrícolas para este país. Estos gráficos junto con el coeficiente de determinación de estas variables pone de manifiesto que el IPC no explica por sí solo la evolución del IPP.

Obsérvese, como ejemplo, las discrepancias observadas para Bélgica en los periodos 74-80 y 80-86 o el caso extremo de la República Federal Alemana donde la correlación entre ambas variables es mínima.

Para los distintos países hay un periodo de transición donde las dos variables están más o menos próximas y en el último tramo en estudio el IPC está por encima del IPP en todos ellos; este hecho coincide con un periodo de aumento de la producción motivo que nos ha hecho pensar en incorporar una nueva variable explicativa: el valor añadido a precios constantes del año 80. Se ha observado que esta corrección conduce a unos resultados altamente satisfactorios como se pondrá de manifiesto a continuación.

El estudio se ha realizado mediante una regresión lineal para la que se han utilizado los logaritmos neperianos de las citadas variables.

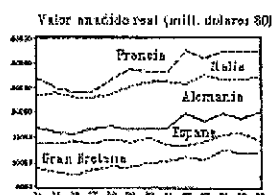
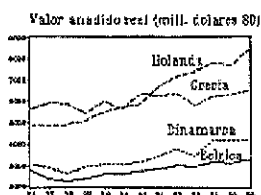
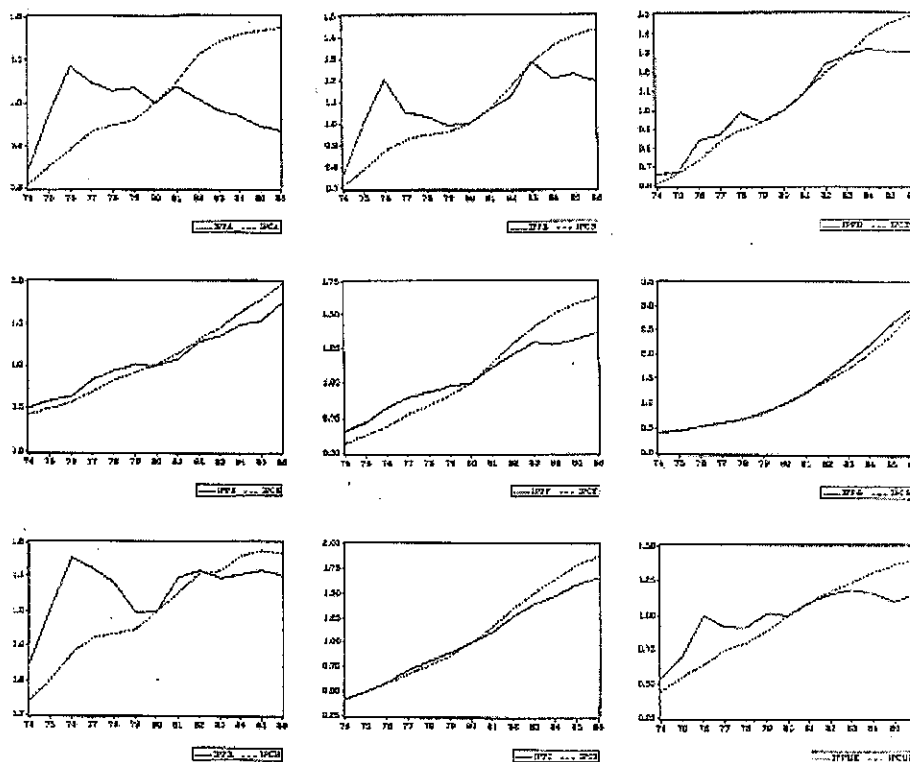
Hemos obtenido que en todos los países estudiados la estimación del coeficiente del LIPC es siempre positiva (al aumentar el IPC aumenta el IPP) y la estimación del coeficiente del LVA80, como era de esperar, es negativa (al aumentar el valor añadido a precios constantes del año 80 del sector alimenticio y, por tanto, aumentar la producción, disminuye el IPP). Resulta, por consiguiente, que las

discrepancias observadas entre el IPP y el IPC son debidas fundamentalmente a variaciones en el valor añadido del sector que se ha incrementado notablemente a partir del 80.

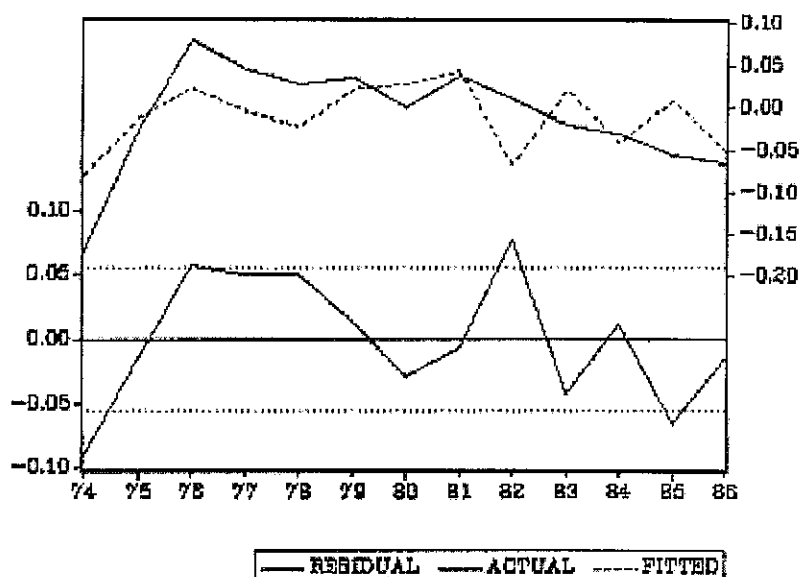
La fiabilidad de las estimaciones realizadas está recogida en el alto coeficiente de determinación y en el hecho de que en general todos los parámetros de las ecuaciones estimadas son significativos e incluso altamente significativos (excepto en la República Federal Alemana y en Holanda, donde probablemente hayan influido otros factores).

Asimismo se pone de manifiesto que los resultados de la estimación para el caso de España son bastante similares a los obtenidos para los otros países.

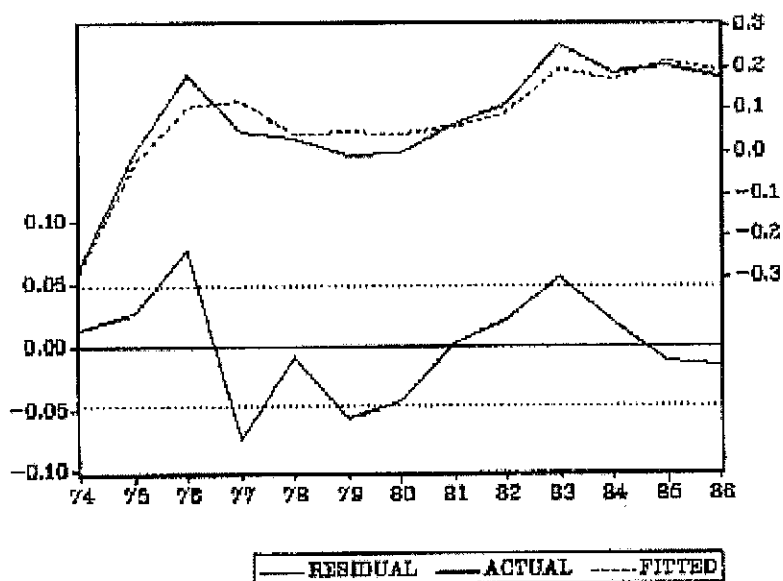
ÍNDICE DE PRECIOS DE PRODUCCIÓN (IPP) E ÍNDICE DE PRECIOS DE CONSUMO (IPC)
DEL SECTOR AGRÍCOLA



LS // Dependent Variable is LIPPA				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	8.7123951	3.4799125	2.5036248	0.031
LIPCA	0.4562301	0.2150382	2.1216230	0.060
LVA80A	-0.8414168	0.3356786	-2.5066145	0.031
R-squared	0.386499	Mean of dependent var	-0.010210	
Adjusted R-squared	0.263799	SD of dependent var	0.063726	
SE of regression	0.054679	Sum of squared resid	0.029898	
Durbin-Watson stat	1.566620	F-statistic	3.149949	
Log likelihood	21.04084			



LS // Dependent Variable is LIPPB				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	10.520621	1.9581901	5.3726249	0.000
LIPCB	0.8893298	0.0963550	9.2297166	0.000
LVA80B	-0.9285467	0.1737097	-5.3453948	0.000
R-squared	0.903976	Mean of dependent var	0.076053	
Adjusted R-squared	0.884771	SD of dependent var	0.137393	
SE of regression	0.046639	Sum of squared resid	0.021752	
Durbin-Watson stat	1.759213	F-statistic	47.07036	
Log likelihood	23.10840			

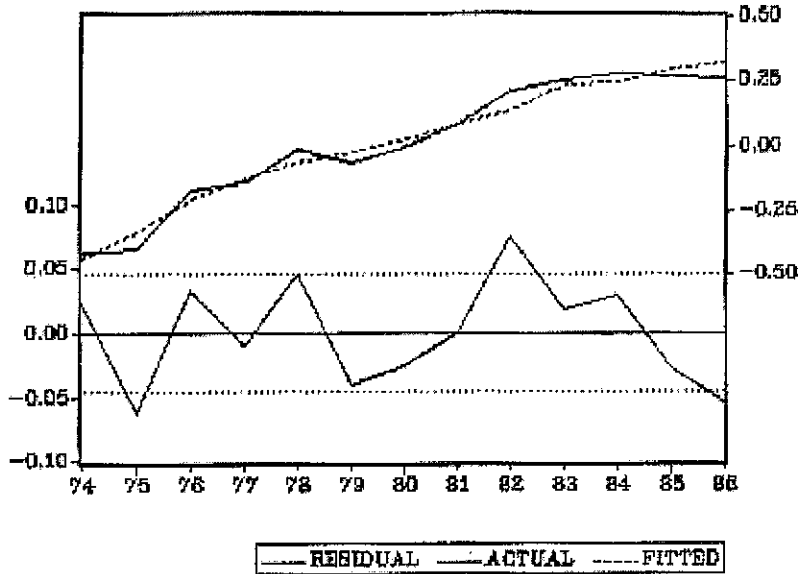


LS // Dependent Variable is LIPPD

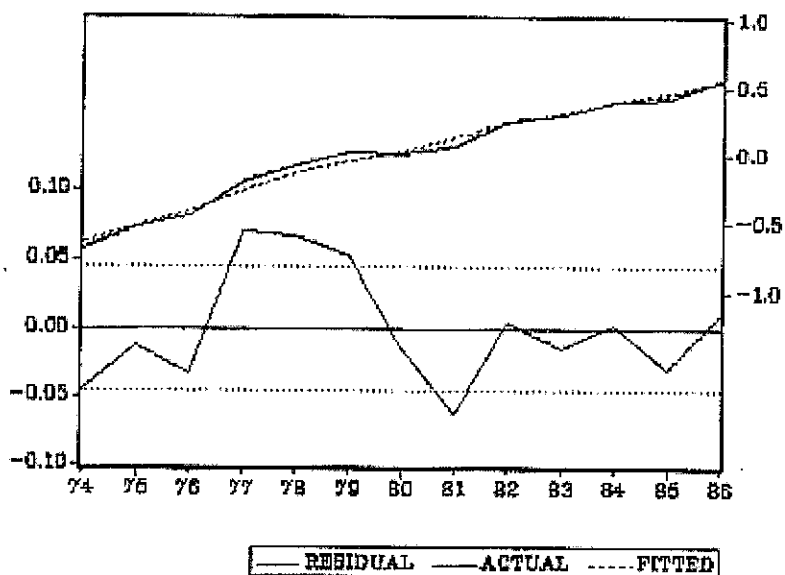
SMPL range: 1974-1986

Number of observations: 13

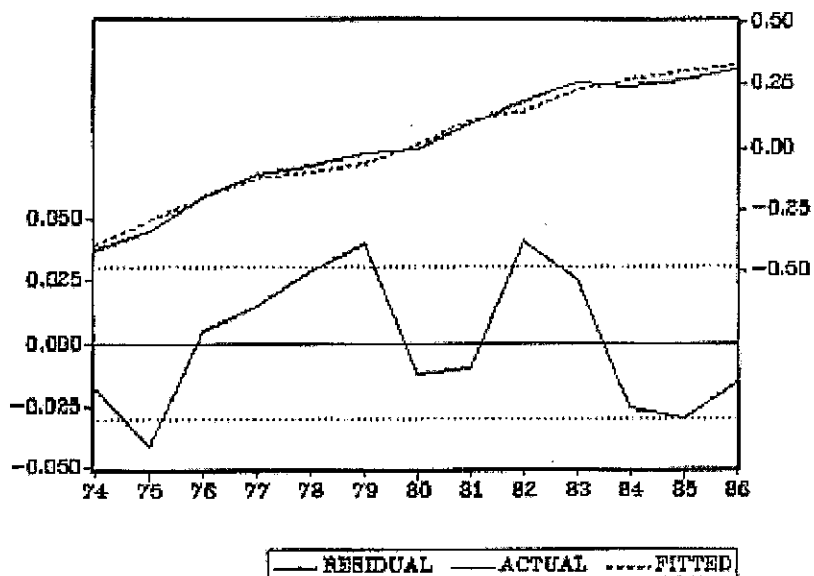
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	3.1710749	1.7355566	1.8271227	0.098
LIPCD	0.9506536	0.0919248	10.341645	0.000
LVA80D	-0.3214038	0.1763801	-1.8222222	0.098
R-squared	0.971483	Mean of dependent var	0.011719	
Adjusted R-squared	0.965779	SD of dependent var	0.243942	
SE of regression	0.045127	Sum of squared resid	0.020364	
Durbin-Watson stat	2.076269	F-statistic	170.3313	
Log likelihood	23.53685			



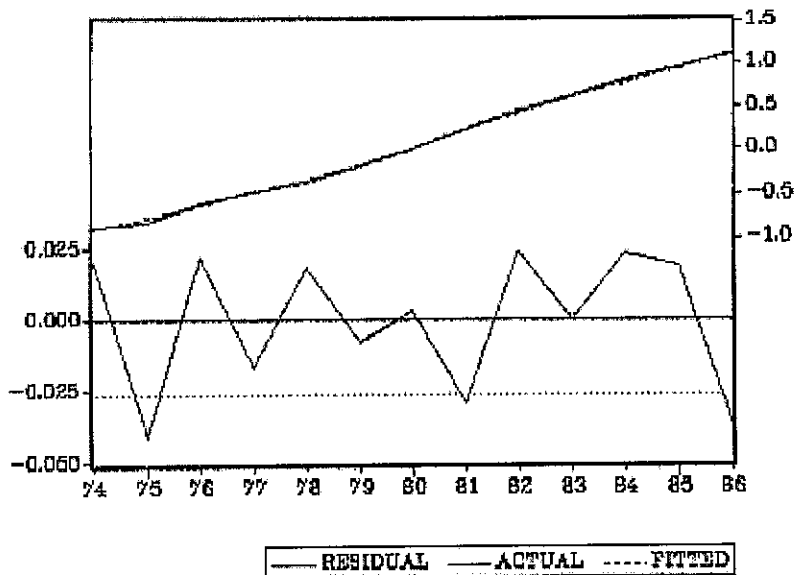
LS // Dependent Variable is LIPPE				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	2.1576130	3.9995014	0.539470S	0.601
LIPCE	0.7797971	0.0294919	26.441070	0.000
LVA80E	-0.1543963	0.2889351	-0.5343632	0.605
R-squared	0.988498	Mean of dependent var	0.004851	
Adjusted R-squared	0.986198	SD of dependent var	0.389210	
SE of regression	0.045726	Sum of squared resid	0.020908	
Durbin-Watson stat	1.298524	F-statistic	429.7113	
Log likelihood	23.36543			



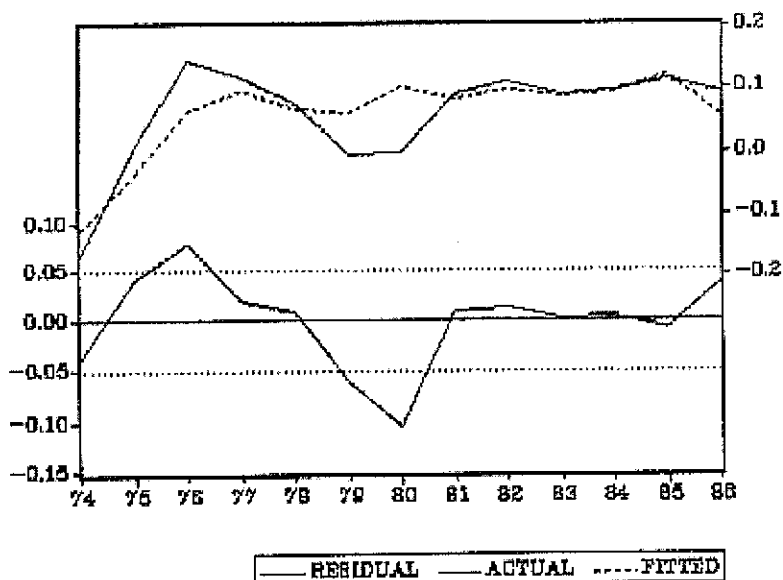
LS // Dependent Variable is LIPPF				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	4.3813058	1.8994938	2.3065650	0.044
LIPCF	0.7506474	0.0519787	14.441435	0.000
LVA80F	-0.3738172	0.1624279	-2.3014341	0.044
R-squared	0.986634	Mean of dependent var	0.017321	
Adjusted R-squared	0.983961	SD of dependent var	0.237995	
SE of regression	0.030141	Sum of squared resid	0.009085	
Durbin-Watson stat	1.266303	F-statistic	369.0889	
Log likelihood	28.78353			



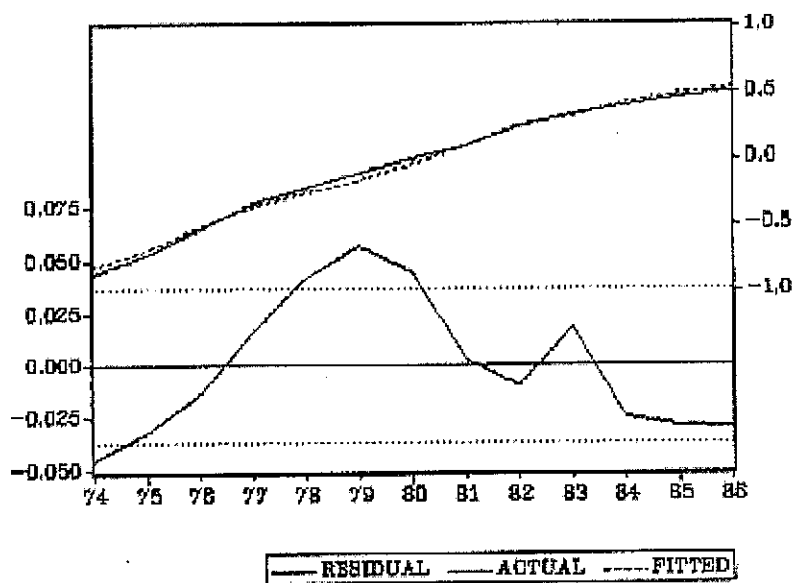
LS // Dependent Variable is LIPPG				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	6.1781338	2.3764017	2.5997851	0.027
LIPCG	1.0760358	0.0166955	64.450569	0.000
LVA80G	-0.4942429	0.1908514	-2.5896742	0.027
R-squared	0.998744	Mean of dependent var	0.061779	
Adjusted R-squared	0.998493	SD of dependent var	0.682242	
SE of regression	0.026483	Sum of squared resid	0.007014	
Durbin-Watson stat	2.790413	F-statistic	3976.887	
Log likelihood	30.46538			



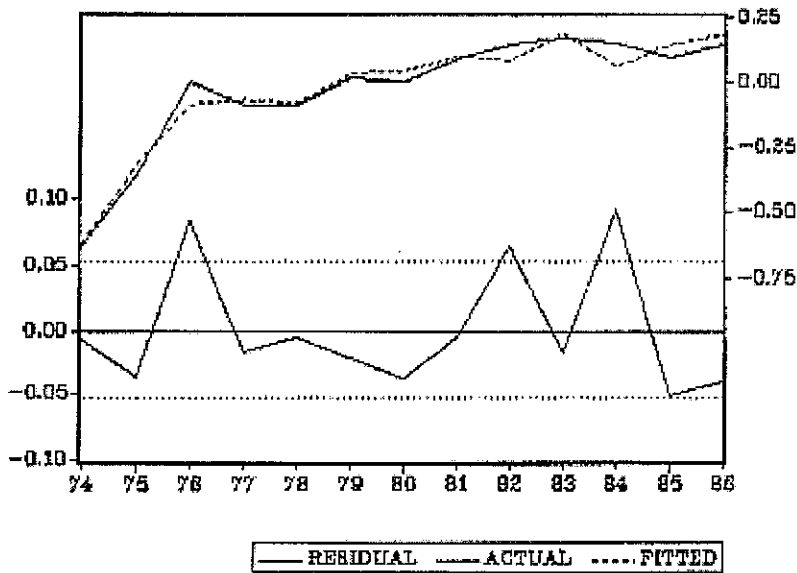
LS // Dependent Variable is LIPPH				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	5.7476792	2.0436410	2.8124701	0.018
LIPCH	1.1283928	0.2947212	3.8286793	0.003
LVA80H	-0.6026245	0.2166407	-2.7816779	0.019
R-squared	0.672003	Mean of dependent var	0.059603	
Adjusted R-squared	0.606404	SD of dependent var	0.082212	
SE of regression	0.051577	Sum of squared resid	0.026602	
Durbin-Watson stat	1.255328	F-statistic	10.24404	
Log likelihood	21.79993			



LS // Dependent Variable is LIPPI				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	4.4039339	3.6142703	1.2184849	0.251
LIPCI	0.9506404	0.0485007	19.600558	0.000
LVA80I	-0.4443216	0.3621385	-1.2269385	0.248
R-squared	0.994727	Mean of dependent var	-0.055508	
Adjusted R-squared	0.993673	SD of dependent var	0.457676	
SE of regression	0.036406	Sum of squared resid	0.013254	
Durbin-Watson stat	0.536565	F-statistic	943.2532	
Log likelihood	26.32848			



LS // Dependent Variable is LIPPK				
SMPL range: 1974-1986				
Number of observations: 13				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	9.1808103	1.6404198	5.5966223	0.000
LIPCK	0.9586875	0.0825700	11.610609	0.000
LVA80K	-1.0926529	0.1956760	-5.5839915	0.000
R-squared	0.956139	Mean of dependent var	-0.027731	
Adjusted R-squared	0.947367	SD of dependent var	0.230058	
SE of regression	0.052780	Sum of squared resid	0.027857	
Durbin-Watson stat	2.558287	F-statistic	108.9973	
Log likelihood	21.50038			



APLICACIÓN DE MODELOS PROBABILÍSTICOS DE ESTIMACIÓN POR INTERVALO A UN ESTUDIO SOBRE LA EVOLUCIÓN FUTURA DE LOS PLANES DE PENSIONES EN ESPAÑA

Santiago Miguel Uceta.
José Manuel Escartín Orus.
Dpto. Económico-Administrativo
Pikolin S.A.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de esta comunicación es aplicar los modelos de estimación por intervalo a un estudio sobre la posible evolución de los Planes y Fondos de Pensiones en España, realizado por José A. Herce [2]. En él obtiene una estimación de los fondos demográficos y de los flujos y fondos económicos que, bajo diferentes escenarios que posteriormente comentaremos, pueden caracterizar el desarrollo futuro de las pensiones en España. Particularmente estima los valores que pueden alcanzar tanto el número de Partícipes y Beneficiarios de todos los Planes, como el volumen total de Activos de los Fondos. Por no hacer excesivamente reiterativa la exposición, nos limitaremos únicamente al número de Partícipes y al de Beneficiarios, aunque obviamente se puede desarrollar un estudio análogo aplicado al volumen de Activos.

Recordemos que en estimación mediante intervalo, es necesario estimar cuatro valores: pesimista (p), optimista (o) y los extremos del intervalo más probable (m1) y (m2), debiéndose cumplir la relación:

$$p \leq m1 \leq m2 \leq o$$

Utilizaremos en la aplicación tanto la Distribución Trapezoidal (ver [3] y [4]), como alguno de los Modelos Probabilísticos Alternativos definidos en [6]. El trabajo se completa con un Análisis de Sensibilidad, para discernir el Modelo que es preferible utilizar en este caso. Ha de tenerse en cuenta que el estudio de Herce se toma como punto de partida y que las previsiones que allí aparecen las consideramos como base de nuestro trabajo.

2. DATOS DE PARTIDA

En [2], Herce, partiendo del patrón USA, realiza una adaptación al caso español del que obtiene una previsión de la evolución futura de los Fondos de Pensiones, desde 1.988 hasta el año 2.030, para lo cual utiliza cuatro escenarios de simulación: pesimista, base, optimista y superoptimista. En las tablas que presenta, la relación [I] se verifica a partir del año 1.995, para las tres variables: partícipes, beneficiarios y activos. Este hecho nos induce a realizar el estudio entre el período comprendido entre los años 1.995 y 2.030.

Los cuadros 1 y 2 muestran los datos de partida y se refieren a las estimaciones sobre partícipes y beneficiarios en cada año. Si centramos nuestra atención en un año cualquiera se

observa que la amplitud del intervalo (p,o) es considerable, en relación con los valores de los extremos, y que también lo es, aunque lógicamente en menor medida, la amplitud del intervalo (m1,m2).

CUADRO 1. HIPÓTESIS ALTERNATIVAS. DEMOGRAFÍA.
(Cifras en miles)

AÑO	PARTÍCIPES			
	PESIMISTA p	BASE m1	OPTIMISTA m2	SUPEROPT. o
1995	442,96	590,61	738,26	893,85
1996	487,79	650,38	812,98	1.037,82
1997	535,90	714,53	893,16	1.199,36
1998	588,31	784,41	980,51	1.381,30
1999	645,29	860,38	1.075,48	1.584,78
2000	707,15	942,87	1.178,59	1.810,58
2001	774,18	1.032,24	1.290,30	2.058,99
2002	844,98	1.126,64	1.408,30	2.325,06
2003	921,22	1.228,29	1.535,36	2.611,35
2004	1.003,11	1.337,48	1.671,85	2.916,06
2005	1.090,88	1.454,51	1.818,14	3.236,69
2006	1.184,71	1.579,61	1.974,51	3.570,05
2007	1.283,07	1.710,76	2.138,45	3.907,35
2008	1.387,45	1.849,93	2.312,41	4.248,66
2009	1.497,88	1.997,17	2.496,46	4.589,69
2010	1.614,32	2.152,43	2.690,54	4.926,20
2011	1.736,69	2.315,59	2.894,49	5.254,24
2012	1.864,83	2.486,44	3.108,05	5.570,33
2013	1.998,50	2.664,67	3.330,84	5.871,58
2014	2.137,41	2.849,88	3.562,35	6.155,75
2015	2.281,19	3.041,58	3.801,98	6.421,32
2016	2.429,39	3.239,19	4.048,99	6.667,44
2017	2.573,33	3.431,11	4.288,89	6.871,99
2018	2.719,67	3.626,23	4.532,79	7.055,86
2019	2.867,78	3.823,70	4.779,63	7.291,88
2020	3.016,97	4.022,63	5.028,29	7.365,20
2021	3.166,56	4.222,08	5.277,60	7.493,16
2022	3.315,86	4.421,14	5.520,43	7.605,21
2023	3.464,15	4.618,87	5.773,59	7.702,82
2024	3.610,77	4.814,36	6.017,95	7.787,46
2025	3.755,08	5.006,77	6.258,46	7.860,56
2026	3.896,45	5.195,26	6.494,08	7.923,42
2027	4.034,33	5.379,11	6.723,89	7.977,28
2028	4.168,23	5.557,64	6.947,05	8.023,27
2029	4.297,70	5.730,27	7.162,84	8.062,39
2030	4.422,38	5.896,51	7.370,64	8.095,54

Así por ejemplo, en el cuadro 1 y para el año 2000, la amplitud de (p,o) es de más de 1.100 unidades y la de (m1,m2) de casi 250. Pensamos que es conveniente obtener un valor más representativo que pueda asignarse a cada año. Este valor puede conseguirse considerando un Modelo Probabilístico de estimación por intervalo y calculando su valor esperado para cada año.

CUADRO 2. HIPÓTESIS ALTERNATIVAS. DEMOGRAFÍA.
(Cifras en miles)

BENEFICIARIOS				
AÑO	PESIMISTA p	BASE m1	OPTIMISTA m2	SUPEROPT. o
1995	6,24	8,32	10,40	12,59
1996	7,32	9,76	12,20	15,58
1997	8,57	11,43	14,29	19,19
1998	10,03	13,37	16,71	23,54
1999	11,72	15,62	19,53	28,78
2000	13,67	18,23	22,79	35,02
2001	15,95	21,26	26,58	42,40
2002	18,53	24,70	30,88	50,98
2003	21,50	28,67	350,84	60,95
2004	24,92	33,22	41,53	72,42
2005	28,82	38,43	48,04	85,52
2006	33,30	44,40	55,50	100,35
2007	38,36	51,14	63,93	116,80
2008	44,09	58,78	73,48	135,01
2009	50,59	67,45	84,31	155,02
2010	57,94	77,25	96,56	176,79
2011	66,20	88,27	110,34	200,29
2012	75,48	100,64	125,80	225,45
2013	85,87	114,49	143,11	252,27
2014	97,44	129,92	162,40	280,63
2015	110,31	147,08	183,85	310,50
2016	124,55	166,06	207,58	341,81
2017	139,81	186,41	233,01	373,35
2018	156,53	208,70	260,88	406,09
2019	174,77	233,03	291,29	440,01
2020	194,57	259,43	324,29	475,01
2021	216,05	288,07	360,09	511,25
2022	239,20	318,93	398,66	548,61
2023	264,07	352,09	440,11	587,18
2024	290,67	387,56	484,45	626,90
2025	319,05	425,40	531,75	667,88
2026	349,20	465,60	582,00	710,10
2027	381,15	508,20	635,25	753,67
2028	414,83	553,11	691,39	798,49
2029	450,24	600,32	750,40	844,64
2030	487,39	649,85	812,31	892,20

3. ESTIMACIÓN POR INTERVALO

La naturaleza de los métodos financieros que se han de utilizar en el diseño de los Planes de Pensiones asociados a Fondos de Pensiones, implica la necesidad de introducir el ambiente de **incertidumbre**. Por otra parte el riesgo económico asociado a un plan debe limitarse adoptando tanto **hipótesis conservadoras** en lo referente a la rentabilidad de las inversiones, que incide directamente en el monto total de activos al final del período, así como en lo referente al número de partícipes, que a su vez incide en la evolución de los beneficiarios. A este respecto cabe comentar el

hecho de que el desarrollo de los Planes y Fondos de pensiones durante 1.988, en lo referente a planes individuales, se queda muy por debajo de las expectativas que tenían las instituciones implicadas. Esto se debió en gran parte a razones coyunturales, como el hecho de que la comercialización se redujo a una semana por los plazos que debieron cumplirse desde que se publicó el Reglamento. pero también a razones estructurales, como la baja tasa de ahorro de los españoles, tan poco favorecida por las leyes fiscales españolas, y la escasa sensibilización ante el tema de la jubilación (ver [5]).

En el trabajo que desarrollamos a continuación, pretendemos hacer más manejable la información recogida en los cuadros anteriores, reduciendo los cuatro valores que aparecen en cada año a un valor esperado, matizado con la desviación típica que nos da una medida de la dispersión y teniendo en cuenta las dos premisas mencionadas en el párrafo anterior. Los escenarios utilizados, en el estudio antes citado. sugieren la aplicación de Modelos Probabilísticos de estimación por intervalo, al considerar "ambiente de incertidumbre", siendo:

- Estimación pesimista (p) \Leftrightarrow Escenario pesimista
- Estimación más probable pesimista (m1) \Leftrightarrow Escenario base
- Estimación más probable optimista (m2) \Leftrightarrow Escenario optimista
- Estimación optimista (o) \Leftrightarrow Escenario superoptimista

Los modelos que vamos a emplear son los siguientes:

- a) Distribución Trapezoidal (ver [3] y [4])
- b) Modelo Alternativo de ponderación $s=1$ (ver [6])
- c) Modelo Alternativo Simplificado de parámetro s (ver [6])

Recordemos sus principales características:

Distribución Trapezoidal

$$E[r] = \frac{1}{3} \cdot \left\{ o + p + m1 + m2 - \frac{o \cdot m2 - p \cdot m1}{(o + m2) - (p + m1)} \right\}$$

$$V[r] = \frac{1}{18} \cdot \left\{ (o - m1)^2 + (m2 - p)^2 + (o - m2) \cdot (m1 - p) - \frac{o \cdot (o - p) \cdot (m2 - m1) \cdot (m2 - p) \cdot (o - m1)}{(o - m1)^2 + (m2 - p)^2} \right\}$$

Modelos alternativos

$$\mu = \frac{o - m1}{o - m1 + m2 - p}$$

Valor más probable: $m = \mu \cdot m1 + (1 - \mu) \cdot m2$

$$E[r] = \frac{o + p + s \cdot m}{s + 2}; \quad V[r] = \frac{(1 + s) \cdot (o - p)^2 + s^2 \cdot (m - p) \cdot (o - m)}{(s + 2)^2 \cdot (s + 3)}$$

Modelo Alternativo de ponderación $s=1$

Se sustituye el valor de s por 1, en las fórmulas anteriores.

Modelo Alternativo Simplificado de parámetro s

Se obtiene teniendo en cuenta que $s^2 = \frac{2}{\varpi \cdot (1 - \varpi)}$ siendo $\varpi = \frac{m - p}{o - p}$.

Conviene recordar que este Modelo es el que, en [6], se propone como Alternativo, en estimación por intervalo, a la Distribución Beta Simplificada de la estimación puntual, ya que según los "criterios de elección de Modelos" allí expuestos conduce a resultados más conservadores que si se considera la ponderación $s=4$, cumpliendo la segunda premisa que veíamos anteriormente.

En el cuadro 3 se presentan los valores esperados y la desviación típica, para cada año objeto del estudio y según el Modelo empleado, de la variable que representa la evolución de los partícipes en los Fondos de Pensiones en España. En el caso del Modelo Simplificado, se calculan previamente los valores de los parámetros μ y s y de la variable auxiliar ω . Puede observarse que el parámetro s no toma valores inferiores a raíz cuadrada de 8 (aproximadamente 2,828, hecho que corrobora que el valor mínimo que puede tomar s para que el Modelo pueda simplificarse es raíz cuadrada de 8 (ver [6]). Por otra parte también se observa que s no supera el valor 4, y que por tanto la ponderación $s=4$, que se utiliza en la Distribución Beta Simplificada, es arbitraria y conduce normalmente a resultados demasiado optimistas (ver [7]).

El cuadro 4 muestra los resultados correspondientes a beneficiarios. Comentarios análogos a los realizados para el cuadro 3 son también válidos para éste.

4. CONCLUSIONES

Para la elección del Modelo preferible en cada caso vamos a utilizar el Criterio I de comparación de modelos: "Entre dos modelos que proporcionen la misma media será preferido el que presente mayor varianza", (ver [6] pag. 83) en analogía con el método PERT, ya que el hecho de tener mayor varianza refleja mayor incertidumbre y conduce por tanto a resultados más conservadores (ver [1]).

En la definición de los escenarios de estudio, Hecce efectúa las siguientes consideraciones: En el escenario pesimista, la tasa de cobertura de la población activa es el 75% de la del escenario base. En el escenario optimista, la tasa de cobertura es el 125% de la del base. En el escenario superoptimista adopta una hipótesis logística que arranca del nivel base en 1.988 y alcanza el nivel de saturación en el año 2.030.

De lo anterior se tiene: $p = (1 - k) \cdot m1$; $m2 = (1 + k) \cdot m1$ donde $k=0,25$. Nosotros vamos a mantener la hipótesis superoptimista, pero variamos la pesimista y la optimista haciendo tomar distintos valores a k .

CUADRO 3. PARTICIPES (Cifras en miles)

Años	MODELO ALTERNATIVO			SIMPLIF. PARÁMETRO S			DISTRIBUC. TRAPEZOIDAL			MOD. ALTERNATIVO S=1		
	Variables			Resultados			Resultados			Resultados		
	u	o	s	Media	Desv. Típica		Media	Desv. Típica		Media	Desv. Típica	
1995	0.51	0.49	2.83	665.51	93.37		666.76	96.85		666.76	112.72	
1996	0.54	0.43	2.86	740.32	113.27		750.06	117.39		750.06	137.36	
1997	0.58	0.38	2.91	821.82	135.17		841.86	141.32		841.86	165.36	
1998	0.60	0.35	2.97	911.48	159.42		943.93	169.03		943.93	197.19	
1999	0.63	0.31	3.05	1.009.68	186.17		1.056.86	200.68		1.056.86	233.07	
2000	0.65	0.29	3.12	1.116.87	215.50		1.181.19	236.35		1.181.19	273.11	
2001	0.67	0.27	3.19	1.233.55	247.42		1.317.25	276.02		1.317.25	317.34	
2002	0.68	0.25	3.26	1.356.72	281.33		1.462.25	318.89		1.462.25	364.89	
2003	0.69	0.24	3.32	1.489.38	317.52		1.618.43	365.10		1.618.43	416.02	
2004	0.70	0.23	3.38	1.631.36	355.76		1.785.38	414.18		1.785.38	470.24	
2005	0.71	0.22	3.42	1.782.65	395.76		1.962.49	465.46		1.962.49	526.92	
2006	0.72	0.21	3.46	1.943.08	437.15		2.148.85	518.15		2.148.85	585.29	
2007	0.72	0.21	3.48	2.109.66	478.85		2.340.35	570.59		2.340.35	643.58	
2008	0.72	0.21	3.49	2.284.27	520.89		2.538.25	622.42		2.538.25	701.49	
2009	0.72	0.21	3.49	2.466.45	562.73		2.741.19	672.63		2.741.19	761.49	
2010	0.72	0.21	3.48	2.665.60	603.81		2.947.79	720.23		2.947.79	812.12	
2011	0.72	0.21	3.47	2.851.09	643.59		3.156.71	764.36		3.156.71	882.26	
2012	0.71	0.22	3.44	3.052.22	681.55		3.366.73	804.27		3.366.73	909.60	
2013	0.71	0.22	3.40	3.258.27	717.20		3.576.76	839.37		3.576.76	951.55	
2014	0.70	0.23	3.36	3.468.48	750.13		3.785.88	869.28		3.785.88	988.26	
2015	0.69	0.24	3.31	3.682.10	779.95		3.993.35	893.79		3.993.35	1.019.45	
2016	0.68	0.25	3.26	3.898.35	806.37		4.198.62	912.89		4.198.62	1.044.98	
2017	0.67	0.27	3.20	4.103.42	826.54		4.387.27	923.80		4.387.27	1.061.50	
2018	0.65	0.28	3.15	4.308.27	842.79		4.571.76	929.71		4.571.76	1.072.47	
2019	0.64	0.29	3.11	4.522.24	866.17		4.774.35	947.14		4.774.35	1.095.43	
2020	0.62	0.32	3.04	4.714.41	883.37		4.927.53	928.47		4.927.53	1.079.04	
2021	0.61	0.34	2.99	4.914.37	867.72		5.098.60	922.49		5.098.60	1.075.45	
2022	0.59	0.36	2.94	5.111.47	868.20		5.265.04	913.76		5.265.04	1.067.87	
2023	0.57	0.39	2.90	5.305.20	864.91		5.426.76	902.93		5.426.76	1.056.77	
2024	0.55	0.42	2.87	5.495.11	857.97		5.583.70	890.63		5.583.70	1.042.58	
2025	0.53	0.45	2.84	5.680.92	847.50		5.735.77	877.43		5.735.77	1.025.74	
2026	0.51	0.48	2.83	5.862.36	833.62		5.882.87	863.89		5.882.87	1.006.65	
2027	0.49	0.51	2.83	6.039.39	816.41		6.024.91	850.47		6.024.91	985.69	
2028	0.47	0.55	2.84	6.212.04	795.92		6.161.78	837.59		6.161.78	963.19	
2029	0.45	0.59	2.88	6.380.56	772.13		6.293.37	825.57		6.293.37	939.46	
2030	0.43	0.63	2.93	6.545.41	744.89		6.419.59	814.68		6.419.59	914.77	

CUADRO 4. BENEFICIARIOS (Cifras en miles)

Años	MODELO ALTERNATIVO			SIMPLIF. PARAMETRO S			DISTRIBUC. TRAPEZOIDAL			MOD. ALTERNATIVO S = 1		
	Variables			Resultados			Resultados			Resultados		
	μ	ω	s	Media	Desv. Típica		Media	Desv. Típica		Media	Desv. Típica	
1995	0.51	0.49	2.83	9.37	1.31		9.39	1.36		9.39	1.59	
1996	0.54	0.43	2.86	11.11	1.70		11.26	1.76		11.26	2.06	
1997	0.58	0.38	2.91	13.15	2.16		13.47	2.26		13.47	2.65	
1998	0.60	0.35	2.97	15.54	2.72		16.09	2.88		16.09	3.36	
1999	0.63	0.31	3.05	18.33	3.38		19.19	3.65		19.19	4.23	
2000	0.65	0.29	3.12	21.60	4.17		22.84	4.57		22.84	5.28	
2001	0.67	0.27	3.19	25.40	5.09		27.13	5.68		27.13	6.53	
2002	0.68	0.25	3.26	29.75	6.70		32.06	6.99		32.06	8.00	
2003	0.69	0.24	3.32	34.76	7.41		37.78	8.52		37.78	9.71	
2004	0.70	0.23	3.38	40.52	8.84		44.34	10.29		44.34	11.68	
2005	0.71	0.22	3.42	47.10	10.46		51.85	12.30		51.85	13.92	
2006	0.72	0.21	3.46	54.62	12.29		60.40	14.56		60.40	16.45	
2007	0.72	0.21	3.48	63.06	14.31		69.96	17.06		69.96	19.24	
2008	0.72	0.21	3.49	72.58	16.55		80.65	19.78		80.65	22.29	
2009	0.72	0.21	3.49	83.30	19.01		92.58	22.72		92.58	25.60	
2010	0.72	0.21	3.48	95.31	21.67		105.79	25.85		105.79	29.14	
2011	0.72	0.21	3.47	108.68	24.53		120.33	29.14		120.33	32.89	
2012	0.71	0.22	3.44	123.54	27.58		136.27	32.55		136.27	36.81	
2013	0.71	0.22	3.40	139.99	30.81		153.68	36.06		153.68	40.88	
2014	0.70	0.23	3.36	158.12	34.20		172.59	39.63		172.59	45.05	
2015	0.69	0.24	3.31	178.05	37.71		193.10	43.22		193.10	49.29	
2016	0.68	0.25	3.26	199.85	41.34		215.25	46.80		215.25	53.57	
2017	0.67	0.27	3.20	222.94	44.91		238.36	50.19		238.36	57.67	
2018	0.65	0.28	3.15	247.95	48.51		263.12	53.51		263.12	61.72	
2019	0.64	0.30	3.09	274.99	52.11		289.60	56.74		289.60	65.71	
2020	0.62	0.32	3.04	304.05	55.68		317.79	59.88		317.79	69.59	
2021	0.61	0.34	2.99	335.30	59.20		347.87	62.94		347.87	73.38	
2022	0.59	0.36	2.94	368.73	62.63		379.80	65.91		379.80	77.03	
2023	0.57	0.39	2.90	404.41	65.93		413.68	68.83		413.68	80.56	
2024	0.55	0.42	2.87	442.36	69.07		449.49	71.70		449.49	83.93	
2025	0.53	0.45	2.84	482.68	72.01		487.34	74.55		487.34	87.15	
2026	0.51	0.48	2.83	525.39	74.71		527.22	77.42		527.22	90.22	
2027	0.49	0.51	2.83	570.58	77.13		569.21	80.35		569.21	93.13	
2028	0.47	0.55	2.84	618.24	79.21		613.23	83.36		613.23	95.86	
2029	0.45	0.59	2.88	668.45	80.89		659.31	86.49		659.31	98.42	
2030	0.43	0.63	2.93	721.36	82.09		707.50	89.78		707.50	100.82	

CUADRO 5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

SIMULACIÓN	K	MOD ALTERNATIVO SIMPLIFICADO				MODELO ALTERNATIVO S=1				
		MEDIA	%VAR	DESV.TÍP	%VAR	MEDIA	%VAR	DESV.TÍP	%VAR	
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	718,30	7,94	105,45	12,94	658,30	-1,27	146,21	29,71	
	0,40	691,21	3,86	105,78	13,29	660,91	-0,88	133,61	18,53	
	0,25	665,51	0,00	93,37	0,00	666,76	0,00	112,72	0,00	
	Año	0,10	645,68	-2,98	66,11	-29,19	677,52	1,61	88,85	-21,18
	1995	0,05	635,14	-4,56	50,05	-46,39	683,45	2,50	80,23	-28,82
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	1.168,78	4,65	276,94	28,51	1.156,80	-2,07	334,69	22,55	
	0,40	1.147,10	2,71	256,86	19,19	1.164,85	-1,38	311,00	13,87	
	0,25	1.782,65	0,00	215,50	0,00	1.181,19	0,00	273,11	0,00	
	Año	0,10	1.074,85	-3,76	149,74	-30,51	1.206,29	2,12	32,46	-14,88
	2000	0,05	1.047,39	-6,22	112,65	-47,72	1.217,93	3,11	218,49	-20,00
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	1.863,81	4,55	515,78	30,33	1.915,09	-2,12	626,47	18,89	
	0,40	1.833,12	2,83	474,85	19,98	1.931,24	-1,59	587,76	11,55	
	0,25	1.782,65	0,00	395,76	0,00	1.962,49	0,00	526,93	0,00	
	Año	0,10	1.701,51	-4,55	273,69	-30,84	2.006,89	2,26	463,19	-12,10
	2005	0,05	1.647,94	-7,56	205,26	-48,14	2.026,16	3,24	441,60	-16,19
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	2.777,66	4,60	788,16	30,53	2.875,03	-2,47	960,43	18,26	
	0,40	2.732,19	2,88	725,03	20,08	2.899,95	-1,62	902,66	11,15	
	0,25	2.655,60	0,00	603,81	0,00	2.947,79	0,00	812,12	0,00	
	Año	0,10	2.530,43	-4,71	417,25	-30,90	3.014,91	2,28	717,61	-11,64
	2010	0,05	2.447,87	-7,82	312,74	-48,21	3.043,73	3,25	685,65	-15,57
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	3.848,37	4,52	1.012,76	29,85	3.901,35	-2,30	1.224,64	20,13	
	0,40	3.783,47	2,75	934,14	19,77	3.932,37	-1,53	1.145,13	12,33	
	0,25	3.682,10	0,00	779,95	0,00	3.993,35	0,00	1.019,45	0,00	
	Año	0,10	3.525,36	-4,26	540,20	-30,74	4.082,24	2,23	886,80	-13,01
	2015	0,05	3.421,89	-7,07	405,56	-48,00	4.121,65	3,21	841,66	-17,44
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	4.943,23	4,85	1.100,23	27,43	4.832,55	-1,93	1.336,53	23,86	
	0,40	4.843,98	2,75	1.025,22	18,75	4.863,56	-1,30	1.237,84	14,72	
	0,25	4.714,41	0,00	863,37	0,00	4.927,53	0,00	1.079,04	0,00	
	Año	0,10	4.547,62	-3,54	601,15	-30,37	5.028,74	2,05	907,00	-15,94
	2020	0,05	4.440,07	-5,82	452,75	-47,56	5.076,98	3,03	847,47	-21,46
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	6.069,23	6,84	1.004,13	18,48	5.655,08	-1,41	1.318,24	28,52	
	0,40	5.876,95	3,45	976,91	15,27	5.680,29	-0,97	1.207,78	17,75	
	0,25	5.680,92	0,00	847,50	0,00	5.735,77	0,00	1.025,74	0,00	
	Año	0,10	5.509,28	-3,02	596,94	-29,56	5.834,49	1,72	820,28	-20,03
	2025	0,05	5.411,85	-4,74	451,39	-46,74	5.887,04	2,64	746,87	-27,19
PARTÍCIPIES (en miles)	0,50	7.732,42	18,14	317,87	57,33	6.362,57	-0,89	1.216,23	32,95	
	0,40	6.961,55	6,36	733,72	1,50	6.379,55	-0,62	1.104,11	20,70	
	0,25	6.545,41	0,00	744,89	0,00	6.419,59	0,00	914,77	0,00	
	Año	0,10	6.335,72	-3,20	543,39	-27,05	6.501,58	1,28	689,99	-24,57
	2030	0,05	6.253,61	-4,46	413,08	-44,54	6.552,02	2,06	605,57	-33,80

En el cuadro 5 se muestra la variación experimentada por la media y la desviación típica, al variar k. Se observa como el Modelo Simplificado es mucho más sensible a la variaciones de k, que el modelo de parámetro s=1. Así, por ejemplo, y haciendo abstracción del signo, para el año 2.015 si k pasa de 0,25 a 0,40, se produce una variación en la media del Modelo Simplificado de 2,75% y de 19,77% en la desviación típica frente a 1,53% y a 12,33% respectivamente en el Modelo con s=1.

En definitiva, si las hipótesis de partida no son demasiado consistentes, desconocemos el hecho que lleva a Herce a tomar las hipótesis del 75% y del 125% para los escenarios pesimista y optimista, proponemos como modelo preferible para analizar la evolución futura de las variables el Modelo Alternativo de parámetro $s=1$, ya que nos proporciona resultados más conservadores y menos sensibles a variaciones de las hipótesis de partida y por lo tanto conclusiones más fiables.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] CLARK E. (1962): "The PERT model for the distribution of an activity time", *Opens. Res.* n° 10, pp. 405 406.
- [2] HERCE SAN MIGUEL, J. (1989): "Planes y Fondos de Pensiones", *Papeles de economía española, Suplementos sobre el Sistema Financiero*, n°26, pp. 7-50.
- [3] HERRERIAS PLEGUEZUELO R. y CALVETE FERNANDEZ H.(1987): "Una Ley de probabilidad para el estudio de los flujos de caja de una inversión", *Libro homenaje al profesor Arnáiz, I.N.E.*, pp. 279 296.
- [4] HERRERIAS PLEGUEZUELO R. Y MIGUEL UCETA 5. (1988): "Expresiones alternativas para la varianza de la Distribución Trapezoidal", *Estudios de Economía Aplicada, Segunda reunión anual de A.S.E.P.E.L.T.-ESPAÑA*, Universidad de Valladolid, pp. 55-59
- [5] KESSLER G. (1990): "Los Fondos de Pensiones. Situación actual" *Papeles de economía española, Suplementos sobre el Sistema Financiero*, n°29, pp. 149 156.
- [6] MIGUEL UCETA 5. (1989): "*Modelos Probabilísticos Alternativos. Aplicaciones en Análisis de Inversiones y en otros fenómenos económicos*", Tesis doctoral, Universidad de Alcalá de Henares.
- [7] SASIENI M.W. (1986): "A note on PERT times", *Management Science*, vol. 32, n°12, pp. 1652-1653.

ESTADÍSTICAS SOCIALES

Ana María Montiel Torres
Dpto. de Estadística y Econometría
Universidad de Málaga

1. INDICADORES SOCIALES

1.1. DEFINICIÓN

Todo indicador es una señal, indicio o signo que sirve para indicar algo (1). Los indicadores económicos, se utilizan para describir, evaluar, y en la medida de lo posible, inferir o anticipar las tendencias de la economía. Similarmente, los indicadores sociales informan sobre las tendencias sociales con la finalidad de procurar su medición tratando de describir la realidad y predecir su evolución futura.

Una definición "operativa" de lo que es un indicador social es la dada por el Profesor Stone (2): "Los indicadores sociales son construcciones basadas en observaciones y por lo general cuantitativas que nos dicen algo sobre un aspecto que nos interese de la vida social o sobre los cambios que le están sucediendo. Tal información puede ser objetiva al proponerse mostrar cual es la posición del aspecto estudiado o su cambio, o puede ser subjetiva al estudiar cómo esa posición o esos cambios son vistos por la comunidad en general o por los diferentes grupos que la forman". En ella se reseña que la recopilación de datos estadísticos y el uso de métodos cuantitativos para el estudio de fenómenos sociales es la base de la construcción de estos indicadores.

1.2. TIPOS DE INDICADORES

Según sea la observación cuantitativa de que se trate, los indicadores se pueden clasificar en directos y derivados, de inputs y outputs, objetivos y subjetivos, y globales o de sistemas e individuales o de agregados (3).

Indicadores directos son los que se producen en investigaciones cuyo diseño específico trata de señalar condiciones sociales. Si lo que se estudia son individuos, estas investigaciones pueden ser generales o de propósito múltiple, como los censos o las encuestas de presupuestos familiares; o pueden estar especializadas y enfocadas a un solo propósito, por ejemplo una encuesta sobre la actividad laboral.

Indicadores derivados (by-product) son los que se obtienen a partir de datos que recoge algún órgano de la administración para cumplir sus propios fines de gestión directa. Por ejemplo, un Departamento de Educación necesita los datos de profesorado público para su propia gestión, independientemente de que los tabule o no para publicarlos como estadística. La ventaja de este tipo de datos radica en que la cobertura de esta información gubernamental suele ser muy amplia y

general y su recopilación no es costosa para el investigador. Pero presentan el inconveniente de que los datos suelen referirse a materias y estar agrupados en categorías que interesan a los propósitos de la oficina administrativa que los recopila, y estos no tienen por qué coincidir con los de construcción de indicadores sociales.

En correspondencia con la clasificación previa de las estadísticas, se suelen denominar **indicadores inputs** a aquellos que, al tratar de un problema particular de bienestar social, lo hacen en términos de los recursos o inputs que hay que desplegar para satisfacerlo, por el contrario se habla de **indicadores sociales outputs** cuando se refieren a la calidad de vida ya alcanzada por un individuo o grupo concreto, o a la evidencia o resultado de un programa específico.

Indicadores objetivos son los que atienden a información sobre comportamientos, condiciones ambientales, atributos fisiológicos o cualquier hecho o cualidad que pueda ser observada de forma similar por cualquier observador externo, previamente entrenado para realizar en muchos individuos tal tipo de observación, por ejemplo, la información que un médico da sobre la enfermedad de un paciente. Por el contrario al hablar de **indicadores subjetivos** nos referimos a medidas basadas en la información suministrada por los propios individuos sobre sus atributos, estado emocional, valoraciones, aspiraciones o intenciones individuales.

Por último se habla de **indicadores de sistemas o globales** cuando se refieren a grupos o colectivos grandes, incluso a la humanidad, haciendo abstracción de los individuos. Son indicadores de este tipo, el producto interior bruto, la esperanza de vida al nacer, el tipo de sistema político de un país, la existencia o no de un parlamento etc. serán **indicadores agregados** los que se obtienen sumando y promediando características de individuos en un total.

2. ESTADÍSTICAS

Para obtener cualquiera de los indicadores sociales anteriores se necesitan datos estadísticos que suelen ser suministrados por distintas fuentes, por lo que los clasificaremos según éstas en: estadísticas oficiales o gubernamentales, estadísticas no oficiales y estadísticas de organizaciones intergubernamentales.

2.1. ESTADÍSTICAS OFICIALES

Las estadísticas oficiales son la fuente básica para la obtención de indicadores sociales. Sabemos que el origen de la Estadística está en la necesidad de los estados de tener datos sobre la población y la riqueza de sus territorios con fines de fiscalización, avituallamiento, o reclutamiento de la población, y desde los tempranos tiempos de la "Aritmética Política", la necesidad de datos estadísticos de los estados ha ido en aumento. El requerimiento de estadísticas generales para la realización de sus funciones, el control de recursos relativamente mayores que los de otras instituciones, y el poseer el poder legal de demandar información de los ciudadanos y organizaciones, hacen del estado el mayor productor de datos y estadísticas generales.

La primera y más importante estadística estatal son los censos, que tienen la ventaja de dar los datos desagregados por áreas de cualquier tamaño lo que los hace idóneos para estudios regionales y de áreas deprimidas. Dada su extensión, los datos del censo deben ser tratados con sumo cuidado, sobre todo al extraer muestras de él. También es conveniente advertir que los censos

suelen tener muchos errores. No obstante, y dado su homogeneidad proporcionan las mejores estadísticas para comparaciones internacionales.

El uso más general que en investigación se le suele dar a los datos censales es el de emplearlo en un análisis secundario para contrastar información obtenida en estudios por muestreo (4).

Dado el costo de los censos, hay países que recogen datos en estudios por muestreo o encuestas que son más rápidos y económicos (de los censos se derivan directorios o ficheros que recogen la identificación de todos los individuos, que facilitan y permiten seleccionar muestras). Estas encuestas se pueden clasificar en estructurales, si se dan periódicamente, y coyunturales cuando proporcionan un seguimiento continuo del aspecto estudiado. Pueden tener como objeto de estudio un aspecto de la realidad social o ser multipropósito. Si las encuestas se hacen con demasiada regularidad tienden a ser rígidas, por lo que hay que añadir nuevos ítems para captar la variabilidad social y no caer en la monotonía.

La información de origen administrativo recogida por las agencias gubernamentales, es fundamental para la elaboración de indicadores sociales. Hay cantidad de datos sin publicar, e incluso si tabular, en casi todos los organismos de la administración pública ya sean estatales o locales, por lo que siempre es bueno recabar este tipo de información. No obstante, ha de tenerse en cuenta que estas estadísticas suelen tener sesgos debidos a la visión que tiene el organismo sobre el fenómeno social de que se trate y que el tiempo y las valoraciones políticas y sociales condicionan los datos que se seleccionan. Además, dichos datos pueden no ser homogéneos, sabiendo si se refieren a hechos que se tiende a mantener en secreto, si hay economías sumergidas o mercado negro, o si han cambiado mucho las estrategias para el desarrollo en poco tiempo.

2.2. ESTADÍSTICAS NO OFICIALES

Algunas organizaciones no oficiales como pueden ser las asociaciones cívicas, investigadores comerciales, investigadores académicos, comités y comisiones especializadas etc. proporcionan datos útiles para la elaboración de indicadores sociales.

Las asociaciones cívicas suelen tratar de aspectos muy selectivos al elaborar sus indicadores, pero con ellos suelen alertar a la población sobre problemas "candentes" y, por lo general, proporcionan evidencias sobre grupos no privilegiados.

La información facilitada por estudios comerciales, como los estudios de mercado, previsiones de elección y encuestas de opinión, se difunde a veces por la prensa, pero la mayor parte es confidencial y se usa para obtener ventajas y cotas de mercado. Normalmente emplean como metodología el muestreo (sobre todo por cuotas) y son bastante sofisticadas técnicamente. Si se puede disponer de estos datos, deben tratarse con la prevención de que suelen estar sesgados según los intereses de la empresa que los recopile

Los estudios de los investigadores académicos dan luz, en muchas ocasiones, sobre áreas inexploradas o superficialmente estudiadas por las estadísticas oficiales, y pueden influir en el perfeccionamiento de éstas al incitar a los que las elaboran a usar nuevos métodos y técnicas. Las investigaciones de nivel local y regional suelen realizarse a nivel académico, generalmente con la ayuda de las autoridades regionales y locales, y sus resultados son muy útiles para proyectos de desarrollo o bienestar social. Lo malo es que estas investigaciones no trascienden y no se contrastan con otras similares por falta de coordinación. A veces se acusa a estos trabajos de ser demasiado irreales o abstractos y de tocar los temas sin llegar al fondo.

En muchos países hay comisiones especiales de expertos que producen estadísticas sociales, como la Real Comisión Noruega, el comité del Parlamento en el Reino Unido, las comisiones del Presidente y del Congreso en Estados Unidos etc.

2.3. ORGANIZACIONES INTERGUBERNAMENTALES

Producen estadísticas sociales las Naciones Unidas, la OCDE, CEE, el Banco Mundial, y otras organizaciones que van desde Amnistía Internacional a la CIA.

3. INFORMES SOCIALES

En una fecha tan temprana como 1923, el Presidente Hoover encarga a un grupo de científicos americanos la elaboración de un estudio sobre las tendencias sociales de su país, los resultados fueron publicados en "Report of the President's Research Committee on Social Trends" (1933), trabajo que complementó al publicado por Ogburn en 1929 (5).

En un intento de medir el cambio social, fueron surgiendo publicaciones experimentales como la de Sheldon y Moore (6) en las que se sistematizaron las áreas a considerar para un estudio genérico de indicadores sociales.

Así se llega a la elaboración de los denominados Informes Sociales, que son publicaciones, periódicas o no, donde se suministran gran cantidad de datos que pueden ser considerados como indicadores sociales "per se".

Gracias a las aportaciones académicas, a las normas programáticas emanadas de distintos organismos internacionales como la ONU o la OCDE, y a la publicación de Informes Sociales regulares como "Social Trends" o "Social Indicators", se han delimitado las materias objeto de estudio en los Informes, y que son: demografía, educación, trabajo y empleo, gasto-consumo, salud, bienestar social, criminalidad, orden público, etc.

Estas publicaciones que denotan el grado de desarrollo estadístico y de concienciación social de los países que las publican, suelen estar elaboradas por oficinas estatales y usan por lo general los datos que producen las agencias gubernamentales. Por ello puede objetárseles el no ser totalmente imparciales y el organizar los datos según estas agencias "oficiales" perciben los problemas sociales. De hecho, hay materias como la movilidad social, los debates políticos, la intervención "oficial" de teléfonos, la censura de correspondencia, los "suicidios" ocurridos bajo custodia policial, los "accidentes" militares, los bancos de datos y fichas sobre ciudadanos no criminales etc. que nunca se consideran dignos de ser reseñados. Por contra, de otro tema controvertido como puede ser el aborto, sí se suelen suministrar datos.

A los Informes se les critica también por el tratamiento arcaico que dan a las conceptualizaciones de clase social y género o sexo. Todos ellos aceptan, sin crítica, los valores establecidos para la clasificación social en una jerarquía graduada de status y dan poca información sobre los muy pobres y ninguna sobre los muy ricos. Asimismo se acepta la jerarquía tradicional de funciones dentro de la familia. Esto hace que en toda definición de "economía doméstica", ya sea en censos o en encuestas, se especifique a un individuo como "cabeza de familia" que, según la definición tradicional dada en los cuestionarios, se hace recaer siempre en el varón, haciendo prácticamente imposible, por el contrario, que un hombre pueda ser clasificado bajo el epígrafe

"ama de casa", incluso en el caso que sea él quien emplea la mayoría de su tiempo cuidando a los hijos o haciendo el trabajo doméstico en vez de tener un empleo remunerado fuera del hogar

La problemática sobre el trabajo domestico que tradicionalmente es realizado principalmente por mujeres, se refleja muy vagamente en los Informes, hay muy pocos datos sobre "amas de casa" (trabajadoras en el hogar), trabajadoras (fuera del hogar); subempleo femenino; enfermedades laborales, licencias por maternidad, y otros aspectos que atañen a la mujer.

Toda esta herencia del pasado debería modificarse a la hora de recopilar datos estadísticos y presentarlos como indicadores ya que, con el incremento de la participación en la vida social de la población femenina, ha quedado obsoleta.

Pese a las críticas, todos los Informes Sociales han contribuido, en los países en que se elaboran y publican, al debate político, a la formulación de políticas concretas, y a poner de manifiesto un material que muestra un amplio rango de fenómenos sociales, que convenientemente ordenados y sistematizados, son una fuente de información inmediata con la que suplementar comparar y contrastar la mucho más accesible y completa colección de estadísticas económicas.

4. CONTABILIDADES SOCIALES

Los sistemas de contabilidad tratan de organizar los datos en estructuras compactas, representando flujos de recursos entre varias instituciones, o la aplicación de recursos a varias actividades. Estos sistemas nos permiten señalar las implicaciones del cambio en la actividad de una industria particular o la determinación de la fuente de requerimiento de bienes para toda una economía.

La contabilidad social pretende algo similar para poder apreciar el cambio social. En teoría, podría tomar un amplio rango de formas pero, en la práctica, la dificultad de poner en relación diferentes medidas, ha llevado a concentrar el interés en sistemas de contabilidad que permitan usar unidades de medida similares. Las contabilidades económicas, al poder ser expresadas en unidades monetarias, presentan la ventaja de que pueden relacionarse los flujos de pérdida de ciertas unidades con la ganancia similar en otras.

Los sistemas de contabilidad social se han formulado de modo que puedan basarse en unidades económicas, demográficas o temporales y que se puedan expresar en términos monetarios. Esto está sometido a crítica por muchos investigadores sociales (7).

4.1. MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL (SAM)

Las Matrices de Contabilidad Social (Social Accounting Matrices, SAM), son una extensión de la contabilidad económica convencional a cuyos datos se añade información sobre hogares, consumo, y distribución de la renta, con lo que se recoge la acción de los actores sociales, ya que se incluyen los inputs y outputs de las familias.

Los problemas de empleo y de distribución del beneficio del desarrollo económico fueron los que motivaron las primeras investigaciones en SAM por parte de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), en el contexto del "Programa para el Empleo Mundial" (8).

Para su elaboración se necesita de los datos de la contabilidad económica, un buen estudio multipropósito de las economías domésticas e información sobre pagos de transferencias gubernamentales, ahorro etc...

Estas matrices, al poner en conjunto tantos datos, permiten realizar contrastes sobre la validez de los mismos lo que a veces fuerza a los investigadores a reevaluar la calidad de los indicadores derivados de distintas fuentes. Estudiando su evolución temporal, permiten apreciar la distribución de los beneficios del desarrollo. Asimismo, pueden usarse como punto de partida para la construcción de modelos económicos que relacionen los cambios en las estructuras y niveles de la producción con la distribución de la renta y el consumo de las economías domésticas. También pueden valorar los impactos de políticas y proyectos alternativos sobre los diferentes grupos sociales, siempre que se hagan una serie de suposiciones previas referentes a la estabilidad, o no, de las relaciones descritas en la matriz.

La principal crítica a las SAM proviene del uso de términos monetarios para contabilizar el bienestar. Aparte de ello, surgen muchas dificultades al construir matrices desagregadas (faltan datos estadísticos) y emergen contradicciones al usar datos de distintas fuentes que teóricamente tendrían que cuadrar, por ejemplo, datos de rentas y gastos.

4.2. CONTABILIDAD DEMOGRÁFICA

Trata de tomar a los seres humanos como unidades básicas de medida, y organiza los datos de flujos y stocks de individuos entre diferentes estados sociales y áreas geográficas. Como en una SAM, los inputs y los outputs deben estar equilibrados y cuadrar. Su base está más en el análisis demográfico tradicional que en la contabilidad económica.

Se han usado para la descripción y predicción de la población, estudiando la evolución de cohortes sucesivas de las edades de una población. Este análisis de progresiones de individuos a lo largo del ciclo vital se ha usado para proyectar tasas de fertilidad y mortalidad y llegar a predicciones de población futura más fiables que las derivadas de extrapolar simplemente tasas de incremento pasadas.

Los inputs de una contabilidad demográfica incluyen nacimientos, inmigrantes, supervivientes y transiciones de entrada a los diferentes estados sociales (partes del ciclo vital). Los outputs incluyen muertes, emigrantes y transiciones de salida a los distintos estados sociales.

4.3. CONTABILIDAD DEMOGRÁFICA Y SOCIAL

Bajo la inspiración de Richard Stone (9), la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas, desarrolló un sistema de contabilidad social general con base demográfica que pretendía ser un paralelo al sistema de contabilidad nacional. Su orientación era más la contabilización de recursos que la medición del bienestar social.

Se parte del supuesto de que la vida humana, puede ser descrita en términos de estados y transiciones entre ellos. En un momento dado, se contabiliza, en una sociedad, el número de individuos que hay en diferentes estados, como pueden ser: infancia, educación, servicio militar, actividad económica y retiro. A través de distintos periodos contables, el stocks de individuos en los diferentes estados cambia debido a transiciones o flujos entre un estado y otro y a las entradas o salidas desde el país o región.

Al igual que las SAM y las contabilidades económicas, esta aproximación puede presentarse en forma matricial, y como ellos, es un entramado contable que señala posiciones de individuos y cambios de posición, pero que no mide, como modelo explicativo, el bienestar, ni documenta las circunstancias de cada individuo en cada estado vital. Por ello se propone la elaboración de una lista de indicadores de la categorización institucional estándar (salud, educación, vivienda, orden público, etc...) que se relacionaría con la estratificación y distribución obtenida con la contabilidad. Se pretende pues, un sistema contable que pueda conectar los gastos estatales con el cambio demográfico y con la experiencia de los individuos en los distintos estadios del ciclo vital, y que esta información ayude a formulaciones de política económica.

El sistema es tan ambicioso y su demanda de datos tal, que sólo ha podido ser aplicado a los Estados Unidos de Norteamérica, ya que el planteamiento teórico no ha tenido en cuenta el estado real de los datos estadísticos. Haría falta mucha investigación y desarrollo en la recogida de datos estadísticos, para que pueda ser aplicado con carácter general.

4.4. PERFILES SOBRE LA VIDA ACTIVA (ALP)

Inspirados en la experiencia de Stone han aparecido proyectos más fáciles de llevar a cabo (10). Así, los perfiles sobre la vida activa en vez de contabilizar stocks y flujos totales, particionan la esperanza de vida de un miembro de un grupo social en un número de status similares a los del modelo anterior (sistema educativo y vida activa), considerando las distintas categorías por las que un individuo ideal (ideal en el sentido de que es un individuo promedio, y que las potencialmente diferentes formas de vida de las distintas cohortes se reducen a un dato de corte transversal) pasa durante su vida.

El periodo de tiempo empleado en los distintos status y la duración total de la vida de los distintos individuos permite hacer comparaciones entre grupos sociales diferentes y entre distintos países. De hecho, se puede contrastar las vías por las que las vidas de los distintos grupos sociales se estructuran en el tiempo, lo que resultaría bastante relevante desde el punto de vista de la igualdad de oportunidades, la organización del sistema educativo, o la ordenación del mercado laboral.

El modelo no requiere un gran volumen de datos y puede ser usado para hacer simulaciones y ver los impactos de diferentes políticas alternativas (11).

Hay otros modelos similares en fase de diseño y experimentación, pero los logros alcanzados hasta ahora nos llevan a concluir que aún no se ha llegado a un sistema de indicadores sociales que sea capaz de abarcar consistentemente la totalidad de los procesos y estructuras del sistema social. La teoría para la elaboración y puesta en funcionamiento de modelos de contabilidad sigue abierta: "puede ser que la contabilidad social contenga el germen de los métodos de análisis que demanda la actual crisis, tal como la contabilidad económica se moldeó en la última gran crisis y ayudó a informar las políticas que facilitaron la reconstrucción del mundo industrial" (12).

INFORMES SOCIALES. Recomendaciones de organismos internacionales.		
Áreas	ONU (1976)	OCDE (1977)
Demografía	Población	
Educación	Aprendizaje y servicios educativos	Desarrollo de los individuos mediante el aprendizaje
Ocupación y empleo. Satisfacción en el trabajo	Actividades remuneradas. Inactivos	Empleo y calidad de vida de los trabajadores
Rentas	—	Situación económica personal
Desigualdad y estratificación	Consumo; Acomodación; Estratificación y movilidad social.	—
Servicios de bienestar	Seguridad Social y bienestar	—
Salud	Salud y servicios de salud	Salud
Familias y hogares	Estructura de la familia y hogares	Entorno social
Participación social	—	Oportunidades sociales y participación
Tiempo libre y ocio	Distribución del tiempo y ocio	Tiempo y ocio
Legalidad y criminalidad	Seguridad y orden público	Seguridad personal y administración de la justicia

OCDE (1979): Basic Disaggregations of Main Social Indicators. París.

Naciones Unidas (1976): Draft Guidelines on Social Indicators. ONU Comisión Estadística.

Contenidos de los Informes Sociales regulares		
Social Trends (1970)	EEC (1980)	Social Indicators III (1980).
Población y medio	Demografía	Población y familia
Educación	Educación	Educación y F.P.
Empleo	Empleo y trabajo	Trabajo
Renta y gasto	—	Renta y productividad
Nivel de vida	—	—
Seguridad Social y servicios de bienestar	Protección social	Seguridad Social y bienestar
Salud	Salud	Salud y nutrición
Vivienda	Vivienda	Vivienda y medio ambiente
—	—	Participación social
Ocio	—	Cultura, ocio y uso del tiempo
Ley y Justicia	—	Seguridad pública
Gasto público	—	Índice de calidad de vida en USA

Bureau of the Census (1980): Social Indicators III. US Government Printing Office. Washington.

EEC (1980): Social Indicators. Bruselas.

M. Nissel (de.) (1970): Social Trends. HMSO. Londres.

5. NOTAS

- (1) MOLINER, M. (1977): Diccionario de uso del español. Ed. Gredos. Madrid.
- (2) NACIONES UNIDAS. (1975): Towards a System of Social and Demographic Statistics. Studies in Methods. Series F. N° 18. Publicaciones de las Naciones Unidas. Nueva York. Introducción.
- (3) MILES, I. (1985): Social Indicators for Human Development. United Nation University. Londres. pp. 60 y ss.
- (4) HAKIN, C. (1982): Secondary Analysis in Social Research. Allen & Unwin. Londres.
- (5) OGBURN, W.F., (1929). Recent social changes in the United States since the war and particularity in 1927. University of Chicago Press. Chicago.
- (6) SHELDON, E. & MOORE, W. (1968). Indicators of social change: concept and measurement. Russell Sage Foundation. Nueva York.
- (7) JESSTER, F. & LAND, K. (Eds). (1980). Social Accounting System: essays on the state of the art. Academic Press. New York.
- (8) PYATT, F. (1977). Social Accountig Matrices. The review of income and wealth. N° 4. Series 23.
- (9) STONE, R. (1975). Obra de las Naciones Unidas, cita (2).
- (10) SEERS, D. (1982). Active Life Profiles for Different Social Groups. Falmer. Brighton.
- (11) Una aplicación similar a la de Seers, con el modelo de Stone, fue realizada por: MONTIEL, A.M. (1979). Indicadores del sistema educativo español. Servicio de Publicaciones. Universidad de Málaga.
- (12) MILES, I. Op. cit. pp. 134.

FORMA ESTRUCTURAL Y REDUCIDA EN MODELOS DE SERIES TEMPORALES

Carles Murillo Fort
Marc Sáez Zafra
Dpto. de Econometría, Estadística y Economía Española
Universidad de Barcelona

1. INTRODUCCIÓN

Las últimas tendencias de especificación de modelos econométricos dinámicos recomiendan realizar, como etapa previa, un análisis del fenómeno bajo estudio en el que se intentan detectar las principales pautas de conducta temporal a fin de incorporarlas explícitamente en el modelo finalmente seleccionado.

En este contexto se formula los denominados modelos estructurales de un sistema económico. Estos se pueden definir como conjuntos de componentes (o ecuaciones) interrelacionados, cada uno de los cuales representa un característica (o relación) temporal específica del sistema. A veces es conveniente expresar el modelo estructural en su forma reducida en especial cuando priman fines predictivos. Del mismo modo los modelos de series temporales pueden especificarse bien directamente en términos de sus componentes (tendencia, ciclo, estacionalidad, irregular) configurando los denominados modelos estructurales de series temporales; o bien indirectamente en su forma reducida. Los modelos ARIMA son un buen exponente de este caso.

La especificación de modelos (lineales) de series temporales univariantes ha estado dominada en las últimas décadas por la metodología Box-Jenkins. A grandes rasgos se puede decir que esta se basa en la idea de que pueden modelizarse series estacionarias con el requisito previo de efectuar las transformaciones necesarias en la serie original (mediante diferenciaciones sucesivas (1)) para asegurar la estabilidad en media. A continuación se intenta especificar el modelo más parsimonioso fundamentalmente a partir de los correlogramas muestrales. Estos, sin embargo, no permiten discriminar suficientemente entre modelos alternativos, ni tan siquiera son capaces de asegurar la selección del orden de diferenciación adecuado. Como consecuencia se corre el peligro de incurrir en errores de especificación. Además es difícil creer que la transformación de la serie conduzca en realidad a una verdadera estacionariedad, debiendo contentarse con aproximaciones de la misma no definidas con exactitud.

Todos estos inconvenientes aconsejan valorar la posibilidad de establecer procedimientos alternativos. En la evolución de cualquier serie temporal es fácil identificar al menos un componente tendencial, no siendo extraño tampoco apreciar ciertas variaciones cíclicas de periodo inferior (estacionalidad) y/o superior al año.

En este sentido parece adecuado modelizar directamente tales componentes desde una perspectiva estocástica (2). Dicho enfoque de especificación da lugar al denominado modelo estructural de series temporales. Cada componente particular se modeliza de acuerdo a un conjunto de hipótesis empíricas simplificadoras, lo que permite formular una gran variedad de modelos estructurales. Sin

embargo, la mayoría de series temporales económicas, puede aproximarse, sin mayores dificultades, por el modelo estructural más sencillo: el básico (BSM).

En cualquier caso, en los modelos estructurales los componentes individuales tienen una interpretación directa lo que ofrece una inestimable ventaja frente a las formas reducidas permitiendo, adicionalmente, prescindir de una metodología de selección concreta. Pero aunque este último rasgo se suele presentar como ventajosa propiedad es quizás el principal punto débil de tales modelos, lo que no deja de ser paradójico.

En este trabajo se abordan dos aproximaciones: de una parte se efectúa un análisis comparativo de la capacidad predictiva de los modelos estructurales frente a los obtenidos con distintas formas reducidas y, de otro lado, se propone un estrategia para la selección de los primeros.

2. MODELOS ESTRUCTURALES

Una serie temporal pueden contemplarse como la suma de una tendencia (μ_t), un comportamiento cíclico (ψ_t), un componente estacional (γ_t) y un irregular (ε_t).

$$(a) \quad y_t = \mu_t + \gamma_t + \varepsilon_t$$

y_t es la observación t -ésima de la serie temporal, la cual puede estar (o no) transformada a fin de conseguir su estacionariedad en varianza (3).

Una serie temporal sencilla sería aquella representada, por ejemplo, por una tendencia lineal determinista ($\mu_t = \alpha + bt$) y una estacionalidad estrictamente periódica de periodo s . No cabe duda que esta situación es irreal en la mayoría de las ocasiones, puesto que la estructura suele evolucionar en el tiempo. Las alternativas de especificación para una de aquellas componentes vienen resumidas a continuación:

2.1. TENDENCIA

Muth (1969) considera el caso simplificador de una serie sin componente estacional, pero con una tendencia sin pendiente, un nivel (μ_t) que evoluciona en el tiempo como un camino aleatorio:

$$(b) \quad \begin{aligned} y_t &= \mu_t + \varepsilon_t \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + \eta_t \end{aligned}$$

donde ε_t y η_t son términos de perturbación ruido blanco independientes.

Pero, si tomamos diferencias en (b) resulta:

$$\Delta y_t = \eta_t + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$$

Lo que quiere decir que la forma reducida de (b) no es más que un ARIMA(0,1,1). Del mismo modo Muth (1960) demuestra que las predicciones de un periodo en adelante obtenidas a partir de un alisado exponencial Holt-Winters son óptimas (4) únicamente cuando se generan por (b).

Un caso más habitual es el de series con una tendencia localmente lineal pero con un nivel y una pendiente (b_t) que varían lentamente según caminos aleatorios (Theil y Wage, 1964), es decir, series con un nivel (de)creciente en el tiempo de forma no estacionaria:

$$(c) \quad \begin{aligned} y_t &= \mu_t + \varepsilon_t \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + b_{t-1} + \eta_t \\ b_t &= b_{t-1} + \zeta_t \end{aligned}$$

donde ζ_t es un término de perturbación ruido blanco independiente de ε_t y de η_t .

Si tomamos segundas diferencias:

$$\Delta^2 y_t = \Delta \eta_t + \zeta_t + \Delta^2 \varepsilon_t$$

Lo que significa que la forma reducida de (c) es un ARIMA(0,2,2) o un doble (5) alisado exponencial de Holt-Winters cuando $\sigma_\eta^2 = 0$.

Obsérvese que (c) no es más que (b) (el caso más sencillo) cuando $\sigma_\zeta^2 = 0$ (es decir, cuando no existe pendiente) por lo que el nivel de la serie (de)crece de forma estacionaria. Por otro lado, si $\sigma_\eta^2 = \sigma_\zeta^2 = 0$, el modelo posee una tendencia global o determinista, es decir:

$$y_t = \alpha + bt + \varepsilon_t$$

2.2. ESTACIONALIDAD

Es sabido que la mayoría de series temporales económicas contienen un componente estacional. Este suele variar lentamente y expresarse de manera que los coeficientes estacionales se compensan anualmente, de la forma que la esperanza de la suma de los valores de s periodos consecutivos cuales quiera tiene valor cero mientras que su varianza es constante. Así, por ejemplo, Harvey y Todd (1983) modelizan el estacional utilizando variables ficticias:

$$(d) \quad \gamma_t = - \sum_{j=1}^{s-1} \gamma_{t-j} + w_t$$

donde w_t es $NID(0, \sigma_w^2)$ y s es el número de estaciones al año.

No obstante (d) provoca en la serie un comportamiento estacional excesivamente volátil (Ansley, 1983). Una formulación alternativa es la recogida por Harvey y Durbin (1986) en el siguiente modelo trigonométrico:

$$(e) \quad \gamma_t = \sum_{j=1}^{s/2} \gamma_{jt}$$

donde s par y $\lambda = 2\pi j/s$.

$$\begin{bmatrix} \gamma_{jt} \\ \gamma_{jt}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \lambda_j & \text{sen } \lambda_j \\ -\text{sen } \lambda_j & \cos \lambda_j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_{j,t-1} \\ \gamma_{j,t-1}^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_{jt} \\ w_{jt}^* \end{bmatrix} \quad j = 1, \dots, 1/2s - 1$$

$$\gamma_{jt} = (\cos \lambda_j) \gamma_{j,t-1} + w_{jt} \quad j = 1/2s$$

w_{jt} y w_{jt}^* son $NID(0, \sigma_w^2)$ independientes entre sí lo que permite que el componente estacional evolucione en el tiempo (6) de forma más suave que la representada por (d).

En resumen, podemos formular el modelo estructural básico, BSM (Harvey y Durbin, 1986) como:

$$(f) \quad \begin{aligned} y_t &= \mu_t + \gamma_t + \varepsilon_t \\ \mu_t &= \mu_{t-1} + b_{t-1} + \eta_t \\ b_t &= b_{t-1} + \zeta_t \end{aligned}$$

con γ_t según lo definido en (e).

La forma reducida de (f) es un $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_s$ con sus $s+1$ coeficientes función de las varianzas de las perturbaciones (7), momentos denominados "hiperparámetros" (Harrison y Stevens, 1976). Obsérvese que aunque el modelo BSM no es totalmente equivalente al "Airline", su semejanza es considerable, lo que implica que aquel se aproxime bastante bien a la mayoría de series económicas.

2.3. CICLO

La insuficiencia de datos no permite detectar con facilidad el componente cíclico de manera separada. Una formulación conjunta viene dada por Harvey (1985):

$$(a') \quad y_t = \mu_t + \varepsilon_t$$

$$(c') \quad \begin{aligned} \mu_t &= \mu_{t-1} + b_{t-1} + \psi_{t-1} + \eta_t \\ b_t &= b_{t-1} + \zeta_t \end{aligned}$$

$$(g) \quad \begin{bmatrix} \psi_t \\ \psi_t^* \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} \cos \lambda & \text{sen } \lambda \\ -\text{sen } \lambda & \cos \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \psi_{t-1} \\ \psi_{t-1}^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_t \\ w_t^* \end{bmatrix}$$

siendo:

λ la frecuencia del ciclo ($0 \leq \lambda \leq \pi$)

ρ la amplitud $0 \leq \rho \leq 1$

$2\pi/\lambda$ el periodo

De esta forma el modelo permite que la tasa de crecimiento de la tendencia se pueda interpretar como la asociación de un componente a largo plazo, otro cíclico transitorio y un componente aleatorio.

Aunque es menos corriente, el ciclo puede también modelizarse de forma aditiva (individualizada):

$$(a'') \quad y_t = \mu_t + \psi_t + \varepsilon_t$$

$$(c) \quad \begin{aligned} \mu_t &= \mu_{t-1} + b_{t-1} + \eta_t \\ b_t &= b_{t-1} + \zeta_t \end{aligned}$$

y ψ_t formulado según (g).

Cualquier modelo estructural, y el BSM en particular, puede ser ampliado incorporando también diversas variables exógenas e intervenciones puntuales o sostenidas.

2.4. ESTIMACIÓN

A pesar de su aparente complejidad, los modelos estructurales de series temporales pueden ser ajustados eficiente y directamente expresándolos en forma de espacio de estados y utilizando el filtro de Kalman.

Podemos expresar el modelo de espacio de estados en su versión univariante a partir de las siguientes ecuaciones:

Ecuación de medida u observada:

$$y_t = z_t' \alpha_t + c_t \quad t = 1, \dots, T$$

Ecuación de transición o de estado:

$$\alpha_t = T_t \alpha_{t-1} + \eta_t \quad t = 1, \dots, T$$

donde:

y_t es la observación de interés

z_t es un vector no estocástico

α_t es el vector de estado $m \times 1$

T_t es una matriz no estocástica $m \times m$

ε_t es $NID(0, \sigma_{\varepsilon_t}^2)$ con h_t escalar y σ^2 escalar positivo

η_t es $NID(0, \sigma_{\eta_t}^2)$ con Q_t es una matriz $m \times m$

ε_t y η_t son independientes

Así, por ejemplo, el modelo estructural formado por (c) y (d), con $s=4$:

$$\alpha_t = T_t \alpha_{t-1} + \eta_t \quad t = 1, \dots, T \quad \text{con} \quad \alpha = (\mu_t, \zeta_t, \gamma_t, \gamma_{t-1}, \gamma_{t-2})$$

$$y_t = z_t' \alpha_t + c_t \quad t = 1, \dots, T \quad \text{con} \quad z_t = (1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0)$$

La formulación de espacios de estados permite generar de forma mecánica estimaciones adaptadas utilizando el filtro de Kalman. La estimación debe realizarse por máxima verosimilitud, en

el dominio temporal o en el dominio frecuencial utilizando un algoritmo al uso (Scoring o Quasi-Newton por ejemplo).

Una vez estimados los parámetros del modelo (los hiperparámetros (7)) se pueden obtener predicciones (y sus errores cuadráticos medios condicionales) utilizando directamente la expresión de espacio de estados. En este sentido, si tenemos en cuenta que la función de predicción para el BSM se comporta como una tendencia local que fluctúa (localmente) con periodicidad estacional, el estimador de b_t en T no es más que el estimador contemporáneo de la tasa de crecimiento (si y_t se expresa en logaritmos). Pero además, el modelo de espacio de estados permite derivar estimadores óptimos de los componentes, lo que tiene considerable importancia para el análisis de la coyuntura económica, por ejemplo.

2.5. COMPROBACIÓN Y DIAGNÓSTICO

En analogía a la metodología Box-Jenkins proponemos evaluar y comparar los modelos estructurales utilizando una serie de instrumentos gráficos y estadísticos, que por motivos de simplicidad hemos clasificado en tres grupos.

a) Diagnóstico

⇒Significación de los hiperparámetros: permite determinar el tipo de modelo estructural analizado, así como la velocidad de la evolución temporal de los componentes no observados.

⇒Test de heterocedasticidad en base a los residuos estandarizados, análogo al contraste de Goldfeld-Quandt.

⇒Test de normalidad de Bera-Jarque y Bowman-Shenton.

⇒Análisis de los correlogramas y otros contrastes de autocorrelación (Ljung-Box) en los residuos.

b) Bondad del ajuste (comparación con otros modelos)

⇒Varianza del error de predicción (un periodo en adelante): es la media básica de la bondad del ajuste, y permite comparar el modelo con otros, así como sus formas reducidas (8).

⇒Coeficientes de determinación (R^2), en diferencias sobre la media de la serie (RD^2) y sobre las medias estacionales (RS^2).

⇒Test de estacionalidad de significación conjunta de los efectos estacionales.

c) Capacidad predictiva

⇒Test de Chow: permite comprobar la estabilidad postmuestral.

⇒CUSUM: instrumento de seguimiento (vigilancia) de las predicciones.

⇒Error porcentual absoluto medio (MAPE): con este instrumento compararemos la capacidad predictiva de las diferentes formas de un modelo (estructural y reducida).

3. APLICACIÓN PRÁCTICA

Ofrecemos como ilustración un análisis predictivo para la demanda de siete productos de una determinada empresa. Para cada producto, y utilizando la información comprendida entre noviembre de 1984 y agosto de 1988 (46 observaciones mensuales), se estimaron diversos modelos de series temporales y se realizaron predicciones (un periodo en adelante) con origen en agosto de 1988 para los doce meses siguientes, al objeto de efectuar un seguimiento de la evolución temporal de la demanda de los productos de la empresa.

La reducida capacidad predictiva de los procedimientos (totalmente subjetivos) utilizados por la empresa con anterioridad al estudio reseñado, aconsejaron especificar modelos estadísticos (cuantitativos) en un enfoque determinista (Holt-Winters) y estocástico (ARIMA, modelos "N").

Sin embargo, la excesiva inestabilidad que parece dominar la evolución temporal de la demanda de todos los productos seguía provocando MAPEs insatisfactorios (en términos relativos). Ello nos sugirió la idea de incorporar cierta información a priori en la modelización. La empresa nos proporcionó factores estacionales (obtenidos sin recurrir a ningún procedimiento cuantitativo) mediante los cuales desestacionalizamos las series, construimos modelos ARIMA (modelos "D") sobre ellas y realizamos predicciones, que estacionalizamos después. No obstante, la mejora de la capacidad predictiva, en términos generales, no fue lo suficientemente importante al menos para replantear la modelización (ver tabla 3). En estas circunstancias, creemos que los modelos ARIMA no son los más apropiados para representar, de forma precisa, ni la inestabilidad subyacente en la evolución temporal de los productos ni otras pautas de comportamiento que puedan acontecer.

Tabla 1. Resumen de los modelos estructurales especificados

	RAÍZ UNITARIA (1)		NIVEL ESTOCAS. PDTE ESTOCAS. ESTAC. TRIGON. (BSM)	NIVEL FIJO NO PENDIENTE ESTAC. TRIGON. (b)	NIVEL FIJO NO PENDIENTE ESTAC. FICTIC. (c)	NIVEL FIJO NO PENDIENTE NO ESTACIONAL CICLO ADITIVO (d)
	FRECUENCIA					
	CERO	ESTACIONAL				
Q19	-6.477	0.093	no significativo: nivel y pendiente	modelo "bueno"		
Q20	-5.104	1.232	no significativo: nivel y pendiente	error estacional (correlograma significat. estac.)	modelo "bueno"	
Q21	-3.746	0.887	no significativo: nivel y pendiente	error estacional MA(1) en el correl. residuos		modelo "bueno"
Q23	-3.866	1.495	no significativo: nivel y pendiente	modelo "bueno"		
Q26	-3.840	1.090	no significativo: nivel y pendiente	modelo "bueno"		
Q32	-5.811	2.495	no significativo: nivel y pendiente	modelo "bueno"		
Q33	-3193	0.812	no significativo: nivel y pendiente	error estacional	modelo "bueno"	

Ho: raíz unitaria en la frecuencia
Dickey-Fuller aumentado (cero)
Dickey-Hasza-Fuller

Valores críticos
3.77 (1%) 3.17 (5%) 2.84 (10%)

Tabla 2. Resultados de la estimación de los modelos estructurales (noviembre 1984-agosto 1988)

	(1) MODELO	(2) HIPERP X E-03	(3) HETEROC.	(4) Q(p)	(5) Varianza	(6) Test Est.
Q19	BSM	nivel 0.4520 (0.779) pend 0.0044 (-) estac 0.1062 (2.052) irreg 0.9709 (0.474)	1.1281	Q(20) 23.92	0.0137	43.9578
	(b)	estac 0.0629 (2.686) irreg 5.1453 (2.297)	0.5019	Q(20) 12.28	0.0122	59.4855
Q20	BSM	nivel 0.0000 (-) pend 0.0004 (-) estac 0.1795 (2.193) irreg 2.3200 (0.852)	0.5807	Q(5) 6.283 Q(20) 26.98	0.0183	13.9049
	(b)	estac 0.2467 (2.984) irreg 0.0000 (-)	0.5195	Q(5) 6.283 Q(20) 20.21	0.0177	15.8975
	(c)	estac 10.9 (3.192) irreg 1.7519 (1.509)	0.2585	Q(20) 20.20	0.0153	74.3432
Q21	BSM	nivel 0.0000 (-) pend 0.6907 (0.957) estac 4.5587 (1.716) irreg 243.1 (1.643)	0.1270	Q(1) 7.345 Q(5) 21.04 Q(20) 29.26	0.9526	1.1059
	(b)	estac 2.9257 (1.485) irreg 401.7 (2.641)	0.1194	Q(1) 6.914 Q(5) 15.10	0.7920	1.4520
	(d)	ciclo 18.1 (2.66) ampl 1.000 (1.00) frec 0.1925 (1.82) perio 32.63 irreg 540.04 (17.76)	0.0412	Q(12) 13.09	0.6454	
Q23	BSM	nivel 2.7716 (0.966) pend 0.0031 (-) estac 0.5872 (2.072) irreg 4.264 (0.3905)	1.3446	Q(20) 16.91	0.0687	39.7852
	(b)	estac 0.1358 (1.939) irreg 35.6 (3.008)	0.8960	Q(20) 10.96	0.0588	41.0755

Forma estructural y reducida en modelos de series temporales

	(1) MODELO	(2) HIPERP X E-03	(3) HETEROC.	(4) Q(p)	(5) Varianza	(6) Test Est.
Q26	BSM	nivel 0.0000 (—) pend 1.4365 (1.241) estac 2.0372 (1.929) irreg 47.0 (1.017)	1.7610	Q(20) 31.91	0.3625	31.2136
	(b)	estac 3.0130 (2.678) irreg 26.36 (2.183)	0.9469	Q(20) 20.74	0.3039	40.8562
Q32	BSM	nivel 5.7381 (0.878) pend 0.1051 (0.733) estac 0.4992 (1.990) irreg 3.814 (0.358)	0.2970	Q(20) 18.69	0.0927	17.8809
	(b)	estac 1.1864 (2.512) irreg 9.1986 (0.724)	0.1740	Q(20) 17.47	0.0783	33.2038
Q33	BSM	nivel 0.0000 (—) pend 0.0298 (0.941) estac 0.3320 (1.871) irreg 10.5 (1.269)	0.1844	Q(5) 8.186 Q(20) 24.35	0.0537	12.2102
	(b)	estac 0.3029 (1.899) irreg 14.1 (1.889)	0.4315	Q(5) 6.120 Q(20) 23.61	0.0432	16.8066
	(c)	estac 0.3039 (1.956) irreg 13.2 (1.918)	0.1298	Q(20) 21.59	0.0365	23.3892

- (1) según tabla 1.
 (2) varianzas x E-03 (excepto frecuencia y periodo). t-Student entre paréntesis.
 (3) F(11,11)=2.96 al 5%
 (4) Q(20) chi-sq (17) 28.869 al 5%
 Q(12) chi-sq (9) 16.919 al 5%
 Q(5) chi-sq (2) 5.991 al 5%
 Q(1) chi-sq (1) 3.841 al 5%
 (5) varianza del error de predicción un periodo en adelante.
 (6) chi-sq (11) 19.675 al 5%

Aunque la inspección visual de las series permite observar en todas ellas un comportamiento estacional bastante irregular, no somos capaces de detectar, con claridad, crecimientos (ni decrecimientos) sostenidos. Por ello, contrastamos la existencia de una raíz unitaria en las frecuencias cero y estacional (tendencia y estacionalidad estocástica, respectivamente). Aunque los resultados (ver tabla 1) confirman la existencia de una estacionalidad no determinista, y una tendencia no estocástica, no permiten discernir la forma concreta de cada componente.

Tal como suponíamos, la estimación del modelo estructural básico, BSM, (ver tabla 2) parecen indicar que las series siguen una tendencia (lineal) determinista a la que se superpone un componente estacional ligeramente evolutivo (sinusoidal) (las varianzas σ_n^2 y σ_c^2 no son significativas en ningún modelo). De todos modos el correlograma de los residuos de Q20 y Q21 (significación de coeficientes de correlación simple) y la falta de significación global de los efectos estacionales (ver

tablas 1 y 2) sugiere algún rasgo en la evolución de aquellos productos que no hemos sido capaces de recoger.

Por ello intentamos especificar para Q20 un comportamiento estacional más volátil, como el implicado por el modelo (d) (variables ficticias) obteniendo unos resultados mucho mejores (varianza del error de predicción menor, correlogramas limpios, etc.). Por otra parte, la estructura MA(1) subyacente en el correlograma de los residuos de Q21 nos sugiere un claro comportamiento cíclico (vid. Nelson y Ploser, 1982). La existencia de pendiente y la no aleatoriedad del nivel nos fuerza a especificar un ciclo aditivo. En cualquier caso los resultados, ostensiblemente mejores, indican un comportamiento cíclico de casi tres años de periodo (32.7 meses).

Una vez estimados los modelos más satisfactorios (ver tabla 1), realizamos predicciones con el resultado mostrado en la tabla 3. Aunque los modelos parecen ser estables post-muestralmente (véase el test de Chow) el CUSUM de todas las series se aleja sistemática y peligrosamente del cero, evidenciando una clara pérdida de control (en las predicciones). Señalaremos, no obstante, que este comportamiento coincide con el de las predicciones realizadas a partir de modelos ARIMA, lo que nos sugiere un cambio en el proceso generador de las observaciones, quizás debido al impacto de alguna intervención externa y/o un outlier.

La superioridad predictiva de los modelos estructurales sobre sus formas reducidas queda evidenciada en la tabla 3 (los MAPE son inferiores en cualquier caso). Harvey y Todd (1983) argumentan que el proceso iterativo de identificación, estimación, comprobación y diagnóstico implicado por la metodología Box-Jenkins puede conducir a modelos que, aunque gozan de un espléndido ajuste en el periodo muestral, son inapropiados para fines predictivos, quizás éste sea nuestro caso.

Tabla 3. Comparación de la capacidad predictiva. Modelos estructurales vs. formas reducidas

	MOD. ESTRUCTURALES (1)		MAPE MOD. ARIMA (2)		MAPE HOLT-WINTERS (%)
	CHOW	MAPE (%)	N (%)	D (%)	
Q19	0.9800	5.448	6.48	7.56	7.82
Q20	0.7443	5.416	8.28	6.31	9.81
Q21	0.3361	21.473	53.64	32.33	60.85
Q23	0.8783	13.474	16.71	16.28	25.05
Q26	1.4105	46.759	58.31	90.97	109.95
Q32	1.0912	15.217	23.20	19.91	28.14
Q33	1.2348	10.475	13.71	22.11	24.29

(1) $F(12,33) = 2.56$ al 5%

(2) N "normal"; D "desestacionalizado"

4. CONCLUSIONES

Los modelos de series temporales pueden especificarse bien directamente en términos de sus elementos componentes (tendencia, ciclo, estacionalidad, irregular) configurando los denominados modelos estructurales de series temporales; bien indirectamente en su forma reducida, de los que son

un buen exponente los modelos ARIMA. Aquellos son fácilmente interpretables no necesitando, además, de una metodología de selección concreta. Este último rasgo se suele presentar como ventajosa propiedad, por ello es quizás paradójico que en él se encuentre el punto débil de tales modelos.

Nosotros, tras efectuar un análisis comparativo de la capacidad predictiva de los modelos estructurales frente a los obtenidos con distintas formas reducidas, proponemos una estrategia para la selección de los primeros.

En este sentido se debe intentar identificar la estructura del modelo a partir de la representación gráfica de la serie temporal y de los resultados del contraste de la existencia de raíces unitarias, lo que permitirá detectar la existencia de los diversos componentes y discernir el carácter estadístico (determinista o estocástico) de los mismos. A continuación el modelo puede ser estimado (en el campo frecuencial y/o temporal) utilizando el filtro de Kalman, tras expresarlo en su forma de espacio de estados. Del mismo modo, y en analogía a la metodología de Box-Jenkins, proponemos evaluar y comparar los modelos estructurales utilizando una serie de instrumentos gráficos y estadísticos, de Diagnóstico, Bondad del ajuste y Capacidad predictiva.

En cualquier caso creemos que hemos dado los suficientes argumentos como para abrir el debate teórico y aplicado, en el que sin duda se deberá profundizar.

5. NOTAS

- (1) o mediante otras transformaciones.
- (2) permitiendo la variación temporal de su conducta.
- (3) como primer paso supondremos un único componente tendencia-ciclo (μ_t) sin perjuicio de cambiar nuestra opinión más adelante.
- (4) en el sentido de minimizar el error cuadrático medio.
- (5) dos recursiones.
- (6) cuando la conducta estacional sea determinista las perturbaciones serán igual a cero.
- (7) σ_e^2 , σ_n^2 , σ_c^2 , σ_w^2 .
- (8) la varianza del error de predicción para un modelo ARIMA puede estimarse utilizando la varianza residual.

6. BIBLIOGRAFÍA

ANSLEY, C.F. (1983): Comment to forecasting economic time series with structural and Box-Jenkins models: a case study. *Journal of Business and Economic Statistics*. vol. 1. n° 4. pp. 307-309.

- ASHENFELTER, O., CARD, D. (1982): Time series representation of economic variables and alternative models of the labor markets. *Review of Economic Studies*. n° 49. pp. 761-782.
- HARRISON, P.J., STEVENS, C.F. (1976): Bayesian forecasting (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Association*. Series B. n° 38. pp. 205-247.
- HARVEY, A.C. (1985): Trends and cycles in macroeconomic time series. *Journal of Business and Economic Statistics*. vol. 3. n° 3. pp. 216-227.
- HARVEY, A.C., TODD, P.H.J. (1983): Forecasting economic time series with structural and Box-Jenkins models: a case study. *Journal of Business and Economic Statistics*. vol. 1. n° 4. pp. 299-315.
- HARVEY, A.C., DURBIN, J. (1986): The effects of seat belt legislation on British road casualties: a case study in structural time series modeling. *Journal of the Royal Statistical Association*. Series A. part. 3. pp. 187-227.
- MUTH, J.F. (1960): Optimal properties of exponentially weighted forecasts. *Journal of the American Statistical Associations*. n° 55. pp. 299-305.
- NELSON, C.R., PLOSER, C.I. (1982): Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of Monetary Economics*. n° 10. pp. 139-162.
- THEIL, H., WAGE, S. (1964): Some observations on adaptive forecasting. *Managerial Science*. n° 10. pp. 198-206.

ESTUDIOS CUANTITATIVOS DEL TEJIDO EMPRESARIAL: APROXIMACIÓN AL TEJIDO EMPRESARIAL ANDALUZ*

José M^a O'Kean Alonso
Carlos Usabiaga Ibáñez
M^a Luisa Palma Martos
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La figura del empresario y la actividad empresarial, quizá constituye uno de los ámbitos de investigación económica, donde las líneas de avance han sido menos coincidentes y en el que la Teoría Económica no ofrece una estructura de conocimiento comúnmente aceptada, o integrada en el cuerpo analítico denominado ortodoxo.

Los supuestos simplificadores de las teorías económicas, y el instrumental analítico utilizado, han coincidido en obviar la función empresarial, marginada por supuestos de racionalidad, información perfecta, equilibrios estáticos, o por el uso del análisis matemático en el que es difícil dar cabida al carácter de la función empresarial. Incluso el contenido de esta actividad ofrece un cierto vacío teórico que impide la confluencia de trabajos desde distintas ramas del conocimiento y aun entre distintas partes de la Economía.

Finalmente, el estudio cuantitativo de los empresarios, se aborda desde una óptica dispar cuyo resultado da a los trabajos una heterogeneidad excesiva, que impide cruzar estadísticas y conclusiones.

Paralelamente, los estudios de desarrollo económico están dando una mayor importancia al factor empresarial como causa del éxito o fracaso de políticas de crecimiento en países o regiones subdesarrolladas; lo cual requiere, conocer mejor el conjunto de agentes empresariales de los que se espera un comportamiento dinámico, y ha suscitado una mayor atención de los economistas hacia el conocimiento cuantitativo y cualitativo del tejido empresarial.

Pretendemos en esta ponencia fijar un posible marco común de trabajo con algunas precisiones metodológicas previas, en relación al contenido de la función empresarial y a una posible delimitación cuantitativa y cualitativa de lo que suele denominarse tejido empresarial. En lo relativo a los estudios sobre el tejido empresarial español, intentamos plantear la problemática existente sobre las distintas estadísticas al uso y las posibles formas de trabajo. Posteriormente utilizamos la estadística disponible de la "Encuesta de Población Activa", destacando las fuentes de datos relacionadas de una u otra forma con los empresarios y presentando algunos datos nacionales y regionales en un intervalo de tiempo de diez años.

2. FUNCIÓN EMPRESARIAL Y TEJIDO EMPRESARIAL

Las aproximaciones al estudio de los empresarios han tenido que franquear en un primer momento una barrera difícil de superar. Han sido muchos los autores que han intentado identificar a los empresarios con una acción económica concreta (crear riqueza, innovar, etc.), una característica

de ámbito jurídica (ser propietario de una empresa o el responsable de la misma), o una determinada capacidad personal diferenciada (la toma de decisiones estratégicas de la empresa) (1) Las formas de las empresas y especialmente las sociedades jurídicas, han contribuido notablemente a aumentar la confusión, al diferenciarse la gestión de la propiedad, e incluso del control de la firma. Quizá por ello ha sido más frecuente el estudio sobre empresas que sobre empresario; elección ésta avalada por el mayor énfasis que la teoría microeconómica ha dado a las empresas, en detrimento del agente empresarial, confundido con frecuencia con el capitalista.

Por todo ello entendemos que el enfoque denominado funcional, puede resultar más fructífero, al considerar empresario a aquél que desempeña la función empresarial. Por función empresarial -siguiendo a Casson-, entendemos el desempeño de cuatro acciones diferenciadas que podemos determinar como: la reducción de la ineficiencia en la empresa, la percepción y captación de las oportunidades existentes en los mercados, la estimación del futuro y la innovación. (2)

El conjunto de agentes sociales que desempeñan estos vectores de la función empresarial, constituye el tejido empresarial, y puesto que acciones como estimar el entorno futuro, captar las oportunidades de beneficios o los procesos de innovación son realizadas a veces por agencias estatales específicas, consultorías e institutos tecnológicos de investigación, la concepción del tejido empresarial puede ser muy amplia, y en esta red podemos dar cabida a elementos bien distintos de los empresarios unipersonales o las corporaciones.

Al objeto de sistematizar la composición del tejido empresarial, deberíamos inicialmente distinguir una concepción en sentido amplia y una concepción en sentido estricto del mismo.

Por tejido empresarial en sentido estricto entendemos aquellos agentes que desempeñan los vectores empresariales directamente en el ámbito empresarial y que a su vez pueden dividirse en empresarios personales y empresarios corporativos. En la primera categoría entrarían tanto los considerados patronos (propietarios de la empresa que desempeñan los vectores empresariales y son además empleadores), como los considerados autónomos (agentes más próximos a trabajadores independientes, pero que potencialmente pueden reforzar el tejido empresarial con políticas adecuadas de promoción).

En la segunda categoría consideraríamos los agentes que desempeñan la función empresarial sin ser propietarios de la empresa, o el conjunto de agentes que en una eran corporación desempeñan la actividad empresarial. (Debe advertirse que aun cuando podemos identificar estos empresarios corporativos con las empresas en forma de sociedad jurídica, es común el caso de empresarios patronos, propietarios de diversas sociedades en las que desempeñan los vectores empresariales personalmente).

Al referirnos al tejido empresarial en sentido amplio deberíamos añadir a las categorías anteriores aquellos agentes que pueden desempeñar de manera esporádica o permanente alguno de los vectores empresariales aludidos. Entre ellos cabe destacar:

Los gestores públicos que deciden las estrategias fundamentales de la intervención del Estado y que por ello pueden sugerir los sectores y actividades con mejores oportunidades de beneficios, adelantar el entorno futuro reduciendo la incertidumbre o provocar procesos de innovación bien delimitados que sin su acción no se acometerían.

Agencias estatales encargadas específicamente de promover la actividad empresarial, que en diversos casos contribuyen a diseñar la estrategia competitiva de la empresa. Estas agencias están teniendo un importante desarrollo en las administraciones autónomas, con funciones, composiciones, objetivos y técnicas de actuación muy dispares.

Consultorías que ayudan a las empresas a desempeñar algunos de los vectores empresariales. Que si bien tienen un mayor peso en la determinación de la estrategia de las grandes empresas, también suele darse el caso de pequeñas consultoras y gestorías, cuya relación con las pequeñas empresas excede a los tradicionales servicios fiscales, contables o laborales.

Finalmente los centros de investigación y desarrollo que acometan proyectos de innovación y aquellos otros de prospectivas de mercados y entorno económico en general, que llevan a cabo por encargo de las empresas, las funciones de innovar, estimar el futuro o captar las oportunidades de beneficios existentes.

Resumiendo, podríamos presentar una posible configuración del tejido empresarial con las siguientes categorías:

TEJIDO EMPRESARIAL EN SENTIDO AMPLIO

- * Gestores públicos estratégicos.
- * Agencias de promoción empresarial.
- * Consultorías.
- * Centros de investigación y prospectiva.

*** TEJIDO EMPRESARIAL EN SENTIDO ESTRICTO**

- a. Empresarios personales.
 - 1. Patronos.
 - 2. Autónomos.
- b. Empresarios corporativos.

3. LOS ESTUDIOS CUANTITATIVOS DEL TEJIDO EMPRESARIAL

A tenor de lo expuesto puede comprenderse lo enormemente dificultoso que resulta el estudio del tejido empresarial. Frecuentemente encontramos en revistas mensuales de negocios, datos estadísticos bastante completos sobre las grandes empresas del país o determinados sectores económicos relevantes. Existen igualmente censos industriales, encuestas sobre producción industrial y análisis de coyuntura. La estadística sobre Licencia Fiscal y las altas en Seguridad Social ofrecen también una fuente "a priori" interesante, aunque difíciles de obtener y sistematizar. Igualmente los datos del Registro Mercantil aportan información sobre las sociedades jurídicas, que en principio pueden constituir una aproximación al tejido empresarial.

Desde nuestro punto de vista, aun cuando estas estadísticas ofrecen una fuente muy valiosa para conocer la realidad económica empresarial, entendemos que es necesario tener presente la diferencia entre empresa y empresarios; y que en las políticas de promoción empresarial, es más decisivo conocer el tejido de los empresarios existente que el parque de empresas instaladas. Las características de las empresas de una región, son el reflejo de la calidad y tamaño de su tejido empresarial; y entendemos que es de mayor interés conocer el tejido empresarial actual y la potencialidad del mismo, a la hora de diseñar e implantar una estrategia pública de desarrollo basada en la promoción empresarial.

Desde esta perspectiva, estudiar el tejido empresarial en sentido amplio tal y como lo hemos definido, debería considerarse necesario a la hora de plantear acciones de desarrollo y cambio tecnológico. Las consultoras existentes en una región o una comarca, los centros de investigación y desarrollo y las agencias específicas de la Administración, constituyen unos agentes que pueden contribuir a dinamizar el tejido empresarial. Como es conocido, las estadísticas al respecto son muy escasas, pero entendemos que no debe omitirse la existencia de estos agentes principalmente en los estudios de ámbito local muy concreto.

Por su parte el tejido empresarial que hemos determinado en sentido estricto, ofrece una estadística aprovechable. Al estudiar los empresarios corporativos, las estadísticas de grandes empresas elaboradas por las revistas de negocios y el Registro Mercantil, constituyen fuentes valiosas. Entendemos que al considerar sociedades de pequeña dimensión en capital, cifra de ventas o número de empleados, la realidad se enmascara un tanto, dado que suelen ser formas de limitar su responsabilidad económica, por parte de un empresario personal, más que tratarse de empresarios propiamente corporativos.

Finalmente y en alusión a los empresarios personales, entre los que distinguíamos a los empresarios patronos de los autónomos, entendemos que es la Encuesta de Población Activa la fuente útil y básica a utilizar. Hay que advertir que en las publicaciones trimestrales "EPA. Principales Resultados" y "EPA. Resúmenes Detallados", se carece del detalle provincial, apareciendo datos regionales de los empresarios personales por sectores y sexos trimestralmente, en la primera de las publicaciones indicadas. En cambio en la estadística nacional -"EPA. Resúmenes Detallados"-, se ofrecen datos no sólo cuantitativos sobre los empresarios personales, sino que además se presentan datos cualitativos de edad y formación, en series igualmente trimestrales. Entendemos que estas series trimestrales y las posibles relaciones con otras variables e indicadores económicos, están por explotar; al margen de que, según hemos consultado, es posible obtener detalles provinciales de la E.P.A. del Instituto Nacional Estadística.

(Convendría igualmente señalar las numerosas encuestas sobre un segmento reducido del tejido empresarial, realizadas por diversos investigadores -principalmente sociólogos y empresas de opinión-, sobre las características de determinados empresarios o la tendencia de la población juvenil a ser empresario. Desgraciadamente estos trabajos carecen de la continuidad necesaria para una análisis temporal suficiente).

A continuación presentamos una aproximación al tejido empresarial personal de las comunidades autónomas españolas y el detalle de la Comunidad de Andalucía, recogiendo la serie trimestral de la "E.P.A. Principales Resultados" desde 1980 hasta el tercer trimestre de 1989. Hay que advertir que esta serie se alteró en 1987, puesto que con anterioridad recogía a "empleadores y empresarios sin asalariados" y después incluye "empresarios y miembros de cooperativas". Hay que decir igualmente, que en los datos nacionales, se ofrece la distribución entre "empleadores", "empresarios sin asalariados o trabajadores independientes" y "miembros de cooperativas", que no aparecen en los detalles por comunidades autónomas. A modo de referencia general, en los datos del cuarto trimestre de 1988, el 15,5% eran empleadores, el 81,1% empresarios sin asalariados y el 3,3% miembros de cooperativas.

4. LA EVOLUCIÓN DEL TEJIDO EMPRESARIAL REGIONAL ESPAÑOL

Partiendo de los datos de la "EPA. Principales Resultados" hemos elaborado los siguientes cuadros presentando el detalle por comunidades autónomas y los registros de los cuartos trimestres de cada año, a excepción de 1989 que como se ha indicado refleja las cifras del tercer trimestre. En el primero de ellos se recogen los empresarios personales: empleadores, empresarios sin asalariados y miembros de cooperativas.

En una primera valoración de estas cifras, el análisis de los empresarios personales a nivel nacional nos permite señalar que entre 1980 y 1989 se observa un incremento del 6,7% del número de personas consideradas como tales. Este incremento dista mucho de ser homogéneo para las distintas comunidades autónomas. Las comunidades que experimentaron un mayor crecimiento en este periodo fueron el País Vasco (34,7%), Comunidad Valenciana (26,4%) y Castilla-La Mancha (23,0%). Otras comunidades autónomas por el contrario sufrieron una reducción en el número total

de sus empresarios. Entre estas últimas cabría destacar la comunidad autónoma de Canarias que perdió un 15,3% de los mismos.

En el cuadro segundo intentamos aproximarnos a la distribución porcentual por comunidades autónomas de los empresarios españoles. En nuestra opinión lo más relevante de dicho cuadro es la elevada concentración de empresarios en las comunidades autónomas de Andalucía, Cataluña, Comunidad Valenciana y Galicia, las cuales suman el 51,6% de los empresarios nacionales en 1989. Esta elevada concentración en un número reducido de comunidades ha sido una constante a lo largo del decenio, como puede apreciarse siguiendo la serie de registros.

En el tercer cuadro presentamos el porcentaje de empresarios sobre la población ocupada total a nivel nacional y por comunidades autónomas. Los ratios muestran como en 1989 el porcentaje a nivel nacional era el 22,7%, ligeramente inferior al porcentaje de 1980. Entre las Comunidades Autónomas con mayor porcentaje de empresarios respecto a la población ocupada destaca el caso de Galicia con un 33,3% seguida a cierta distancia por las Comunidades Autónomas de Castilla-León y Castilla-La Mancha.

CUADRO I

CCAA/AÑOS	EMPRESARIOS (Miles de personas) - 4º Trimestre				
	1980	1981	1982	1983	1984
Andalucía	322,6	302,5	303,8	290,5	290,7
Aragón	102,4	100,4	93,2	98,4	98,8
Asturias	88,1	82,9	84,8	92,2	83,9
Baleares	54,0	52,2	52,4	52,5	60,1
Canarias	88,9	89,7	87,2	85,3	78,9
Cantabria	43,6	42,8	38,6	41,1	41,0
Castilla-León	226,8	216,9	222,1	226,0	213,7
Cast-Mancha.	124,6	129,4	132,3	130,5	126,2
Cataluña	367,7	330,5	321,7	337,2	354,4
C. Valenciana.	212,2	216,3	213,3	228,5	242,5
Extremadura.	85,6	77,0	72,7	72,4	67,9
Galicia	375,9	363,8	365,5	371,1	362,3
Madrid	151,9	150,3	165,7	162,3	174,5
Murcia	53,7	55,0	50,1	54	55,1
Navarra	33,4	35,0	35,4	36,2	33,9
País Vasco	96,5	96,2	96,2	102,9	96,0
La Rioja	26,7	27,3	23,3	21,3	20,6
TOTAL	2454,6	2368,2	2358,3	2402,4	2400,5
	1985	1986	1987	1988	1989
Andalucía	299,2	322,4	356,9	360,1	368,9
Aragón	97,1	104,1	107	101,4	109,2
Asturias	82,6	84,7	92,2	88,6	81,8
Baleares	54,1	47,9	52,1	51,7	50,7
Canarias	79,3	67,6	71,8	69,7	75,3
Cantabria	35,2	37,4	38,3	38,3	40,3
Castilla-León	202,0	235,9	252,0	255,6	248,8
Cast-Mancha.	126,9	144,7	142,5	144,4	153,3
Cataluña	341,1	331,5	364,4	359,9	370,8
C. Valenciana.	241,7	232,1	255,3	256,4	268,3
Extremadura.	64,1	76,3	83,9	83,1	82,1
Galicia	348,5	350,3	367,1	368,4	349,4
Madrid	170,3	187,5	193,5	179,7	171,9
Murcia	47,7	54,6	67,0	59,5	57,8
Navarra	35,2	36,2	38,6	38,9	37,1
P. Vasco	92,5	96,1	116,6	125,6	129,4
La Rioja	20,1	25,3	23,8	24,8	25,2
TOTAL	2337,6	2434,6	2623	2606,1	2620,3

Fuente: Elaboración propia. Datos: "Encuesta Población Activa".

CUADRO II

EMPRESARIOS. PORCENTAJES SOBRE EL TOTAL NACIONAL.

CCAA/AÑOS	1980	1981	1982	1983	1984
Andalucía	13,1	12,7	12,8	12,0	12,1
Aragón	4,1	4,2	3,9	4,0	4,1
Asturias	3,5	3,5	3,5	3,8	3,4
Baleares	2,1	2,2	2,2	2,1	2,5
Canarias	3,6	3,7	3,6	3,5	3,2
Cantabria	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7
Castilla-León	9,2	9,1	9,4	9,4	8,9
Cast-Mancha.	5,0	5,4	5,6	5,4	5,2
Cataluña	14,9	13,9	13,6	14	14,7
C. Valenciana.	8,6	9,1	9,0	9,5	10,1
Extremadura.	3,4	3,2	3,0	3,0	2,8
Galicia	15,3	15,3	15,4	15,4	15
Madrid	6,1	6,3	7,0	6,7	7,2
Murcia	2,1	2,3	2,1	2,2	2,2
Navarra	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4
P. Vasco	3,9	4,0	4,0	4,2	3,9
La Rioja	1,0	1,1	0,9	0,8	0,8
	1985	1986	1987	1988	1989
Andalucía	12,7	13,2	13,6	13,8	14,0
Aragón	4,1	4,2	4,0	3,8	4,1
Asturias	3,5	3,4	3,5	3,3	3,1
Baleares	2,3	1,9	1,9	1,9	1,9
Canarias	3,3	2,7	2,7	2,6	2,8
Cantabria	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5
Castilla-León	8,6	9,6	9,6	9,8	9,4
Cast-Mancha.	5,4	5,9	5,4	5,5	5,8
Cataluña	14,5	13,6	13,8	13,8	14,1
C. Valenciana.	10,3	9,5	9,7	9,8	10,2
Extremadura.	2,7	3,1	3,1	3,1	3,1
Galicia	14,9	14,3	13,9	14,1	13,3
Madrid	7,2	7,7	7,3	6,8	6,5
Murcia	2	2,2	2,5	2,2	2,2
Navarra	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
P. Vasco	3,9	3,9	4,4	4,8	4,9
La Rioja	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9

Fuente: Elaboración propia. Datos: "Encuesta Población Activa".

CUADRO III

PORCENTAJE DE EMPRESARIOS SOBRE LA POBLACIÓN OCUPADA

CCAA/AÑOS	1980	1981	1982	1983	1984
Andalucía	21,7	21,1	21,0	20,7	22,6
Aragón	26,8	28,0	25,2	27,3	28,6
Asturias	23,0	22,8	23,8	26,0	24,7
Baleares	23,7	23,8	23,9	22,9	26,1
Canarias	19,8	20,8	19,8	19,8	19,2
Cantabria	25,4	26,2	24,7	27,2	26,2
Castilla-León	30,1	29,8	31,0	32,1	31,9
Cast-Mancha.	28,6	30,7	31,3	31,3	31,2
Cataluña	18,9	17,3	17,6	18,6	19,8
C. Valenciana.	18,3	19,1	19,2	20,5	22,3
Extremadura.	32,7	31,3	29,3	28,7	31,2
Galicia	35,8	35,3	35,3	35,4	36,3
Madrid	11,1	11,1	11,8	11,6	12,8
Murcia	20,9	21,2	20,4	21,4	21,8
Navarra	21,4	23,0	23,7	24,5	23,6
P. Vasco	13,9	14,3	14,6	15,7	15,2
La Rioja	32,7	33,6	29,4	27,6	29,6
España	23,8	24,0	23,6	24,1	24,9
	1985	1986	1987	1988	1989
Andalucía	22,8	21,6	21,9	20,9	20,7
Aragón	28,3	27,5	27,7	26,3	26,6
Asturias	24,3	25,1	27,0	25,6	23,3
Baleares	23,7	23,2	23,3	21,0	19,5
Canarias	18,8	17,7	17,1	15,9	16,6
Cantabria	22,6	24,4	24,8	24,6	24,1
Castilla-León	31,1	30,5	28,3	28,1	29,5
Cast-Mancha.	31,2	30,8	31,2	31,8	29,7
Cataluña	18,9	18,0	18,7	18,0	17,2
C. Valenciana.	22,0	21,2	21,6	21,1	21,3
Extremadura.	30,6	29,4	29,3	29,1	27,5
Galicia	34,9	34,8	35,4	35,0	33,3
Madrid	12,5	12,9	12,9	11,7	10,9
Murcia	18,6	20,2	22,0	19,6	18,3
Navarra	24,0	22,8	23,4	22,9	21,0
P. Vasco	14,8	15,2	17,9	19,1	18,6
La Rioja	28,6	31,9	28,3	27,8	28,3
España	23,9	23,9	24,1	23,4	22,7

Fuente: Elaboración propia . Datos: "Encuesta Población Activa"

España	3,1	3,1	3,0	3,2	3,3
--------	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración Propia. Datos: "Encuesta Población Activa".

En el cuadro VI, mostramos el porcentaje de los empresarios sobre la población ocupada de cada sector, apreciándose el alto porcentaje de empresarios en la población agrícola, muy por encima de la media regional, aunque en la evolución anual ha ido perdiendo peso paulatinamente, en beneficio del sector de la construcción, en el que los altibajos han sido importantes en los últimos años.

CUADRO VI

ANDALUCÍA. PORCENTAJE DE EMPRESARIOS SOBRE POBLACIÓN. OCUPADA.					
CCAA/AÑOS	1980	1981	1982	1983	1984
Agricultura.	32.2	31.6	31.6	32.7	31.9
Industria	12.1	11.7	11.0	11.3	12.8
Construcción.	9.9	11.8	11.3	10.9	15.8
Servicios	22.0	21.7	21.0	21.0	23.2
Media	19.0	19.2	18.9	18.9	20.9
	1985	1986	1987	1988	1989
Agricultura.	31.1	29.7	27.0	26.6	29.9
Industria	12.1	11.5	13.1	12.9	12.4
Construcción.	15.3	14.7	18.6	16.7	13.7
Servicios	24.0	22.8	23.3	21.9	21.7
Media	20.6	19.6	20.5	19.5	19.4

Fuente: Elaboración propia . Datos: "Encuesta Población Activa".

Considerando el número de empresarios por sectores sobre el total de empresarios personales andaluces, destaca a primera vista la reducida participación de los empresarios industriales que incluso disminuyen su porcentaje en los años considerados aunque ligeramente (del 9,3% al 8,8%).

CUADRO VII

ANDALUCÍA. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE EMPRESARIOS POR SECTORES					
CCAA/AÑOS	1980	1981	1982	1983	1984
Agricultura.	36,9	34,1	33,8	32,1	28,4
Industria	9,3	9,1	8,5	8,8	9,5
Construcción.	4,5	6,4	6,0	5,8	5,4
Servicios	49	50,2	51,4	53,2	56,6
	1985	1986	1987	1988	1989
Agricultura.	27,1	26,7	22,6	23,9	21,8
Industria	8,5	8,4	9,4	9,0	8,8
Construcción.	5,5	6,0	8,3	8,5	7,9
Servicios	58,7	58,8	59,5	58,4	61,3

Fuente: Elaboración propia . Datos: "Encuesta Población Activa" .

El sector de la construcción en lo que respecta a los agentes empresariales aumenta desde el 4,5% al 7,9% del total, y la mayor participación corresponde a los empresarios de servicios y agrícolas, con la diferencia muy representativa, de que mientras éstos experimenta una disminución en los porcentajes desde el 36,9% hasta el 21,8%, los empresarios del sector servicios han aumentado su peso en el tejido empresarial que consideramos desde el 49,0% de 1980 hasta el 61,3% del tercer trimestre de 1989.

Finalmente presentamos en esta aproximación inicial al tejido empresarial andaluz, los porcentajes de empresarios sobre el total de la población ocupada por sectores y sexos, en los que se refleja como en casi todos los sectores, los empresarios masculinos representan un mayor porcentaje sobre la población ocupada masculina de su sector, a excepción del sector industrial, donde el detalle entre empleadores y empresarios sin asalariados (autónomos), justificaría posiblemente esta excepción.

CUADRO VIII

ANDALUCÍA. PORCENTAJE DE EMPRESARIOS SOBRE POBLACIÓN OCUPADA					
CCAA/AÑOS	1980	1981	1982	1983	1984
HOMBRES					
Agricultura.	35,2	34,1	34,8	35,1	33,6
Industria	11,6	10,9	10,6	10,6	12,3
Construcción.	9,9	11,8	11,5	11,4	16,2
Servicios	24,3	24,4	24,9	22,8	26,3
MUJERES					
Agricultura.	8,7	6,5	5,6	13,6	15,5
Industria	14,5	14,8	12,9	14,6	15,0
Construcción.	12	13,6			
Servicios	17,7	16,5	15,8	17,3	17,9
	1985	1986	1987	1988	1989
HOMBRES					
Agricultura	32,8	32,0	29,4	29,7	32,3
Industria	12,0	12,3	12,9	12,1	12,1
Construcción	15,4	14,9	18,6	16,8	14,0
Servicios	27,9	25,4	26,1	24,7	24,1
MUJERES					
Agricultura	15,8	10,2	11,1	9,3	14,3
Industria	12,8	7,6	14,0	16,2	14,0
Construcción	10,0	—	19,0	10,5	7,14
Servicios	17,3	17,6	18,4	17,3	17,9

Fuente: Elaboración Propia. Datos: "Encuesta Población Activa".

6. REFLEXIÓN FINAL.

No hemos pretendido aquí realizar un estudio sistemático de una parte significativa de la población, ni extraer conclusiones sustanciales de los datos que hemos utilizado, dado que la extensión permitida en este tipo de ponencias es reducida; en nuestra opinión el esquema que ofrecemos sobre la configuración del tejido empresarial puede permitir avanzar de manera sistemática en el conocimiento de la función empresarial, objeto de estudio que creemos merece más atención de la que hasta ahora le han prestado los economistas.

En relación al tejido empresarial que hemos denominado "empresarios personales", la "Encuesta de Población Activa" ofrece información que permite un mejor conocimiento de los empresarios. Esta fuente estadística no es suficiente para abarcar la complejidad de los agentes empresariales, pero constituye un punto de arranque poco utilizado. Igualmente, confiamos en que a partir de una elaboración más minuciosa de estos datos, completada con indicadores económicos y magnitudes macroeconómicas, podamos llegar a comprender matices distintos de los acontecimientos económicos más recientes y quizá si esta línea de investigación fructifica, establecer predicciones fundadas sobre la actividad económica y las acciones de política económica.

modelo subyacente ARMA (De la Fuente, Hernández y Olmo 1988). En el mismo trabajo desarrollan predictores adaptativos, con base en el modelo celosía, que heredan el carácter en tiempo real del EWMA y que se adaptan óptimamente a procesos posiblemente cambiantes en el tiempo.

En el contexto de formación de expectativas en micro y macroeconomía, nos encontramos con la misma idea en las formulaciones de Cagan y Muth, actualizadas en la formulación de los procesos geométricos de Klein $\hat{Y}_t = \sum_{i=1}^t \lambda^i Y_i$ y en su versión, desde el espacio predictor $\hat{Y}_t = \hat{Y}_{t-1} + (1/K)(Y_t - \hat{Y}_{t-1})$, de Friedman. Conviene señalar en estas reflexiones históricas, que ambas propuestas son, a su vez, una generalización de la idea simple de calcular la media de una serie de observaciones de forma recursiva $\bar{Y}_N = \bar{Y}_{N-1} + (1/N)(Y_N - \bar{Y}_{N-1})$. Aunque sea muy importante el valor de la innovación $(Y_N - \bar{Y}_{N-1})$, su influencia sobre la estimación de la nueva media decrece a medida que aumenta la longitud de los datos. Una medida que "aprenda" razonablemente del error de previsión (innovación), debe utilizar una ventana apropiada (sustituir la ganancia $1/N$ por un coeficiente de recuerdo apropiado).

Si una serie temporal es generada por el modelo $h(B)y_t = g(B)\varepsilon_t$, donde $h(B)$ y $g(B)$ son polinomios de órdenes n y m , y ε_t normal, $N(0, \sigma^2)$, el predictor causal más eficiente, que minimiza la varianza del error de previsión es

$$(1) \quad \hat{y}_t(1) = -\hat{h}_1 y_t - \dots - \hat{h}_n y_{t-n} + \hat{g}_1 \hat{\varepsilon}_t + \dots + \hat{g}_m \hat{\varepsilon}_{t-m}$$

Este procedimiento puede sustituirse por otro de un paso, utilizando el predictor de aprendizaje por el error

$$(2) \quad \hat{y}_t(1) = C(B)[h(B)f(B)]^{-1} \hat{\varepsilon}_{t-1}(1)$$

donde los polinomios $C(B)$ y $f(B)$ están relacionados con los del modelo de la serie y_t por la ecuación en B , $g(B) = h(B)f(B) + B'C(B)$. Una ventaja de este modelo de expectativas es que implica un aprendizaje por el error de predicción, que no es miópico, aunque es de memoria finita. Ciertamente, este enfoque elimina la especificación ad hoc de los modelos tradicionales de expectativas (Hernández 1981 y Ljung 1987).

Estamos de acuerdo con Roll (1988) en que la "inmadurez de una ciencia se evidencia por la falta de contenido predictivo sobre alguno de los fenómenos más interesantes, particularmente, cambios en los precios de los activos. Los movimientos generales de los precios de los activos son notoriamente impredecibles y los expertos en finanzas han desarrollado, incluso, una teoría coherente (teoría de los mercados eficientes) para explicar por qué los precios deben ser impredecibles". este trabajo ofrece una investigación empírica, relativamente robusta, de una de las causas de esta falta de impredecibilidad; a saber, la inestabilidad de los coeficientes beta, el carácter variable en el tiempo de las rentabilidades y la necesidad de modelizar la volatilidad "percibida" por los inversores.

Las teorías y contrastes de eficiencia del mercado de capitales, desde los trabajos de Samuelson y Fama, modelos de dos parámetros (CAPM) y modelos multiparamétricos (APT) hasta las contemporáneas de volatilidades estimados por Shiller (1981), exigen acomodar el hecho del carácter cambiante y estocástico de los modelos de predicción de rentabilidades y volatilidades utilizados.

En el resto del trabajo que resume algunos resultados de Olmo (1990), exponemos un algoritmo adaptativo que generaliza el concepto de regresión deslizante. El algoritmo permite hacer previsiones de modelos con parámetros cambiantes y elegir el coeficiente de recuerdo por el usuario, de acuerdo con la información a priori de la que disponga y, en todo caso, ensayar distintas memorias para la regresión deslizante.

Debido a la casi inexistencia de estudios sobre el mercado de valores español, realizamos con datos semanales, donde la volatilidad es particularmente relevante, un contraste clásico sobre la estabilidad de los betas estimados, confirmando los resultados de otros autores con datos mensuales (Bergés 1984), lo que nos da pie a analizar la inestabilidad de beta utilizando el algoritmo descrito y su sensibilidad a cambios en el coeficiente de recuerdo.

Algunos trabajos recientes (Pindyck 1984) muestran que la volatilidad es un proxy adecuado de diversas variables macroeconómicas. En esta línea, calculamos posibles volatilidades "percibidas" y utilizamos contrastes a la Granger para apreciar la existencia de intercambio entre la rentabilidad y el riesgo, esencia de todo modelo normativo de cartera.

El trabajo se cierra con algunas conclusiones de esta metodología, aquí expuesta en forma aun muy "cruda".

3. PREDICTOR ADAPTATIVO COMO REGRESIÓN DESLIZANTE

En el estudio de modelos de cartera es imprescindible trabajar con volatilidades percibidas. A este fin se han utilizado regresiones deslizantes por diversos autores. El predictor adaptativo que describimos es una generalización de estos métodos.

Un modelo de previsión puede entenderse como una conexión entre el pasado observado y el futuro desconocido, idea que puede formalizarse de la siguiente forma: en el instante $t-1$ el par de datos entrada-salida ha sido observado, y una predicción de la salida en el instante t será $\hat{y}(t/\theta) = g_M(0, t, z^{t-1})$, donde g_M es una función determinista y θ el vector de parámetros del sistema, de dimensión finita.

Una medida natural de su validez es el error de predicción $\varepsilon(t, \theta) = y(t) - \hat{y}(t/\theta)$, que puede evaluarse por una medida escalar $l(t, \theta, \varepsilon(t, \theta))$. Así, elegiremos θ de manera que minimice $E[l(t, \theta, \varepsilon(t, \theta))]$. Si l es cuadrática en ε :

$$(3) \quad V(\theta) = E[l(t, \theta, \varepsilon(t, \theta))] = E\left[\frac{1}{2}\varepsilon^T(t, \theta)\Omega^{-1}\varepsilon(t, \theta)\right]$$

donde Ω es la matriz de varianzas-covarianzas del error de previsión.

Criterios como el anterior pueden minimizarse recursivamente desde las observaciones utilizando aproximaciones estocásticas, en nuestro caso el método estocástico de Newton:

$$(4) \quad \hat{\theta}(t) = \hat{\theta}(t-1) + \tau(t) \left[\bar{V}^{-1}(\hat{\theta}(t-1), \varepsilon^t) \right]^{-1} Q(\hat{\theta}(t-1), \varepsilon^t)$$

4. ESTUDIO DEL MERCADO ESPAÑOL DE CAPITALES

Si el problema de maximizar la rentabilidad de una cartera p para un nivel de riesgo dado

$$\text{Max } E[E_p] = \sum_i x_i E(R_i)$$

sujeto a
$$\sigma_p^2 = \sum_i \sum_j x_i x_j \sigma_{ij}$$

se expresa como una función lagrangiana y se resuelve ésta, igualando sus derivadas, respecto a las variables x_i , a cero, se obtiene $E(R_i) = E(R_0) + \beta_{ip} [E(R_p) - E(R_0)]$, siendo β_{ip} la volatilidad del activo i respecto a la cartera eficiente p. Sea R_M la cartera que contiene todos los activos del mercado, puesto que esta cartera es eficiente (Bergés, op. cit.), la ecuación anterior debe de cumplirse en relación a dicha cartera R_M , es decir

$$(18) \quad E(R_i) = R_0 + \beta_{iM} [E(R_M) - R_0]$$

expresión conocida como el modelo de valoración de activos o CAPM.

Una vez definido el modelo CAPM, podemos pasar a estimar los coeficientes beta para cada activo, expresando la ecuación del CAPM (ex ante) en términos de realizaciones y en forma matricial como $R = \alpha + \beta R_M + e$ y aplicando mínimos cuadrados ordinarios. Trabajaremos con datos semanales de 62 activos que cotizan en la bolsa española y en el periodo 1983-1988. La rentabilidad de mercado, R_M , se determina como la media aritmética de las rentabilidades de todos los activos de los que se disponen datos para cada semana. Las betas obtenidas, que no se recogen por razón de espacio, son positivas y significativas, lo que confirma la covarianza (cointegración) de las rentabilidades.

El contraste de estabilidad de las betas se realiza mediante el conocido test de Chow, para los tres subperíodos: 1983-84, 1985-86 y 1987-88. La tabla I muestra los resultados para la estimación de las betas y el estadístico de Chow para un nivel de confianza del 95% ($F=3$).

La hipótesis nula se rechaza claramente para nuestro escenario semanal, confirmando los resultados para la bolsa española, con valores mensuales, obtenidos por Bergés (op. cit.) y Rubio (1988).

5. ESTIMACIÓN ADAPTATIVA DE LAS BETAS Y DE LAS VOLATILIDADES. CONTRASTES DIRECTOS DE INTERCAMBIO RENTABILIDAD-RIESGO

La influencia de la volatilidad "percibida" sobre la rentabilidad es el núcleo de los modelos de cartera. En efecto, las volatilidades son, asimismo, un resumen informativo de las variaciones del entorno del negocio, tal como se manifiesta, entre otras, en las variables: tasa de inflación y tasa de inflación no esperada, tipos de interés (real), variaciones en la tasa de producción industrial, etc.. En definitiva, la volatilidad "percibida" puede considerarse, en sí misma, como un índice sintético de rentabilidad.

Tabla I. Estabilidad de los coeficientes beta en el mercado español de capitales.

ACTIVOS	β_1^1	$t(\beta_1^1)$	β_1^2	$t(\beta_1^2)$	β_1^3	$t(\beta_1^3)$	F_c
B. Hispano-Americano	0,9850	6,51	0,8415	5,91	0,9145	10,37	2,12
B. Andalucía	0,5317	5,45	0,6339	6,83	1,0335	12,17	8,71
B. Bilbao	0,7936	7,19	0,7728	6,92	0,4415	6,71	10,48
B. Central	0,8153	8,76	0,5796	7,41	0,4777	6,02	3,60
B. Banesto	0,8666	8,43	0,6396	6,81	0,8042	7,31	0,95
B. Exterior	0,2867	4,30	0,7089	6,42	0,7818	6,72	3,12
B. Pastor	0,2591	5,87	0,3462	3,30	0,9604	8,10	12,93
B. Popular Español	1,2311	9,73	1,1886	11,52	0,6217	4,56	15,07
B. Santander	0,6263	7,00	0,5369	7,03	0,3426	5,75	5,72
B. Vizcaya	0,8574	8,13	0,8424	10,44	0,5971	6,38	4,28
B. Fomento	0,8764	4,76	1,0649	7,23	0,8145	7,37	1,37
B. Intercontinental	0,3136	2,68	0,9680	8,70	1,0872	11,72	10,78
FECSA	0,9837	7,44	1,0708	8,50	0,0077	0,11	44,03
Hidro-Cantabrico	1,6773	5,95	1,0403	9,34	0,4995	5,39	15,43
Hidro-Española	1,1657	8,23	1,1710	11,73	0,5792	5,67	11,67
Iberduero	0,9573	6,70	1,2068	10,90	0,5618	5,31	10,05
Sevillana	1,1287	7,88	1,3603	12,61	0,5019	4,60	19,05
Fenosa	1,1789	8,32	1,3134	9,62	0,5244	7,13	13,18
El Aguila	2,1914	5,91	1,1175	7,82	1,1979	9,29	6,76
Azucarera de España	1,2483	4,21	1,0300	6,63	1,4243	9,76	2,12
Ebro	0,0874	0,48	0,6340	5,41	0,8682	5,53	5,54
Mapfre	0,0183	0,41	1,0114	3,86	1,3199	6,91	7,85
Finanzauto	1,1393	5,05	1,2144	9,73	0,9854	9,28	1,22
Asland	1,3952	6,87	1,1599	8,22	0,9759	10,59	2,39
Portland Valderrivas	1,0799	4,81	0,7257	4,42	1,0379	9,07	2,22
Cristalería Esp.	1,3345	6,03	1,1685	7,95	0,7785	6,65	4,25
Uralita	0,8249	4,26	1,1895	6,11	1,4967	17,74	4,73
Cubiertas y Mzov.	1,7392	5,23	1,1779	8,72	1,1730	10,79	2,26
Dragados	1,3334	7,02	1,3166	11,04	1,2275	11,02	0,35
Inmob. Metropolitana	0,7981	4,95	1,0516	8,73	0,9519	6,62	0,86
Inmob. Urbis	1,9004	4,26	1,6309	11,08	1,5575	17,28	1,56
Renta Inmobiliaria	0,8921	1,99	1,2029	8,52	1,4083	7,88	1,22
Vallehermoso	0,8402	2,42	1,8116	14,22	1,5082	15,51	6,42
Bansaliber	0,5691	2,87	0,6925	7,32	0,9080	9,70	2,38
Cartisa	0,7821	2,78	0,7601	6,50	0,2257	1,94	6,82
Fibansa	0,9594	4,21	0,3937	3,39	0,6820	7,76	3,27
General de Inversiones	1,0112	4,53	1,1356	9,77	1,0613	8,67	0,19
Invasisa	0,6229	3,45	0,6156	6,31	0,2062	1,84	5,05
Populairinsa	0,3850	4,28	0,7790	7,60	0,3691	3,41	4,64
Rentisa	0,9306	4,60	0,6662	5,53	0,7981	6,04	0,92
Unión Europea Inv.	0,0000	0,00	0,6966	5,40	0,2851	2,59	7,89
Tabacalera	0,0823	3,92	0,8401	5,74	1,0250	9,34	1,92
Telefónica	0,6797	5,41	1,0769	11,50	0,6426	8,48	7,73
Papelera Española	2,0282	4,34	1,3662	5,23	1,6244	11,80	1,53
Sarrió	0,1634	4,21	1,4716	7,99	1,6227	16,49	1,79
Cros	1,6345	4,98	1,4862	8,62	1,6870	8,99	1,48
Ener. Aragonesas	0,6972	7,93	1,1756	8,75	1,7134	13,07	7,16
Esp. de Oxígeno	-0,1810	-0,89	0,1686	2,05	0,1723	1,43	3,36
Esp. de Petroleos	1,4497	7,75	1,0719	7,69	1,2095	11,17	1,23
Petromed	0,0272	4,31	0,6831	6,42	0,8707	8,48	12,56
Sniace	1,3881	3,87	1,2056	5,15	1,7540	9,44	2,72
Unión Expl. Riotinto	1,7530	3,74	1,6782	9,35	1,6453	10,01	0,19
La Unión y el Fénix	0,3007	1,36	1,1494	5,15	0,9972	9,78	3,43
M. S. Ponferrada	0,7421	2,14	0,8284	3,91	1,3858	9,64	4,13
Altos Hornos Vizcaya	1,7821	3,87	0,9149	4,23	1,4293	6,40	2,45
C. Aux. Ferrocarriles	1,1460	3,58	0,5164	2,72	1,3921	7,03	6,53
Duro-Felguera	0,8533	3,64	1,1117	7,95	1,5600	12,66	5,97
Tubacex	1,9955	6,49	1,4089	7,33	1,8231	11,20	2,73
Zardoya Otis	0,4807	2,19	0,5879	5,02	0,5602	4,46	0,29
Tudor	1,2360	4,86	1,1502	8,56	1,2097	11,76	0,69
Fasa Renault	0,7840	2,44	1,1559	6,34	1,7210	15,23	8,00
Motor Ibérica	1,3789	5,28	1,4831	7,56	1,8667	13,15	3,55

actual de madurez de la ciencia financiera, en particular de lo que se refiere a la eficiencia de mercado es confuso y sorprendente (Sheffrin 1984).

Es nuestra opinión que parte de los resultados confusos, dispares e incluso contradictorios, obtenidos en el estudio empírico de los mercados de capitales, se deben a la insuficiencia de los métodos estadísticos utilizados. Creemos que será muy difícil caracterizar la estructura interna y la

dependencia externa de la variación de los precios de los activos, así como modelizar el riesgo percibido. Sin duda, los mercados financieros son la "arena" más provocativa del método de investigación econométrica. Tal vez, nuestra aportación señale un camino de futuro, aún cuando somos conscientes de que este estudio debe ser continuado, reforzando sus aspectos formales y ampliando la evidencia empírica.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALWAN, L.C. y ROBERTS, H.V. (1988). Time series modeling for statistical process control. *Journal of Business & Economics & Statistical*, vol. 6, nº 1.
- BERGÉS LOBERA, A. (1984). *El mercado español de capitales en un contexto internacional*. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.
- DE LA FUENTE, D., HERNÁNDEZ, C. y OLMO, R. del (1988). Adaptive forecasting for process quality control. *The eighth international symposium on forecasting*. Amsterdam, Junio, pp. 61.
- HERNÁNDEZ, C. y HERNÁNDEZ, F. (1981). Causality and the independence phenomenon: the case of the demand for money. *J. of Econometrics*, vol. 15, pp. 247-263.
- LJUNG, L. (1987). *System identification: theory for the user*. Prentice-Hall. New Jersey.
- LUCAS, J.M. y SACCUCCI, M.S. (1990). Exponentially weighted moving average control schemes: properties and enhancements. *Techometrics*, vol. 32, nº 1, pp. 1-12.
- OLMO, R. del (1990). *Tesis doctoral* (pendiente de lectura). Departamento de economía y administración de empresas. Universidad de Valladolid.
- PINDYCK, R.S. (1984). Risk, inflation and the stock market. *The American Economic Review*, vol. 74, nº 3, pp. 335-351.
- ROLL, R. (1988). R^2 . *Journal of finance*, vol 43, nº 2, pp. 541-566.
- RUBIO, G. (1988). Further international evidence on asset pricing: the case of the Spanish capital market. *Journal of Banking and Finance*, vol. 12, pp. 221-242.
- SHEFFRIN, S.M. (1984). *Rational expectations*. Cambridge University Press. Cambridge. USA.
- SHILLER, R.J. (1981). The use of volatility measures in assessing market efficiency. *Journal of Finance*, vol. 35, pp. 421-436.
- SUMMERS, L.H. (1981). Inflation, the stock market, and owner-occupied housing. *American Economic Review Proc.*, vol. 71, pp. 429-434.

ELECCIÓN DE INVERSIONES EN LA INDUSTRIA EN BASE A MODELOS DE CARTERA

R. del Olmo Martínez
C. Hernández Iglesias
Dpto. de Economía y Administración de Empresas
Universidad de Valladolid

1. RESUMEN

La teoría de carteras ha sido aplicada hasta ahora a la elección de inversiones financieras. Tomando como punto de partida los trabajos de Tobin, desarrollaremos un modelo tipo de cartera para la selección de inversiones en la industria y de recursos internos en la empresa. Aparte de su interés específico, el modelo propuesto tiene utilidad también en la teoría microeconómica de la empresa (teoría de la agencia y oligopolio de mercado).

2. INTRODUCCIÓN

En este artículo, proponemos un modelo que combina la aproximación al diseño de carteras desde la teoría financiera con los utilizados en la planificación estratégica de la empresa. Esta integración, que tiene ya precedentes, se ha formulado hasta ahora en términos vagos y descriptivos. Nuestra aportación desarrolla la idea inicial de Tobin (1984) que permite hacer operativa esta integración y establecer reglas cuantitativas de ordenación estratégica de las carteras.

Hay cuatro grupos de aproximaciones a la selección óptima de inversiones que provienen de los campos del Marketing, Investigación y Desarrollo (Evaluación de Proyectos), Financiero y Planificación Estratégica. La diversificación creciente de las actividades de las empresas ha difuminado las fronteras de los campos referidos y obliga, de hecho, a una convergencia de las distintas aproximaciones. Si esta integración, dentro de la empresa, ha de tener algún valor práctico, deberá acometer sustanciales modificaciones a los modelos en uso. Será necesario recoger sinergias entre los proyectos y dependencias entre los productos. La independencia entre niveles de inversión y riesgo de los modelos financieros no puede mantenerse en los modelos CP. Finalmente, existen restricciones de movilidad, de capital humano y tecnológico.

La aportación más relevante en este artículo, va encaminada a resolver estas modificaciones (Olmo 1990). Para ello, desarrollaremos un modelo que sea una integración de la aproximación normativa a la planificación estratégica de las unidades de negocio (SBUs) y los modelos de cartera utilizando, además, cuando se disponga de la información pertinente, cuotas de mercado, costes, cash flows, crecimiento del mercado o sector, etc..

El artículo se organiza como sigue. Planteada la conveniencia de utilizar modelos de selección de inversiones en base a la rentabilidad/riesgo a la Tobin, nos referimos a la necesidad de incorporar esos parámetros en modelos de selección de inversiones en la industria, detallando las modificaciones necesarias para incorporar esos parámetros en modelos de selección de inversiones en la industria, detallando las modificaciones necesarias para adaptar los modelos financieros.

La estimación del vector de rentabilidades previstas y de la matriz de riesgos se realiza mediante un modelo VARMA, que recoge las interacciones entre productos y entre éstos y el mercado.

Finalmente, describimos el modelo de planificación estratégica que proponemos, en base a información estructural, y a establecer su validez, terminando con las conclusiones correspondientes.

3. ADAPTACIÓN DE LOS MODELOS FINANCIEROS DE CARTERA A C.P.

En los modelos financieros de cartera existen dos interpretaciones en el "mundo de las batas". Son tan próximas que se utilizan indistintamente sin percatarse de que estamos hablando de dos modelos distintos: los modelos empíricos a la Marcowitz-Ross y su contrapartida normativa de Sharpe y Lintner. En este sentido, ¿exhiben los empresarios el intercambio rentabilidad-riesgo cuando toman sus decisiones estratégicas o deciden sobre sus líneas de productos? La contestación es, en buena parte, positiva como resulta de las investigaciones de Cardozo y Smith (1983) y Helfat (1988). En cualquier caso, incluso si mantuviéramos reservas, los modelos serían aun más interesantes porque el empresario que los utilizase se situaría en condiciones ventajosas frente al sector presuntamente no racional.

Una segunda reflexión surge de la posible relación de la tasa de crecimiento, necesidades de tesorería y cuotas de mercado con la rentabilidad y el riesgo. Las contribuciones de Cardozo y Smith (op. cit.), Gale y Branch (1981) y Jacobson y Aaker (1987) avalan esta hipótesis, subrayando estos últimos que la calidad del producto, como elemento diferenciador, aumentaría la rentabilidad y la cuota de mercado. Es importante señalar que Gale, Branch y Jacobson utilizan modelos VARMA sobre los datos de la encuesta PIMS. La esencia de nuestra aproximación es un modelo VARMA que permite, según estos resultados, establecer relaciones empíricas dinámicas entre los criterios de los modelos C.P. a lo Boston y la evolución de la rentabilidad y el riesgo.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RENTABILIDAD EN C.P.

A continuación hacemos algunas observaciones sobre las modificaciones necesarias para aplicar modelos financieros de cartera a modelos C.P.

- a) Relación rentabilidad-riesgo. Las rentabilidades de la inversión en productos están afectadas directamente por la magnitud de la propia inversión, particularmente cuando la cartera incluye nuevos productos. La rentabilidad por unidad invertida depende de la zona de trabajo en la propia curva de aprendizaje. Una solución al problema, es definir las rentabilidades por unidad invertida que ya habrán tenido en cuenta la zona de trabajo y la madurez del producto.
- b) Control de estas características por el inversor. En los mercados financieros las carteras son "infinitamente" divisibles y pueden liquidarse total o parcialmente sin fricciones. Por contra, la variación de la composición de las carteras de productos puede implicar comprometer cantidades importantes de dinero. Para tener en cuenta esta particularidad se pueden incluir restricciones en el modelo.
- c) Alternativa de inversión en productos, empresas o valores externos. Los modelos C.P. tienen una visión miope del conjunto de oportunidades de inversión. Si la rentabilidad-riesgo de una inversión externa a la empresa está por encima de la frontera eficiente de su cartera interna, la decisión sería la desinversión de la cartera propia y "comprar en vez de fabricar". En todo caso esta diferencia se resuelve incorporando en la rentabilidad esperada un término que recoja esta oportunidad externa de inversión.
- d) Conocimiento específico. El conocimiento específico corresponde a la experiencia adquirida en la explotación de productos relacionados y permite aumentar la rentabilidad de la inversión vía especialización.

- e) Dependencia de las inversiones. La discrepancia más importante entre los modelos C.P. y los modelos financieros, es la interdependencia de los productos, tanto desde el punto de vista de la demanda como desde la oferta. Mientras que nuestra experiencia, compartida con otros muchos autores, para el mercado de capitales indica que existe independencia a efectos del cálculo de las rentabilidades esperadas y matrices de varianzas-covarianzas, en el mercado de productos esta interdependencia es universalmente aceptada, siendo este hecho reconocido como la base para la propia teoría económica de la empresa desde Coase (Cuervo, Ontigueira y Suárez 1979).

La utilización de modelos VARMA permite acoger estas sinergias, tanto si se incluyen variables explicativas como si no. De hecho, una de las contribuciones más importantes del modelo propuesto es la utilización de modelos VARMA. Efectivamente en los modelos financieros de cartera, y en particular en la Bolsa española, hemos verificado que podemos prescindir de modelos VARMA y obtener las rentabilidades y riesgos desde modelos univariantes. Sin embargo, en modelos C.P. es, en general, necesaria una previsión VARMA.

3.2. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO EN MODELOS C.P.

El riesgo de las inversiones en líneas de productos incluye dos componentes: una sistemática o de mercado y otra específica de la cartera elegida. Como es bien conocido, la hipótesis de eficiencia del mercado de capitales asegura que el riesgo no sistemático puede ser reducido simplemente por la diversificación de la cartera.

En modelos C.P. el riesgo no sistemático es específico de la empresa y puede ser parcialmente controlado por la dirección estratégica. No obstante, este control está limitado por factores tanto productivos como laborales y financieros., precisamente por las sinergias señaladas anteriormente. Estas limitaciones a la diversificación deben ser incluidas en restricciones apropiadas en el modelo C.P., para acomodar las rentabilidades y riesgos internos y externos a la empresa.

4. MODELOS VAR EN PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Los modelos VAR (vectores autorregresivos), utilizan ecuaciones en diferencias estocásticas lineales en las que cada elemento de un vector de variables es regresado sobre sus propios valores pasados y sobre los valores pasados de cada una de las otras variables del sistema, siendo el modelo estadístico subyacente, VAR, un sistema lineal dinámico.

Esta parametrización es utilizada en la literatura económica por Sims, Sargent y Litterman en un contexto bayesiano. Los argumentos de estos autores en favor de los modelos VAR pueden resumirse en: no se requiere prejuzgar a priori quién explica a quién en un modelo, esto se resolverá empíricamente desde el propio método. Esta metodología mejora la previsión, incluso para series cortas, caso frecuente con datos económicos. Además, la parametrización VAR permite acomodar restricciones e información a priori.

En relación con nuestro trabajo, rentabilidades en términos de información estructural, la parametrización VAR tiene no menos importancia como señala entre otros Jacobson y Aaker (op. cit.), quienes establecen una interesante discusión sobre la utilización de modelos VAR relacionando la rentabilidad con variables estratégicas tales como cuota de mercado, precios relativos y calidad de producto percibida. De su contribución y nuestra propia experiencia destacaríamos los siguientes extremos:

1. El modelo VAR tiene la ventaja de no presuponer relaciones de endogeneidad y utilizar las variables dependientes retardadas como factores de control de terceras variables omitidas.

2. Sin control de terceras variables omitidas y en un análisis de datos transversales, las relaciones observadas pueden ser completamente falsas, como es, por lo demás, bien sabido desde las observaciones de Granger (1980), Hernández (1981) y Hernández y del Olmo (1989), cuando existe realimentación y/o autocorrelación en los errores.
3. Los coeficientes del VAR pueden tener interpretación inmediata, en términos estructurales, si las variables retardadas son proxys adecuados de los valores contemporáneos.

Al igual que en los modelos univariantes, donde la aproximación ARMA de Box-Jenkins es una parametrización escueta que permite más eficiencia en la estimación, la previsión VARMA tiene también ventajas como aproximación al modelo teórico VAR.

La parametrización que utilizamos, popularizada por Tiao y Box (1981), es de la forma:

$$(1) \quad \varnothing(B)\Phi(B^s)Y_t = C + \theta(B)\Omega(B^s)\varepsilon_t$$

donde Y_t es un vector estacionario, C es el vector de medias de Y_t , ε_t es un vector de ruidos blancos, i.i.d. según una normal multivariante $N(0, \Sigma)$, $\varnothing(B)$ y $\theta(B)$ son matrices polinomiales no estacionales y $\Phi(B^s)$ y $\Omega(B^s)$ son matrices polinomiales estacionales.

La resolución eficiente de la estimación paramétrica del modelo anterior se hace pasando a una representación de estados a la Kalman del tipo

$$(2) \quad Z_{t+1} = FZ_t + G\varepsilon_{t+1} \quad ; \quad Y_t = HZ_t$$

donde la primera ecuación especifica cómo evoluciona el vector de estados a lo largo del tiempo, mientras que la ecuación de observaciones especifica la relación entre el vector Y_t y el vector de estados.

La identificación del modelo canónico en el espacio de estados se realiza en dos etapas:

1. Determinar la cantidad de información pasada (p) a emplear, dada por:

$$(3) \quad p = \min \{AIC(\hat{p})\} = \min \left\{ -n \log |\hat{\Sigma}_p| + 2\hat{p}k^2 \right\}$$

2. Selección del vector de estados vía análisis canónico de correlación entre el espacio de datos y el espacio de predicciones, seguido de un procedimiento de máxima verosimilitud para obtener los estimadores eficientes finales.

El algoritmo permite también asegurar las propiedades de estacionariedad e invertibilidad, verificando previamente que todas las raíces de los determinantes polinomiales $|\varnothing(B)|$, $|\theta(B)|$, $|\Phi(B^s)|$ y $|\Omega(B^s)|$ están situadas fuera del círculo unidad.

Aunque como demuestran Jacobson y Aaker (op. cit.) para calcular las rentabilidades en función de cuotas de mercado, precios, crecimiento del mercado, etc. es suficiente un modelo VAR(1) o VAR(2), hemos completado el algoritmo con un criterio de selección automática del orden para que el modelo sea utilizable en otros escenarios económicos.

El algoritmo (programa VARMAGURU) se completa con un simulador multivariante, que permite incluir información de distintos escenarios sobre rentabilidad y otras variables estructurales, detallado en Olmo (op. cit.).

5. DESCRIPCIÓN DEL MODELO CON INFORMACIÓN ESTRUCTURAL

Nuestro modelo debe intentar recoger los diferentes criterios discutidos anteriormente, utilizando cuando se dispone de la información pertinente, cuotas de mercado, costes, cash flows, crecimiento del mercado, etc..

Para ello, se integra un procedimiento de optimización de rentabilidades y riesgos de la aproximación financiera, con el modelo de planificación estratégica que recoge la estrategia de equilibrio del flujo de caja. Así, determinamos los niveles finales de cada SBU de la cartera, de tal manera que la utilidad esperada es maximizada sujeta a restricciones operativas y estratégicas. Suponemos que la utilidad esperada es una función cuadrática de las rentabilidades esperadas y de la matriz de varianzas-covarianzas de las mismas, respondiendo a la ecuación

$$(4) \quad \text{Max } E(U) = \sum_i x_i E(R_i) + \sum_i \sum_j x_i x_j \sigma_{ij}$$

donde $E(U)$ es la utilidad esperada, x_i es el peso de la unidad o número de unidades del negocio SBU_i , $E(R_i)$ es la rentabilidad esperada por unidad vendida de SBU_i , σ_{ij} es la covarianza entre las rentabilidades esperadas de los negocios i, j y θ es la medida de aversión al riesgo del empresario.

El campo de aplicabilidad del modelo se especifica con las siguientes dos suposiciones: a) No existen costes de interdependencia entre las SBUs y b) Los efectos de la experiencia debido al aprendizaje y a las economías de escala ocurren en puntos discretos. Por otra parte, las restricciones a las que está sujeta la función objetivo serán las siguientes:

a) Restricciones operativas, relacionadas con las facilidades de producción disponibles:

$$(5) \quad \sum_i \alpha_{ki} x_i \leq \alpha_k \quad \text{para todo } k$$

siendo k un recurso escaso ($k=1, \dots, K$), α_{ki} la tasa de uso del recurso k por la SBU_i y α_k el límite superior (capacidad) del recurso.

b) Rigideces del sistema, que pueden ser de dos tipos:

— Cambios suaves en la evolución de la cartera

$$(6) \quad \mu_{il} \leq x_i \leq \mu_{iu} \quad \text{para todo } k$$

donde μ_{il} y μ_{iu} son, respectivamente, los límites inferior y superior de x_i .

— Complementariedad de productos o producción conjunta:

$$(7) \quad \Gamma_{ijl} \leq x_i/x_j \leq \Gamma_{iju} \quad \text{para todo } i, j \text{ relacionados}$$

siendo Γ_{ijl} y Γ_{iju} , respectivamente, los límites inferior y superior de x_i/x_j .

c) Demanda, las previsiones de demanda pueden incorporarse como restricciones entre cotas "pesimistas" y "optimistas" para los precios estimados.

$$(8) \quad \delta_{l(pi)} \leq x_i \leq \delta_{u(pi)}$$

donde $\delta_{l(pi)}$ y $\delta_{u(pi)}$ son los límites inferior y superior, respectivamente, de la demanda en la SBU i al precio p_i .

d) Restricciones estratégicas.

- Restricciones de grupo, o importancia de un grupo de la cartera sobre el resto de la misma.

$$(9) \quad \sum_{i \in I_j} x_i c_i / \sum_i x_i c_i \leq w_{ij}$$

siendo c_i el coste por unidad vendida en la SBU i , I_j la categoría j , grupo de varias SBUs a propósito del riesgo de exposición ($j+1, \dots, J$) y w_{ij} el límite superior de la proporción de la categoría I_j en el total para todas las SBUs.

- Restricciones sobre el balance de flujos de caja, basadas en el balance de flujos de caja de entrada y salida de la cartera. En ellas incorporamos la esencia de los modelos del tipo BGG.

- Configuraciones de la cartera en la matriz cuota de mercado-crecimiento

$$(10) \quad \lambda_{kl} \leq \sum_{i \in \lambda_k} \left(x_i F_i / \sum_i x_i F_i \right) \leq \lambda_{ku} \quad \text{para todo } k$$

donde F_i es la caja neta por unidad generada por la SBU i , λ_i es el índice del número de SBUs en el cuadrante k ($k=1, \dots, 4$) y λ_{kl} y λ_{ku} son los límites inferior y superior, respectivamente, de la proporción de caja total generada en el cuadrante k .

- Centros de gravedad (cdg) de la cartera. Diversas configuraciones de las SBUs podrían tener diferentes implicaciones financieras (basadas en la generación de fondos por unidad).

$$(11) \quad \rho_l \leq \sum_i \left(x_i F_i \rho_i / \sum_i x_i F_i \right) \leq \rho_u$$

$$\eta_l \leq \sum_i \left(x_i F_i \eta_i / \sum_i x_i F_i \right) \leq \eta_u$$

donde ρ_l y ρ_u son los límites inferior y superior, respectivamente, del crecimiento del cdg en base a los flujos de caja de las SBUs y η_l y η_u son los límites inferior y superior, respectivamente, de la cuota relativa de mercado del cdg en base a los flujos de caja de las SBUs.

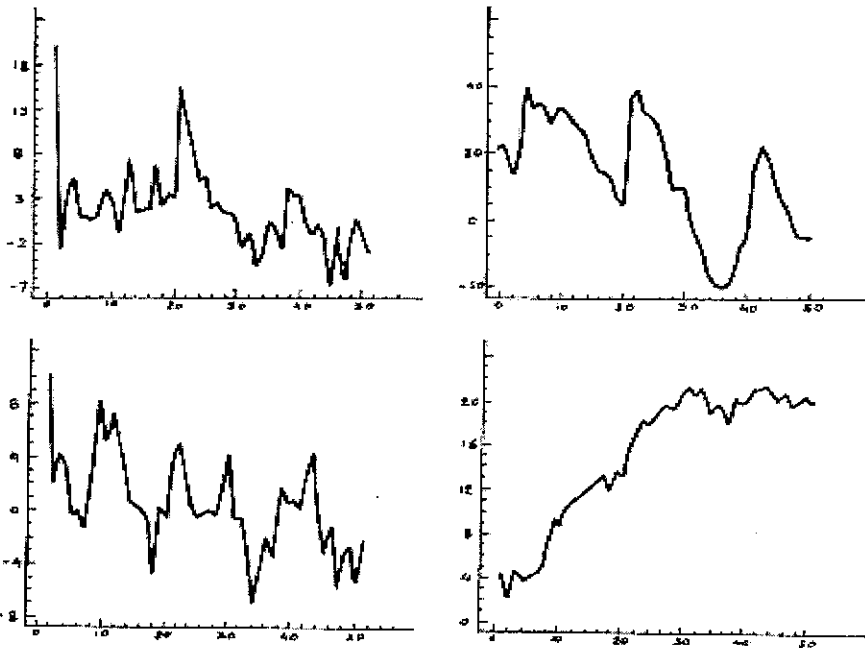
e) Restricciones de no negatividad:

$$(12) \quad x_i \geq 0 \quad \text{para todo } i$$

6. ILUSTRACIÓN PRÁCTICA

Generamos, con el programa VARMAGURU, cuatro series de rentabilidades correspondientes a otros tantos productos (figura 1). Tres de ellos son productos maduros, de los que dos tienen rentabilidades muy bajas y ocasionalmente negativas. La cuarta serie corresponde aun nuevo producto abriéndose cuota de mercado de alta calidad y tecnología y, por tanto, con una alta tasa de rentabilidad, pero con limitaciones financieras y de movilidad de capital.

Figura 1. Series de rentabilidades simuladas para los cuatro productos de la cartera a optimizar.



El análisis de las correlaciones cruzadas de las innovaciones de las series individuales (figura 2) muestra que existe interrelación entre los productos. No hemos incorporado información sobre si esta dependencia procede de la oferta o de la demanda. Con datos reales los modelos entre innovaciones tendrán interpretación inmediata en términos de elasticidades precio, costes, etc. (Hernández y del Olmo op. cit.)

El análisis anterior indica que, para recoger las sinergias e interdependencias entre productos, es necesario estimar una matriz de varianzas-covarianzas y no valdría una simplificación a la Sharpe. Según Jacobs y Aaker (op. cit.), un VAR(1) es suficiente para simular el vector de rentabilidades, de acuerdo con nuestra experiencia, y el estado actual de la cuestión sobre la relación del ROI con las distintas variables estratégicas y, en particular, con la cuota de mercado.

Aunque los coeficientes que recogen las sinergias entre productos son pequeños, su influencia sobre los rendimientos de cada producto es importante, como se ve al parametrizar el modelo ARMA estimado en forma "estructural". Típicamente, el producto cuatro y uno tienen un coeficiente -0.04 en la ecuación reducida, que implicaría un valor $\beta_{41} = \pi_{41} / (1 - \pi_{44}) = -1$.

Figura 2. Correlaciones cruzadas entre innovaciones, mostrando la existencia de sinergias e interdependencias entre productos.

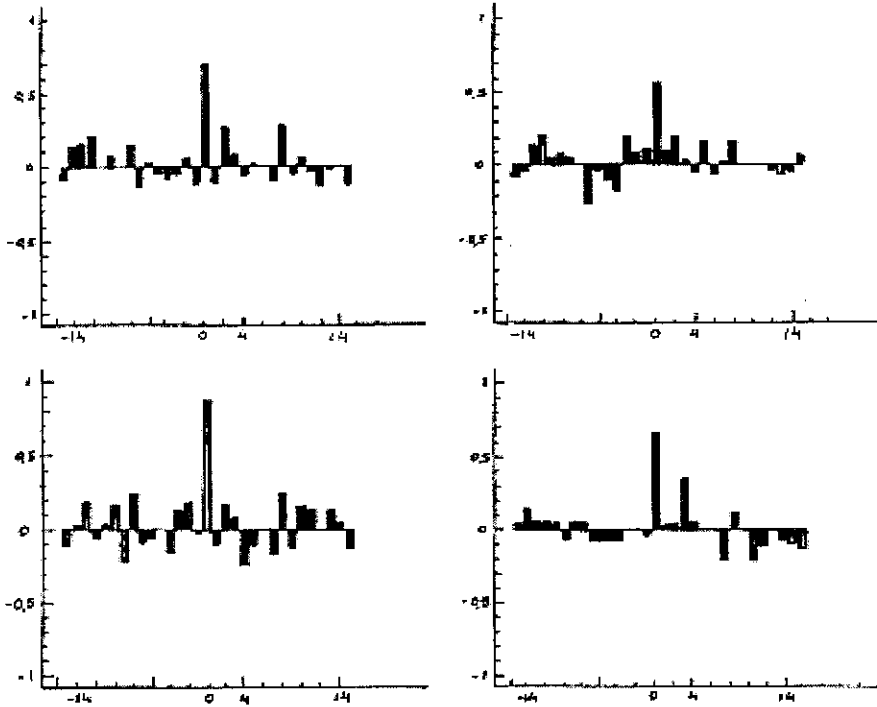
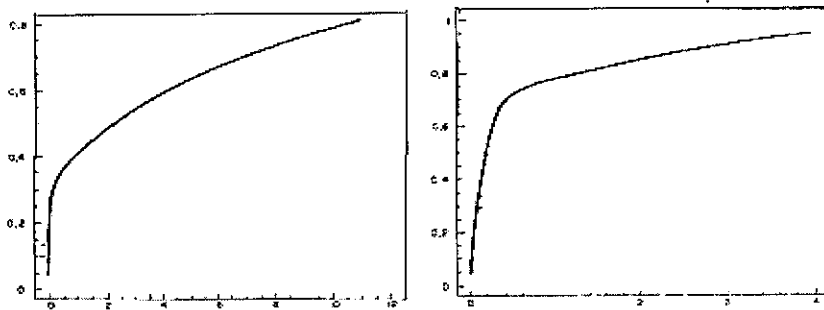


Figura 3. Fronteras de eficiencia de la cartera estudiada para acotaciones del 10% y 25% de inversión en el producto de mayor rentabilidad.



Por último calculamos la frontera eficiente con bases en las previsiones de rentabilidades y de los correspondientes riesgos (matriz de varianzas-covarianzas) suministradas por el programa VARMAGURU. Como era de esperar el producto de más alta rentabilidad domina la cartera, por lo que se acota para valores de máximo 10% o 25% de inversión (figura 3).

7. CONCLUSIONES

La conclusión más importante de este trabajo, tanto por los argumentos expuestos, como por los resultados obtenidos, es que es posible la convergencia de modelos de decisión estratégica con modelos normativos de tipo cartera financiera al planificar las decisiones estratégicas de la cartera de productos. Esta convergencia exige importantes modificaciones a los modelos al uso en teoría financiera de la cartera. Estas modificaciones surgen de la divisibilidad de las inversiones en productos y de restricciones en la movilidad de recursos.

Nuestro modelo se ha diseñado para situaciones en las cuales se dispone de información estructural cualitativa o cuantitativa. Es aconsejable su utilización cuando la cartera de productos presenta poca interdependencia o cuando el número de productos o unidades es moderado. El mecanismo de decisión se hace de acuerdo con la frontera de eficiencia estimada en el plano rentabilidad-riesgo.

Hemos desarrollado un sofisticado modelo VARMA automático y un simulador canónico (programa VARMAGURU). Ambos recogen las sinergias e interdependencias entre las unidades de la cartera, cosa que no puede hacerse con modelos a la Sharpe-Lintner.

Finalmente, el modelo tendría utilidad en la formalización operativa del paradigma del oligopolio multimercado y en la teoría microeconómica de la empresa subrayando la importancia de las interdependencias de demanda y oferta.

8. BIBLIOGRAFÍA

- CARDOZO, R.N. y SMITH, D.K. (1983). Applying financial portfolio theory to product portfolio decisions: an empirical study. *J. Marketing*, vol. 47, pp. 110-119.
- CUERVO, A., ORTIGUEIRA M. y SUAREZ, A. (1979). *Lecturas de introducción a la economía de la empresa*. Pirámide. Madrid. pp 15-30.
- GALE, B.T. y BRANCH, B. (1981). Cash flow analysis: more important than ever. *Harvard Business Review*, vol. 59, Julio-Agosto, pp. 131-136.
- GRANGER, C.W.J. (1980). *Forecasting in business and economics*. Academic Press. New York.
- HELPHAT, C.E. (1988). *Investment choices in industry*. MIT Press. Massachusetts.
- HERNANDEZ IGLESIAS, C. y HERNANDEZ IGLESIAS, F. (1981). Causality and the independence phenomenon: the case of demand for money. *J. of Econometrics*. vol. 15, pp. 247-263.
- HERNANDEZ IGLESIAS, C. y OLMO MARTINEZ, R. del (1989). Causal analysis, rationality and the extent of a market. *Proceedings of the 6th Int. Conf. of dynamic modelling and control of national economies*. Edimburgh. pp. 301-306.
- JACOBSON, R. y AAKER, D.A. (1987). The strategic role of product quality. *J. of Marketing*. vol. 51 (octubre). pp. 31-44.
- OLMO MARTINEZ, R. del (1990). *Tesis doctoral* (pendiente de lectura). Departamento de economía y administración de empresas. Universidad de Valladolid.
- TOBIN, J. (1984). A mean-variance approach to fundamentals valuations. *J. of Portfolio Management*. verano, pp. 26-32.
- TIAO, G.C. y BOX, G. (1981). Modelling multiple time series with applications. *J.A.S.A.*. vol. 76, pp. 802-816.

LA ADOPCIÓN DE DECISIONES EN EL SUBSISTEMA COMERCIAL DE LA EMPRESA: UN TRATAMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE

Antonio Pajares Ruíz
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Sevilla

1. EL PROCESO DE DECISIÓN EN LA EMPRESA. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Si enmarcamos a la decisión en la sistemática de Forrester que caracteriza de modo puntual la gestión económica de la empresa como el proceso de convertir la información en acción, estaremos en definitiva definiendo a aquella como el conjunto de acciones adoptadas en un momento concreto derivadas de la implementación de ciertas reglas, normas y políticas a las condiciones particulares existentes en dicho momento.

Integrando todo el proceso de forma retroalimentadora, no estamos sino planteando un circuito en el que la información es un input para la toma de decisiones. De esta forma, las distintas decisiones generarán unas acciones concretas que derivarán en nueva información con la que plantear una nueva decisión y así de forma recursiva. En definitiva, en el proceso aparece un mecanismo de control derivado de los propios resultados alcanzados por tal acción o conjunto de acciones. Así, la toma de decisiones se presenta como un proceso continuo en función a los flujos de información experimentados en el seno del sistema.

Desde este planteamiento inicial, podemos considerar, siguiendo los conceptos de Starr, que una situación de decisión vendría conformada por 5 elementos:

1. Las **estrategias** o cursos de acción posibles, compuestos por variables controlables por la empresa.
2. Los **estados de la naturaleza**, compuestos por variables no controlables por la empresa.
3. Los **desenlaces** u observaciones de los resultados o utilidades que se ocasionan empleando una estrategia específica, dado un estado concreto de la naturaleza.
4. Las predicciones de la **probabilidad** de que se produzca cada uno de los estados de la naturaleza.
5. Un **criterio de decisión** que dé el modo de utilizar toda la información para seleccionar el plan a seguir.

Para obtener los citados desenlaces, Starr propuso que ello podría realizarse bien mediante estimaciones y predicciones, bien mediante la observación y con resultados experimentales o bien, mediante el conocimiento de las relaciones que han existido previamente.

La elección entre las distintas alternativas posibles dependerá de las condiciones en las cuales nos movamos en el problema en cuanto al horizonte económico. En este sentido, se suele distinguir

entre tres tipos de decisiones dependiendo del nivel de conocimiento acerca del estado de la naturaleza que se va a presentar:

- a) Decisiones en condiciones de **certeza**, cuando aquel es conocido; con ello, el problema se reduce a seleccionar aquella alternativa estratégica que mejores perspectivas presente.
- b) Decisiones en ambiente de **riesgo**, cuando no conocemos con certeza el estado que se va a presentar pero sí podemos asignar una probabilidad a cada uno de ellos en función a la verosimilitud relativa de que se presente. En este caso, el criterio de solución puede hallarse por la **determinación** de la esperanza matemática de los resultados derivados de la elección de cada alternativa.
- c) Decisiones en condiciones de **incertidumbre**, cuando el horizonte económico incierto no es probabilizable y somos incapaces de estimar la probabilidad de que se produzca cada uno de los estados de la naturaleza. En estos casos, se deben plantear, al menos a priori, criterios cualitativos en lugar de cuantitativos en la decisión.

Así, el análisis decisional tiene que partir de la existencia de un **problema** a resolver que debe quedar claramente definido, planteado y estudiado. Una vez hayamos hecho acopio de la **información disponible** sobre el mismo en torno a sus puntos destacados en forma de datos internos o externos a la empresa y de otros valores no cuantificables, el decisor debe buscar las **soluciones alternativas** al problema tras haber definido y contrastado una serie de hipótesis más o menos plausibles sobre modelos simplificados. De esas posibles soluciones, se ha de llegar a la **selección de la decisión** en función a la evaluación de las distintas alternativas considerando como marco el objetivo u objetivos que se intenten alcanzar. Tras ello, se pasaría a la **puesta en práctica de la alternativa** seleccionada. Para esta implantación, habrá probablemente que adecuar las estructuras de la organización y asignar los medios necesarios para que pueda ser realizada. Por ello, se hace necesaria una planificación detallada de la misma.

2. EL PROCESO DE DECISIÓN SOBRE MERCADOS. SUS DIFICULTADES ADICIONALES

Lawrence y Lorch, en un estudio ya clásico sobre la toma de decisiones en los distintos subsistemas empresariales, llegaron a la clara conclusión de que es en el comercial en el que existe una mayor incertidumbre y el productivo, el que menor tiene. Esta incertidumbre y, por ende, la mayor dificultad en alcanzar el éxito con las decisiones que adoptemos, se deriva primordialmente de la **variabilidad del comportamiento humano** y sobretodo, desde el punto de vista que aquí lo estudiamos, como consumidor o adquirente de unos productos o servicios, lo que lo hace difícilmente pronosticable, y de la **insuficiencia de información**. Esta viene derivada de la dificultad en obtenerla y del enorme coste que generalmente generan las técnicas de obtención (que suelen superar al beneficio que se piensa obtener con ello). Desde esta doble vertiente, esta complejidad del proceso de decisión en marketing puede concretarse aun más si nos fijamos en que:

- a) Se **desconoce** la respuesta del mercado a nuestras acciones o difícilmente se puede alcanzar con veracidad.
- b) Cualquier actuación en este campo habría que realizarla normalmente con un conjunto de variables comerciales y sabemos que todas ellas tienen una **estrecha relación** entre sí. Dicha interacción hace que cualquier actuación en una de ellas vaya a influir en todas las demás.

- c) La **competencia** probablemente reaccionará al sentirse amenazada por las acciones comerciales de otra empresa. Esta reacción es difícilmente asumible por nuestra acción de marketing pero debe generar, en todo caso, la necesidad de adaptabilidad en la misma.
- d) Las acciones comerciales tienden a mejorar nuestros objetivos comerciales (traducidos normalmente en un incremento de las ventas), pero las variables comerciales tienen en muchos casos un **efecto demorado** y la respuesta generalmente no es inmediata.
- e) La empresa debe adaptarse a la **diversidad de territorios** en los que actúa ya que tienen peculiaridades distintas. Se hace necesario un marketing diferenciado.
- f) También tiene que quedar patente la **diversidad de productos** que puede expender una misma empresa o el hecho de que se venda bajo distintas marcas y modelos.
- g) La decisión en este subsistema debe considerar a los **demás subsistemas empresariales**. Consideraciones tales como recursos financieros o personal disponible, no quedan así al margen.
- h) La **incertidumbre ambiental** se hace si cabe más peligrosa en este ámbito. Temas tales como las circunstancias legales, sindicales, ecológicas, etc. suponen que la empresa tenga en algunos casos incluso que desaparecer.
- i) La empresa tiene **múltiples objetivos** y estos, muchas veces, se tornan como contrapuestos.

Todo lo que aquí acabamos de expresar, corroboran lo que en principio constataron Lawrence y Lorch.

Considerando lo expuesto, queda por intentar descubrir cuáles serían las fuentes a las que habría que acudir para tomar decisiones en este ámbito. Éstas en la empresa tendrán un componente teórico y otro práctico, si bien determinadas de ellas son eminentemente teóricas o prácticas (en ocasiones éstas últimas por desconocimiento de lo teórico). Lo que sí parece evidente es que el conocimiento teórico en este campo es primordial para la toma de datos previa y difícilmente una decisión comercial podría sólo tomarse en base a la experiencia. En este sentido va encaminado nuestro trabajo.

Planteada de esta forma tan generalista el problema de la decisión, baste ahora recordar cómo cualquier decisión en este ámbito debe constituir una acción combinada sobre el conjunto de variables bajo control empresarial (**acción de marketing-mix**). Dentro de estas variables bajo control de la empresa, amén de las comerciales, existen otras no comerciales pero con influencia en la propia actividad comercial, tales como determinados aspectos productivos y financieros que condicionan la comercialización de los productos.

Dentro de las denominadas variables comerciales, se suelen incluir el precio de venta, la publicidad y promoción, la fuerza o personal de venta, la distribución y el mismo producto. En su actuación comercial, la empresa utiliza una combinación de estas variables decisorias, cada una a un cierto nivel, para presionar sobre el mercado e influenciar su demanda en una cierta dirección. A esta combinación de variables decisorias, a la que corresponde un nivel determinado de demanda, es lo que denominamos presión de mercadotecnia. Debemos tener en cuenta en la definición de este concepto, que dentro de estas variables controladas hay determinadas que podrían ser modificables en unos límites a corto plazo, pero que existen otras cuya variación requiere un plazo mayor. Dentro de las primeras, también conocidas como **tácticas**, incluiríamos al precio, la publicidad o la fuerza de venta. En las segundas o **estratégicas**, incluiríamos los canales de distribución y el producto.

Si planteamos el problema decisional de esta forma, considerando tan sólo la existencia y posible acción sobre una serie de variables controlables por la empresa aun teniendo en cuenta un conjunto de variables no comerciales que generan también incidencia, podemos estar olvidando un

hecho importante, que existen otra serie de ellas que quedan fuera del control de la empresa y que incidirían de hecho en los resultados de la posible decisión que tomásemos. Evidentemente, sería deseable un conocimiento sobre la realidad en este ámbito para considerarlo en nuestra postura decisional y así conseguir una influencia limitada de aquella. Kotler estudia estas variables ambientales y las divide en:

- a) Variables **autónomas**, debidas a factores económicos, políticos, socioculturales, tecnológicos o ecológicos y, también, a aspectos legales, fiscales, etc.
- b) Variables **competidoras** que medirían la actividad de la competencia.

Este ambiente es lo que vendría a conformar los que hemos conocido como **estados de la naturaleza**.

En los siguientes epígrafes voy a tratar, partiendo del planteamiento sobre la decisión en este ámbito, de comprobar la utilidad de la metodología shift-share en el posible conocimiento en alguna medida de esta incertidumbre.

3. EL ANÁLISIS SHIFT-SHARE

Esta técnica, nacida según todos los indicios en 1943 del estudio realizado por Daniel Creamer sobre las variaciones en la localización de las industrias manufactureras en los Estados Unidos de Norteamérica, ha sido desde entonces muy utilizada en múltiples y diversos campos dada su escasa dificultad y enorme flexibilidad.

En el caso que nos ocupa, a través de ella vamos a analizar cómo **explicar la variación** habida en una determinada variable en una zona geográfica o regional concreta durante un período de tiempo. Para ello, se hace necesario que dispongamos de los datos de la evolución de la variable no sólo a un nivel de desagregación de las distintas **zonas** que analicemos, sino un poco más profundamente, a nivel de los distintos **segmentos** en cada zona; entendiéndolo el término segmento de una forma **globalizante** y amplia, globalizante en el sentido de que los valores alcanzados por la variable en todos los segmentos de la misma en cada zona conforman el valor global de aquella en ésta, y amplia, dado que sería en principio viable cualquier subdivisión de la variable regional para conformar tales segmentos.

De esta forma, en nuestra situación, el análisis devendría en tratar de explicar las variaciones de una determinada variable empresarial en diferentes entornos o zonas para una determinada empresa o grupo en relación a otra variable o conjunto de variables comparables a ella y que la complementan, o a valores de las empresas competidoras para un determinado mercado en esa misma variable, centrándonos en dos momentos de tiempo que podamos considerar como significativos en el estudio.

Planteada esta hipótesis de partida, esta metodología nos indicaría si lo que ha variado en términos netos la magnitud objeto de estudio en nuestra zona respecto al conjunto de zonas consideradas vendría explicado por la propia estructura segmentaria de nuestra zona (**cambio estructural**), por la propia evolución de la actividad que estemos tratando en nuestra zona respecto a lo que sucede en el conjunto (**cambio diferencial**) o por ambas causas en un cierto grado. Evidentemente cuando hablamos de un conjunto de zonas o de una globalidad, lo estamos haciendo en términos muy desdibujados o genéricos.

Para llegar a cualquier conclusión, el método se basa en una ecuación fundamental a la que se llega tras un pequeño desarrollo matemático (para un estudio más completo de la técnica se aconseja seguir el artículo de **Herzog** et al. citado en la bibliografía básica):

$$r_{\cdot j} - r = \sum \{ (S_{ij} - S_{i\cdot}) \cdot r_{i\cdot} \} + \sum \{ (r_{ij} - r_{i\cdot}) \cdot S_{ij} \}$$

donde bajo la notación "r" estoy representando a las diversas tasas de variación, bajo "S" represento el peso de un determinado segmento en una globalidad, el sumatorio cubre el conjunto de segmentos que consideremos y con los dos subíndices que acompañan a las diversas notaciones, se hace referencia al segmento y zona respectivamente con el que estemos trabajando.

He dado por hecho que el método puede ser válido a los propósitos que nos hemos fijado, pero no debemos perder de vista que dentro de su formulación existen dos **problemas** primordiales derivados de que no se consideran las posibles modificaciones en la composición de la estructura de cada zona durante el período de análisis y de que tampoco se tienen en cuenta los posibles efectos de interrelación entre las zonas y entre los segmentos que pudieran surgir y que, de hecho, surgen. A pesar de esto, el método es válido si nos movemos en entornos de tiempo cortos (lo que no impide que el método pueda plantearse sucesivamente para períodos de tiempo consecutivos) y si utilizamos sus conclusiones como señales de la propia realidad, como aproximaciones a la misma.

Así, se producirían desplazamientos estructurales positivos si en la zona analizada tuvieran un peso muy grande los segmentos que más crecen; y desplazamientos diferenciales positivos, si en esa zona se dan ventajas comparativas para algún o alguno de los segmentos respecto a las otras zonas.

4. EL ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA: UNA VARIANTE

Acabamos de estudiar cómo la **competencia** es una de las variables que cae fuera del control de la empresa y como, sin embargo, podría afectar directamente al logro del éxito perseguido con cualquier decisión empresarial. Por ello, toda metodología que ayude a conocer mejor a esta variable o conjunto de variables debe ser considerada al máximo. En este sentido, el análisis shift-share puede ser un punto de partida no, desde luego, para transformar esta variable en cierta pero sí, al menos, para que podamos pasar del universo de incertidumbre en este ámbito a un cierto universo de riesgo a través de las señales que puede proporcionar esta técnica. No quiero con ello, como ya indiqué en un principio, rechazar las posibilidades que aportarían otras técnicas que se encaminan hacia la misma dirección, sino simplemente ofrecer las posibilidades que aporta ésta, considerando que presenta como ventaja sobre aquellas unas dosis de simplicidad muy altas y una flexibilidad extrema. Así, su implementación no plantea problemas excesivos y, además, sus posibilidades de mecanización y automatización (en una época en la cual esto es tan importante) son muchísimas.

De acuerdo con ello, nuestro análisis se centraría en estudiar la evolución interperiodos del conjunto de empresas que operan en los mercados de nuestro sector de actividad en cuanto a su negocio y de la nuestra en concreto. Desde la perspectiva del planteamiento shift-share, en este caso los distintos segmentos serían las **distintas empresas** del sector (o que ofrecen unos productos o servicios similares o sustitutivos) y las regiones o zonas serían los **distintos mercados** en los que operan.

Desde este enfoque, la técnica aquí implementada nos puede informar:

A. Si estudiamos la **evolución del negocio para el conjunto de empresas del sector en cada zona de mercado**, si la variación producida en el mismo se puede explicar por fenómenos de tipo estructural o competicional. Esto en nuestro caso es tanto como indicar si en la propia segmentación de la zona tienen un peso más o menos importante las empresas con mayor ritmo de crecimiento (**componente estructural**) y si la variación en las empresas en global es superior o no en esta zona al conjunto del mercado del sector (**componente diferencial**).

De esta forma, una **variación positiva neta** en la zona explicada por el componente estructural primordialmente, vendría a expresarnos no la mayor dinamicidad de la zona, sino más bien el hecho de que en la estructura de la misma tengan un peso muy significativo las empresas con mayor crecimiento. Para nuestra empresa, a primera vista, ello vendría a conformar la existencia de poca competencia en su seno. Esta apreciación sería, evidentemente, moldeable al considerar la diversa posición en la que se

encuentre mi empresa en la zona aquí analizada y para ello iríamos al apartado b. en el que analizamos empresa por empresa mediante este método.

Por el contrario, si la variación positiva fuera explicada en mayor medida por el componente dinámico, esto significaría un crecimiento superior de las empresas en la zona que en el conjunto del mercado. Este hecho vendrá a corresponderse normalmente con una franja del mercado más competitiva.

Cuando nos encontremos ante una **variación neta de tipo negativa**, esto es, la variable ha disminuido en el entorno del periodo objeto de estudio, este hecho no tiene por qué indicarnos a priori que en esa zona no pueda existir una competencia significativa aunque no sea lo más normal. Una estructura de la zona en empresas altamente negativa, podría reflejar el hecho de que, a pesar de todo, en nuestra zona dichas empresas sí están creciendo, bien en niveles relativos o incluso, hasta posiblemente, en niveles absolutos.

B. El mismo análisis que hemos realizado a nivel global para cada zona del mercado, podría también plantearlo para **cada empresa y zona** mediante la ecuación del modelo:

$$X_{ij} \cdot (r_{ij} - r) = X_{ij} \cdot (r_{i\bullet} - r) + X_{ij} \cdot (r_{ij} - r_{i\bullet})$$

o, expresada en función a pesos relativos:

$$\frac{X_{ij}}{X_{\bullet j}} \cdot (r_{ij} - r) = \frac{X_{ij}}{X_{\bullet j}} \cdot (r_{i\bullet} - r) + \frac{X_{ij}}{X_{\bullet j}} \cdot (r_{ij} - r_{i\bullet})$$

$$S_{ij} \cdot (r_{ij} - r) = S_{ij} \cdot (r_{i\bullet} - r) + S_{ij} \cdot (r_{ij} - r_{i\bullet})$$

lo que vendría a definirnos si el cambio en la cifra de negocio para una empresa (que puede ser mi empresa o cualquiera otra de las que cohabitan conmigo) en relación a lo que sucede en el global del mercado (la variación neta) se explica por el mayor crecimiento a nivel regional o del segmento que en global del mercado o por el positivo desenvolvimiento de la empresa a nivel global, superior al del propio mercado global.

Desde esta perspectiva queda evidenciado que nos encontramos ante una información suplementaria sobre el objeto de análisis que, si bien, no nos define radicalmente la realidad sí, al menos, nos aclara algo el universo. Así, éste puede pasar de la incertidumbre en la que se suele encontrar en este ámbito a un ambiente de riesgo en el cual sí sería posible establecer algún tipo de relación entre las probabilidades de los distintos estados de la naturaleza.

5. LAS DECISIONES SOBRE MERCADOS DE LA EMPRESA: UN NUEVO VEHÍCULO DE INFORMACIÓN

Si aplicamos ahora el análisis shift-share a la **realidad puntual de mi empresa**, puedo obtener en este punto una información muy relevante en torno a la variación habida en los distintos segmentos de mercado en los que opera y a las posibles causas explicativas de las mismas. Para ello, las distintas zonas serían ahora los distintos **segmentos de mercado** en los que actúo y en cada uno de ellos, bajaríamos al nivel de desagregación que proporcionan los **diversos productos** con los que trabaja la empresa.

Así, siguiendo idénticos razonamientos a los realizados anteriormente, podemos identificar si la variación de las ventas de mi empresa en cada una de las zonas se puede explicar desde la perspectiva de la propia estructuración en productos de la zona o bien, por la dinamicidad de la misma. Desde este

punto de vista, tendremos una información trascendental sobre las posibles decisiones en torno a la línea de productos actuales e incluso sobre las decisiones de mercadotecnia precisas en cada uno de los segmentos del mercado actual de la empresa.

Pero no sólo es posible obtener información sobre los mercados actuales de la empresa sino que también cabe la posibilidad de despejar un poco las posibles incógnitas en torno a otros posibles mercados en los que ya están actuando otras empresas con productos similares o sustitutivos a los nuestros. En estos casos, la posible entrada en cada uno de esos mercados va a depender tanto de las posibilidades y expectativas de futuro de nuestra empresa como de las de cada uno de esos mercados.

En este sentido, la técnica utilizada en el presente trabajo se puede implementar en una doble vertiente:

- a) Describiendo la evolución de esos mercados en cuanto al negocio de las citadas empresas en las mismas.
- b) Describiendo la evolución de esos mercados en cuanto a los volúmenes de negocio (cantidades o dinero) de los artículos que expende nuestra empresa o que pudieran ser considerados como sustitutivos de los mismos.

De las conclusiones que puedan desprenderse de este análisis, siguiendo idénticas hipótesis a las ya explicitadas con anterioridad, se derivaría una cierta idea sobre cómo de atractivo para mi empresa puede ser cada segmento del mercado o cada mercado considerado.

6. JERARQUIZACIÓN PROBABILÍSTICA: UNA SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Desde las señales que proporciona el método desarrollado, difícilmente podrían ofrecerse unas probabilidades asociadas a cada uno de los estados de la naturaleza pero, a la vez, sí parece más factible poder asignar esas distintas verosimilitudes de ocurrencia de los distintos estados. Así, supuesto que nos encontremos ante x estados de la naturaleza definidos en nuestro problema, vamos a partir de la siguiente jerarquización en las probabilidades P_j asociadas a cada uno de ellos:

$$P_1 \leq P_2 \leq \dots \leq P_j \leq P_{x-1} \leq P_x$$

Para poder operar, no resulta complejo definir una matriz de resultados o utilidades R_{ij} (para cada decisión y estado), considerando n decisiones D_i posibles:

$$\begin{array}{ccccccc} D_1 & R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1j} & \dots & R_{1x} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_i & R_{i1} & R_{i2} & \dots & R_{ij} & \dots & R_{ix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_n & R_{n1} & R_{n2} & \dots & R_{nj} & \dots & R_{nx} \end{array}$$

Desde ahí, el problema decisional podría circunscribirse a determinar aquella de las decisiones que comportase un mayor o menor valor esperado en los resultados o utilidades (dependiendo del tipo de éstos analizados).

$$\text{máximo (o mínimo) } \left\{ \sum P_j \cdot R_{ij} \right\}$$

Evidentemente, supuesto que conociésemos tanto los resultados de esa matriz como las probabilidades de los distintos estados, el problema estaría ya resuelto. Sin embargo, como ya hemos afirmado en un principio, respecto a las probabilidades de los distintos estados se puede llegar sólo a

definir un orden débil entre las mismas. Por consiguiente, en la definición de una posible solución, constituyen una incógnita esos valores probabilísticos, de los que sabemos que:

- Atendiendo a la jerarquización establecida, lógicamente la diferencia entre las probabilidades de dos estados consecutivos será un valor no negativo, $P_j - P_{j+1} \geq 0$, $j = 1, 2, \dots, x-1$.
- La suma de las probabilidades a asignar a cada uno de los estados, definidos estos de una forma exhaustiva y mutuamente excluyente, tiene que ser igual a la unidad, $\sum P_j = 1$.
- Cada término de probabilidad, por el propio concepto que comporta, tiene que ser no negativo, $P_j \geq 0$, $j = 1, 2, \dots, x$.

Desde este punto de vista, se podría solucionar ahora el problema desde la definición de un programa lineal en el que la función objetivo no sería sino la función que define ese valor esperado extremo y las restricciones a la misma, las anteriormente definidas a la luz de la información de la cual disponíamos en torno a los distintos términos probabilísticos.

En aras a simplificar notablemente este programa, podría hacer que la diferencia entre las probabilidades de dos estados consecutivos cualesquiera fuese igual a una nueva variable Q_j así definida, $Q_j = P_j - P_{j+1}$.

Esto comportaría que la actual función objetivo se redefiniese. Partamos de la anterior y lleguemos a la nueva expresada en función de la variable Q_j , la cual seguiría iguales directrices en cuanto a su maximización (o minimización).

$$\begin{aligned} \sum (P_j \cdot R_{ij}) &= P_1 \cdot R_{i1} + P_2 \cdot R_{i2} + \dots + P_x \cdot R_{ix} = \\ &= \{(P_1 - P_2) + (P_1 - P_2) + \dots + P_x\} \cdot R_{i1} + \{(P_2 - P_3) + (P_3 - P_4) + \dots + P_x\} \cdot R_{i2} + \dots + P_x \cdot R_{ix} = \\ &= \{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_x\} \cdot R_{i1} + \{Q_2 + \dots + Q_x\} \cdot R_{i2} + \dots + Q_x \cdot R_{ix} = \\ &= Q_1 \cdot R_{i1} + Q_2 \cdot (R_{i1} + R_{i2}) + \dots + Q_x \cdot (R_{i1} + R_{i2} + \dots + R_{ix}) = \\ &= \sum Q_j \cdot RA_{ij} \quad \text{siendo } RA_{ij} = \sum R_{ij} \end{aligned}$$

De igual forma habría que operar con las correspondientes restricciones del programa inicial. La primera de ellas no comporta especial dificultad puesto que viene a reducirse a la condición de no negatividad en la variable, ya que Q_j no es sino la diferencia entre las probabilidades de dos estados de la naturaleza cualesquiera y la primera restricción comportaba que esa diferencia fuese mayor o igual que cero. En cuanto a la segunda, veamos lo que ocurre.

$$\begin{aligned} 1 &= \sum P_j = P_1 + P_2 + \dots + P_x \\ &\quad \text{sumando y restando } P_2, 2P_3, 3P_4, \dots, (x-1) \cdot P_x \\ 1 &= P_1 - P_2 + 2P_2 - 2P_3 + 3P_4 - 3P_4 + \dots + (x-1) \cdot P_{x-1} - (x-1) \cdot P_{x-1} + x \cdot P_x = \\ &= Q_1 + 2Q_2 + 3Q_3 + \dots + x \cdot Q_x = \sum j \cdot Q_j \end{aligned}$$

Tampoco hay problema en poder asumir la condición de no negatividad inicial, ya definida en las dos restricciones anteriores. De esta forma, nos hemos quedado con un sencillo programa lineal con una sola restricción funcional, lo que facilita extraordinariamente todos los cálculos. Así, de existir una solución óptima finita, exclusivamente uno de los valores Q_j sería no nulo, igual en consecuencia al cociente entre dicho valor y el correspondiente ordinal j por la primera restricción. De ahí, la función objetivo en el óptimo no sería sino el máximo (o mínimo) de los correspondientes resultados acumulados.

$$\text{máx (o mín)} \left\{ \sum Q_j \cdot RA_{ij} \right\} \equiv \text{máx (o mín)} \left\{ RA_{ij}/j \right\}$$

En definitiva, para seleccionar la decisión más idónea en estas circunstancias bastará saber en cuál de ellas se alcanza el valor máximo (o mínimo) de RA_{ij}/j .

7. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BUENO CAMPOS, E. et al. (1988): Economía de la empresa. Análisis de las decisiones empresariales. Pirámide.
- CLAUSSE, G. (1987): Evolution des disparités regionales dans la Communité: Analyse Statistique et comparative. Documento de Trabajo 3/1987, Fundación FIES.
- DELGADO MANRIQUE, C.A. (1984): La toma de decisión en las organizaciones: Aspectos metodológicos. Universidad Complutense.
- DIEZ DE CASTRO, E. (1983): Política de precios en la empresa. CUR.
- ESTEBAN MARQUILLAS, J. M. (1972): A reinterpretation of Shift -Share Analysis. Regional and urban economics, 2, 1972.
- FORRESTER, J. (1973): La toma de decisiones en la empresa, Deusto.
- HERZOG, H. W. et al. (1977): Shift- Share analysis reviseted: The alocation effect and the stability of Regional Structure. Journal of regional science, vol. 17, 3,
- LINDLEY, D. V. (1977): Principios de la teoría de la decisión. Vicens-Vives.
- LÓPEZ CACHERO, M. (1983): Teoría de la decisión. ICE.
- PAJARES RUIZ, A. (1989): El análisis Shift-Share: Una técnica para el estudio de las diferencias interregionales. Reunión internacional de estadística oficial en el País Vasco.
- RAIFFA, H. (1970): Decision analysis. Addison-Wesley Publishing Company.

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO REGIONAL: LA POLÍTICA TECNOLÓGICA EN ANDALUCÍA

Luis Palma Martos
José Luis Martín Navarro
Asunción Rodríguez Ramos
Dpto. de Teoría Económica y Economía Política
Universidad de Sevilla

1. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

El impulso que debe darse desde el poder público a los sistemas tecnológicos más importantes y novedosos, así como al crecimiento de la productividad basada en el cambio tecnológico, puede ser, de hecho lo es, un medio de gran eficacia para lograr una buena situación en la economía de los países industrializados.

En este contexto parecen relevantes tres tipos de políticas tecnológicas (1):

- 1) Las políticas que se dirigen a animar a las empresas a adoptar inventos e innovaciones radicales.

Este tipo de política parece adecuado en etapas de recesión o depresión en las que la inversión privada parece poco adecuada para afrontar las innovaciones radicales que suponen los procesos de avance tecnológico y que conllevan un alto riesgo. Este tipo de políticas cubren un amplio abanico de posibilidades, desde el apoyo financiero directo hasta diversas formas de apoyo indirecto a la asunción de riesgos.

Significativos en este contexto son los estudios de EADS y NELSON (2) y PAVITT y WALTER (13), los cuales indican las circunstancias en las que la participación del sector público puede ser de utilidad y eficacia. Formulan una importante distinción entre "desarrollos exploratorios", que resultan relativamente baratos y serían merecedores de ayuda por parte del Estado y el "desarrollo comercial a gran escala" que es mucho más caro y no justifica en ningún caso el uso de fondos públicos.

Los fracasos de este tipo de políticas, que resultan ser bastante frecuentes, se deben, en opinión de los autores citados a que no se tiene en cuenta esta distinción básica; a la existencia de grupos de presión que influyen en las decisiones públicas y a la ausencia de un verdadero debate público que favorezca la implementación de la política.

- 2) Políticas de apoyo a la difusión de las innovaciones existentes pero relativamente nuevas o radicales.

El efecto positivo de las innovaciones radicales proviene de su difusión a gran escala. Este tipo de políticas que favorezcan la diseminación de la información y la difusión de las innovaciones, deberían abarcar desde el apoyo directo a las pequeñas empresas innovadoras, hasta la aprobación y puesta en marcha de programas generales de apoyo e información para la introducción de la nueva tecnología por el tejido empresarial de la sociedad.

- 3) Políticas encaminadas a mejorar la importación y difusión interna de la tecnología extranjera.

Se trata de aprovechar las ventajas comparativas. Existe en la mayoría de los casos una oposición a la importación de tecnología por el estado de dependencia tecnológica que crea, sin embargo una experiencia como la japonesa de postguerra nos puede dar la clave para comprender el éxito que las prácticas de importación de tecnología han llevado a alcanzar, siempre que lleven aparejados esfuerzos nacionales encaminados a la mejora de ésta.

La justificación económica de la política tecnológica tiene como punto de partida el tantas veces citado trabajo de ARROW (4), quien señala que la incertidumbre, inapropiabilidad e indivisibilidad de los procesos de I+D, justifican tanto la participación directa de los poderes públicos en las actividades de investigación y desarrollo tecnológicos, como una participación por vía indirecta que facilite la apropiabilidad de los resultados de los procesos tecnológicos (legislación sobre patentes y marcas comerciales, propiedad industrial e intelectual, etc.).

Una segunda línea de justificación, ligada a los recientes avances de la Economía Industrial, parte de la interdependiente y bidireccional relación que existe entre la innovación tecnológica y las estructuras del mercado (5).

La intervención en materia tecnológica ha suscitado reticencias basadas en el insuficiente conocimiento acerca de los modelos que explican las estrategias de competencia que siguen las empresas en los mercados oligopolistas, lo que supone una incertidumbre sobre la efectividad de estas acciones públicas. Asimismo la dificultad de que las acciones se canalicen en la dirección adecuada, la dificultad de la utilización de las técnicas de análisis coste-beneficio para evaluar las acciones, etc., son razones que apoyan estas reticencias.

No obstante estos rechazos, existe un amplio consenso entre los analistas sobre la utilidad de las políticas tecnológicas y este hecho se manifiesta en la coincidencia de las llevadas a cabo por muchos países de la OCDE (6). Dentro de los hechos reseñados se observa además una tendencia general hacia el uso de las políticas tecnológicas como factor de dinamización de las economías regionales y locales más atrasadas de los respectivos países.

2. POLÍTICA TECNOLÓGICA Y DESARROLLO REGIONAL: LA EXPERIENCIA ANDALUZA

La creciente aceleración tecnológica que se lleva a cabo en este final de siglo, basada fundamentalmente en los campos de la microelectrónica y en la biotecnología, en sus variadas aplicaciones, están modificando las condiciones generales del desarrollo económico de los países más avanzados.

Uno de los aspectos más llamativos del fenómeno es el posibilitar los procesos rápidos de desarrollo regional con la base de la concentración en dichas áreas de recursos humanos y tecnológicos que propicien el despegue económico de ciertas zonas menos avanzadas (7).

Las razones para otorgar a las autoridades regionales y locales responsabilidades en los procesos de desarrollo económico son muy variadas, pero se podrían agrupar, a nuestro juicio, en dos grandes líneas. En primer lugar, como consecuencia de la crisis económica y fundamentalmente industrial que han sufrido la mayoría de los países occidentales, se intenta sustituir las maduras industrias de baja rentabilidad y poca competitividad a nivel internacional por nuevas empresas innovadoras, que utilizan o crean procesos de alta tecnología de tal manera que a la vez que se pretenden amortiguar los altos costes de la reconversión, se aprovechan la tradición y el tejido industrial de las zonas en crisis.

Un segundo aspecto es el de tratar de fomentar el empleo y el crecimiento económico en áreas en las que aunque no ha habido un sector secundario tradicionalmente fuerte y que por tanto ahora no tienen que sufrir una dura reconversión industrial, son zonas deprimidas, con altos índices de desempleo y baja tasa de actividad industrial. Así se pretende que el impulso al desarrollo económico aparezca como consecuencia de la acción conjunta de los poderes locales y regionales, centros universitarios y empresas que están cercanos a los problemas económicos que se pretende solucionar.

La política industrial y tecnológica tradicional estaba enfocada principalmente hacia la oferta de incentivos fiscales y financieros a las empresas que se instalaban en zonas señaladas por el Gobierno Central como de desarrollo prioritario (por ejemplo los antiguos "Polos de Desarrollo" o las más modernas ZUR, en España), así como al ofrecimiento de ayuda a empresas ya instaladas en estas zonas que se encontraban en dificultades. Estas iniciativas se llevaban a cabo la mayoría de las veces de forma lenta y contradictoria y con el fin primordial de remediar, o al menos aminorar, los desequilibrios económicos y sociales de un país. Así el sector público se responsabilizaba de la provisión de equipamientos colectivos e infraestructuras técnicas (Transporte y comunicaciones, energía, etc.) y sociales (viviendas, centros educativos, etc.). A veces actuaba de forma directa a través de empresas públicas pero en la mayoría de los casos definía las ayudas y subvenciones a las que ya nos hemos referido (8).

Tras la crisis de los años setenta las medidas tradicionales han perdido validez, las empresas ya no se amplían ni plantean problemas de localización de nuevas ramas productivas, se reducen las inversiones privadas y aumentan por otra parte los déficits públicos. El proceso de desarrollo de los nuevos sistemas productivos en la década de los años ochenta se hace cada vez más rápido, aumentando la distancia entre las zonas desarrolladas y las deprimidas, aumentando el número de lo que se ha dado en llamar "regiones-problemas". Todo ello impulsa el proceso hacia una regionalización de la tecnología.

En este sentido, en pocos países de la OCDE han sido los Gobiernos Centrales los que han jugado un papel exclusivo en la promoción de la ciencia y la Tecnología para el desarrollo regional. Por el contrario abundan las iniciativas que han surgido de los organismos locales ya sean estos gobiernos, instituciones académicas o empresas. Así ha ocurrido, por ejemplo, en Canadá, Bélgica, Estados Unidos, etc. (9).

Para que las tendencias señaladas hacia la regionalización de la tecnología tengan éxito hay que considerar una serie de factores que deben tenerse en cuenta y que siguiendo a Saenz de Buruaga (10) pueden resumirse, sin ánimo de ser exhaustivo, en los siguientes:

- ⇒ Consolidación de infraestructuras científicas y técnicas de diversas zonas del país cambiando la tendencia hacia la concentración de las actividades de I+D en los años de la crisis y que entran en contradicción con la nueva estructura autonómica del Estado.
- ⇒ Financiación regional de las actividades innovadoras, acercando los centros decisores de la concesión de ayudas financieras a los centros innovadores y creando unos nuevos circuitos para el ahorro y la inversión regional. En este aspecto pueden jugar un papel muy importante las Cajas de Ahorro.
- ⇒ Acercar la Universidad a los procesos innovadores de manera semejante a lo que ocurre en los países anglosajones y centroeuropeos de modo que sirva de catalizador de estos fenómenos a nivel regional. Así potenciar fenómenos a nuestro juicio tan interesantes como los parques tecnológicos y las tecnópolis sobre los que volveremos más adelante.
- ⇒ Para consolidar el proceso de regionalización de la innovación es necesario caracterizar cada región o comunidad autónoma de forma que los planteamientos sobre las innovaciones a llevar a

cabo en cada zona estén de acuerdo con las diferencias regionales, tan acusadas en nuestro país (11).

La experiencia acumulada por los países más desarrollados de la OCDE demuestra que las políticas de regionalización tecnológica tienen dos aspectos bien definidos: en primer lugar la constitución de infraestructuras técnicas y en segundo lugar la financiación de las innovaciones.

En lo referente al primer aspecto reseñado, es de destacar el papel decisivo que tiene la Universidad para difundir innovaciones tecnológicas y en especial en la planificación de los parques científicos y tecnópolis. La Universidad se considera que además de cumplir con las tradicionales funciones de enseñanza e investigación, debe ser motor del desarrollo regional en zonas que lo necesiten. Esto significa un cambio profundo en la actitud del profesorado universitario y en la flexibilidad de la institución (12).

En segundo lugar la actitud de algunas entidades financieras regionales han resultado ser un poderoso instrumento de estímulo de la innovación mediante la creación de sociedades de capital-riesgo, y el aprovechamiento de mecanismos comunitarios como los fondos FEDER, las ayudas del BEI, etc.

Todos estos factores que hemos señalado son aspectos importantes que debe cumplir cualquier política de desarrollo regional que pretenda disminuir las diferencias regionales, que era el objetivo tradicional de este tipo de políticas.

El resultado final de estas políticas es un sistema tecno-científico que pone énfasis en las necesidades industriales más diversificadas, que se contraponen a la uniformidad de los programas nacionales y la inflexibilidad burocrática de políticas centralistas. Pero por otra parte se corre el peligro de terminar el proceso de forma que lo que haya en cada región sea una descentralización centralizada en los poderes locales y regionales, con numerosos problemas de competencia.

El fenómeno de la regionalización de las innovaciones y de la política científica puede llevar, como ya está ocurriendo en algunos países de la OCDE, a una creciente competencia entre regiones para atraer organismos orientados al conocimiento. Así ha ocurrido por ejemplo en Estados Unidos, Japón o la República Federal de Alemania (13). A menudo la competencia regional se refleja en la ayuda financiera que ofrecen los gobiernos locales a los institutos científicos y empresas de altas tecnologías para que se instalen en sus áreas. Las tensiones regionales derivadas de la localización y financiación de los institutos tecno-científicos hace que sea necesaria la reglamentación de esta competencia interregional. Esta competencia regional puede llegar a ser peligrosa para los objetivos generales del país si no se controla desde el Gobierno Central, no obstante a nuestro juicio sería aún peor el establecimiento de normas para mantener la autarquía regional o el proteccionismo que aumentarían el retraso en esta época de avance tecnológico acelerado.

En este sentido se mantiene la importancia del papel que debe jugar el Gobierno Central en la localización de centros de investigación y de empresas innovadoras a la vez que debe velar por el cumplimiento del objetivo de conseguir el bienestar nacional y evitar el aumento de las diferencias regionales, por lo que debe compartir con las autoridades locales las decisiones y las responsabilidades en esta materia.

Como consideración final de la política científica encaminada a la regionalización industrial hay que destacar el fenómeno concreto de las concentraciones tecnológicas (parques tecnológicos, industriales o científicos) que surgieron en una primera fase hace 15 o 20 años en pocos países, pero que desde comienzo de los años ochenta han proliferado en muchas naciones, como instrumentos para cambiar la estructura tecnológica de la zona en la que se instalan. Los ejemplos son numerosos en Alemania, el Reino Unido, Francia, Japón, etc. Es de señalar que no sólo en países punteros en el avance tecnológico se han instalado numerosos parques científicos, naciones con mayores carencias tecnológicas también han acudido a ellos como medio para salvar su atraso tecnológico relativo con respecto a los países avanzados.

2.1. PARQUES INDUSTRIALES E INCUBADORAS DE EMPRESAS

Como una primera iniciativa a nivel provincial, la Diputación de Sevilla está llevando a cabo la creación de una serie de Parques industriales hasta completar un total de 18 (en 6 de los cuales ya está creada la sociedad anónima encargada de su gestión), Junto con la promoción de incubadoras de empresas para potenciar el desarrollo económico de una serie de zonas especialmente necesitadas de este impulso.

En estos parques industriales se pretende que radiquen mayoritariamente empresas de distribución, industrias no contaminantes en general de alta tecnología relacionada con el sector agrícola, y el resto empresas de servicios.

Asimismo el Instituto de Fomento de Andalucía tiene en proyecto el establecimiento de "Incubadoras de empresas", que son minipolígonos industriales en los que iniciativas empresariales incipientes encuentran infraestructura básica de servicios y cierto apoyo institucional. Las iniciativas, bien para empresas de alto nivel innovador desde un punto de vista tecnológico, o para jóvenes empresarios, gozan de una serie de servicios comunes, como el secretariado, las comunicaciones, la seguridad, el mantenimiento, etc.. Estas condiciones beneficiosas logran que muchas de las iniciativas fructifiquen y se consoliden hasta que estén suficientemente desarrolladas para que puedan valerse por sí mismas.

Estos tipos de complejos industriales se espera que tengan buenas perspectivas de éxito en el entorno favorable creado por la Exposición Universal de Sevilla 1992, y son los organismos regionales, provinciales y locales los que han servido de dinamizadores de estos procesos, que concretan en nuestra Comunidad Autónoma la tendencia a la regionalización tecnológica creada por el nuevo enfoque de la política de desarrollo regional.

2.2. LOS PROYECTOS DE PARQUES TECNOLÓGICOS EN ANDALUCÍA

La incorporación de España al fenómeno de los parques tecnológicos, aunque tardía, ha encontrado una rápida acogida en la mayoría de las Comunidades autónomas. Siete de ellas ya han iniciado los proyectos (Cataluña, Madrid, Valencia, País Vasco, Asturias, Andalucía, Galicia), mientras que en otras se encuentra en fase de desarrollo (Murcia, Canarias, Castilla y León).

Los parques tecnológicos españoles pretenden conseguir una combinación entre desarrollo exógeno y endógeno por lo que se han concebido con un doble objetivo:

- estimular el establecimiento en el lugar escogido de grandes empresas, a menudo multinacionales, con gran capacidad innovadora.
- facilitar el arranque de nuevas empresas tecnológicas.

El logro de los mismos dependerá del grado de difusión de las innovaciones por parte de las empresas elegidas como activadoras, así como de la capacidad empresarial propia.

Con independencia de estos objetivos de carácter general, las circunstancias económicas y sociales van a condicionar la finalidad de los parques. En este sentido, en Andalucía, se ha buscado la innovación tecnológica como motor para impulsar el despegue desde una situación de escasa tradición industrial.

En nuestro país, a diferencia de otros modelos extranjeros, los organismos promotores de los parques están directamente vinculados con los gobiernos autónomos (con excepción del caso catalán). Ello supone un componente político de efectos poco deseables, ya que puede conducir a una abundancia

de parques tecnológicos, debido al efecto de promoción política de los mismos, con el consiguiente riesgo de dispersión que esto implica (14). Nos alejaríamos así de su objetivo fundamental: la catalización de la innovación tecnológica del país. En este sentido algunas regiones españolas proyectan la construcción de un segundo parque; tal es el caso de Andalucía, donde al parque tecnológico de Málaga se une el Proyecto Cartuja 93, de los que hablaremos más adelante.

Dentro de este contexto general habría que hacer referencia, por último, a las relaciones de los parques tecnológicos con la Comunidad Económica Europea. Son complicadas. Por un lado la CEE ve con agrado el fenómeno de creación de parques y estaría dispuesta a apoyarlo; pero por otro, se encuentra con la dificultad de coordinar un movimiento que tiene lugar de una forma muy descentralizada y que cuenta con sus propias asociaciones(15). A ello hay que añadir el hecho de que los parques no cuentan con un interlocutor único a nivel comunitario.

Este proceso de creación de parques tecnológicos cuenta en Andalucía con dos claros ejemplos: el ya iniciado de Málaga y el aún en proyecto de Sevilla (Cartuja 93).

El parque tecnológico de Málaga, en fase inicial, pretende convertirse en el centro de investigación y desarrollo tecnológico de Andalucía. Contará con dos tipos de empresas:

- unas de carácter productivo, dedicadas principalmente a los sectores de informática, electrónica y comunicación, y
- otras de tipo institucional y de desarrollo de la investigación aplicada, tales como el Instituto Español de Software, el Centro de Investigación de Ondas Milimétricas, etc.

En principio, las empresas que se asienten en el parque serán de capital extranjero, aunque se prevé que en un futuro sean nacionales. Estas empresas gozarán de una serie de subvenciones a fondo perdido del 50% a las que podrán acceder por diversas vías como la Ley de Incentivos Económicos Regionales del Ministerio de Economía y Hacienda y préstamos preferenciales de la Junta de Andalucía.

El segundo enclave tecnológico andaluz lo constituye el Proyecto Cartuja 93. Este proyecto trata de ser un legado a dos niveles: por un lado la contribución de la Expo al desarrollo económico y tecnológico de Andalucía, y por otro, la contribución de la Expo a lo que pudiera ser una nueva articulación Norte-Sur. Estos son los objetivos que en opinión del director del grupo PINTA (Programa de Investigación sobre Nuevas Tecnologías en Andalucía) y gran impulsor del Proyecto Cartuja 93, Manuel Castells, debe cumplir el mismo.

Cartuja 93 no debe entenderse, por tanto, como un proyecto tradicional de parque tecnológico, ni como un instrumento al servicio del desarrollo regional. Se trata, más bien, de un nuevo tipo de complejo donde la cooperación internacional y la transferencia de tecnología se articule con la apertura de nuevos mercados y la dinamización de los intercambios tecnológicos a nivel mundial (16).

La creación de varios parques tecnológicos dentro de la misma Comunidad Autónoma puede plantear, y de hecho está planteando en el caso andaluz, un problema de competencia desleal entre los mismos. En este sentido han surgido diversos ataques por parte de los promotores y autoridades malagueñas denunciando el posible desvío de empresas desde el parque tecnológico de Málaga hacia el previsto Cartuja 93.

2.3. LA ACTUACIÓN DEL GOBIERNO REGIONAL ANDALUZ EN LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

El impulso tecnológico en Andalucía tiene como fundamental valedor al sector público. Tanto la Junta de Andalucía como el Instituto de Fomento de Andalucía (IFA) están realizando una importante labor en este sentido. También el Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) dependiente del

Ministerio de Industria ha financiado en el pasado año 1989, veinte proyectos andaluces de investigación y desarrollo por un total de 2.800 millones de pesetas. El grueso de los proyectos corresponde al sector agroalimentario, aunque cada vez son más significativas las iniciativas en el campo de la biotecnología y la electrónica.

Según el IFA, un 20 por ciento de los proyectos financiados con ayuda pública terminan en fracaso, a tenor de la experiencia del CDTI desde 1983. Los principales motivos de este fracaso no estarían en la inviabilidad de la investigación, sino en la imposibilidad de comercializar el producto novedoso o incluso por el hecho de que un competidor se adelante y lance el producto o la nueva patente al mercado cuando la investigación ya está en marcha (17).

El IFA promueve la innovación industrial y el desarrollo tecnológico conjunto entre las empresas andaluzas y los centros de investigación mediante la promoción y análisis de los proyectos de I+D en Andalucía, la prestación de un servicio de asesoramiento tecnológico y la creación de infraestructura tecnológica regional. El objetivo de estas actividades es la realización de proyectos de I+D basados en nuevos productos y nuevos procesos o en una mejora sustancial de los existentes en el mercado.

En esta misma línea, la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Fomento y Trabajo ha puesto en marcha una serie de ayudas, hasta 400 millones, para la renovación y modernización tecnológica de las empresas industriales en Andalucía. La búsqueda de la competitividad con vistas a la entrada en vigor del Mercado Único Europeo es la finalidad de estas ayudas.

Pieza fundamental para la coordinación de la política científica en Andalucía es el Plan Andaluz de Investigación, que es el primer instrumento de este tipo que se elabora en España desde una perspectiva regional. Con una vigencia de cuatro años (1990-1993), pretende mejorar la calidad de vida, crear empleo y potenciar la conciencia social sobre la importancia de la investigación. Las acciones previstas son de dos tipos: el fomento y la ayuda a la formación de personal investigador y la centralización de las ayudas con el establecimiento de una ventanilla única. También se pretende la creación de veinte nuevos centros de investigación en la región.

Entre las misiones del Plan están el formular líneas preferenciales a nivel regional, armonizar los objetivos del Plan Nacional de Investigación, establecer una relación organizada con las actividades de I+D de la CEE, coordinar los Programas Sectoriales en esta materia del gobierno andaluz y apoyar y promocionar la actividad investigadora mediante la puesta en marcha de programas horizontales.

De las seis ponencias temáticas o materias de investigación que prima el Plan Andaluz, las de más futuro, según el propio Gobierno, serían las dedicadas a tecnologías de la producción y de la información.

El Plan fija una inversión de 18.000 millones para el cuatrienio de vigencia del mismo, aunque esta cifra puede considerarse indicativa si se tiene en cuenta la pretensión de fomentar la inversión en determinados proyectos de investigación y centros de tecnologías avanzadas a través de fuentes externas (empresas privadas, fondos del Plan Nacional, programas europeos, etc.). En esta línea, se espera recibir en torno a los 80 mil millones de pesetas.

Señalar, por último, que el Plan Andaluz ha intentado distribuir su infraestructura investigadora guardando una relación entre la ubicación de los centros, la especialización de las distintas Universidades y el desarrollo económico y empresarial de los distintos emplazamientos.

El Plan ha sido el fruto de dos años de elaboración por parte de los sectores implicados y en este tiempo ya han visto la luz las primeras acciones (18), que pueden considerarse satisfactorias aunque parece precipitado valorar en su justa medida las consecuencias de las mismas. La perspectiva futura es optimista, no obstante y según el director del Plan es preciso tener en cuenta una serie de necesidades que han de ser atendidas, en función de su responsabilidad, por los cuatro agentes implicados: la

Administración, las empresas, los investigadores y la Sociedad. Con un afán exclusivamente enumerativo, estas necesidades serían: continuar la planificación y la coordinación, proseguir el esfuerzo de financiación, incentivar al investigador, apoyar la investigación básica, dinamizar y reestructurar la investigación en el área de las humanidades y las ciencias sociales, agilizar la gestión administrativa, crear centros y servicios de excelencia, favorecer la puesta en marcha de un mecanismo puente que conecte los centros de investigación con las empresas y por último, sentar las bases para superar los problemas de lenguaje que originan barreras entre la sociedad y los investigadores.

Las expectativas son a largo plazo. El objetivo es que en el transcurrir de esta década la situación en Andalucía tenga un nivel medio comparable al de las regiones más avanzadas de Europa (19).

3. NOTAS

- (1) FREEMAN, C., CLARK, J., y SOETE, L. (1985): Desempleo e innovación tecnológica. Un estudio de las ondas largas y el desarrollo económico. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Madrid. pp. 238.
- (2) EADS, G. y NELSON, R.P. (1971): Government support of advanced civilian technology. Public policy. 19. N° 3. pp. 405-427.
- (3) PAYITT, K. y WALTER, W. (1976): Government policies towards industrial innovation: a review. Research policy. 5. N° 1. pp.11-97.
- (4) ARROW, K.(1962): El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención. En ROSENBERG, N. (1979): Economía del cambio tecnológico. Fondo de Cultura Económica. México. pp.151-167.
- (5) MARTIN, C. Fundamentos económicos de la política tecnológica. Economía industrial. N° 259. pp.69-78. Un análisis de la relación entre la estructura del mercado y la innovación tecnológica puede verse en PALMA MARTOS, L. (1989): Teoría Económica, innovación tecnológica y estructuras del mercado. Editorial Universidad de Sevilla. Sevilla. Edición en microficha.
- (6) OCDE (1988): Science and Technology Policy Outlook. Paris. 110 pp.
- (7) OCDE (1988): op. cit. pp. 25.
- (8) SAENZ DE BURUAGA, G. (1985): Planificación regional de la tecnología y potencial endógeno. Crisis, Autonomías y Desarrollo Regional. IX Reunión de Estudios Regionales. Universidad de Santiago de Compostela. pp. 387-411.
- (9) OCDE (1988): op. cit. pp. 26-27.
- (10) SAENZ DE BURUAGA, G (1985): op. cit. pp. 397-399.
- (11) SWEENEY, G. (1988): Innovación, Tecnología y desarrollo y reorientación del desarrollo regional. Papeles de Economía Española. n° 35. pp. 115-131.
- (12) La consideración de la Universidad como motor de desarrollo es consustancial en el modelo de parques tecnológicos en países como Estados Unidos, Inglaterra o Japón. No obstante en el modelo español hasta ahora la Universidad juega un papel mínimo y en absoluto determinante en la promoción y gestión de los parques.
- (13) OCDE (1988): op. cit. pp. 28-29.

- (14) Como solución a este problema, es interesante la propuesta presentada por PÉREZ AGUIAR, W. en el III Congreso Nacional de Economía. La Coruña 1989: "Dos propuestas legislativas para la eficiencia de los parques tecnológicos". La propuesta consiste en la promulgación de una directiva comunitaria que especifique el campo de actuación de los parques tecnológicos y evite una posible competencia entre los mismos.
- (15) ESCORSA, P. (1989): Los parques tecnológicos y la CE. Unas relaciones complejas. La Economía. Suplemento dedicado a parques tecnológicos. 19/Junio/1989.
- (16) Sociedad Estatal para la Exposición Cartuja 93. (1989): ELEMENTOS CONFIGURADORES DEL PROYECTO CARTUJA 93. pp. 7.
- (17) Un riguroso análisis económico sobre estos procesos puede verse en KAMIEN, M. y SCHWARTZ, N. (1989): Estructura de mercado e innovación. Alianza Economía. Madrid. Capítulo 7.
- (18) CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. Dirección General de Universidades e Investigación. Junta de Andalucía. Acciones 1988. Plan Andaluz de Investigación. 192 pp..
- (19) HUERTAS, J. (1989): La actuación de la Junta de Andalucía en el Impulso de la I+D. Economía Industrial nº 268. pp. 99-105.

PERSPECTIVA DE LOS MERCADOS DE FUTUROS EN ESPAÑA

María Luisa Palma Martos
Dpto. de Teoría Económica y Economía Política
Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

Las primeras operaciones a Futuros a través de un mercado organizado se inician con la creación en EE.UU. en el año 1848 de la primera bolsa de mercancías "Chicago Board Of Trade" (CBOT), primera bolsa de granos en EE.UU.

El mercado de futuros (1), ligado en gran parte de su historia al comercio de materias primas, tiene su origen en el deseo de proteger a los productores y comerciantes contra adversas fluctuaciones de precios, generándose a través de este mercado mecanismos de traslación de riesgos desde quienes no desean o no pueden asumirlos, hasta quienes esperan beneficiarse de algún modo de esa asunción de riesgos mediante una adecuada selección de los mismos.

El mercado de futuros se fundamenta en un tipo de contrato denominado contrato de futuros (2), cuyo antecedente más inmediato es el contrato a plazo negociado en el mercado a plazo, siendo precisamente los rasgos fundamentales que los diferencian los que han constituido la clave del éxito de este tipo de contratos. Existen dos tipos de contratos de futuros: Futuros sobre físicos (materias primas, semillas, granos, metales preciosos y petróleo) y futuros financieros.

Los contratos de futuros son contratos estandarizados cuyo grado de normalización abarca: Cantidad, calidad, horarios, límites máximos y mínimos de fluctuación, plazos de entrega, condiciones de pago e incluso depósitos obligatorios por unidad de contratación (depósitos de garantía). Son contratos que a diferencia de los contratos a plazo suponen una transferencia de propiedad absoluta. En un inicio este tipo de contratos se perfeccionaba mediante la entrega física al vencimiento, actualmente suelen liquidarse antes de su vencimiento, por operaciones contrarias a las anteriormente efectuadas en el contrato (perfeccionamiento del contrato por compensación).

Una de las características fundamentales de este mercado es la creación de una entidad, Cámara de Compensación (Clearing House), la cual asegura tanto las operaciones que se efectúen como la integridad financiera de las mismas. Esta entidad se obliga contractualmente con las partes que han negociado el contrato en el mercado; a su vez realiza las funciones de control y supervisión de los procesos de compensación y liquidación; dentro de la cámara se procede al cálculo de depósitos de garantía por posiciones abiertas (3); también se procede a la liquidación diaria de pérdidas y ganancias (marking to market), así como al cálculo de depósitos complementarios por liquidación diaria de pérdidas y ganancias.

Por tanto la estandarización de los contratos de futuros unido a la existencia de la Cámara de Compensación son las bases sobre las que descansa la organización del mercado de futuros y que lo diferencia radicalmente del mercado a plazo, aportando claras ventajas sobre éste último.

El mercado de futuros financieros se inicia a comienzos de la década de los 70. La formación de este mercado surge como consecuencia de la caída en 1971 del acuerdo de Bretton Woods, desapareciendo las paridades fijas entre divisas (4). Al carecer de un sistema definido de relaciones monetarias, la comunidad financiera internacional iba a necesitar instrumentos para protegerse contra el riesgo inherente a las fluctuaciones del tipo de cambio.

En respuesta a estas necesidades del mundo financiero, una división del Chicago Mercantile Exchange, el International Monetary Market (IMM), inicia por primera vez la contratación en futuros financieros en el año 1972, con diversos contratos sobre divisas. Este mercado comienza a operar con transacciones de 7 monedas extranjeras: Yen japonés, dólar canadiense, peso mejicano, libra esterlina, marco alemán, franco suizo y lira italiana. Posteriormente en los años 1973, 1974 fueron introducidos el florín holandés y el franco francés, coincidiendo con la época de mayor apogeo del mercado.

Posteriormente, con la variabilidad en las tasas de inflación y las fluctuaciones en los tipos de interés que caracterizaron la economía internacional desde la crisis energética de 1973, se llega al empleo de dos instrumentos financieros, cuya utilidad era permitir a los agentes económicos cubrirse del riesgo de tales oscilaciones; naciendo los contratos sobre futuros financieros en tipos de interés.

En Octubre de 1975 se introduce en el CBOT, el primer contrato sobre tipos de interés futuros, U.S. Treasury Bonds a 30 años (Bonos del Tesoro a 30 años).

En Enero de 1976 se inicia en el IMM de Chicago la negociación sobre Treasury Bills a 90 días (Letras del Tesoro).

En Agosto de 1977, la CBOT comienza a negociar Bonos del Tesoro (5). Estos dos últimos contratos han hecho crecer considerablemente los mercados de futuros financieros en cuanto a volumen de contratación, estimulando la creación de nuevas plazas financieras.

En Julio de 1981 aparecen nuevos instrumentos financieros: los Certificados de Depósito y los Depósitos en eurodólares. Los Certificados de Depósito surgen en tres bolsas diferentes en EE.UU.: CBOT, IMM, New York Futures Exchange (NYFE). Los Depósitos en Eurodólares nacen en el IMM de Chicago.

En 1982 aparece el más reciente futuro financiero: El contrato sobre Índices bursátiles. Este Índice es una medida del valor del nivel de precios de los valores de renta variable que integran un índice concreto medido desde una fecha base. Este índice nace en la Bolsa de Kansas (Kansas City Board Of Trade).

Los principales índices bursátiles son:

- Value Line Composite Index (VLCI), índice de la bolsa de Kansas compuesto por 1700 acciones, comprensivas del 85 % de las acciones cotizadas en la Bolsa de Nueva York.
- Standard & Poor 500 , índice ofrecido por el CME, formado por la media aritmética de las 500 acciones más representativas de la Bolsa de Nueva York.
- NYSE Composite, ofrecido por la Bolsa de futuros financieros de Nueva York (NYFE), formado diariamente por la media ponderada de las acciones admitidas a cotización en la Bolsa de Nueva York.

El mayor volumen de actividad corresponde a la Bolsa de Chicago por su mayor tradición en Futuros. Hasta ahora solo hemos hablado de las principales plazas de Futuros Financieros en EE.UU. Entre las principales plazas Europeas (5) se encuentran el London International Financial Futures (LIFFE), fundado en 1982. Comenzó su actividad operando en futuros sobre divisas y eurodólares.

Más recientemente ha permitido nuevos contratos futuros, entre ellos los bonos del Tesoro USA y un contrato sobre el índice FTSE, constituido en base a cien acciones.

También habría que destacar la Bolsa de París (MATIF), fundada en Febrero de 1986. Entre sus principales productos financieros se encuentran el precio del dinero a tres meses, los bonos del tesoro, y el llamado "bono largo" cuyo volumen de contratación ha logrado sobrepasar al alcanzado en el LIFFE de Londres.

También merecen ser destacados los siguientes mercados de Futuros Financieros:

- Mercados de Futuros de Tokio (Octubre de 1985), cuyo contrato sobre bonos del Tesoro japonés superaba solo 10 meses después de su implantación, en volumen de negociación, al de Bonos del Tesoro de EE.UU.
- en Singapur, con la Singapore International Monetary Exchange (SIMEX)
- en Hong-Kong, con la Hong-Kong Futures Exchange (HKFE)
- en Australia, con la Sydney Futures Exchange (SFE)
- en Canadá, con la Toronto Stock Exchange (TSE)
- en Suiza, con el Swiss Options and Financial Futures Exchange (SOFFEX)
- en Barcelona, el Mercado de Futuros Financieros (MEFFSA)

2. EL MERCADO DE FUTUROS ESPAÑOL: MEFFSA

El mercado de futuros español entra en funcionamiento el 16 de Marzo de 1990, tras un periodo de gestación de año y medio, y una vez sometido a varias pruebas desde el mes de diciembre de 1989. El mercado español nace apoyado por una amplia experiencia internacional en mercados de futuros financieros, experiencia que abarca tanto mercados más lejanos, como son los americanos CBOT, IMM, NYFE etc., hasta otros más próximos como son los europeos LIFFE de Londres y el MATIF de París.

En nuestro país, hasta 1986 no se podían realizar operaciones financieras a futuros con plazas extranjeras, ya que este tipo de mercado no estaba regulado. Si existía, en cambio regulación desde 1960, en materia de operaciones a futuros de mercancías.

Desde 1986 la utilización de un instrumento financiero, el FRA, Forward Rate Agreement (Convenios sobre tipos de interés) (6), era una alternativa que permitía fijar o predeterminar el importe de los intereses correspondientes a un activo o un pasivo para un periodo específico de futuro, salvaguardando de este modo a quien lo suscribía contra variaciones adversas de tipos de interés. Estas operaciones son análogas a las realizadas en futuros de tipos de interés, con la particularidad de que no son contratos estandarizados y en estos contratos cada parte asume sus propias responsabilidades. La finalidad perseguida por este tipo de operaciones es facilitar a los prestatarios, en moneda extranjera, y a las entidades delegadas el uso de un instrumento como cobertura de riesgos, en un momento caracterizado por la alta volatilidad en los tipos de interés en los mercados de capitales.

La primera normativa en España sobre futuros financieros y opciones se remonta a la orden de 25 de Mayo de 1987, sustituida posteriormente por la orden de 19 de Diciembre de 1988. Su ámbito de aplicación se refería a instrumentos financieros que se negociaban fuera de nuestro país (ambas disposiciones se referían a inversiones españolas en el extranjero). No será hasta el 28 de Junio de 1988

cuando se produce la incorporación de estos instrumentos financieros a nuestro país, mediante la circular 9/88 del Banco de España, que regula por primera vez opciones sobre divisas, las cuales no se van a negociar por el momento en un mercado organizado y que serán objeto de negociación con las entidades delegadas en materia de control de cambios.

La incorporación a nuestro país de los futuros financieros se hace posible gracias a la resolución de 21 de Marzo de 1989, de la Dirección General del Tesoro y Política Financiera, sobre operaciones a plazo, a futuro y opciones sobre Deuda del Estado Anotada. Esta resolución nace como consecuencia de la referencia a la normalización de los contratos, que aparece en la circular 12/1988 de 8 de Septiembre, dedicada a las operaciones a plazo de las entidades de Depósito y otros intermediarios financieros con Deuda Pública anotada. De ahí que el mercado de futuros español se encuentre fundamentalmente sustentado en un mercado ya existente en España, el mercado a plazo de Deuda Pública Anotada, y que con la nueva creación del mercado de futuros se haya pretendido subsanar algunos de los inconvenientes planteados por el mercado a plazo de Deuda Pública Anotada; entre los principales inconvenientes resaltaremos:

- El carácter bilateral de las operaciones que en él se efectúen y que tienen lugar entre una entidad delegada y sus clientes
- La imposibilidad de transmisibilidad de los contratos
- El alto riesgo derivado del incumplimiento entre ambas partes, al no existir una entidad que garantice el buen fin de las operaciones realizadas.

Todos estos inconvenientes planteados por el mercado a plazo son superados por el mercado a futuros al crear un contrato estandarizado, contrato con posibilidad de transmisión y garantizado su cumplimiento a través de la Cámara de Compensación.

La creación del mercado a futuros supone una de las más importantes innovaciones financieras llevadas a cabo en nuestro país en los últimos años, su creación viene a responder a las demandas planteadas por los establecimientos de créditos, grandes empresas industriales, comerciales, sociedades de inversión, así como inversores institucionales, que necesitan cubrirse ante un contexto económico de altas fluctuaciones de precios y tipos de interés, contexto que puede causar distorsiones tanto en las previsiones económicas como en las planificaciones llevadas a cabo por estos agentes económicos. Entre las causas que han provocado en los últimos años la alta volatilidad en los tipos de interés se encuentran los altos niveles de inflación que ha atravesado nuestro país en la década de los 70, causados por las crisis del petróleo; también podemos considerar una causa de las fluctuaciones del tipo de interés, la preocupación por parte del Banco Central de fijar unos objetivos en cuanto al crecimiento de la cantidad de dinero; por último la creciente libertad en los movimientos internacionales de capitales. Esta volatilidad de los tipos de interés inciden directamente sobre todos los agentes económicos de ahí que hayan planteado la aparición de un instrumento capaz de cubrirlos de los riesgos que se derivan de sus actividades.

El mercado español se introduce por primera vez con un producto financiero de gran importancia como es el futuro financiero sobre tipos de interés.

Entre las utilidades ofrecidas por este tipo de contrato futuro estarían:

- ⇒ La cobertura del valor de una cartera de renta fija ante fluctuaciones del tipo de interés (cobertura de activos)
- ⇒ Como cobertura de los costes financieros de un prestatario (cobertura de pasivos)
- ⇒ Como cobertura de los desequilibrios ocasionados por las diferencias en los vencimientos de activos y pasivos en el balance de una entidad financiera

Estas utilizaciones del mercado se encontrarían dentro de una de las posiciones que pueden ser adoptadas en el mercado de futuros, la posición de cobertura (7), la cual lo que pretende es cubrirse de riesgos. Se basa en el principio de comprar cuando existe una tendencia a la baja en el tipo de interés y de vender cuando es a la alza. Esto es debido a que en cualquier mercado a plazo (como es el mercado de futuros) se define una relación inversa entre el tipo de interés y los precios de los contratos. Se obtienen beneficios vendiendo más caro y comprando más barato, y el resultado obtenido sirve para compensar la pérdida habida en la posición al contado.

Esta posición consiste en adoptar en el mercado a plazo (futuro) una posición opuesta a la realizada al contado.

Existen dos tipos de operadores de cobertura en el mercado de futuros:

- El que está preocupado por un alza en los tipos de interés y que, vende contratos de futuros: Cobertura corta (short hedger)
- El que está preocupado por una disminución del tipo de interés, y por lo tanto compra contratos de futuros: Cobertura larga (long hedger).

Entre los más importantes short hedgers se encuentran:

- A) Las empresas que renuevan a menudo sus líneas de crédito a corto plazo
- B) Las empresas que proyectan emitir títulos de deuda en fecha próxima
- C) las carteras que quieren compensar la caída de cotizaciones sin vender los títulos, con el objeto de seguir cobrando los cupones

Los hedgers largos serán aquellas empresas que dispondrán de puntas de tesorería en fechas próximas y desean asegurarse del tipo de interés de colocación.

En definitiva la posición de cobertura resume una de las funciones fundamentales del mercado de futuros y que es ser un mecanismo de traslación de riesgos. Esta operación dota al mercado de gran estabilidad y de gran volumen, a excepción de épocas de fuertes fluctuaciones en las que los hedgers, en su intención de cubrirse, se convierten todos en vendedores o compradores según la tendencia del tipo de interés, acrecentando aun más la inestabilidad.

La necesidad de dar contrapartida a los hedgers para cubrirse de riesgos da lugar a la aparición en el mercado de otra posición o posible utilización del mismo. De esta forma aparece la posición especulativa (8). En esta posición se actúa anticipándose al futuro, adoptando una posición contraria a la tendencia del mercado. Se asumen apuestas arriesgadas en favor a una tendencia esperada en el mercado, conociendo por tanto el margen de riesgo de las operaciones, en aras a conseguir beneficios en el futuro. La posición especulativa ha sido muy controvertida en este tipo de mercados, asignándole al especulador la función de desestabilizador del mercado en ciertas ocasiones. Hoy podemos afirmar que sin ser una pretensión por parte del especulador, éste contribuye a lograr una mayor eficiencia en los mercados, incrementando su liquidez debido al flujo continuo de órdenes e incluso puede contribuir a la estabilización de los mercados.

Por último, otra posición a realizar en el mercado de futuros, sería el arbitraje (9) consistente fundamentalmente en aprovecharse de las diferencias anómalas de precios entre futuros y contado.

Una vez analizadas las posibles posiciones que se pueden adoptar dentro del mercado de futuros, consideremos ahora la organización del mercado.

3. ORGANIZACIÓN DEL MERCADO DE FUTUROS

Una de las características que diferenciaban los mercados de futuros de los mercados a plazo es que los primeros eran mercados organizados.

La organización de un mercado de futuros se apoya en una sociedad o asociación de miembros cuya principal misión es ofrecer todos los servicios necesarios para negociar los contratos de futuros.

Las funciones de esta sociedad serán:

1. Definir los términos estandarizados de los contratos, sus condiciones de negociación, incluyendo meses de vencimiento, procesos de entrega y liquidación.
2. Fijar los límites de fluctuación máxima y mínima de los precios de los contratos.
3. Determinar el margen inicial o el depósito de garantía para cada uno de los contratos
4. Registrar todos los contratos negociados y poner los registros a disposición de todos los miembros y de todo el público en general.
5. Se encargará de la promoción y de las relaciones externas.
6. Garantizar la existencia de un mercado competitivo. Para ello habrá de elaborar reglas que rijan el mercado; podrá solicitar información de cualquier operación realizada en el mercado por sus miembros, así como reservarse el derecho a alterar o modificar de forma unilateral los términos del contrato. En tal caso los contratos serán anulados y las posiciones abiertas serán liquidadas a precios fijados por la bolsa.

Los miembros que componen dicha sociedad pueden ser de diversas categorías:

- A. Miembros Liquidadores
- B. Miembros no Liquidadores

Los miembros liquidadores participan en el proceso de negociación, compensación y liquidación (tanto al vencimiento como liquidación diaria de pérdidas y ganancias) y constitución a favor de la sociedad de Depósitos de garantía por posiciones abiertas.

Dentro de los miembros liquidadores se encuentran:

1. Liquidadores plenos, que están capacitados para actuar por cuenta propia, por cuenta de sus clientes y por cuenta de los miembros no liquidadores y sus clientes.
2. Liquidadores simples, capacitados para actuar por cuenta propia y de sus clientes.
3. Los liquidadores propios que actúan únicamente por cuenta propia.
4. Los miembros no liquidadores sólo participan en el proceso de cotización y negociación, debiendo liquidar y compensar a través de un miembro liquidador pleno, con quien han de estar ligados contractualmente. Depositarán el margen de garantía ante el miembro liquidador pleno.

El mercado de futuros español, con sede en Barcelona, es un mercado que desde el punto de vista organizativo y legal posee pocas diferencias con el resto de los mercados de futuros existentes (y en los cuales ha sido inspirado). La principal diferencia con el resto de los mercados, como ocurre con los europeos LIFFE Y MATIF, reside en la forma de efectuar la negociación; en el caso español se trata de un mercado electrónico, automático, perfectamente informatizado, mientras mercados como el MATIF de París utiliza un sistema de negociación basada en corros. El sistema de negociación del MEFF consta de un ordenador central y terminales conectadas al ordenador central. Los operadores envían órdenes al ordenador central a través de los terminales, recibiendo éste información sobre

cotizaciones, confirmación de órdenes, y operaciones realizadas. Cada orden de cliente debe introducirse de forma individualizada una de otra. Toda orden introducida en un terminal y aceptada por el ordenador central es vinculante para el operador. Una vez que el ordenador central case órdenes, éstas serán firmes. La falta de funcionamiento de los ordenadores o procesadores centrales supondría la suspensión temporal de la negociación.

El mercado de futuros está organizado sobre la base de una sociedad (MEFFSA) constituida actualmente por un total de 45 miembros, de los cuales 34 son accionistas y 11 son miembros adheridos. Los accionistas son las entidades que pueden actuar como entidades gestoras de anotaciones de deuda del Estado. Los accionistas están compuestos por un total de 22 bancos, 11 cajas de ahorro y una sociedad de valores. De los 34 accionistas, 20 son miembros liquidadores plenos, 11 son miembros simples, y el resto lo constituyen miembros propios que actúan a través de los miembros plenos.

Para acceder a la condición de miembro liquidador pleno es necesario que las entidades gestoras de MEFFSA cuenten con recursos propios de un mínimo de 20.000 millones de pesetas (10).

En el MEFF ocho de sus miembros son creadores de mercado (market makers) encargados de dar contrapartida en el mercado al resto de los operadores. Estos creadores de mercado son los que van a garantizar la liquidez en el mercado, comprometiéndose a poner en pantalla cada 5 minutos 5 contratos con posiciones de compra-venta y se obligan además a comprar y a vender con una diferencia máxima de 20.000 pesetas por operación. A cambio estos creadores sólo abonan al MEFF cien pesetas por operación, frente a las 625 pesetas del resto de los miembros. Estos creadores de mercado son: Caja Madrid, la Caixa, Bankinter, BBV, Banesto, Santander, Hispano, y Banca Catalana.

El capital del MEFF asciende a 1.500 millones de pesetas, distribuidos a partes iguales entre sus 34 accionistas, los cuales contribuyen de forma solidaria al mecanismo de la Cámara de Compensación.

El mercado español presenta por el momento un único objeto de contratación que es el contrato sobre Deuda Pública Anotada a tres años (el bono notional). El contrato sobre bono notional consiste en la compra-venta aplazada simple de un bono notional, teóricamente emitido a la par en el día del vencimiento del contrato de compra-venta, con un plazo de amortización de tres años, cupón anual del 10% pagadero por semestres vencidos y un valor nominal de 10 millones de pesetas. Por tanto se trata de un contrato de nominal 10 millones de pesetas, con un interés nominal del 10% con capitalización semestral y un cupón semestral vencido de 500 mil pesetas.

La fluctuación mínima del precio del contrato o tick es del 0.01 del 1% del valor nominal, es decir mil pesetas. La fluctuación máxima es de doscientas mil pesetas (2% del nominal) respecto al último precio de cierre, no aplicándose dicho límite ni al primero ni al último día de negociación de un vencimiento.

Los meses de vencimiento de este contrato son Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre. Las horas de negociación son todos los días hábiles de 9 a 12.30 del periodo de negociación.

Los Depósitos de garantía exigidos a cada cliente al realizar una contratación es del 4% del nominal. Cualquier persona puede operar en el mercado con sólo depositar este importe ante un miembro liquidador y operar a través de él. Por cada posición que se abra o se cierre hay que pagar una comisión que oscila entre mil y mil quinientas pesetas. Las comisiones son libres y son pactadas de forma unilateral entre los miembros y los clientes.

Al cierre del día el MEFF procederá a la liquidación diaria de pérdidas y ganancias, regularizando las posiciones de cada miembro, exigiendo la reposición de fondos a los clientes cuya

marcha del mercado no haya sido favorable (margen de variación) (11) y abonando el beneficio a quien haya obtenido ganancias en el mercado.

En cuanto a la liquidación de estos contratos se efectuarán o bien al vencimiento, mediante entrega física, o bien antes del vencimiento, con un contrato de signo contrario.

El mercado de futuros se inició con la expectativa de un volumen de negociación de mil a mil quinientos contratos diarios lo que supone un volumen de negociación de 10.000 a 15.000 millones de pesetas. Durante la última semana de prueba se negoció un volumen que oscilaba entre 15.000 y 30.000 millones, debido a que en ese periodo los operadores no tenían que depositar fianzas. Una vez inaugurado el mercado, durante los primeros días, la línea seguida por el mismo fue prácticamente no rebasar los pronósticos, colocándose en cifras bajas de negociación hasta el día 29 de Marzo, día de la inauguración oficial, cuyo volumen de negociación logró rebasar los 10.000 millones.

Las causas de esta negociación han de encontrarse en un cambio en la situación del mercado, en el cual los operadores tenían puesta la vista en la subasta de bonos del tesoro del Banco de España, cuyo tipo de interés se esperaba que subiese con lo cual los operadores ofrecerían precios más bajos. Este tipo subió del 12.40 de la semana de prueba al 13.75. Esto equivale a un TIR de 14.486, lo que supone un desembolso del 96%. La banda de precios teórica para este TIR oscila entre el 90.5% y el 91.5%. En las primeras operaciones hubo una clara tendencia por el corto plazo, lo que vino a significar cierta desconfianza ante el futuro.

El cierre de las cotizaciones de la primera jornada con vencimiento Junio del 90 se situó en 90.56. La última subasta celebrada el 5 de abril elevó el valor del TIR a 14.549% lo cual supone un descuento del 0.5 del bono notional sobre su precio teórico. Un momento importante para este mercado será Junio, ya que los operadores habrán de entregar físicamente el bono sobre el que se base el contrato (actualmente es el bono con cupón 13.75). Este bono es poco líquido lo que tensiona al alza su precio en el mercado secundario. Si se dispara el TIR de este bono, el título de referencia pasará a ser el bono con cupón del 12.40. Esta incertidumbre impide las operaciones de arbitraje. Los operadores no realizan operaciones de cash and carry (venta de contratos de futuros y compra al contado) porque con el actual descuento del mercado de futuros no resulta rentable.

Por otra parte, tampoco se realizarán operaciones contrarias a la anterior porque si cambia el tipo de bono de referencia les perjudicaría a la hora del vencimiento. De forma que la evolución del mercado dependerá de la dirección al alza o a la baja experimentadas en las subastas de bonos del tesoro pendientes de celebración.

Una vez consolidada la contratación sobre futuros de tipos de interés a través del contrato sobre Deuda Pública Anotada, el MEFFSA ha anunciado la creación de otros activos financieros. De inmediato pretende presentar un contrato de futuros sobre un depósito interbancario a tres meses, con lo cual se entrará en un nuevo marco legal dentro de las operaciones en futuros financieros, lejos de la actual Deuda Pública Anotada. También existen previsiones posteriores de crear contratos sobre índices bursátiles y sobre acciones. Aunque el estatuto de MEFFSA no excluye la posibilidad de contratos sobre mercancías, por el momento el mercado de futuros seguirá incorporando una nueva gama de productos, pero todos relativos a futuros financieros.

Con esto lo único que se pretende es, aparte de consolidar a Barcelona como plaza financiera, elevar a nuestro país a nivel europeo en cuanto a este tipo de mercados financieros, siguiendo el ejemplo de mercados de futuros como el MATIF, cuyos contratos sobre tipos de interés ocupan el tercer lugar en la escala mundial. Las previsiones sobre el interés que despierta el contrato que se negocia en MEFF para los inversores extranjeros son favorables, siendo el único inconveniente a plantear la escasa definición sobre la actuación de los no residentes en estos contratos. Posiblemente la clasificación del acceso a los no residentes sea la clave para que el mercado despegue definitivamente,

elevándose con la inversión extranjera la media habitual en la contratación que ha venido oscilando entre 600 y 800 contratos diarios; inyectándole al mercado una mayor liquidez.

4. SIGLAS

CBOT	⇒	Chicago Board of Trade.
CME	⇒	Chicago Mercantile Exchange.
FRA	⇒	Forward Rate Agreement.
IMM	⇒	International Monetary Market (Chicago).
LIFFE	⇒	London International Financial Futures Exchange.
MATIF	⇒	Marché à Terme des Instruments Financiers.
MEFFSA	⇒	⇒ Mercado de Futuros financieros S.A.
NYFE	⇒	New York Futures Exchange.
TIR	⇒	Tasa de Rendimiento Interno.
VLCI	⇒	Value Line Composite Index.

5. NOTAS

- (1) FINK, R.E Y FEDUNIAK, R.B (1988): Futures trading: Concepts and strategies. New York Institute of Finance. Prentice Hall. Cap. 5.
- (2) FINK, R.E. Y FEDUNIAK, R.B. (1988) op.cit. Cap. 1, pags 9-12. EGUIDAZU PALACIOS, F (1970): Sobre los orígenes y las causas de la contratación de Futuros. Información comercial española.
- (3) FINK, R.E. Y FEDUNIAK, R.B. (1988) op.cit. Cap. 7. Pags 154-163.
- (4) MENESES DIAZ, A. (1986): Cómo comprender el mercado de futuros de cambio. Información comercial española. N° 633. pp. 149-159.
- (5) BORRELL, M.; ROA, A. (1990): Los Mercados de Futuros Financieros. Ariel Economía. Barcelona. pp. 20.
- (6) LINDE, L. M. (1986): Nota sobre operaciones en Futuros financieros y su Regulación. N° 633. pp. 146.
- (7) BORRELL, M. Y ROA, A. (1990): op. cit. Cap. 6.
- (8) IBÍDEM, Cap. 7.
- (9) IBÍDEM, Cap. 8.
- (10) Reglamento del mercado de futuros financieros, S.A. Título 1. Cap. 1. Art. 4.
- (11) FINK, R. B. Y FEDUNIAK, R. B. (1988) op. cit. Cap. 7. pp. 143-149.

UNA FORMULACIÓN GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE ESTIMADORES EN EL MUESTREO DE UNIDADES MONETARIAS

José Vicente Paz García
Roberto Escuder Vallés
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valencia

1. RESUMEN

Dentro de las pruebas de auditoría, la aparición de errores en la muestra con diferentes fracciones de contagio individuales, y la incorporación de esta información en la estimación del límite de error monetario poblacional (MUEL) constituye uno de los principales inconvenientes de los planes de unidades monetarias. En este trabajo desarrollamos una formulación general para la obtención de un tipo de estimadores susceptibles de aplicación en estas situaciones, y a partir de la cual pueden deducirse como simples casos particulares, los principales estimadores utilizados habitualmente en los planes DUS (Estimador del error máximo, de los errores ordenados, del error medio, de la AICPA). Asimismo realizamos un ejemplo de aplicación para ilustrar el empleo y las diferencias de cada uno de ellos.

2. INTRODUCCIÓN

La auditoría es un proceso sistemático dirigido a la obtención y evaluación objetiva de evidencia en relación al registro contable de las transacciones de una empresa con la intención de averiguar el grado de correspondencia entre la realidad económica empresarial, las anotaciones contables, los criterios establecidos y los resultados que finalmente se comunican a los usuarios de la información económico-financiera (1).

Para formar y fundamentar su opinión, el auditor necesita encontrar, y evaluar evidencias suficientes en relación a las diferentes partidas contables que componen los estados financieros, dentro de un entorno limitado por el tiempo y los costes de revisión. Estos dos aspectos, tiempo y coste son extraordinariamente importantes en el diseño global de toda auditoría, puesto que conforman un marco muy restrictivo para la actividad del auditor.

“...la antigua práctica de los auditores de efectuar una revisión al cien por cien, se fue convirtiendo en injustificable y antieconómica con el crecimiento del tamaño de la economía y de las empresas“. Arkin (1974, pag. 21) (2)

La consecuencia directa de un entorno general de la auditoría absolutamente restringido por los condicionantes tiempo y coste, es la necesidad del empleo de pruebas o procedimientos de auditoría que optimicen el proceso de búsqueda y de evaluación de evidencia.

La utilización estratégica de cualquiera de estas pruebas de auditoría permite reducir costes y tiempo, pero además en algunos de estos tipos de pruebas, especialmente en las de cumplimiento y

sustantivas, suele requerirse la inspección de muestras. En tales casos, el uso de métodos estadísticos de muestreo puede resultar muy conveniente al auditor.

Una gran variedad de técnicas de muestreo estadístico han sido adoptadas por los auditores, además del extendido muestreo a juicio o a criterio. Sin embargo, no todas las técnicas estadísticas de muestreo son apropiadas a la especial naturaleza de las poblaciones contables (no normalidad, tasas de error muy bajas, etc...), y a los objetivos de la auditoría.

En las pruebas de auditoría, los métodos de unidades monetarias (DUS) presentan, en nuestra opinión, numerosas ventajas frente al resto de metodologías que los convierten en insustituibles para el auditor. Por ejemplo, los métodos DUS resuelven los problemas de conversión de las frecuencias de error del muestreo de atributos en términos de unidades monetarias (pesetas, dólares,...), evitan recurrir a estratificaciones, etc. . . .

La abreviatura DUS o MUM es el término genérico distintivo de todos los planes de muestreo que utilizan la unidad monetaria como unidad de muestreo. La particularidad esencial del método de unidades monetarias consiste en considerar como unidad de muestreo a la unidad monetaria o de cuenta utilizada para valorar los elementos de la población (Pts., \$,...); y no a las unidades físicas o soportes documentales donde las unidades monetarias están reflejadas en importes.

Por su propia naturaleza, en los planes de muestreo de unidades monetarias la probabilidad de que un elemento sea incluido en la muestra es proporcional a su valor en libros. O bien, dicho de otro modo, a diferencia del muestreo irrestricto de unidades físicas donde todos los elementos tienen igual probabilidad de selección, en el método de unidades monetarias aquellos documentos o transacciones de importes más elevados tendrán mayor probabilidad de ser seleccionados en el muestreo y de ser inspeccionados por el auditor. Por ello, estos planes podrían agruparse dentro de los que la terminología estadística denomina de muestreo proporcional al tamaño (3).

Cualquier población contable objeto de auditoría, estarían integrada por un conjunto de ítems o unidades físicas, pero además, y esta es la percepción que interesa considerar en el método DUS, dicha población a examinar es también un conjunto de unidades monetarias (de pesetas) equivalente al importe monetario total de las citadas unidades físicas.

En resumen, no se trata sino de realizar la abstracción de suponer que las unidades monetarias están individualizadas y son identificables una a una, de modo que resulte posible extraer una muestra compuesta por cierto número de ellas .

Analizada la situación desde esa perspectiva absolutamente teórica, cada unidad monetaria poblacional debería tener igual probabilidad de ser seleccionada (1/Y) al extraer una muestra por el método DUS. Sin embargo, en la práctica, resulta realmente imposible revisar una unidad monetaria aislada del resto de unidades "implicadas" en el valor registral del documento, ítem o unidad física a que pertenece.

Estas consideraciones prácticas, en relación a la extracción muestral de unidades monetarias, constituyen un matiz netamente diferenciador en cuanto a la técnica general de muestreo con probabilidad proporcional al tamaño, e introducen una gran complejidad en la distribución muestral correspondiente. Tal complejidad en las distribuciones muestrales relativas a los planes DUS (4), nos induce a trabajar con distribuciones aproximadas más sencillas (Binomial, Poisson,...) para realizar inferencias estadísticas en términos monetarios.

Otra nota que caracteriza, a este tipo de planes de muestreo es el uso de la metodología de aceptación-rechazo, y en particular de su forma más estricta, el denominado muestreo de descubrimiento, que permite reducir ostensiblemente los tamaños muestrales

El diseño, de la muestra en los planes DUS se realiza en función de la proporción de unidades monetarias erróneas considerada inaceptable por el auditor (umbral de materialidad) y de la fiabilidad requerida en las conclusiones, con el objetivo de contrastar si el error monetario en la población supera el umbral de materialidad preestablecido inicialmente, de acuerdo con normas estándar de auditoría. Si en el examen de la muestra no es descubierto error alguno, el auditor puede concluir con la fiabilidad fijada que el error monetario no es material. Uno de los principales problemas de los planes de unidades monetarias, se plantea cuando en la muestra son detectados uno o varios errores, y es necesario estimar el límite de error poblacional (MUEL), debido al limitado conocimiento acerca de los diferentes modos de sopesar e incorporar las proporciones de error observadas en la muestra.

Desde la aparición del primer trabajo de Stringer (1903) sobre unidades monetarias, se han propuesto diferentes estimadores del MUEL, entre los que cabe destacar: el estimador del error máximo, el del error medio, el de los errores ordenados (o de Stringer), el de Neter y Loebbecke, otros...

En principio, todos estos estimadores tienen en común su carácter empírico, pero además como se puede comprobar en este trabajo, tienen también una naturaleza bastante similar, pudiendo deducirse una expresión o formulación general para todos ellos, a partir de la cual pueden obtenerse como simples casos particulares.

3. ESTIMACIÓN DEL LIMITE DE ERROR MONETARIO

En general, cualquier población contable a auditar mediante una cierta prueba sustantiva o de cumplimiento estará constituida por (N) elementos o ítems (6), cada uno de los cuales habría sido registrado contablemente por un valor monetario (Y_i) que puede no coincidir con el valor real (X_i) de dicho elemento, originándose entonces unas diferencias ($D_i = Y_i - X_i$) que son los errores monetarios.

La fracción que representa en cada elemento el error monetario frente al valor contable es una variable aleatoria que denominamos "fracción de contagio individual" ($T_i = D_i/Y_i$) y su valor no puede conocerse a menos que se revise dicho elemento.

Considerando que los únicos errores que intentamos evaluar en la prueba son los relativos a "sobresdeclaraciones", todos los elementos de la población contable pueden ser clasificados en función de su fracción de contagio individual (T_i) en dos grupos diferentes: el de aquellos elementos cuya fracción de contagio vale cero; y otro grupo constituido por el resto de elementos con diferentes contagios no nulos, cuyo error monetario conjunto supone la totalidad del error

$$\text{poblacional } \left(D = \sum_{j=1}^{N_1} D_j \right).$$

Conforme a esta clasificación, la población contable de valor registral total $\left(Y = \sum_{j=1}^N D_j \right)$, quedaría integrada por un número N_0 de elementos sin error (sanos) cuya fracción de contagio será $t_0=0$; y $N_1=N - N_0$ elementos con diferentes fracciones de contagio $t_i \neq 0$ cuyo valor registral acumulado sería $\left(Y' = \sum_{j=1}^{N_1} Y_j \right)$.

Las variables definidas anteriormente permiten relacionar a nivel poblacional la cuantía total de sobredeclaraciones (D) mediante el siguiente planteamiento:

$$(1) \quad D = Y(Y'/Y) \cdot (D/Y')$$

donde $Y(Y'/Y)$ representa la proporción de unidades monetarias contagiadas en la población, y (D/Y') es la fracción de contagio media en los elementos de la población.

Supóngase, un ejemplo numérico, en que la población está constituida por $N=100$ elementos, entre los cuales existen (5) que contienen errores de sobredeclaración (véase tabla 1). La cuantía total de sobredeclaraciones conforme a la ecuación (1), sería:

$$D = Y(Y'/Y)(D/Y') = 10600(3,35256 \cdot 10^{-8})(0.3909) = 430$$

Tabla 1. Ejemplo Numérico

i	Y _i	X _i	D _i	T _i	N _j	Y' _j
95	100	100	0	0	95	0
1	100	80	20	0,2		
1	100	80	20	0,2	3	400
1	200	160	40	0,2		
1	200	100	100	0,5		
1	500	250	250	0,5	3	700
100	10600		430			1100

Como se puede observar en la ecuación (1), el error monetario (D) es una variable aleatoria dependiente de los valores desconocidos de las variables (Y'/Y) y (D/Y') , en consecuencia el problema de estimar un límite (MUEL) para la cuantía total de sobredeclaraciones (D) se reduce a encontrar un valor (UEL) que sea un límite superior para el producto $(Y'/Y) \cdot (D/Y')$, utilizando para ello la información relativa al número de errores y a las fracciones de contagio proporcionada por el examen de una muestra aleatoria de unidades monetarias de tamaño (n).

Admitiendo que la fracción de muestreo ($f=n/N$) es suficientemente pequeña, y si suponemos que en la población el número de elementos erróneos N es muy reducido, cosa admisible en auditoría, entonces resulta posible utilizar una distribución Poisson de parámetro ($\lambda=n \cdot UEL$) (7) para modelizar la distribución muestral del número de elementos erróneos ($t \neq 0$) encontrados al extraer una muestra aleatoria de unidades monetarias de tamaño (n) de una población finita sin reemplazamiento.

$$(2) \quad \Pr\{r=0/\lambda=n \cdot UEL\} = e^{-\lambda} = \beta \quad (8)$$

Así pues, usando el muestreo de descubrimiento en los planes DUS, tenemos que la probabilidad de encontrar cero errores en una muestra aleatoria de (n) unidades monetarias, extraída de una población con $(Y'/Y) \leq UEL$ es inferior al nivel de riesgo (β) de cometer error tipo II, preestablecido por el auditor inicialmente.

$$(3) \quad \Pr\{r = 0 / (Y'/Y) \geq UEL\} \geq \beta$$

En consecuencia, si en la muestra no se detecta error alguno, el valor UEL que aparece en la expresión de 1, representa un límite superior o cota máxima para el parámetro (Y'/Y) desconocido. La estimación del límite (MUEL) para el error monetario (D), en estos casos, se efectúa tomando como cota para (Y'/Y) el valor UEL obtenido, y suponiendo un valor máximo $(D/Y' = 1)$ para la

otra variable poblacional, ya que al no haberse detectado errores es imposible estimar otra cota distinta para la fracción de contagio media. Sustituyendo estos valores en la ecuación (1), tendríamos el límite de error monetario buscado:

$$(4) \quad \text{MUEL} = Y \cdot \text{UEL} \cdot I = Y \frac{\text{Ln}\beta}{-n}$$

Como es lógico, el auditor en sus pruebas de auditoría no siempre encontrará cero errores, sino que en múltiples ocasiones detectará en la muestra, la existencia de uno o varios elementos con fracciones de contagio no nulas. En tales circunstancias, el valor $\text{UEL} = -\text{Ln} \beta/n$ no puede considerarse un límite para el valor desconocido de la variable poblacional (Y'/Y), ni tampoco puede considerarse eficiente el suponer ($D/Y' = 1$), puesto que las fracciones de contagio observadas en los errores descubiertos en la muestra pueden ser utilizadas para reducir el valor de (D/Y'), procurando límites de error monetarios (MUEL) más precisos. En resumen, el valor proporcionado por la expresión (4) no es válido cuando aparecen errores en la muestra, y consecuentemente se requieren otros estimadores para obtener el MUEL que incorporen la información relativa al número de errores descubierto y al valor de las fracciones individuales de contagio observadas en dichos elementos erróneos.

Con arreglo a criterios eminentemente empíricos, diversos autores han diseñado diferentes expresiones para el cálculo del MUEL. En una revisión actual de las publicaciones sobre el tema, encontramos que hasta el momento los principales estimadores propuestos son: Estimador del error máximo, Estimador de los errores ordenados, Estimador del error medio y Estimador de la AICPA.

4. UNA EXPRESIÓN GENERAL PARA LA DEDUCCIÓN DE ESTIMADORES

Curiosamente, a pesar de la disparidad de criterios, es posible establecer una formulación general a todos estos estimadores, a partir de la cual, estos pueden deducirse como casos particulares. Esta expresión es la siguiente:

$$(5) \quad \text{MUEL} = \frac{Y \left[\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) t_r + \lambda_0 t_0 \right]}{n}$$

En la expresión anterior, los λ_r ($r = 0, 1, 2, \dots, k$) representan el valor máximo del parámetro de la distribución de Poisson que modeliza el número de errores en una muestra de tamaño (n), para que en caso de ser (D/Y) > UEL la probabilidad de descubrir un número de errores mayor que (r) sea muy alta, al menos igual a $(1 - \beta)$, que es la fiabilidad prefijada por el auditor. Los valores λ_r se obtienen despejando, normalmente mediante procedimientos iterativos, de la siguiente ecuación:

$$(6) \quad \text{Pr} \left[j \leq r / \frac{D}{Y} \leq \text{UEL} \right] = \frac{\sum_{j=1}^r e^{-\lambda_r} \lambda_r^j}{j!} = \beta$$

Vamos a deducir a continuación, partiendo de la expresión general (5), que acabamos de formular, la ecuación de los principales estimadores propuestos hasta el momento. Para ello supondremos, que en la muestra aleatoria de (n) unidades monetarias han sido encontrados (k) errores, cuyas fracciones individuales de contagio han sido t_1, t_2, \dots, t_k .

4.1. ESTIMADOR DEL ERROR MÁXIMO

El límite MUEL se determina en función exclusivamente del número de errores descubiertos, prescindiendo de cuales hayan sido las fracciones de contagio de estos errores, y asignando a todos ellos una fracción de contagio igual a la unidad.

La expresión correspondiente a este estimador, se obtiene fácilmente de la ecuación general [5], considerando la restricción $t_0 = t_1 = t_2 = \dots = t_k = 1$ con independencia de los valores reales t_i observados en la muestra.

$$(7) \quad \text{MUEL} = \frac{Y \left[\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) t_r + \lambda_0 t_0 \right]}{n} = \frac{Y \left[\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) + \lambda_0 \right]}{n} = \frac{Y}{n [\lambda_1 - \lambda_0 + \lambda_2 - \lambda_1 + \lambda_3 - \lambda_2 + \dots + \lambda_k - \lambda_{k-1} + \lambda_0]} = \frac{Y}{n} \lambda_k$$

4.2. ESTIMADOR DE LOS ERRORES ORDENADOS

Fue propuesto por Stringer(9). La particularidad esencial de este criterio consiste en que para estimar el límite MUEL, los errores no se computan según el orden en que son descubiertos en la muestra, sino que se realiza una reordenación previa de mayor a menor fracción de contagio.

Esta reordenación obedece, sin duda, a criterios de prudencia en la estimación del límite de error monetario, puesto que las fracciones de contagio de los errores computados en primer lugar, tienen un mayor peso específico en la estimación del parámetro λ , y los límites de error MUEL obtenidos serán mayores que los que resultarían de cualquier otra ordenación.

La expresión correspondiente a este estimador, puede derivarse sencillamente de la ecuación general (5), desarrollándola para el supuesto de que sean descubiertos (k) errores en la muestra, cuyas fracciones de contagio después de ser ordenadas sean $t_1' \geq t_2' \geq \dots \geq t_k'$, y teniendo en cuenta que este criterio asigna a $t_0 = 1$.

$$(8) \quad \text{MUEL} = \frac{Y \left[\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) t_r + \lambda_0 t_0 \right]}{n} = \frac{Y \left[\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) t_r' + \lambda_0 \right]}{n}$$

4.3. ESTIMADOR DEL ERROR MEDIO

Una vía alternativa para aprovechar la información relativa a las fracciones de contagio descubiertas en la muestra, sin necesidad de reordenación alguna, consiste en asignar a los errores descubiertos en la muestra una fracción de contagio promedio (\bar{t}) de los valores ($t_i \neq 0$) encontrados en la muestra.

$$(9) \quad \bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{k}$$

Para la determinación del MUEL este criterio asigna a cada uno de los errores detectados en la muestra, dicha fracción de contagio promedio, con independencia de los valores particulares observados en cada error.

Puede obtenerse la expresión del estimador del error medio, sustituyendo en la ecuación general (5), las diferentes fracciones individuales de contagio por el valor promedio asignado $t_0 = t_1 = t_2 = \dots = t_k = \bar{t}$.

$$(10) \quad \text{MUEL} = \frac{Y \left[\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) \bar{t} + \lambda_0 \bar{t} \right]}{n} = \frac{Y \left[\left(\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) + \lambda_0 \right) \bar{t} \right]}{n} = \frac{Y}{n \left[\lambda_1 - \lambda_0 + \lambda_2 - \lambda_1 + \lambda_3 - \lambda_2 + \dots + \lambda_k - \lambda_{k-1} + \lambda_0 \right]} \bar{t} = \frac{Y}{n} \lambda_k \bar{t}$$

4.4. ESTIMADOR DE LA AICPA.

Fue propuesto por Neter y Loebbecke (10). El criterio ideado consiste en reducir el valor MUEL que se obtendría aplicando el estimador del error máximo, en función del complementario a uno de la fracción de contagio de cada elemento (o fracción sana).

Este estimador puede considerarse una variante del estimador del error máximo que hemos deducido anteriormente, y con el que se relaciona de la forma siguiente:

$$(11) \quad \text{MUEL} = \frac{Y}{n \left[\sum_{r=1}^k (\lambda_r - \lambda_{r-1}) + \lambda_0 - (1 - t_r) \right]} = \frac{Y}{n \left[\lambda_k - \sum_{r=1}^k (1 - t_r) \right]}$$

En pruebas de auditoría en las que han sido detectados uno o varios errores en la muestra, bastaría en principio con tomar cualquiera de estos estimadores para estimar el error monetario D en la población, sin embargo el valor y las características del límite (MUEL) obtenido dependerán considerablemente del estimador utilizado, como veremos en el ejemplo de aplicación que hemos resuelto en el siguiente punto.

5. UN EJEMPLO DE APLICACIÓN

Para ilustrar el empleo de estos estimadores, y la variabilidad en los límites a que conducen, hemos tomado una población contable de referencia, constituida por N=7026 facturas de venta correspondientes a una sociedad "X", que fueron registradas contablemente por un valor total Y=143.900.040 Pts. Sobre dicha población se ensayará una prueba de auditoría con el fin de estimar un límite superior de error para la cuantía total de las sobredeclaraciones cometidas al registrar las facturas.

Por el elevado número de facturas no es factible inspeccionarlas todas, de modo que hemos decidido utilizar el muestreo de unidades monetarias, y estimar el límite de error (MUEL) mediante cada uno de los procedimientos descritos anteriormente.

Conforme a normas estandarizadas en Auditoría para este tipo de pruebas, hemos establecido un umbral de materialidad igual al 3% del valor registral ($w=0.03$)(11) que en términos absolutos equivale a $W=4.317.001$ pts, y un nivel de confianza $(1 - \alpha)=0.95$. El tamaño de la muestra ensayado fue de 100 unidades monetarias de la población.

Después de identificar todas las facturas mediante un listado de importes acumulados, se obtuvieron 100 números aleatorios en el intervalo [1 143.900.040], extrayéndose (de entre todas) las facturas que correspondían a dichos números en el listado. La revisión de las facturas separadas en el muestreo, revela la existencia de dos errores de sobredeclaración (véase tabla 2).

i	Y_i	X_i	D_i	T_r	P_r
5168	9344	5974	3370	0,360652	0,004562
3941	4976	4886	90	0,018136	0,0024299

A partir de estos datos, y sustituyendo en las ecuaciones (7), (8),(10) y (11) se obtuvieron los siguientes límites de error monetario MUEL, que aparecen en la tabla 3.

Estimador	MUEL	UEL	λ
Error máximo	9.060.063	0,0629	6,29
Errores ordenados	5.258.795	0,0365	3,65
Error medio	1.715.732	0,0119	1,19
E. AICPA	8.515.048	0,0591	5,91

6. NOTAS

- (1) American Accounting Association Committee (1973, pág. 36).
- (2) Véase Arkin (1974) pág. 2
- (3) Son aquellos en que la muestra se toma en función del valor de una característica de la población, en el caso concreto de auditoría la característica es el importe monetario.
- (4) (Y) es el valor total en libros de la cuenta que se audita.
- (5) MUEL son las siglas de Monetary Upper Error Limit, o límite máximo de error monetario.
- (6) Ejemplo: si la población que se revisa son los saldos de la cuenta de clientes, entonces cada saldo puede ser considerado como un elemento de la población.
- (7) UEL son las siglas de Upper Error Limit. Ambos MUEL y UEL están relacionados mediante $MUEL = Y - UEL$.
- (8) Para un tamaño muestral (n) y un valor b dados por el auditor, es posible obtener el valor $UEL = -Lnb/n$, sin más que despejar de la ecuación (2).
- (9) Véase Stringer (1963), pág. 405 -411.
- (10) Véase Neter & Loebbecke (1975).
- (11) Véase McRae, T. W. (1978) pág. 265

7. BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN ACCOUNTING ASSOCIATION (Comité sobre conceptos básicos de Auditoria), (1973) 'A statement of basic auditing concepts'. A.A.A. Studies in Accounting Research, 1973.
- ANDERSON R. y Teitlebaur A.D., (1973) 'Dollar-unit sampling. A solution to the audit sampling dilemma'. Canadian chartered accountant, Abril 1973 pp.30-40.
- ANDERSON R. y Teitlebaum A.D., (1975) 'Dollar-unit sampling fully justified'. CA Magazine, Marzo 1975 pp.4-9.
- ARKING H. (1974) Handbook of sampling for auditing and accounting. MacGraw-Hill. New York, 1974 2ª ed.
- ASHTON R. H. (1987) 'An empirical analysis of audit Delay'. Journal of accounting research, 1967, pp.275-292
- BAMBER E.M. (1983) 'Expert judgment in the audit team: a source reliability approach'. Journal of accounting research, otoño 1983, pp.396-412.
- BIGGS S.F. y HOCK T.J. (1983) 'An investigation of auditor decision processes in the evaluation of internal controls and audit scopes decisions'. Journal of accounting research abril 1983, pp. 234-255
- BLACK A.D. y EASTWOOD A.M. (1980) 'Audit evidence, the benefits of monetary unit sampling'. Accountant's Magazine, Mayo 1980.
- BOASTASN J.R. y CROOCH G. M. (1975) 'An example of controlling the risk of a type II error for substantive tests in auditing'. The accounting review, Julio 1975 pp.610-615.
- CRUZ, R.P. (1981) 'Using combined attributes-variables tests'. CPA Journal, Julio 1981.
- CUSHING E.E, SEARFOSS D.G. y RANDALL F.H. (1979) 'Materiality allocation in audit planning: a feasibility study'. Journal of accounting research, supplement 1979 pp.172-216.
- FIENBERG S.E., NETER, J. y LEITCH R.A. (1977) 'Estimating the total overstatement error in accounting populations'. Journal of the ASA n°353 1977 pp.295-302.
- FINLEY D.R. (1985) 'Counter examples to proposed dollar-unit sampling algorithm', Journal of accounting research, 1985, pp.402-464.
- GARSTKA J. (1977) 'Models for computing upper error limits in DUS'. Journal of accounting research, otoño 1977 pp.179-192.
- GOODFELLOW J.L., LOEBBECKE J.K. y NETER J., (1974) 'Some perspectives on CAV sampling plans' Part I CA Magazine, Octubre, 1974 pp.22-30; Part II, CA Magazine, Noviembre 1974 pp.46-53.
- JOHNSON J.R., LEITCH R.A. y NETER J. (1981) 'Characteristics of errors in accounts receivable and inventory audits'. Accounting review, abril 1981 pp.270-293
- LESLIE D.A. (1977) 'Discussant's response to computing upper limits in DUS'. Frontiers of auditing research symposium 7, Universidad de Texas en Austin, 1977 pp.183-194.
- LESLIE D.A., Teitlebaum A.D. y Anderson R. L. (1979) Dollar unit sampling: A Practical Guide for Auditors Copp Clark Pitman, Toronto, 1979.

- LILLESTOL J. (1981) 'A note on computing upper limits in DUS'. Journal of accounting research, verano 1981 pp.263-267.
- LOEBBECKE J. K. y NETER J. (1975a) 'Considerations in choosing statistical sampling procedures in auditing'. Journal of accounting research, Supplement 1975 pp.38-52.
- LOEBBECKE J. K. y NETER J. (1975b) 'A reply'. Journal of accounting research, supplement 1975 pp. 68 - 69.
- MCRAE T.W. (1978) Muestreo estadístico para auditoría y control. Limusa.
- MENZEFRICKE U. (1983) "On sampling plan selection with dollar unit sampling". Journal of accounting research, verano 1983 pp.96 - 105.
- MENZEFRICKE U. y SEIELIAUSKAS U. (1984) 'A simulation study of the performance of parametric dollar unit sampling statistical procedures'. Journal of accounting research, pp.588-603
- PAZ GARCIA, J.V. (1988) PhD. Un análisis de los diferentes planes de muestreo de unidades monetarias aplicados a la auditoría de estados financieros.
- PAZ GARCIA, J.V. (1989) Una modelización alternativa de las pruebas sustantivas de auditoría mediante la distribución multinomial. (aceptada su publicación en Técnica contable)
- RAMAGE J.G., KRIEGER A. M. y SPERO L. (1979) 'An empirical study of error characteristics in audit populations'. Journal of accounting research, supplement 1979 pp.72-102
- SEIELIAUSKAS U. (1986) 'A simulation analysis of the power characteristics of some popular estimators under different risk and materiality levels'. Journal of accounting research, pp.217-219
- STRINGER, K. W.(1963) 'Practical aspects of statistical sampling in auditing', Proceedings of the business and economic statistics section, A.S.A. Washington diciembre 1963 pp 405 - 411
- TEITLEBAUT A.D. y ROBINSON, C.F. (1975) 'The real risks in audit sampling'. Journal of accounting.

UN MODELO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS LÍNEAS DE CRÉDITO EN OPERACIONES DE CESIÓN DE FONDOS EN EL MERCADO INTERBANCARIO

José Vicente Paz García
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valencia
Elvira Simeón Carbonell
Dpto. de Mercado Monetario y Tesorería
Caja de Ahorros de Valencia

1. RESUMEN

En este trabajo, desarrollamos un modelo que permita determinar objetivamente las líneas de crédito individualizadas o cuantía máxima de los depósitos que un operador cualquiera del mercado interbancario debería no sobrepasar en sus operaciones de cesión de fondos día a día, o a plazo con cada una de las entidades financieras que acuden al mercado interbancario como demandantes de fondos.

El modelo propuesto incorpora el conjunto de variables explicativas consideradas más relevantes: dimensión de las entidades cedente y tomadora de fondos, posición de riesgo y estructura económico-financiera de la entidad tomadora, relaciones especiales de confianza inter-entidades y horizonte temporal de las operaciones en el interbancario.

En la elaboración del modelo se ha valorado considerablemente su simplicidad y fácil aplicación, siendo también una característica destacable de este modelo la versatilidad, ya que por su carácter lineal permite introducir mejoras con pocos cambios.

2. INTRODUCCIÓN

El origen del mercado interbancario en España se puede fijar alrededor de los años 1971-72, comenzando a través de contactos directos entre los responsables de las tareas de tesorería de un reducido número de bancos, para complementar sus políticas de tesorería mediante la cesión de los saldos excedentarios en sus cuentas corrientes de efectivo en el Banco de España. Posteriormente, sobre 1973 se incorporaron a este mercado las Cajas de Ahorros (1) cediendo fondos procedentes en su mayoría de cuentas a la vista que eran utilizados por la banca para compensar las fluctuaciones de su tesorería. Y aún más tarde, aproximadamente en 1981 entraron en el mercado interbancario las sucursales de los bancos extranjeros instalados en nuestro territorio que propiciaron un notable incremento en el volumen de operaciones cruzadas (2), y las Sociedades Mediadoras en el Mercado del Dinero (SMMMD) que reguladas por el Banco de España contribuyeron a la formación de un mercado monetario más amplio y a reducir en alguna medida las bruscas alteraciones en los tipos de interés de los activos operados en el mercado del dinero (3).

Una de las características históricas fundamentales del mercado monetario español es el reducido número de agentes que operan en él y su "role" preestablecido en el mercado, básicamente: el Banco de España como regulador, los bancos como demandantes de fondos, y las

Cajas como cedentes de fondos. Por esta razón, el análisis que efectuamos seguidamente para determinar un modelo objetivo para el establecimiento de las líneas de crédito se concentra especialmente en el estudio de las entidades bancarias como principales demandantes de fondos en el interbancario.

En la práctica la fijación de la cuantía de los fondos que pueden ser cedidos en el mercado interbancario a una determinada entidad, está sujeta a numerosas consideraciones de naturaleza subjetiva que son decididas ad hoc por los responsables y operadores del mercado. En nuestra opinión, cualquier modelo para la determinación de estas líneas crediticias individualizadas debería tomar en consideración como variables explicativas relevantes, además de la dimensión de la entidad cedente (4):

- a) el volumen de recursos propios y el tamaño de la entidad demandante de los fondos
- b) el nivel de riesgo de la entidad demandante
- c) la relación especial de confianza intra y/o intergrupos; y
- d) el plazo o duración de la operación.

Junto a factores cuya trascendencia es obvia, los rasgos históricos relativos a la génesis y evolución del mercado interbancario en España (reducido número de operadores y de activos a corto negociables, no exigencia de garantías, aparición de listas de insolventes durante la crisis bancaria de 1977,.....) pueden contribuir también a comprender el porqué de la selección de este conjunto de variables.

A continuación, analizaremos por separado cada una de estas variables explicativas e iremos incorporándolas paulatinamente sobre un modelo, en principio, simple pero que ganará en complejidad a medida que se introduce cada nueva variable. La estructura del modelo perseguido es:

$$(1) \quad LC = f(D_1, D_2, R, C, T)$$

en donde la terminología usada representa:

LC = Línea de crédito de la entidad 2, es la cuantía máxima de fondos que la entidad de depósito 1, cederá a la entidad 2.

D₁ = Dimensión de la entidad 1 (cedente de fondos)

D₂ = Dimensión de la entidad 2 (tomadora de fondos)

R = Valoración del riesgo asumido por la entidad tomadora de fondos

C = Nivel de confianza o reciprocidad entre las entidades 1 y 2

T = Duración o plazo de la operación.

3. ESTUDIO DEL VOLUMEN DE RECURSOS PROPIOS Y TAMAÑO DE LAS ENTIDADES BANCARIAS

Parece evidente que la cuantía de una línea de crédito debería estar condicionada, en primer lugar, por la propia dimensión de la entidad cedente de fondos. En otras palabras, las grandes Cajas deberían, al menos en principio, disponer de líneas de crédito mayores que las Cajas pequeñas o medianas.

Con independencia de las características económico-financieras de la entidad tomadora de fondos y de la duración de la operación, cada entidad cedente de fondos debería limitar su oferta

monetaria en función de su tamaño. Los indicadores que proponemos para medir este tamaño son: el volumen de recursos propios y/o la cuantía media de fondos disponibles para operaciones en el interbancario.

Conforme a estas consideraciones y prescindiendo de cualquier información adicional sobre la entidad tomadora de fondos o sobre la operación en sí, se podría plantear el modelo más simple de todos, que sería el siguiente:

$$(2) \quad LC = \alpha D_1$$

en donde:

α = factor o propensión crediticia al interbancario

D_1 = volumen de fondos propios o disponibilidad media de fondos para ofertar en el interbancario.

Este modelo permitiría establecer un límite máximo general que no debería sobrepase con ninguna entidad tomadora de fondos y en ningún tipo de operación dentro del mercado interbancario puesto que se ha calculado al margen de cualquier supuesto sobre la fortaleza del tomador o las características de la operación.

La determinación del valor de la propensión crediticia al interbancario (α) resulta esencial y, en buena medida, es el resultado de un proceso en el que se ponderan criterios de prudencia, rentabilidad y aversión al riesgo. En cualquier caso el valor de α representa la imagen o posición de la entidad cedente de fondos en un momento dado, en relación a ese tipo de operaciones. Normalmente, el valor de α oscilará entre 0 y 1.

Como ya hemos dicho anteriormente, además del tamaño D_1 de la entidad cedente de fondos, la dimensión D_2 de la entidad tomadora es también una variable crucial. En este sentido, ceteris paribus los grandes bancos contarán comúnmente con líneas de crédito superiores a las que serán concedidas a otros bancos más pequeños.

Las medidas que consideramos idóneas para cuantificar la dimensión de las entidades tomadoras de fondos, son: el volumen de recursos propios y el total de sus activos. En ocasiones, también puede ser un buen indicador del tamaño el nivel medio de fondos captados en el mercado interbancario por dicha entidad.

Si se omite cualquier otra información de la entidad tomadora de fondos y priorizamos las consideraciones sobre su dimensión, se podría plantear el siguiente modelo para determinar su línea de crédito:

$$(3) \quad LC = \beta D_2$$

s.a.: $\beta D_2 \leq \alpha D_1$ (sometido a la restricción)

en donde:

β = factor de tamaño

D_2 = Volumen de fondos propios o total de activos de la entidad tomadora de fondos.

A partir de este modelo, es posible establecer un límite máximo en función exclusivamente del tamaño de la entidad demandante, que estará acotado, en todo caso, por el límite general de la ecuación (2).

La determinación del factor b , dependerá de la medida usada para expresar la dimensión. El factor de tamaño se puede interpretar como el porcentaje de recursos propios de la entidad demandante que justifica la concesión de una línea de crédito equivalente.

Este factor de tamaño β puede ser idéntico para todo tipo de entidades demandantes de fondos, o bien pueden establecerse diferentes factores β' , β'' , β''' , asociados a cada tipo de entidad: bancos nacionales privados, bancos nacionales públicos, bancos extranjeros en España, cajas de ahorros, etc..

4. LA EVALUACIÓN DEL RIESGO BANCARIO

Aunque la cesión de depósitos día a día o a plazo en el mercado interbancario se basa en una confianza casi absoluta de recuperación de dichos fondos, no obstante es indudable que la consideración del riesgo presente en las entidades demandantes condiciona la fijación de su línea de crédito particular.

Delimitar el riesgo global (overall risk) de una entidad bancaria no es una tarea simple, puesto que existen diferentes tipos de riesgo inherentes a la actividad bancaria y su integración en uno solo puede resultar particularmente compleja al no existir un único modelo integrador generalmente aceptado.

Los principales tipos de riesgo a considerar son (5):

- a) riesgo de gestión, presente en cualquier actividad económica.
- b) riesgo de insolvencia, de los créditos y financiaciones concedidos por los bancos. Este riesgo puede obedecer al impago de los créditos o la retirada de fondos por parte de los acreedores del banco.
- c) riesgo de falta de tesorería, para hacer frente en un momento dado a los pagos.
- d) riesgo de fluctuación de los tipos de interés, que pueden alterar los márgenes de intermediación e incrementar el riesgo de insolvencia de la entidad.
- e) riesgo de operaciones de futuros y otros.

Independientemente del criterio final que se utilice para seleccionar el tipo particular de riesgo significativo y/o cuantificar el riesgo global, la incorporación de la variable riesgo de la entidad tomadora de fondos al modelo que estamos construyendo para diseñar las líneas de crédito debería hacerse con signo negativo para penalizar la asunción de riesgo de las entidades bancarias.

En general, la natural aversión al riesgo de las entidades cedentes de fondos debería conllevar reducciones más o menos importantes según la magnitud del riesgo bancario en las líneas de crédito individuales resultantes de la aplicación del criterio del tamaño (3).

La consideración del riesgo bancario como elemento reductor del límite crediticio posibilita la asignación de líneas diferentes a entidades bancarias de igual dimensión pero con montantes de riesgos y estructuras económico-financieras diferentes, de manera que a las entidades cuyo riesgo sea mayor les correspondan menores líneas de crédito. En ocasiones extremas de elevado riesgo, la reducción de la línea de crédito podría ser tan drástica que supusiera incluso la anulación de la misma.

Si introducimos la variable explicativa riesgo bancario R , en el modelo (3), la expresión para la determinación de la línea de crédito sería la siguiente:

$$(4) \quad LC = \beta D_2 - \gamma R$$

$$\text{s.a. } LC \leq \alpha D_1$$

en donde:

β = factor de tamaño

D_2 = Volumen de fondos propios o total de activos de la entidad tomadora de fondos.

γ = aversión al riesgo de la entidad cedente de fondos

R = cuantía del riesgo de la entidad tomadora de fondos

Como puede verse, desde el punto de vista teórico, el modelo (4) mejora sensiblemente al no depender sólo de consideraciones sobre el tamaño. Sin embargo, tal y como ya hemos adelantado anteriormente, en la práctica la evaluación del término γR puede resultar problemática por varias razones, entre las que destacamos: la existencia de múltiples tipos de riesgo bancario, la inexistencia de un modelo comúnmente aceptado para la evaluación del riesgo global, la inaccesibilidad a ciertos datos de las entidades bancarias relacionados directamente con el riesgo actual, la determinación de la aversión al riesgo o de la probabilidad objetiva de insolvencia de la entidad bancaria, etc.

Dado su interés, vamos a efectuar una revisión de los diversos métodos que, en un aspecto u otro, son utilizados por los analistas para evaluar la posición de riesgo y la estructura económico-financiera de las entidades bancarias.

La evaluación del riesgo es, obviamente, una parte del análisis económico-financiero global de la entidad y, en gran medida, dicho análisis se debería efectuar mediante el examen de los flujos futuros de caja y de las principales magnitudes contables, la obtención de ratios (6) y su estudio comparativo.

Como veremos más adelante, la evaluación del riesgo bancario debería hacerse a partir del análisis de la información de sus estados financieros, que suele ser normalmente la que se encuentra disponible.

4.1 ANÁLISIS DE LOS FLUJOS DE CAJA (CASH-FLOW)

Una alternativa en nuestro análisis, consiste en la estimación de los rendimientos o flujos futuros de la entidad demandante de fondos.

Como señala Goxens (7): "Se trata de valorar unas posibilidades futuras de renta, algo incierto, variable y subordinado a una pluralidad de factores, cuya influencia no puede valorarse con rigor, por ningún método estadístico-matemático."

De entre los posibles flujos a considerar (beneficios o flujos de caja) nos inclinaríamos por los segundos, ya que en general son más fácilmente calculables y menos manipulables que los beneficios.

De disponer de la información precisa, podría determinarse la potencialidad futura de la entidad bancaria actualizando los flujos de caja futuros, según:

$$(6) \quad V_0 = \sum_{k=0}^n \frac{(CF)_k}{(1+i)^k}$$

en donde: $(CF)_k$ son los cobros menos pagos por operaciones corrientes y de capital durante el periodo k .

No obstante, por lo general la información relativa a los flujos futuros de caja de las entidades demandantes de fondos no será disponible. Esta importante limitación reduce el interés práctico de dicha técnica en la valoración del riesgo bancario y el de su inclusión en el modelo que estamos elaborando.

4.2. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN Y EVOLUCIÓN DEL BALANCE DE SITUACIÓN Y LA CUENTA DE RESULTADOS.

El análisis 'cross-time' de la composición del activo, pasivo y resultados de la entidad bancaria, nos proporcionará información directa entre otras sobre las siguientes magnitudes: volumen de recursos propios, fondos especiales (insolvencias, cobertura riesgo-país, fluctuación de valores, pensiones, etc.), cuantía y estructura de los recursos ajenos, volumen de las inversiones crediticias, evolución y saldo de morosos, valor contable del inmovilizado y de la cartera de valores, margen financiero, total de costes operativos (de personal, generales,...), cash-flow generado, dotaciones (amortización, saneamiento cartera, insolvencias, etc.), y beneficio neto.

En ocasiones, el examen crítico de estas magnitudes contables y en particular de su evolución puede ser suficiente para calificar el desequilibrio financiero de la entidad bancaria o adivinar una manifiesta tendencia hacia la insolvencia. No obstante, un análisis más profundo requeriría además, un conocimiento detallado de la composición de estas cifras.

Una primera solución posible para evaluar e incorporar al modelo el término γR de la ecuación (4) a partir de la información contenida en los estados financieros de la entidad bancaria, podría ser formulada sobre la base de la calidad de las distintas inversiones arriesgadas que conforman el activo de la sociedad:

$$(5) \quad \gamma R = g_1 C_1 + g_2 C_2 + g_3 C_3 + g_4 C_4$$

en donde:

C_1 = Volumen de créditos comerciales

C_2 = Volumen de otros créditos al sector privado

C_3 = Volumen de créditos al sector no residente

C_4 = Valor de la cartera de acciones y participaciones

g_1, g_2, g_3 = representan las probabilidades de no recuperación de los créditos y préstamos concedidos.

g_4 = depreciación unitaria esperada de la cartera.

En la expresión anterior C_1, C_2, C_3, C_4 son valores obtenidos directamente del balance de situación, y g_1, g_2, g_3, g_4 deberían ser estimados a partir de datos históricos.

4.3. ANÁLISIS DE RATIOS

Un método común para establecer la posición de riesgo de las entidades bancarias, consiste en la obtención de numerosos ratios entre las principales magnitudes contables de los estados financieros, cuyos valores relativos permiten establecer la fortaleza, liquidez, beneficios, nivel de riesgo crediticio, capacidad de gestión, etc. en comparación con otras entidades bancarias.

El análisis de los ratios se efectúa tanto desde un punto de vista estático como dinámico. De la extensa variedad de ratios propuestos, definimos a continuación algunos de ellos que serán utilizados posteriormente en la estimación del modelo CAEL.

1. $GNW/TA = (\text{capital} + \text{reservas}) / \text{total activo}$
2. $REO / TA = \text{recuperación activos} / \text{total activo}$
3. $RL / TL = \text{insolvencias} / (\text{inv. crediticias} + \text{prov. por insolvencias})$
4. $ORA / TA = (\text{inv. crediticias} - \text{prov. por insolvencias}) / \text{total activo}$
5. $NIM / TA = \text{margen financiero neto} / \text{total activo}$
6. $OH / OAI = \text{costes operativos} / \text{beneficio antes de impuestos}$
7. $ROA = \text{beneficios antes de impuestos} / \text{total activo}$
8. $IBL / EA = \text{pasivo remunerado} / \text{activo productivo}$
9. $VL / TA = (\text{ctas. ctes.} + \text{ahorro} + \text{otras} + \text{no resid.}) / \text{total activo}$
10. $LA / TA = (\text{caja} + \text{act. mon.} + \text{int. fin.}) / \text{total activo}$

Es posible aplicar múltiples técnicas estadísticas para contrastar la efectividad de los ratios como instrumento de medida de la salud financiera o el riesgo de las entidades bancarias. Un precursor del empleo de estas técnicas fue Altman, quién en 1968 (8) ya incorporó el análisis discriminante en la predicción de la insolvencia de instituciones bancarias.

En general, los diferentes estudios y técnicas estadísticas utilizados (análisis lógit, discriminante, modelo lineal general o z-score, etc.) intentan aislar los ratios que están más estrechamente correlacionados con la situación de insolvencia, y desarrollar modelos que anticipen la evolución financiera de las instituciones bancarias, basándose en el comportamiento histórico de dichos ratios observados sobre aquellos bancos que terminaron en bancarrota. Una completa revisión de este tipo de estudios puede verse en el trabajo de Altman de 1977 (9).

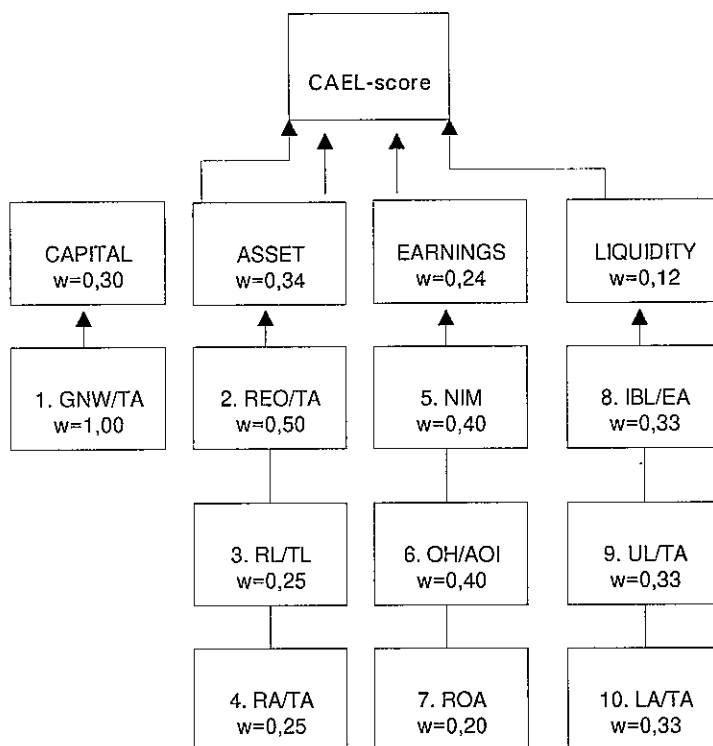
4.3.1. Estimación del modelo z-score.

Una de las técnicas estadísticas que integra simultáneamente varios ratios financieros son los denominados modelos z-score. Un modelo z-score es básicamente un modelo lineal múltiple cuyas variables explicativas son los diferentes ratios de interés, y su combinación proporciona un predictor de la posible futura insolvencia de la entidad.

Existen diferentes modelos z-score propuestos a partir del de Altman, y en particular, de entre los orientados hacia las entidades bancarias uno de los más operativos es el denominado "CAEL", cuya formulación es (11):

$$(7) \quad CAEL = 0,30 \text{ Capital} + 0,34 \text{ Assets} + 0,24 \text{ Earnings} + 0,12 \text{ Liquidity}$$

Fig. 1. Diagrama del modelo CAEL.



La variable CAEL es continua en el rango [1,5], ya que las variables capital, assets, earnings y liquidity se determinan a partir de un total de 10 ratios cuyos valores son asignados entre 1 y 5 según su valor en el contexto bancario.

Utilizando los resultados obtenidos de la aplicación del modelo CAEL a cada entidad bancaria, proponemos el siguiente método para evaluar el término de nuestro modelo:

$$(8) \quad \gamma R = (1 - CAEL/5)\beta D_2$$

de esta manera si una entidad bancaria tiene un CAEL = 5 (banco excelente) la línea de crédito apenas se reduciría, en cambio para valores de CAEL próximos a cero, la reducción será muy considerable.

4.4. CLASIFICACIÓN EXTERNA

Una opción que también puede resultar válida en nuestro planteamiento, y que esencialmente no es diferente de las anteriores, consiste en recurrir a las clasificaciones que realizan empresas especializadas en análisis financiero de entidades bancarias como la IBCA, Standars and Poors o la SAMA.

La característica principal de estas clasificaciones bancarias es que son de origen externo, y en algunos casos elaboradas a partir de información de primera mano.

Las clasificaciones vienen, normalmente, expresadas en escala nominal por lo que para integrarlas en nuestro modelo deberemos establecer previamente una aplicación entre los valores que aparecen en la clasificaciones (A, A/B, C, ...) y los números reales, de manera que las entidades bancarias con peor clasificación tengan una reducción mayor en su línea de crédito.

5. LAS RELACIONES ESPECIALES DE CONFIANZA

Un elemento de difícil cuantificación pero de indudable transcendencia en la determinación de la línea de crédito es la existencia de especiales vinculaciones o relaciones de confianza entre las entidades demandante y cedente de fondos.

Esta variable de naturaleza cualitativa y poco objetivable es incorporada a nuestro modelo en forma de un cierto incremento (C) que se sumaría al valor obtenido de la expresión (4). El valor de "C" que debería ser habitualmente cero, será establecido en todo caso por los responsables de la entidad cedente de fondos.

Tras la introducción de esta nueva variable, el modelo resultante para la determinación de la línea de crédito individual quedaría:

$$(8) \quad LC = \beta D_2 - \gamma R + C$$
$$\text{s. a.: } LC \leq \alpha D_1$$

en donde:

C = Incremento crediticio en función de la especial relación de confianza entre entidades demandante y cedente.

6. LA DURACIÓN O EL PLAZO DE LA OPERACIÓN

El último de los factores a considerar es la duración temporal de la cesión de fondos. El plazo de la operación comporta generalmente un mayor riesgo, así las operaciones día a día son evidentemente menos arriesgadas que las operaciones a plazo, y en consecuencia el crédito individual debería ser menor si la cesión es con aplazamiento.

Las líneas de crédito obtenidas a partir de la ecuación (8) constituyen un límite para el total de las operaciones de cesión de fondos en el interbancario a una cierta entidad demandante, ya que se han elaborado sin consideración alguna sobre el plazo de la cesión.

Una solución sencilla y muy operativa, para incorporar esta variable al modelo, consistiría en establecer la proporción (6) que como máximo deberían representar las operaciones a plazo frente al total de operaciones.

Considerando el plazo de las cesiones, el modelo quedaría, del siguiente modo:

$$(9) \quad LC = (1 - \delta)(\beta D_2 - \gamma R + C) + \delta(\beta D_2 - \gamma R + C)$$
$$\text{s. a.: } LC \leq \alpha D_1$$

De la expresión (9) se extrae que el límite máximo de fondos que pueden cederse a plazo en el interbancario a una cierta entidad sería $\delta(\beta D_2 - \gamma R + C)$.

7. EL MODELO PROPUESTO: RESUMEN Y CONCLUSIONES

En la práctica la fijación de la cuantía de los fondos que pueden ser cedidos en el mercado interbancario a una determinada entidad bancaria demandante está sujeta a numerosas consideraciones de naturaleza subjetiva o arbitraria, que deberán ser decididas ad hoc por los responsables y operadores del mercado, y/o de las áreas implicadas (tesorería, política crediticia,...). En nuestra opinión buena parte de esta arbitrariedad se eliminaría estableciendo líneas de crédito individualizadas para cada entidad bancaria, calculadas objetivamente en base a datos sobre: el tamaño de la entidad tomadora de fondos, su nivel de riesgo, la duración de las operaciones de cesión y a las especiales relaciones mutuas de confianza.

Para la determinación objetiva de estas líneas de crédito individualizadas recomendamos el uso del modelo siguiente:

$$(10) \quad LC = (1 - \delta)(\beta D_2 - \gamma R + C) + \delta(\beta D_2 - \gamma R + C)$$

$$\text{s.a.: } LC \leq \alpha D_1$$

$$\gamma R = (1 - CAEL/5)\beta D_2$$

$$CAEL = 0,30 \text{ Capital} + 0,34 \text{ Assets} + 0,24 \text{ Earnings} + 0,12 \text{ Liquidity}$$

en donde:

α = factor o propensión crediticia al interbancario

D_1 = volumen de fondos propios o disponibilidad media de fondos para ofertar en el interbancario.

β = factor de tamaño

D_2 = volumen de fondos propios o total de activos de la entidad tomadora de fondos.

γ = aversión al riesgo de la entidad cedente de fondos

R = cuantía del riesgo de la entidad tomadora de fondos

C = incremento crediticio en función de la especial relación de confianza entre entidades demandante y cedente.

δ = proporción que como máximo deberían representar las operaciones a plazo frente al total de operaciones.

Las principales ventajas que puede reportar el empleo del modelo propuesto son: la utilización de criterios objetivos para fijar líneas de crédito en el interbancario, su operatividad y la versatilidad con que puede ser adaptado a nuevas situaciones con simples variaciones en los valores de los parámetros que intervienen.

Otras conclusiones derivadas de este estudio han sido:

· El hecho de que la cesión de fondos en el interbancario se efectúe sobre la base de un riesgo casi nulo de recuperación de dichos depósitos, no debería obviar el establecimiento de las líneas de riesgo.

Dado el carácter dinámico de la economía en general y de las entidades bancarias, en particular las líneas de crédito deberían ser revisadas con periodicidad, y modificadas en función de la evolución del conjunto de variables explicativas.

8. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO

Seguidamente, vamos a efectuar el cálculo de varias líneas de crédito individuales para ilustrar el empleo del modelo propuesto anteriormente.

Fig. 2. Componente de la línea de crédito basada en el tamaño de la entidad bancaria demandante de fondos (en millones de pts) para valores $0,01 \leq \beta \leq 0,18$.

	SAUDI	ARABE	FOMENTO	BANKINTER	HISPANO	BANESTO
Total Activos	50715	201056	290811	830199	2556985	3018271
0,01	507,15	2010,56	2908,11	8301,99	25569,85	30182,71
0,02	1014,30	4021,12	5816,22	16603,98	51139,70	60365,42
0,03	1521,45	6031,68	8724,33	24905,97	76709,55	90548,13
0,04	2028,60	8042,24	11632,44	33207,96	102279,40	120730,80
0,05	2535,75	10052,80	14540,55	41509,95	127849,20	150913,50
0,06	3042,90	12063,36	17448,66	49811,94	153419,10	181096,20
0,07	3550,05	14073,92	20356,77	58113,93	178988,90	211278,90
0,08	4057,20	16084,48	23264,88	66415,92	204558,80	241461,60
0,09	4564,35	18095,04	26172,99	74717,91	230128,60	271644,30
0,10	5071,50	20105,60	29081,10	83019,90	255698,50	301827,10
0,11	5578,65	22116,16	31989,21	91321,89	281268,30	332009,80
0,12	6085,80	24126,72	34897,32	99623,88	306838,20	362192,50
0,13	6592,95	26137,28	37805,43	107925,80	332408,00	392375,20
0,14	7100,10	28147,84	40713,54	116227,80	357977,90	422557,90
0,15	7607,25	30158,40	43621,65	124529,80	383547,70	452740,60
0,16	8114,40	32168,96	46529,76	132831,80	409117,60	482923,30
0,17	8621,55	34179,52	49437,87	141133,80	434687,40	513106,00
0,18	9128,70	36190,08	52345,98	149435,80	460257,30	543288,70

Fig. 3. Ratios CAEL de algunas entidades bancarias

Ratios	SAUDI	ARABE	FOMENTO	BANKINTER	HISPANO	BANESTO
1.GNW/TA	0,092280	0,080574	0,067033	0,105000	0,054232	0,087666
2.REO/TA	0,000078	0,000169	0,000354	0,000171	0,001271	0,000889
3.RL/TL	0,013117	0,034249	0,009124	0,005012	0,022704	0,037830
4.ORA/TA	0,692990	0,582474	0,512164	0,358087	0,546079	0,480312
5.NIM	0,022932	0,026704	0,032932	0,046340	0,053850	0,046277
6.OH/AOI	2,935483	4,404458	2,603802	0,898167	1,860311	2,464217
7.ROA	0,004278	0,001561	0,008861	0,020901	0,015795	0,013222
8.IBL/EA	0,933927	0,944741	1,001681	1,117089	1,009242	1,011465
9.VL/TA	0,095257	0,056785	0,348484	0,559097	0,370413	0,473337
10.LA/TA	0,286029	0,410204	0,400050	0,502316	0,351545	0,360444

Fig. 4. Puntuación asignada en el intervalo [0 - 5] a los ratios de las entidades bancarias.

RATIO CAEL	SAUDI	ARABE	FOMENTO	BANKINTER	HISPANO	BANESTO
1.GNW/TA	4	3	2	5	1	4
2.REO/TA	1	2	3	2	5	4
3.RL/TL	3	1	4	5	2	1
4.ORA/TA	1	2	3	5	3	4
5.NIM	2	2	3	4	5	4
6.OH/AOI	2	1	3	5	4	3
7.ROA	2	1	3	5	4	4
8.IBL/EA	4	4	4	4	4	4
9.VL/TA	5	5	3	1	3	2
10.LA/TA	1	4	4	5	3	3

Fig. 5. Estimación valores CAEL-score

	SAUDI	ARABE	FOMENTO	BANKINTER	HISPANO	BANESTO
Capital	1,2000	0,9000	0,6000	1,5000	0,3000	1,2000
Asset	0,5110	0,5950	1,1050	1,1900	1,2750	1,1050
Earnings	0,4800	0,3360	0,7200	1,1040	1,0560	0,8640
Liquidity	0,3972	0,5196	0,4404	0,4020	0,3996	0,360
CAEL Score	2,5872	2,3506	2,8654	4,1960	3,3006	3,5290

Fig. 6. Límite crediticio general por la dimensión de la entidad cedente de fondos, calculado para diferentes valores de α

ENTIDAD CEDENTE "X" Recursos propios: 49104 mill. de pts

α	αD_1
0.10	4910.4
0.20	9820.8
0.25	12276.0
0.30	14731.2
0.40	19641.6
0.50	24552.0
0.60	29462.4
0.70	34372.8
0.75	36828.0
0.80	39283.2
0.90	44193.6
1.00	49104.0
1.10	54014.4
1.25	61380.0
1.50	73656.0

Fig. 7. Resumen estimación de las líneas de crédito de varias entidades bancarias demandantes de fondos según el modelo propuesto

Factor tamaño $\beta = 0.03$

Propensión crediticia al interbancario $\alpha = 0.5$

Factor de aplazamiento $\delta = 0.1$

	SAUDI	ARABE	FOMENTO	BANKINTER	HISPANO	BANESTO
CAEL-score	2.5872	2.3506	2.8654	4.196	3.0306	3.529
Componentes						
Tamaño	1521.45	6031.68	8724.33	24905.97	76709.55	90548.13
Riesgo	734.190	3196.06	3724.59	4004.87	30214.3	26639.2
Confianza						
Total	787.2590	2835.613	4999.739	20901.09	46495.19	63908.87
Línea crédito	787	2835	5000	20901	24552	24552
Aplazamiento	78.7	283.5	500	2090.1	2455.2	2455.2

9. NOTAS

- (1) Caja de Madrid, Ibercaja, Caixa de Pensions, CECA, etc.
- (2) Ver "Las Sociedades Mediadoras en el Mercado de Dinero" de Raimundo Ortega en Papeles de Economía Española, pág. 81.
- (3) Un ejemplo de éstas bruscas fluctuaciones de los tipos de interés se puede ver en los niveles medio día a día del interbancario alcanzados durante 1978-1979: 31,38% en Julio, 55,03% en Agosto....., 51.8% en Noviembre y situándose en febrero de 1979 al 11,86%.

- (4) Medida en volumen de recursos propios, cuantía media de fondos disponibles para operaciones en el interbancario, etc.
- (5) Ver "Un análisis de riesgo de tesorería en entidades bancarias" de Vegas Asensio, J. en Anales del Cuner 79-80, págs. 319-320.
- (6) Los ratios son generalmente fracciones entre las diferentes partidas contables que figuran en los estados financieros, y cuyo significado suele ser fácilmente interpretable.
- (7) Ver "Cómo determinar el valor de una empresa en marcha", Técnica contable, Madrid, 1961, pp. 321-324 y 351.
- (8) Ver "Financial Ratios. Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", Journal of Finance, Septiembre 1968, pp. 589-609.
- (9) "Predicting Performance in the Saving and Loan Association Industry", Journal of Monetary Economics, Octubre 1977, pp. 443-466.
- (10) Ver "An expert system approach to financial analysis: The case of S&L Bankruptcy", Elmer, P. J. y Borowski, D. M., Financial Management, Otoño 1988, pp. 66-76.

10. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

- ALTMAN, E. I. (1977). "Predicting performance in the Savings and Loan Association Industry". Journal of Monetary Economics, Octubre 1977, pp. 443-446.
- BARREIRA TURNES, M.T. (1985). "Cobertura del riesgo en las entidades de depósito". Estudios Financieros y de Matemática Aplicada.
- BEAVER, W.H. (1968). "Markets prices, financial ratios and the prediction of failure". Journal of accounting research, otoño 1968, pp. 197-92.
- ELMER, P.J. Y BOROWSKI, D.M. (1988). "An expert system approach to financial analysis: The case of S&L Bankruptcy". Financial Management, Otoño 1988 pp. 66-76.
- ELMER P.J.; CONNELLY S.L. (1988). "A guide through the GAAP". Secondary mortgage markets, verano 1988, pp. 16-20.
- FRYDMAN, H.; ALTMAN, E.I.; KAO, D.L. (1985). "Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The case of financial distress". Journal of Finance, Marzo 1985. pp. 269-291.
- HJERPE, E.A. (1987). "Risk controlled arbitrage for thrifts: Description and associated risks". FHLBB, Washington, DC, Research Working Paper N° 128, Mayo 1987.
- ORTEGA, R. (1981). "Las Sociedades Mediadoras en el Mercado del Dinero". Papeles de Economía Española.
- SHESHUNOFF AND COMPANY (1987). Sheshunoff S&L rating guide 1987.
- STANDARD AND POORS (1983). Credit overview. Standard and Poors Corp.
- VEGAS ASENSIO, J. (1980). "Un análisis de riesgo de tesorería en entidades bancarias". Anales del Cuner (79/80).

INDICADORES ADELANTADOS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA: ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Julián Pérez
Ana del Sur
Centro L.R.Klein
Universidad Autónoma de Madrid

1. INDICADORES ADELANTADOS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

En los últimos años asistimos a un creciente interés por conocer la cifra de avance con la que terminará cada ejercicio económico, lo que está generando un mayor desarrollo, tanto de la técnica de análisis coyuntural como de la elaboración de nuevas series estadísticas que aporten nueva información acerca del desarrollo económico conseguido.

A este respecto, y cada vez con mayor intensidad, existe la necesidad de conocer el pulso económico de un país en base a unos pocos indicadores económicos que sean fácilmente interpretables y a la vez de rápida obtención. Es el caso de indicadores, representativos de sectores claves de nuestra economía, tales como la matriculación de vehículos, la demanda de línea telefónica o la demanda de energía eléctrica, que tratados con técnicas de análisis coyuntural, proporcionan una cuantificación del crecimiento de la economía en su conjunto, antes de que se disponga de dicha información con las estadísticas habituales. En este sentido, podríamos hablar de que existen determinados indicadores sectoriales que "adelantan" el crecimiento o decrecimiento de la actividad económica.

El presente informe va encaminado al análisis, tratamiento e interpretación de este tipo de indicadores, centrandó el desarrollo en la demanda de energía eléctrica como uno de los más representativos a este respecto.

Por otro lado, en 1987, la Delegación del Gobierno en la Explotación del Sistema Eléctrico, patrocinó un proyecto denominado "Análisis de la Demanda de Energía Eléctrica", con el fin de poder identificar las componentes o efectos que más incidencia tenían sobre su evolución. Una vez concluido el estudio, se identificaron como más representativos los siguientes efectos:

- Temperatura
- Laboralidad
- Estacionalidad
- Actividad Económica

Por consiguiente, la actividad económica se reveló como uno de los factores más importantes en la evolución del consumo de energía eléctrica, siendo en esta ocasión nuestro objetivo, el aprovechar algunos resultados relevantes de aquella investigación, que han sido desarrollados por los autores del presente informe para presentar al indicador de Demanda de Energía Eléctrica como uno de los claves en el análisis del posible crecimiento económico global, si bien, sobre su utilización quisiéramos hacer algunas matizaciones. Matizaciones que son extensibles al resto de indicadores antes mencionados y sobre los cuales hay que tener un especial cuidado a la hora de valorarlos, ya que existen efectos muy

importantes, como demostraremos posteriormente, que enmascaran su verdadero significado, llevando a conclusiones erróneas a aquellos observadores económicos que no los contemplan.

La demanda de energía eléctrica está destinada al abastecimiento tanto del sector residencial como del industrial o de servicios, en los que la actividad económica es un factor determinante en su desarrollo.

En efecto, en el sector residencial, la importancia del crecimiento económico se materializa en los cambios de equipamiento. En el sector industrial, la energía eléctrica interviene como input del proceso productivo, con lo que esto supone a la hora de establecer la relación en términos de función de producción y su adecuación al nivel global de su actividad, así como de eficiencia comparativa medida en términos de cantidad de electricidad por unidad de valor añadido. En el sector servicios, la actividad está presente en la proliferación de unidades así como del consumo medio de cada una de ellas, siendo pues relevante el nivel de equipamiento de este tipo de empresas.

En consecuencia, puesto que la actividad económica está implícita en el crecimiento de la demanda de energía eléctrica, una primera aproximación nos llevaría a relacionar este crecimiento con el de la actividad económica global, representado por el PIB, ya que el crecimiento del mismo se debe a la diferente evolución que tienen los distintos sectores de la economía.

La evolución del consumo de electricidad en función del PIB, como indicador de actividad económica, queda reflejada en el cuadro 1, comprobándose que, desde el primer choque energético, los crecimientos de ambas variables no son coincidentes.

CUADRO 1

SMPL 1972-1989				
18 Observations				
LS // Dependent Variable is IELECA				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	2.4655026	0.9142160	2.6968492	0.016
IPIB	0.8659515	0.2315062	3.7405114	0.002
R-squared	0.466514	Mean of dependent var	5.165565	
Adjusted R-squared	0.433171	SD of dependent var	3.161416	
SE of regression	2.380168	Sum of squared resid	90.64319	
Durbin-Watson stat	0.967826	F-statistic	13.99143	
Log likelihood	-40.08992			

Este resultado, un tanto sorprendente, puede ser debido a la importancia que desde 1974 viene teniendo la industria, lo que nos lleva a plantear que el indicador de actividad económica para la explicación de las variaciones del consumo eléctrico debe tener un peso muy importante la industria. A tal efecto, se selecciona el índice de producción industrial IPI, arrojando los resultados que se muestran en el cuadro 2, donde nuevamente se aprecia la no adecuación entre ambos, aunque con mejores resultados que en el caso anterior.

En definitiva, y a la vista de estos primeros análisis, parece más conveniente tratar de elaborar un índice de actividad económica específico para el seguimiento del consumo de electricidad, que tenga en cuenta la composición sectorial del mismo.

CUADRO 2

SMPL 1972-1989				
18 Observations				
LS // Dependent Variable is IELECA				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	3.2805100	0.5560289	5.8998909	0.000
IPIB	0.5174642	0.0917534	5.6397278	0.000
R-squared	0.665318	Mean of dependent var	5.165565	
Adjusted R-squared	0.644400	SD of dependent var	3.161416	
SE of regression	1.885222	Sum of squared resid	56.86500	
Durbin-Watson stat	1.514924	F-statistic	31.80653	
Log likelihood	-35.89367			

La elaboración del indicador de actividad para el consumo de energía eléctrica (AECE) se llevó a cabo en base a las siguientes líneas de trabajo:

- Identificación del indicador más representativo de la actividad económica para cada uno de los sectores de consumo de energía eléctrica.
- Ponderación según la desagregación contemplada y su participación sobre el total del consumo.

Para realizar la primera etapa, se implementaron un conjunto de indicadores sectoriales para obtener el líder del grupo. Así, sobre el conjunto de indicadores se calculó la matriz de correlaciones entre cada uno de ellos y la variable de consumo eléctrico asociada a él, con el fin de retener aquel que tenga un mayor coeficiente de correlación, ya que será este el que mayor varianza explicará sobre la variable de consumo eléctrico.

Una vez seleccionado el indicador líder del grupo, se realizó una comparación en tasas de crecimiento, estimando el consumo de energía eléctrica en función del indicador, con el fin de comprobar el grado de adecuación entre ambos.

Tras seleccionar un indicador para cada uno de los sectores considerados, se pasó al cálculo del indicador de actividad global (AECE), en base tanto a los pesos sectoriales como a la elaboración de las componentes principales del conjunto de indicadores, seleccionando la primera de las alternativas por dar resultados más potentes.

La información estadística disponible para el análisis, se encontraba básicamente en las siguientes fuentes:

- Para actividad económica, se utilizó la información de la encuesta industrial a 44 ramas de actividad y la información sobre indicadores mensual y trimestral que elabora el I.N.E. (Instituto Nacional de Estadística).
- Para la demanda de electricidad, se utilizó la información anual sobre consumo eléctrico, a 37 ramas de actividad, para el periodo 1980 a 1987 y a 32 ramas para el periodo 1970 a 1979, que publica el Ministerio de Industria y Energía (M.I.E.).

Para poder establecer una relación entre la actividad económica y su desagregación y el consumo eléctrico en sus diferentes sectores, se hizo necesario proceder a la agregación sectorial con el fin de tener sectores homogéneos ante ambas informaciones.

Esto implicó el establecimiento de una agregación sectorial a nivel anual (ya que no existe información común a otro nivel) y por ser este ámbito temporal el único en el que se puede mantener la hipótesis de que tanto los efectos de temperaturas laboralidad o estacionalidad son neutros de unos años a otros, debiéndose las fluctuaciones del consumo de electricidad a las variaciones de actividad económica fundamentalmente.

La agregación sectorial, para las distintas fuentes estadísticas, se hizo a 10 sectores, incluyendo entre ellos al sector residencial, y cuya correspondencia se muestran en el cuadro 3 adjunto.

CUADRO 3

SECTORES AGREGADOS	M.I.E.(37)	M.I.E.(32)	C.N.A.E.(44)	
1. Extractivas	1 y 8	3 y 5	2 y 3	
2. Productos energéticos	2,3,4,5 y 6	4,15,16 y 17	4 y 5	
3. Agricultura	7	1 y 2		
4. Metálicas Básicas	9 y 10			18 y 19
5. Construcción, cerámica y materiales de construcción	11, 12,13 y 14			
6. Química	16 y 17	14	8	
7. Transformados metálicos	18, 19, 20, 21 y 22	20, 21, 22 y 23	9, 10, 11, 12, 13 y 14	
8. Manufactureras	23, 24, 25, 26, 12, 28, 29 y 30	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 24	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25	
9. Servicios	32, 33, 34, 35 y 36	28, 29, 30, 31 y 26	27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 y 43	
10.Sector doméstico	37	32		

La participación sobre la demanda total de energía eléctrica de estos 10 sectores es muy estable a lo largo del periodo considerado (70-87) lo que representa una prueba de la correcta homogeneización entre las diferentes ramas tratadas.

Aunque la relación de indicadores es muy amplia, el enfoque elegido lleva a una selección de los mismos y a su posterior ponderación, englobándolos en un sólo índice de actividad. Naturalmente, la selección de indicadores para cada rama es una labor continuada de búsqueda y mejora, por lo que la selección que presentamos está referida al momento en que se realizó, donde tiene su plena validez (cuadro 4).

CUADRO 4

SECTOR	INDICADOR
Extractivas	Productividad sectorial
Energía	I.P.I. Energía y Agua
Agricultura	Población asalariada
Metálica Básica	I.P.I. Metálica Básica
Construcción	I.P.I. Mat. Construcción
Química	I.P.I. Química
Transf. Metálicos	I.P.I. Transf. Metálicos
Manufacturas	I.P.I. Manufacturas
Servicios	Pasos Telefónicos
Doméstico	Activos Líquidos

Una vez seleccionados los indicadores líderes para cada una de las ramas analizada, el problema que se plantea es la ponderación a utilizar para cada sector, contemplando diferentes posibilidades:

- Ponderación sectorial en base a la media del consumo de electricidad para el periodo 1970 a 1989.
- Ponderación sectorial fija en un año base para todo el periodo considerado (el año base elegido fue 1980).
- Ponderación sectorial variable para cada uno de los años analizados de acuerdo a sus pesos sobre el total de consumo eléctrico.
- Utilización de la primera componente del conjunto de indicadores seleccionados.

De los diferentes índices obtenidos, el que presentó mejores resultados fue el correspondiente a las ponderaciones fijas en el año 1980, cuyos resultados se muestran en el cuadro 5, si bien, el resto de indicadores calculados siempre superó el 0,7 en el estadístico R^2 .

CUADRO 5

SMPL 1972-1989				
18 Observations				
LS // Dependent Variable is IELECA				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	2.0634546	0.4629082	4.4575889	0.000
IAEC	0.6435924	0.0711823	9.0414646	0.000
R-squared	0.836314	Mean of dependent var	5.165565	
Adjusted R-squared	0.826084	SD of dependent var	3.161416	
SE of regression	1.318415	Sum of squared resid	27.81148	
Durbin-Watson stat	1.428912	F-statistic	81.74808	
Log likelihood	-29.45659			

Una vez obtenido el índice de actividad anual específico para el consumo de energía eléctrica, se pasó a la obtención de este mismo índice a nivel mensual. En este ámbito temporal, la explicación del

consumo de energía eléctrica debe ser analizada teniendo en cuenta el resto de efectos que se comentaban al comienzo del artículo (temperatura y laboralidad, ya que el efecto estacional va incorporado en los índices de actividad mensual).

A tal fin, se elaboró un modelo que incluía el conjunto de efectos (1) y del que se han realizado sucesivas estimaciones correspondiendo su última actualización con:

VARIABLES	COEFICIENTE	CONTRASTE T
Constante	56.24	5.05
Activ.Económica	2.36	25.17
Temp. Invierno	10.19	23.06
Temp. Primavera	6.78	8.51
Temp. Verano	6.07	7.34
CONTRASTES CONJUNTOS DEL MODELO		
	$R^2=0.943$	$R^2(\text{corr.})=0.93$
		D-W = 1.64

En consecuencia, obtenemos que el consumo de energía eléctrica puede ser analizado desde sus diferentes componentes, siendo el desglose de efectos para el año 1989 y primeros meses de 1990 el siguiente:

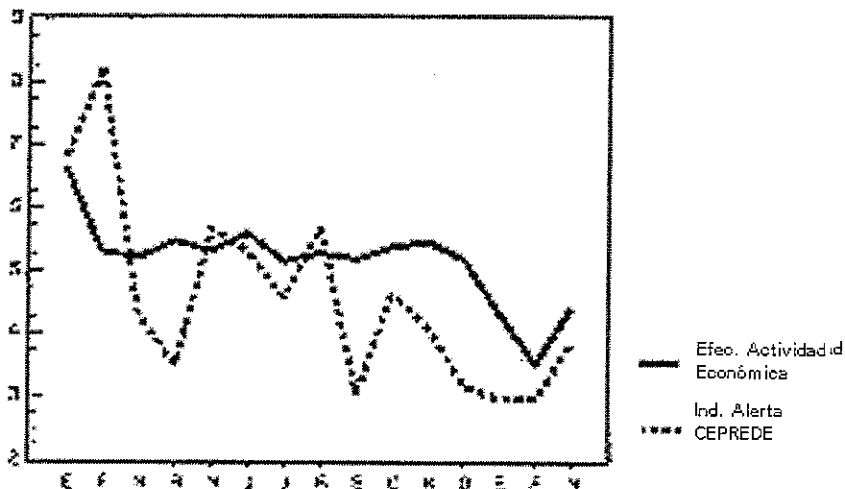
	% CRECIM. D. ELÉCTRICA (1)	EFECTO LABORAL (2)	EFECTO TEMPERATURA (3)	EF. ACTIV. ECON. Y OTROS (4)
<i>1989</i>				
ENERO	12.46	1.20	4.49	6.77
FEBRERO	2.84	-3.76	-1.64	8.25
MARZO	0.41	-1.94	-1.93	4.30
ABRIL	8.69	1.44	3.75	3.49
MAYO	4.58	-1.09	—	5.68
JUNIO	9.41	1.09	3.02	5.30
JULIO	7.61	-0.30	3.34	4.56
AGOSTO	7.59	-0.00	1.90	5.69
SEPT.	0.65	-0.50	-1.90	3.05
OCTUBRE	5.14	0.51	-	4.62
NOVIEM.	2.03	-0.00	-2.08	4.11
DICIEM.	-5.71	-0.17	-8.71	3.17
<i>1990</i>				
ENERO	2.07	0.57	-1.46	2.96
FEBRERO	-2.83	0.00	-5.82	2.98
MARZO	6.57	2.46	0.26	3.84
ABRIL	0.39	-3.08	-0.86	4.33

Si ahora, quisiéramos adelantar el ritmo de crecimiento y la tendencia que sigue nuestra economía en base al indicador de energía eléctrica, no utilizaríamos el dato bruto (columna 1), sino el

efecto de actividad económica que lleva incorporado este índice (columna 4), siendo diferente la interpretación que utiliza una u otra serie.

El análisis de la actividad económica global que se desprende del índice de actividad elaborada, está ahora en línea con las apreciaciones que actualmente se tiene sobre la marcha de la economía en general, como muestra el gráfico 1, en el que hemos recogido mensualmente la evolución de este efecto actividad y un indicador conjunto de la economía española como es el índice de alerta (2).

GRÁFICO 1



En definitiva, si queremos utilizar indicadores de algunos sectores claves de nuestra economía como avances de los ritmos de crecimiento de la misma o de su posible evolución, habrá que tener en cuenta, cuál es la componente de actividad económica que cada uno de ellos incorpora pues, como hemos visto, el utilizar un dato u otro nos puede llevar a razonamientos totalmente diferentes, al menos en el corto plazo, donde efectos tales como la estacionalidad o la laboralidad y en el caso analizado las temperaturas, son los factores que más repercusión tienen sobre la evolución global del indicador.

2. NOTAS

- (1) Para mayor información acerca del modelo THOR, consultar documento metodológico nº 4 del proyecto Análisis de Demanda Energía Eléctrica. Ministerio de Industria y Energía (elaborado por el Centro L.R. Klein)
- (2) El Indicador de ALERTA es elaborado por CEPREDE desde 1987 en línea con indicadores internacionales y nacionales como: OECD LEADING INDICATORS AND BUSINESS CYCLES in member countries 1960-1985 e Índice Sintético de Referencia (ISR) y componentes, Boletín trimestral de Coyuntura N-25, Sept.1987, INE.

3. BIBLIOGRAFÍA

- ASA SOHLMAN: "The Swedish approach to electricity policy and planing." Nat. Energy Administration
- BROEHL, J.H (1981): "An end-use approach to demand forecasting." Enero 1981
- COMPAÑÍA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD (1987): "Precisión de la Energía y potencia demandada en el sistema de Sevilla." Cía. Sevillana de Electricidad, Feb.1987
- EPRI: "Reference Manual of Data Source for Load Forecasting." Epri
- ERNOULT, M. y MESLIER, F. (1982): "Analyse et prévision de la demanda d'énergie électrique." R. Gener. de l'électric, Abril 1982.
- INITEC. (1987): "Estudio de la Demanda de Energía Eléctrica en función de sus variables explicativas." Enero 1987
- INITEC. (1987): "Estudio de las aplicaciones de las Bases de Datos y los modelos de Demanda eléctrica." Mayo 1987
- INITEC. (1987): "Caracterización del consumo de energía eléctrica." Junio 1987
- INITEC. (1987): "Programa de trabajo. Modelo de Demanda Eléctrica a partir de sus variables explicativas." Julio 1987
- INITEC. (1987): "Programa de trabajo del proyecto de modelado de la demanda eléctrica a partir de sus variables explicativas." Julio 1987
- INITEC. (1987): "Metodología para el desarrollo de modelos explicativos de la demanda eléctrica." Sep.1987
- LACOMBE, R.; HOUSSEMENNE, M. y HATENN, F. (1987): "The quartely model consumption forecasting detailed description." Mayo 1987.
- LELOUP, R., GRASSI, R. y HERRAUD, M. (1985): "Long term french electricity consumption forecast. Analitic method used by Electricité de France." Junio 1985
- MIAS NAVES, J.M. y GURUI FERRER, A. (1987): "Aplicación del Modelo MARKAL a Cataluña." FECSA, Feb. 1987
- SUTHERLAND, R.J. (1987): "Proyecting electricity consumption with an econometric model." Enero 1987.
- UNESA (1985): "Previsión de la demanda de energía eléctrica." UNESA, Octubre 1985.

APLICACIONES DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS AL ANÁLISIS ECONÓMICO

José Pérez Ríos
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo, es mostrar el amplio espectro de posibles aplicaciones de la metodología de la Dinámica de Sistemas, para el estudio de problemas económicos.

Se realiza, en primer lugar, una breve revisión de aplicaciones específicas a problemas de carácter fundamentalmente económico. En segundo lugar se señalan casos de utilización de esta metodología para el estudio de aspectos relacionados con el desarrollo económico. Se completa finalmente el trabajo con la descripción de dos modelos realizados con Dinámica de Sistemas: el modelo CYBECON, y el modelo ODYSEE-BELGIQUE. El primero de ellos como ejemplo de aplicación al estudio de un sistema económico sin consideración del espacio; y el segundo como ejemplo de aplicación al análisis de un sistema económico-demográfico espacial.

2. DINÁMICA DE SISTEMAS Y ANÁLISIS ECONÓMICO

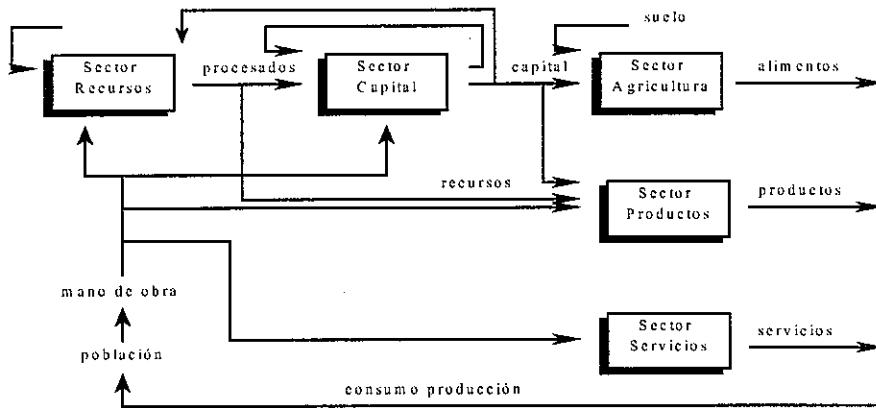
En las sucesivas fases del desarrollo de la Dinámica de Sistemas como metodología, su campo de aplicación ha evolucionado desde el estudio de problemas industriales (1) en cuyo marco tuvo su origen, al análisis de sistemas de complejidad creciente, como es el caso de los sistemas urbanos (2) o el sistema del mundo (3). En este contexto surgió, hacia 1972, el proyecto del System Dynamics National Model (4). Este proyecto tenía por finalidad la realización de un modelo de simulación del cambio social y económico de los Estados Unidos, siendo su ejecución acometida, por el System Dynamics Group del MIT. Los sectores básicos considerados en dicho modelo son: producción, financiero, familias, demográfico, empleo y gobierno. Su inclusión hace posible la descripción de los principales determinantes de la producción, del consumo, la inversión, el empleo, los precios, la política gubernamental, así como de otras actividades e indicadores de la actividad económica. Entre los objetivos temáticos a tratar por el modelo figuran la inflación, la naturaleza del crecimiento económico, las fluctuaciones económicas -los ciclos de corto plazo, los intermedios como es el caso del ciclo de Kuznets, los de largo plazo como pudiera ser el ciclo de Kondratieff, y también el mucho mas amplio, en cuanto a extensión temporal, ciclo vital del crecimiento económico-, los impuestos, las limitaciones en cuanto a disponibilidad de energía, la agricultura y la educación. Esta somera descripción de los aspectos incluidos en el modelo nos da idea de la intensa utilización de la Dinámica de Sistemas en él, para el estudio, entre otros, de aspectos claramente económicos.

Ejemplo de otros trabajos en los que el sistema o problema objeto de estudio es de carácter fundamentalmente económico, lo constituye el estudio de N.B. Forrester sobre el ciclo de vida del desarrollo económico (5). Distingue Forrester tres fases en el proceso de desarrollo económico de la economía de los países en proceso de industrialización. La primera fase se corresponde con un importante crecimiento de la población, de la producción y mejora en las condiciones de vida. En una segunda fase, de transición, comienzan a surgir restricciones al crecimiento, originadas por

limitaciones impuestas por el entorno, la disponibilidad de suelo y recursos, y la superpoblación. Una última fase, vendría marcada por el equilibrio entre los factores de crecimiento y los límites que tienden a frenarlo. En la figura 1, se puede ver el esquema correspondiente a los flujos materiales del modelo.

Otros ejemplos de aplicación de la Dinámica de Sistemas a problemas típicamente económicos los constituyen, el trabajo de G.W. Low (6), referente a la reconsideración del efecto del multiplicador y acelerador sobre los ciclos económicos de los negocios, y también el crítico estudio realizado por J.W. Forrester sobre la relación entre inflación y desempleo (7), en el cual se analizan las causas profundas subyacentes a la relación descrita por la curva de Phillips entre el desempleo y la inflación. Otro trabajo cuyo objeto es de carácter específicamente económico es el realizado por J.D. Sterman (8) en torno a la existencia y causas de las ondas económicas de larga duración o ciclos de Kondratiev. Tanto este trabajo como el antes mencionado de J.W. Forrester han sido realizados dentro del marco general del System Dynamics National Model, y son una clara muestra de la idoneidad de la Dinámica de Sistemas como metodología para el estudio de problemas económicos. La consideración de su potencial utilidad para tal fin es subrayada por M.J. Radzicki (9), quien la compara en ciertos aspectos con la escuela institucionalista dentro de la economía e incluso apunta como una posible línea de avance para el estudio de los sistemas económicos, la integración de ambas.

FIGURA 1



En el campo más concreto de la teoría del desarrollo económico, también está presente la Dinámica de Sistemas. Hemos mencionado anteriormente, y en este sentido, el trabajo de N.W. Forrester en torno al estudio del ciclo vital del desarrollo económico.

En cuanto a la idoneidad de esta metodología para el análisis de los problemas del desarrollo económico de los pueblos, ésta ha sido puesta de manifiesto en trabajos como el de K. Saeed (10), en el que relaciona las controversias en torno al desarrollo económico, con las limitaciones de los modelos que subyacen en los juicios de los especialistas. Constituyen ejemplos en esta misma línea los estudios realizados por el mismo autor en torno a la distribución de la renta y retribución del trabajo en economías agrarias (11), en el cual son cuestionadas las políticas de desarrollo cuya orientación estaba encaminada a actuar sobre los síntomas del subdesarrollo, como son el desempleo, la escasez de capital y la baja productividad, a través de medidas tendientes al aumento de la formación de capital, la creación de empleo y la implantación de tecnologías productivas. Saeed apunta en cambio la necesidad de considerar la organización social que ha dado lugar a dichos síntomas, para lo cual la Dinámica de Sistemas se presenta como la metodología idónea. Los límites al desarrollo económico nacional son

analizados por K. Saeed en un trabajo más reciente (12), en el que pone de manifiesto el papel de los procesos sociales, políticos y ecológicos como limitadores del crecimiento. Otro ejemplo de aplicación al análisis del desarrollo y elaboración de políticas lo encontramos en el trabajo de M.T. Arif y Khalid Saeed sobre el modelo de crecimiento económico y políticas del desarrollo para Indonesia (13).

3. MODELOS DE DINÁMICA DE SISTEMAS APLICADOS A SISTEMAS SOCIOECONÓMICOS

En este apartado veremos dos ejemplos de Modelos realizados con la metodología de Dinámica de Sistemas. El primero de ellos referente a un sistema económico sin consideración del espacio (Modelo CYBECON), y el segundo relacionado con un sistema económico-demográfico espacial (Modelo ODYSEE-BELGIQUE).

Es de señalar que, en relación a la aplicación de la Dinámica de Sistemas en España para el estudio de problemas económicos, se ha alcanzado un grado notable de difusión. Muestra de ello, y comenzando por los estudios pioneros en este campo de J. Aracil y J.M. Bueno (14), lo constituyen, entre otros, modelos como: el Modelo Navarra 2000, de I. Ardaiz y S. Martínez (15); el Modelo de Andalucía Occidental, realizado por J.M. Bueno (16); el Modelo GAMO, de X.M. Mella (1982); el Modelo Murcia, de J.S. Martínez Vicente, A. Requena y otros (1983); el Modelo LANERE, de I. Garayalde y otros (1985); el Modelo DINAMICAL (17), en torno al sistema económico-demográfico de Castilla y León, de J. Pérez Ríos (1987).

3.1. MODELO CYBECON

El modelo Cybecon (18) es un modelo de Dinámica de Sistemas de la economía del Reino Unido. Los principales objetivos, tal como los describe R. Tomkins, son los siguientes: en primer lugar, probar la utilidad del enfoque metodológico de la Dinámica de Sistemas para el modelado de sistemas macroeconómicos en el Reino Unido; en segundo lugar, analizar los elementos causales estructurales del comportamiento de la economía a largo plazo; en tercer lugar, la evaluación de los instrumentos políticos para el control de la economía. El marco general de todo el trabajo se encuadra dentro del análisis a medio y a largo plazo.

Por lo que hace referencia a la estructura del modelo, los diferentes subsistemas de los que está compuesto han sido elaborados en torno a las decisiones clave de los principales grupos que intervienen en la economía.

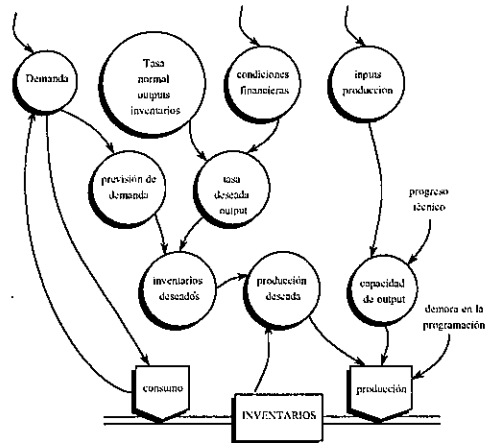
En cuanto a los supuestos simplificados, determinantes del alcance del modelo, son los que siguen. En primer lugar, el lado de la oferta de la economía esta representado por cuatro sectores de producto, consistentes en bienes de consumo, bienes de capital, servicios e importaciones de productos manufacturados. Por otra parte, y del lado de la demanda, los tres tipos de mercancías considerados son los bienes de consumo, los servicios y los bienes de capital. Los factores de producción incluidos a los efectos de limitación de la oferta son el trabajo y el capital.

Los nueve subsistemas de los que está compuesto el modelo son los siguientes: Producción, Inversión, Empleo, Consumidores, Inflación, Gobierno, Servicios, Flujos monetarios y Extranjero. Veamos a continuación una breve descripción de los diferentes subsistemas.

a) Subsistema de producción.

Una descripción simplificada del mismo se presenta en la figura 2.

FIGURA 2: SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN

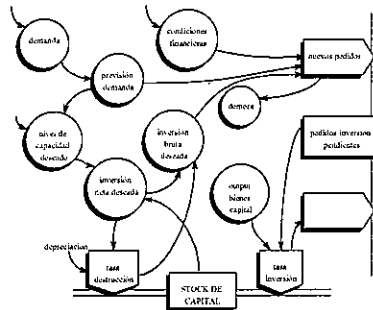


La producción viene determinada por la demanda, como es característico de los modelos Post-Keynesianos, si bien con consideración por el lado de la oferta de restricciones de capacidad así como de demoras en la programación. La función de producción supuesta es del tipo Cobb-Douglas con progreso técnico no incorporado. Supone el progreso técnico neutral tipo Hicks, iguales elasticidades para el trabajo y el capital, así como rendimientos constantes de escala.

b) Subsistema de Inversión.

La descripción simplificada del subsistema de inversión en capital, se puede observar en la figura 3.

FIGURA 3: SUBSISTEMA DE INVERSIÓN

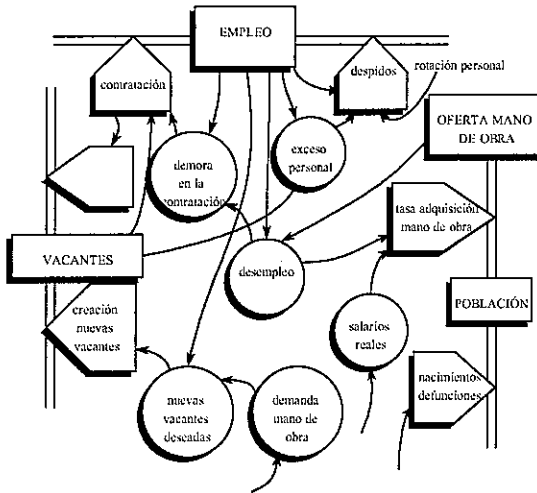


Para la determinación de la inversión son tenidos en consideración tanto los aspectos financieros, como el principio del acelerador al hacer depender el flujo de inversión de la previsión de la demanda, así como la discrepancia entre el stock real y el stock deseado de capital.

c) Subsistema de empleo.

En este subsistema son determinadas tanto las vacantes producidas, como el número de empleados y de desempleados de la población activa. Su representación esquemática se puede ver en la figura 4.

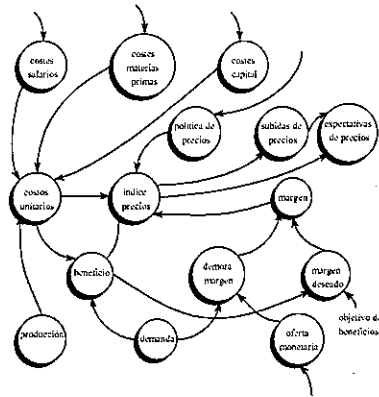
FIGURA 4: SUBSISTEMA DE EMPLEO



d) Subsistema de Consumidores.

El comportamiento de las economías domésticas en cuanto a consumo así como sus ingresos, aparecen descritos en el esquema de la figura 5.

FIGURA 5: SUBSISTEMA DE CONSUMIDORES



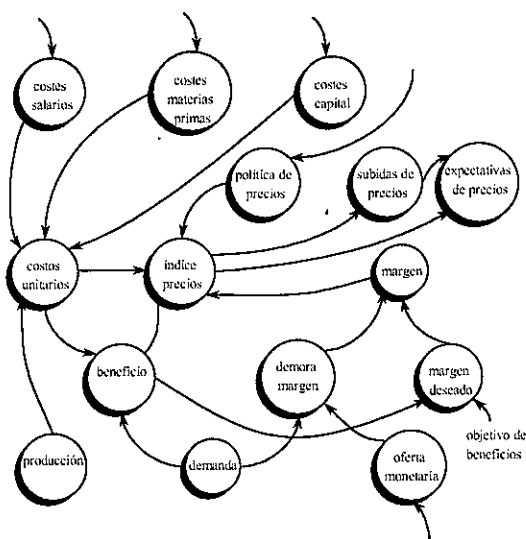
En él se hacen depender las subidas salariales, las cuales afectarán a la disponibilidad de renta, de la política gubernamental de rentas por un lado, de las condiciones del mercado laboral por otro, y de la correlación de fuerzas de cara a la negociación salarial.

En lo que hace referencia al consumo este se le supone influenciado por la renta disponible, la riqueza acumulada, la liquidez y restricciones crediticias, y los hábitos de Consumo anteriores.

e) Subsistema de Inflación.

En este subsistema, cuyo esquema aparece representado en la figura 6, se considera el modo de determinación de los precios, costos y beneficios. Se parte para ello de los costos de la industria manufacturera, los cuales previa adición del margen de beneficio deseado, determinarán el precio final. Este precio no es sin embargo enteramente libre ya que sobre él influyen tanto la demanda como la política monetaria.

FIGURA 6: SUBSISTEMA DE INFLACIÓN



f) Subsistema del Gobierno.

Se supone que el gobierno persigue unos objetivos a largo plazo como son el control de la inflación, del crecimiento, del desempleo, de la balanza de pagos, etc.. Las herramientas que se consideran en este modelo que son utilizadas por él, para la consecución de sus objetivos, son las siguientes: tipos impositivos marginales, gasto público, intervención en los tipos de cambio, venta de títulos del estado, restricciones en cuanto a la política de precios, restricciones en cuanto a la política de rentas y restricciones crediticias. Estos instrumentos de política económica se supone que actúan, endógenamente en función de la evolución de la economía y están interrelacionados con el resto de los subsistemas del modelo.

g) Subsistemas de Servicios, de Flujos Monetarios y del sector Exterior.

Estos tres subsistemas tienen un tratamiento menos desarrollado en el modelo Cybecon que los descritos anteriormente. En el correspondiente a los Servicios, se determina tanto el empleo como la producción correspondientes a dicho sector, si bien sin restricciones por el lado de la oferta. La demanda es tratada como elemento residual una vez satisfecha la demanda proveniente del sector manufacturero. Las variables determinadas en el subsistema correspondiente a los flujos monetarios son: la oferta monetaria, el tipo de cambio y la tasa de interés. Por último en el subsistema del sector exterior las variables consideradas son las exportaciones, las importaciones, la balanza de pagos y el índice de precios de las importaciones. Las exportaciones se las hace depender del índice del comercio mundial de productos manufacturados, y a las importaciones se las considera condicionadas por el tipo de aranceles, así como de las limitaciones productivas de la economía nacional.

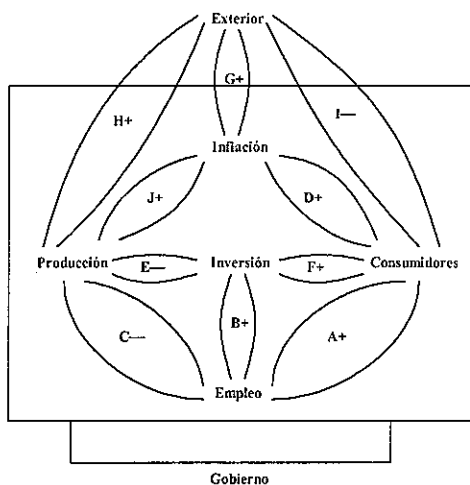
h) Relaciones entre subsistemas.

Las principales relaciones entre los diferentes subsistemas aparecen esquematizadas en la figura 7.

Los aspectos más sobresalientes de esa estructura de relaciones son, por una parte, las interacciones de la economía real, correspondientes a la regulación de la oferta y de la demanda en los mercados de trabajo, producto y factores, que están representados por los bucles A, B, C, E y F; y por otra parte, la interacción de la inflación con los otros subsistemas a través de bucles de realimentación positivos, lo cual puede hacer al sistema muy inestable, salvo que dichas influencias sean contrarrestadas mediante un control de realimentación de carácter negativo, como puede ser una política gubernamental antiinflacionista.

Por lo que hace referencia a la utilización del modelo, éste ha sido utilizado para la simulación de diferentes alternativas en cuanto a políticas tendentes a controlar las diferentes variables económicas, para unos periodos temporales comprendidos entre los 15 y los 30 años. Sin embargo los propios autores ponen de manifiesto la necesidad de mejorarlo, tanto en su estructura como en cuanto al ajuste paramétrico a los datos empíricos. No obstante, señalan la menor trascendencia de esto último, en relación a la concepción estructural del modelo y a las teorías económicas subyacentes.

FIGURA 7: PRINCIPALES RELACIONES ENTRE SUBSISTEMAS



3.2. EL MODELO ODYSEE-BELGIQUE

Este modelo constituye un ejemplo de la aplicación de la Dinámica de Sistemas a un sistema socio-económico-demográfico nacional, si bien con una desagregación espacial en la que son consideradas las principales regiones componentes del estado, en este caso, el estado belga, compuesto por las regiones Bruselas, Flandes y Valonia.

Las razones dadas por sus autores (19) para la selección de este tipo de modelo son de índole tanto político—institucional, como científica. En el plano político, el hecho de que Bélgica sea un estado compuesto por tres regiones claramente diferenciadas y cada vez más autónomas, hace necesaria la representación de la interrelación dinámica regional. Este modelo es, por tanto, un

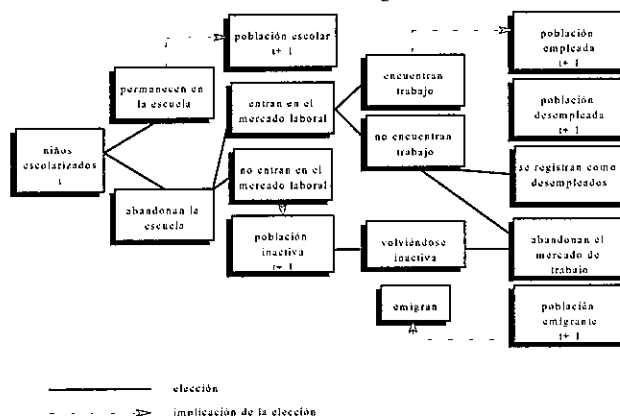
modelo triregional, formado por las regiones Bruselas, Flandes y Valonia. En el plano científico, la necesidad de satisfacer tanto a la comunidad científica como a los usuarios, hace que se requiera del modelo una representación muy desarrollada de la dinámica demográfica, que lo haga competitivo frente a otros modelos demográficos, así como se le exige la capacidad de generar previsiones de población extremadamente precisas y fiables. Una última exigencia es la que hace referencia a la transparencia del modelo, en el sentido de que queden claramente expuestos los elementos decisorios o de control del sistema. El lenguaje utilizado para la construcción de este modelo es el DYNAMO III/360.

El objeto de estudio del modelo Odisee lo constituyen los individuos agrupados según su sexo, edad y clase social, en cada una de las tres regiones. Las variables de estado del sistema están formadas por los stocks de individuos agrupados según diferentes especificaciones, y los flujos son el resultado de la aplicación de matrices de transición probabilísticas a dichos stocks. La forma constructiva de éstas matrices es tal que reproduce lo que se podría llamar arboles de decisión sociales. Un ejemplo de la interacción de dichos flujos y stocks aparece descrito en la figura 8.

Es objeto del modelo asimismo, determinar la repercusión de los cambios en el sistema demográfico sobre el empleo y desempleo de la población, así como sobre la financiación de la política social, por lo que tanto la oferta y demanda de trabajo, como el subsistema de seguridad social, son considerados dentro del modelo.

A continuación vemos una breve descripción de cada uno de los tres subsistemas del modelo: el demográfico, el de actividad y el de seguridad social.

FIGURA 8: EJEMPLO DEL ENFOQUE PROBABILÍSTICO



a) Sistema demográfico.

En el modelo son consideradas las poblaciones tanto de ciudadanos belgas como de extranjeros, en cada una de las tres regiones del estado, las cuales son consideradas a tal efecto como interconectadas entre sí y abiertas al exterior.

En lo referente a los stocks de población, éstos están determinados para las tres regiones, por nacionalidad y por edades, yendo el rango de estas de 0 a 100 años. La ecuación de nivel correspondiente a cualquier edad es la que sigue:

$$PO.K(A,S,R) = PO.J(A,S,R) + DT \cdot EV.J(A-1,S,R) - D.J(A,S,R) + \\ + IMI.J(A-1,S,R) - EMI.J(A-1,S,R) - EV.J(A,S,R)$$

siendo

$$EV \cdot K(A, S, R) = PO \cdot K(A, S, R) - D \cdot K(A, S, R)$$

en donde

- PO(A,S,R) \Rightarrow población de edad A, sexo S y región R
- EV \Rightarrow nivel de población
- D \Rightarrow defunciones
- IMI \Rightarrow inmigrantes
- EMI \Rightarrow emigrantes
- K,J, \Rightarrow índices temporales, siendo J anterior a K
- DT \Rightarrow intervalo temporal

Por lo que se refiere a los flujos de población, la ecuación correspondiente a los nacimientos se presenta a continuación. En ella se puede observar como los nacimientos están determinados por aplicación de unas tasas de fertilidad a la población femenina comprendida en el periodo fértil que va de los 15 a los 50 años. En cada uno de esos 36 grupos de población femenina son asimismo considerados tanto las defunciones como las migraciones.

$$NK(F,R) = (1) \cdot [(2) \cdot (3) \cdot (4) \cdot (5) \cdot (6) \cdot (7)]$$

$$(1) \Rightarrow FG \cdot K(F,R)$$

$$(2) \Rightarrow PO \cdot K(F+14,1,R) - EMI \cdot K(F+14,1,R) \cdot (1 - MO \cdot K(F+14,1,R))$$

$$(3) \Rightarrow 0,125 \cdot PO \cdot K(F+14,1,R) \cdot MO \cdot K(F+14,1,R)$$

$$(4) \Rightarrow 0,5 \cdot EMI \cdot K(F+14,1,R) \cdot (1 - MO \cdot K(F+14,1,R)/2)$$

$$(5) \Rightarrow 0,375 \cdot (PO \cdot K(F+14,1,R) - EMI \cdot K(F+14,1,R) \cdot MO \cdot K(F+14,1,R))$$

$$(6) \Rightarrow IMI \cdot K(F+14,1,R) \cdot 0,5 \cdot (1 - MO \cdot K(F+14,1,R)/(2 - MO \cdot K(F+14,1,R)))$$

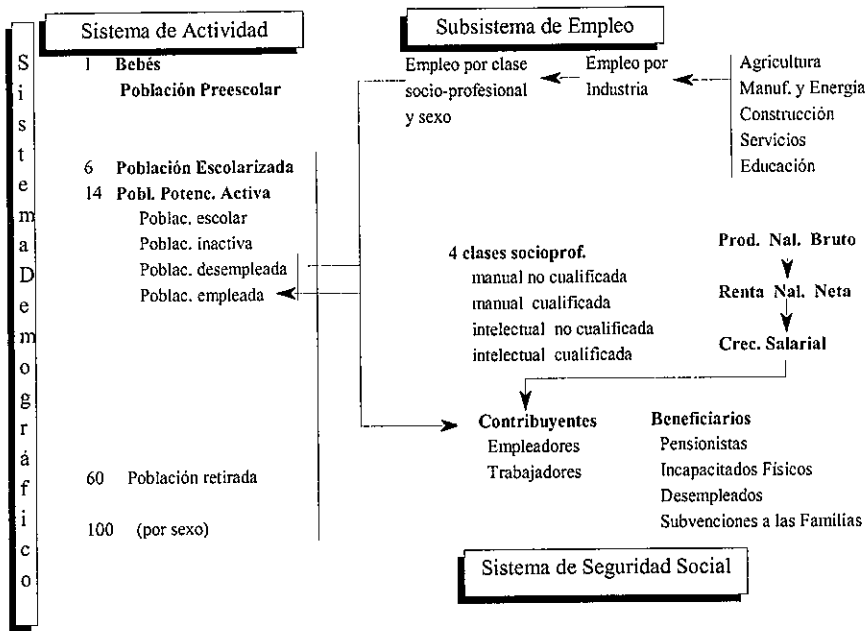
$$(7) \Rightarrow IMI \cdot K(F+14,1,R) \cdot 0,25 \cdot (MO \cdot K(F+14,1,R)/(2 - MO \cdot K(F+14,1,R)))$$

en la que F puede tomar los valores comprendidos entre 1 y 36, (periodos fértiles de las mujeres), R puede ser 1, 2 ó 3 según la región, y MO es la probabilidad de muerte entre una edad y la siguiente. Por otra parte la significación de los componentes de la ecuación anterior es la siguiente:

- (1) \Rightarrow tasa de fertilidad general
- (2) \Rightarrow mujeres supervivientes
- (3) \Rightarrow mortalidad de mujeres durante los primeros 6 meses
- (4) \Rightarrow emigración de mujeres supervivientes en la mitad del periodo
- (5) \Rightarrow mortalidad de mujeres durante los últimos 6 meses
- (6) \Rightarrow inmigrantes supervivientes que entran en la mitad del periodo
- (7) \Rightarrow mortalidad de inmigrantes

b) Sistema de Actividad.

El funcionamiento de este sistema es similar al demográfico, en el sentido de que su funcionamiento viene dado por la interacción dinámica entre stocks y flujos. El aspecto notable de este sistema radica en el hecho de diferenciar la población según consideraciones de carácter socioeconómico. La población está diferenciada además de por el sexo, por el grupo de actividad al que pertenece según el ciclo vital, y dentro de cada uno de éstos por su situación. En el esquema general que sigue se puede ver la interacción entre los diferentes subsistemas que componen el modelo Odyssee.



c) Sistema de Seguridad Social.

La inclusión de este subsistema tiene por objeto determinar la sensibilidad del sistema de política social a las variaciones producidas tanto en el sistema demográfico como en el económico. Para cada sector, dentro de la seguridad social, se determina el balance entre ingresos y gastos, el cual dependerá por una parte del stock de población (contribuyentes y beneficiarios), y por otra, de la evolución de los salarios, de las tasas de contribución, y de los beneficios concedidos.

Veamos el ejemplo de la ecuación de estado para el sector de las pensiones:

$$SECPENS.K = SECPENS.J + DT \cdot (IPENST.J - OPENST.J) - SECPENS.J$$

en la que

SECPENS \Rightarrow balance anual del sector de pensiones

IPENST \Rightarrow inputs del sector

OPENST \Rightarrow outputs del sector

la ecuación para el vector de inputs es la siguiente:

$$IPENST.K = SUM(IPENS.K)$$

$$IPENS.K(C,S) = SALMOY.K(C,S) \cdot PONDPN.K \cdot POCC.K(C,S)$$

siendo

C	⇒	clases socio-profesionales
S	⇒	sexo
SALMOY(C,S)	⇒	salario medio por categoría socio-profesional y sexo
PONDPN	⇒	tasa legal de contribución
POCC	⇒	población activa empleada

y la ecuación correspondiente al vector de outputs es:

$$OPENST.K = SUM(OPENS.K)$$

$$OPENS.K(C,S) = PENS.K(C,S) \cdot PENMOY.K(C,S)$$

$$PENMOY.K(C,S) = SALMOY.K(C,S) \cdot POUPEN.K$$

en la que

PENS ⇒ número de personas retiradas por sexo y categoría

PENMOY ⇒ tipo de pensión media para cada categoría y sexo, calculada en función del salario medio.

Las ecuaciones para el resto de los sectores del sistema de seguridad social son similares a las descritas para el caso de las pensiones.

El modelo ha sido utilizado para realizar simulaciones comprendidas en un rango temporal de 30 años, y permite, según sus autores, realizar predicciones de niveles de población por edades, sexo, estado socioeconómico y región bajo diferentes hipótesis, así como el análisis mediante simulación, de políticas económicas, sociales y demográficas.

El modelo ODISEE-BELGIQUE constituye un ejemplo de la aplicación de la Dinámica de Sistemas a un sistema económico-demográfico en el que es tenida en cuenta, la desagregación espacial del conjunto del sistema.

4. BIBLIOGRAFÍA

- ARACIL J. y BUENO J.M., (1976): "Dinámica de Sistemas y Planificación Urbana". *Dynamica*, Parte I: Julio-Agosto 1976 pp 275-281, Parte II: Septiembre 1976, pp. 321-333.
- ARDAIZ, I. y MARTINEZ, S. (1980):, *Estudio de Prospectiva NAVARRA/2000*, Diputación Foral de Navarra.
- ARIF, M. TASRIF and SAEED, KHALID (1986): "Economic growth and development policy in oil dependent Indonesia", The 1986 International Conference of the System Dynamics Society, op. cit. pp. 633-654.
- BOULANGER, P.M. et al. (1980): "The Odysee-Belgique Model: Demographic changes and socio-economic changes. (en *System Dynamics and analysis of change*, op. cit., pp. 33-49).

- BUENO LIDON, J.M. (1977): *Dinámica de Sistemas y Planificación Regional. Planteamiento, desarrollo y explotación de un modelo demográfico regional*. Tesis Doctoral, E.T.S.I.I.S., Sevilla.
- FORRESTER, JAY W. (1961): *Industrial Dynamics*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. (Traducción española de Mercedes Pereiro de Manzanal. Edición de 1981 "El Ateneo" Pedro García S.A. Buenos Aires).
- FORRESTER, JAY W. (1979): *Urban Dynamics*, The MIT Press Cambridge, Massachusetts. Sixth printing.
- FORRESTER, JAY W. et al. (1976): *The System Dynamics--National Model: Understanding Socio-Economic Behavior and Policy Alternatives*, Technological Forecasting and Social Change, 9, 51-68.
- FORRESTER, JAY W., (1980), "Inflation & Unemployment". (en *System Dynamics and the analysis of change*. Proceedings of the 6th International Conference on System Dynamics, University of Paris-Dauphine, November 1980. Ed. by E. Paulre, pp. 111-135).
- FORRESTER, NATHAN B. (1973): *The life cycle of economic development*, Wright-Allen Press, Cambridge, Massachusetts.
- LOW, GILBERT W. (1980): "The Multiplier-Accelerator Model of Business Cycles Interpreted from a System Dynamics Perspective", (Contenido en *Elements of the System Dynamics Method*, Ed. by J.Randers, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts), pp. 76-94.
- MEADOWS, DONELLA H. et al. (1972): *The Limits to Growth*. Dennis L. Meadows, New York. (Traducción española de M^a Soledad Loaeza de Graue. Segunda reimpression. Fondo de Cultura Económica, México 1975).
- PEREZ RIOS, J. (1987): *Estudio de Prospectiva de la economía de Castilla y León*, Instituto de desarrollo y planificación económica de Castilla y León, Valladolid.
- RADZICKI, MICHAEL J. (1986): "On extending the Institutional paradigm: The appropriate place for the System Dynamics within the Economics profession", The 1986 International Conference of the System Dynamics Society, *System Dynamics: on the move*, vol. 1, Sevilla 22-24 Octubre 1986, pp. 465-500.
- SAEED, KHALID (1983): "Worker Compensation and Income Distribution in Agrarian Economies: Patterns on the Underlying Organization", *Dynamica*, vol. 9, Part II, Summer 1983, pp. 20-32.
- SAEED, KHALID (1986): "Limits to National Development. Resources or Resource Allocation Processes?", The 1986 International Conference of the System Dynamics Society *System Dynamics: on the move*, vol. 1, Sevilla, 22-24 Octubre 1986, pp. 537-563.
- SAEED, KHALID, (1982): "Economic Development: Phenomenological Models and Irrelevant Controversies", *Dynamica*, vol. 8, Part II, Winter 1982, pp. 105-109.
- STERMAN, JOHN D., (1986), "The economic long wave: theory and evidence", *System Dynamic Review*, vol. 2, N° 2, Summer 1986, pp. 87-125.
- TOMKINGS, RAYMOND (1980): "Structural features of a system dynamics model of the UK economy". (en *System Dynamics and the analysis of change*, Proceedings of the 6th

International Conference on System Dynamics, University of Paris-Dauphins, November 1980, Edited by E. Paulré, pp. 89-107).

TIPOLOGÍA DE REGIONES AGRARIAS VALENCIANAS EN BASE A LA TÉCNICA DE ANÁLISIS CLUSTER

Andrés José Picazo Tadeo
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valencia

1. RESUMEN

Esta comunicación presenta la aplicación de una técnica de análisis multivariante, como lo es el análisis cluster, al estudio de la realidad agraria valenciana. El objetivo es efectuar una clasificación de las comarcas valencianas en grupos homogéneos, en base a una matriz de información cuyas variables tratan de recoger aquellos aspectos básicos que permiten caracterizar a la agricultura de una comarca.

2. EL ANÁLISIS CLUSTER COMO UNA TÉCNICA DE ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Son muchas las ocasiones en las que el investigador se encuentra ante un conjunto de variables definido sobre un conjunto de elementos u objetos, conformando una matriz de información. Desde el momento en que el número de variables sea relativamente grande, resultará imposible la obtención de conclusión alguna de la simple observación de la matriz de información. En este contexto, el objetivo del análisis cluster es el de proceder a la clasificación de los elementos sobre los que se ha definido el conjunto de variables, de forma que aquellos considerados dentro de un mismo "cluster" o grupo sean los más homogéneos entre sí, y heterogéneos respecto a los elementos de los otros "clusters".

El interés que para un economista puede suscitar este tipo de técnicas es elevado, ya que permite clasificar en base a criterios específicos áreas geográficas sobre las cuales puede ser llevado a cabo cualquier programa de actuación.

Una forma sencilla de llevar a la práctica la técnica de análisis cluster viene dada por el seguimiento de los siguientes pasos:

- ⇒ Cálculo de la matriz de datos; consiste en la observación de cada una de las variables sobre cada uno de los elementos que posteriormente serán objeto de clasificación (nota1). La matriz de datos, puede estandarizarse aplicando para ello cualquier función de estandarización (nota2). Este paso debe ser, en todo caso, opcional y requiere una correcta valoración de sus efectos sobre la matriz de información de cara a su posterior tratamiento.
- ⇒ Cálculo de la matriz de distancias; esta matriz viene dada por la aplicación a la matriz de datos de una medida de proximidad (o distancia). La medida más comúnmente utilizada es la llamada distancia euclídea, según la cual la distancia entre dos elementos (i,j), viene dada por:

$$d^2(i, j) = \sum_n (X_{in} - X_{jn})^2$$

donde $X(n=1,..N)$ son cada una de las variables observadas sobre los elementos.

De esta forma obtenemos una matriz de distancias cuyas propiedades se resumen en las siguientes:

$$d^2(i,j) = d^2(j,i) > 0 \quad \text{y} \quad d^2(i,i) = 0$$

⇒ Ejecución del método cluster; a partir de la matriz de distancias procederemos a la obtención del árbol jerárquico. Según el criterio de clasificación jerárquica ascendente, agruparemos en un solo elemento aquellos dos más próximos (cuya distancia sea mínima). Una vez obtenido este nuevo grupo, se recalculará la matriz de distancias, procediendo de nuevo a la unión de los elementos más próximos, y así sucesivamente hasta que se haya procedido a fundir todos los elementos en uno solo.

Una vez obtenido el árbol jerárquico o endograma procederemos a la partición del mismo, de forma que determinemos el número de agrupaciones de elementos similares existentes en los datos. El criterio de partición viene dado por el Índice de nivel, es decir, cortaremos en aquel punto en el cual comiencen a agruparse elementos relativamente diferentes, atendiendo a la ya referida medida de proximidad (o distancia).

3. LA REALIDAD AGRARIA VALENCIANA: UNA REALIDAD HETEROGÉNEA

Las características de la agricultura valenciana están perfectamente definidas tanto en un contexto nacional como comunitario. Así, comparando las **macromagnitudes del sector agrario** en la Comunidad Valenciana, observamos cómo la Producción Final Agraria (PFA) valenciana viene a suponer en torno al 10% del total nacional (9,9% para 1987), porcentaje que disminuye sensiblemente si consideramos la Producción Total Agraria (PTA), por lo que parece lógico deducir que la agricultura valenciana está más orientada al consumo final que la media para el conjunto de España, y que es, por lo tanto, una agricultura más comercial.

Otra de las características que identifica a la agricultura de la Comunidad Valenciana, es la importante participación del subsector agrícola en la PFA, aportación que se sitúa en el 78,8% en 1987, y que va en detrimento de la importancia de los subsectores forestal y, sobre todo, ganadero, cuya participación en la PFA apenas si alcanza el 19% en ese mismo año. Efectivamente, las condiciones agroclimáticas valencianas no permiten la existencia de grandes superficies de prados y pastizales, así como no hacen de las plantas forrajeras uno de los cultivos más rentables. Dentro del subsector agrícola, destaca la importante presencia de los cítricos, que en la Comunidad Valenciana suponen del 28 al 30% de la PFA, mientras que para el conjunto de España, dicha participación apenas si alcanza el 4%.

Los grandes rasgos de **utilización del suelo** en la Comunidad Valenciana, vienen dados por una proporción de Superficie Agrícola Útil (SAU) bastante inferior a la media europea, así como por una presencia del regadío, notablemente superior tanto al resto de los países comunitarios, como al conjunto de la geografía agraria española. En la Comunidad Valenciana los cultivos leñosos ocupan alrededor de un 70% de la SAU, mientras que en la Comunidad Europea este porcentaje es de alrededor de un 9-10%. Por otro lado, y a pesar de la importancia de la producción hortofrutícola valenciana, la participación de los cultivos herbáceos sobre la SAU es escasa, y en todo caso muy inferior a la media europea.

Respecto a las **características estructurales** de las explotaciones valencianas, podemos indicar que el tamaño medio de la explotación valenciana es muy inferior tanto al tamaño medio de la geografía agraria española como al de la CEE-12. De esta forma, según el Censo Agrario de 1982, el 48% de las explotaciones valencianas tenían menos de 1 hectárea. El reducido tamaño medio de la explotación

condiciona, por otro lado, enormemente el uso de la maquinaria agrícola, haciendo del motocultor la máquina más rentable, y como consecuencia de uso más extendido.

Una última característica a la que haremos referencia para definir la realidad agraria valenciana es la notabilísima presencia en la misma de la agricultura a tiempo parcial. Si consideramos a los empresarios agrarios económicamente activos, sólo un 25% tiene su ocupación principal en la explotación. Considerando, ahora, al total de empresarios agrarios, según el Censo Agrario del 82, únicamente el 16,5% de los mismos tenía su ocupación principal en la explotación, siendo el 44,3% los que contaban con una ocupación principal fuera de la misma, bien en actividad agraria (14,1%) o bien en otro tipo de actividad (30,2%). Sin duda en la agricultura valenciana confluyen una serie de circunstancias que, en un marco de explotaciones familiares, posibilitan la presencia de una agricultura a tiempo parcial y la diferencian de la de la Comunidad Europea donde la presencia de ésta es bastante menor, debido sobre todo a que el mayor tamaño medio de la explotación permite una mayor incorporación del factor trabajo al elevar su productividad marginal. Estas circunstancias vienen dadas fundamentalmente por el elevado grado de integración de la agricultura con el resto de su entorno económico en la Comunidad Valenciana, lo que posibilita el carácter de complementariedad que la actividad agraria tiene para muchos de los empresarios agrarios valencianos. Así, la proliferación del cultivo de los cítricos en muchas de las comarcas valencianas, sobre todo del litoral, como un cultivo que requiere una dotación de trabajo bastante reducida, es otro de los factores muy estrechamente relacionados con el fenómeno de la agricultura a tiempo parcial en la Comunidad Valenciana.

A pesar de estos rasgos generales que nos permiten caracterizar a la agricultura valenciana en un contexto más amplio como el de la agricultura europea, en la Comunidad Valenciana coexisten diversas agricultura. Así, la literatura sobre el tema habla de tres grandes áreas o franjas, a saber: un área litoral en torno a la comarca de L'Horta, caracterizada por una importante presencia del cultivo de los cítricos, un tamaño medio de la explotación muy reducido y una agricultura fundamentalmente de regadío, sobre la cual E. Arnalte (1989) argumenta cómo el proceso de "desactivación" (o externalización de una buena parte de las tareas agrícolas) de las explotaciones ha sido la vía elegida para la rentabilización de las mismas en vez de optar por un aumento de su tamaño vía concentración de explotaciones. Una segunda zona de transición hacia el interior con el predominio de frutales no cítricos, y unas características de las explotaciones diferenciales, con un tamaño medio de la explotación más elevado y una presencia del regadío cada vez menor conforme nos alejamos del litoral. Y, por último, una agricultura de interior donde el cultivo fundamental es el viñedo y que se localiza preferentemente en torno al la zona de Requena-Utiel; además de una agricultura de montaña identificada con las comarcas noroccidentales de la provincia de Castellón, con una presencia de prados y pastizales relativamente importante, y con una notable falta de dinamismo interno, lo que la sitúa como una de las agriculturas más problemáticas de la Comunidad Valenciana.

De lo que trataremos a continuación es de contrastar esta tipología de zonas agrarias valencianas mediante una técnica de análisis multivariante como el análisis cluster, tratando de establecer tantas tipologías agrarias como agriculturas realmente diferenciadas existan en la Comunidad Valenciana.

4. TIPOLOGÍA DE REGIONES AGRARIAS VALENCIANAS

4.1. SELECCIÓN DE VARIABLES

Una vez planteada la realidad agraria valenciana como una realidad heterogénea hemos de definir a la comarca como la unidad sobre la que observaremos las diferentes variables en base a la cuales ejecutaremos el proceso cluster.

Las variables observadas sobre cada una de las comarcas vienen recogidas en la siguiente matriz de información:

	INDMEC	INDPTM	INDREG	TMEDEX	ACTPAG	TPCLEÑ	TPCCTR
Els Ports	326,5	48,8	04,7	59,8	49,3	09,2	00,0
L'Alt Maestrat	393,8	39,7	01,6	25,6	55,2	60,6	00,0
Baix Maestrat	239,4	36,7	23,1	08,1	30,2	86,5	09,5
L'Alcalaten	348,0	24,4	04,3	10,8	17,6	77,4	00,5
Plana Alta	223,9	24,8	28,1	03,9	27,1	85,4	25,4
Plana Baixa	224,5	15,9	72,2	01,8	25,6	92,8	74,1
L'Alt Palancia	242,3	23,4	15,3	09,3	24,2	86,2	01,2
L'Alt Millars	281,3	20,9	22,4	12,6	22,5	68,1	04,7
Racó d'Ademus	081,0	34,5	15,1	24,7	31,8	76,1	00,0
Els Serrans	206,6	37,8	06,7	21,6	39,2	75,9	02,3
Camp de Turia	281,4	31,2	57,2	03,4	28,3	74,5	36,5
Camp de Morvedre	140,2	16,1	57,8	02,8	27,6	96,3	56,3
L'Horta	463,2	27,1	88,5	01,3	31,3	59,7	79,4
Plana d'Utiel	164,0	47,2	04,9	21,4	47,5	90,7	00,0
Foia de Bunyol	275,9	38,1	17,5	11,5	21,4	91,8	07,6
Vall d'Aiora	146,5	40,8	09,6	31,9	24,7	50,8	00,0
Ribera Alta	230,1	23,3	74,4	02,1	35,8	85,8	61,0
Ribera Baixa	200,0	33,4	99,9	01,9	43,8	35,0	98,9
Canal de Navarres	154,7	24,6	25,9	15,3	35,3	87,0	04,2
La Costera	139,6	20,3	35,6	04,7	24,0	73,7	29,1
Vall d'Albaida	319,9	21,9	09,3	05,4	28,0	86,2	00,8
La Safor	161,8	17,5	70,4	01,7	30,5	92,8	88,0
El Comtat	248,7	21,6	06,8	05,9	24,6	90,8	00,0
L'Alciao	143,3	27,1	08,0	12,2	20,2	80,6	00,1
L'Alt Vinalopó	126,9	39,8	20,8	13,1	29,8	79,6	00,0
Vinalopó Mitja	217,6	30,0	41,4	06,8	26,5	97,4	00,5
Marina Alta	245,5	16,5	30,7	03,5	28,1	69,8	35,9
Marina Baixa	192,0	16,3	36,1	06,0	24,2	98,1	15,2
L'Alacantí	140,5	21,2	37,7	08,5	18,3	91,9	04,4
Baix Vinalopó	207,9	36,0	88,6	05,6	38,4	72,4	17,2
Baix Segura	195,5	29,6	79,1	04,0	42,7	65,2	72,7

Donde:

INDMEC es un índice de mecanización medido en número de caballos de vapor por unidad de superficie (CV/100 Ha para tractores y motocultores).

INDPTM es un índice de potencia media de las máquinas utilizadas (CV/máquina para tractores y motocultores).

INDREG es un índice de regadío medido como el total de tierras regadas sobre el total de tierras cultivadas.

TMEDEX es el tamaño medio de la explotación en hectáreas, calculado como la superficie total dividido por el número de explotaciones.

ACTPAG recoge el porcentaje de empresarios con actividad principal agraria sobre el total de los mismos.

TPCLEÑ muestra el porcentaje de cultivos leñosos sobre el total de tierras cultivadas.

TPCCTR recoge el porcentaje de cítricos sobre el total de cultivos leñosos.

Con estas variables tratamos de recoger aquellos aspectos con los que puede quedar caracterizada la agricultura de una determinada comarca, es decir, su orientación productiva, la estructura de la explotación, el empresario agrícola y su parque de maquinaria (nota3).

4.2. CLASIFICACIÓN JERÁRQUICA

De acuerdo con la metodología apuntada con anterioridad, el procedimiento de ejecución del método cluster, nos lleva directamente a la obtención del árbol jerárquico o endograma contenido en el gráfico anexo.

Observamos cómo la partición de las comarcas valencianas en tres grandes grupos o tipologías es perfectamente interpretable (nota4). Estos grupos son los siguientes:

GRUPO 1: L'Horta, La Ribera Baixa, La Plana Baixa, El Camp de Morvedre, El Camp de Turia, La Ribera Alta, La Safor, El Baix Vinalopó y El Baix Segura.

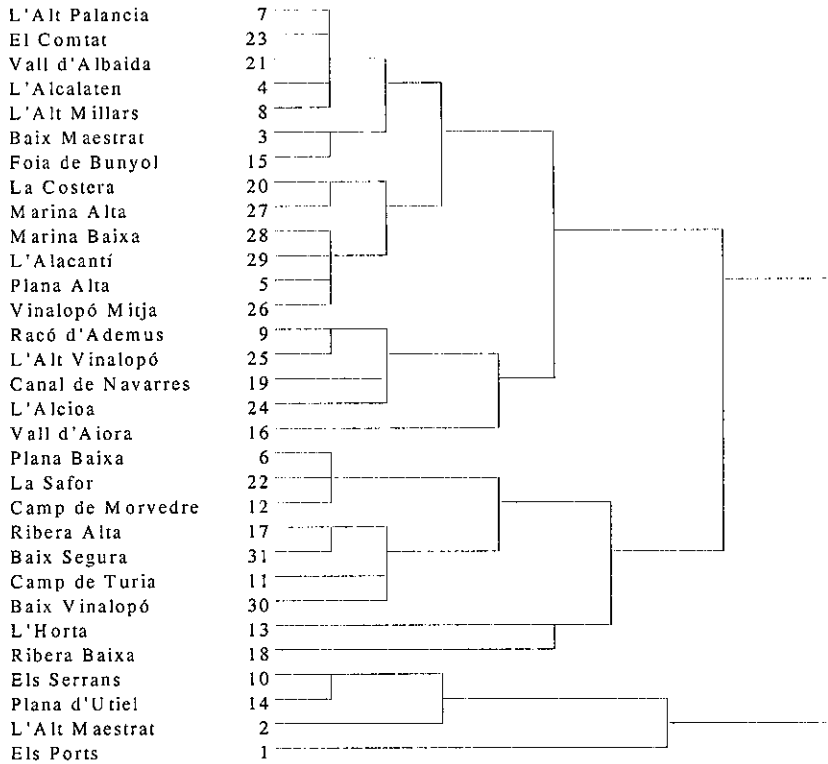
GRUPO 2: El Baix Maestrat, La Plana Alta, L'Alcalatén, L'Alt Millars, L'Alt Palancia, La Foia de Bunyol, La Costera, La Vall d'Albaida, El Comtat, La Marina Alta, La Marina Baixa, L'Alacanti, El Vinalopó Mitja, El Racó d'Ademus, La Vall d'Aiora, La Canal de Navarrés, L'Alt Vinalopó y L'Alcoia.

GRUPO 3: Els Ports, L'Alt Maestrat, Los Serranos y La Plana d'Utiel Requena.

En el mapa adjunto podemos comprobar cómo efectivamente, el primero de los grupos recoge una tipología de agricultura localizada fundamentalmente en las comarcas litorales de la provincia de Valencia (a excepción del Baix Vinalopó y El Baix Segura), cuya caracterización viene dada por un tamaño medio de la explotación muy reducido, una presencia del regadío muy importante, superando el 70% en todas las comarcas, así como por una participación de los cultivos leñosos sobre el total de tierras cultivadas bastante elevada, siendo la presencia de los cítricos importante en toda la zona. Asimismo, la reducida potencia media de la maquinaria apunta al motocultor como una de las máquinas más utilizadas en esta zona. Es perfectamente factible distinguir en este grupo de comarcas dos subgrupos que podrían por sí solos constituir una tipología agraria propia; el primero de ellos estaría formado por las comarcas de L'Horta y La Ribera Baixa, quedando incluidas el resto de las comarcas en el segundo de ellos.

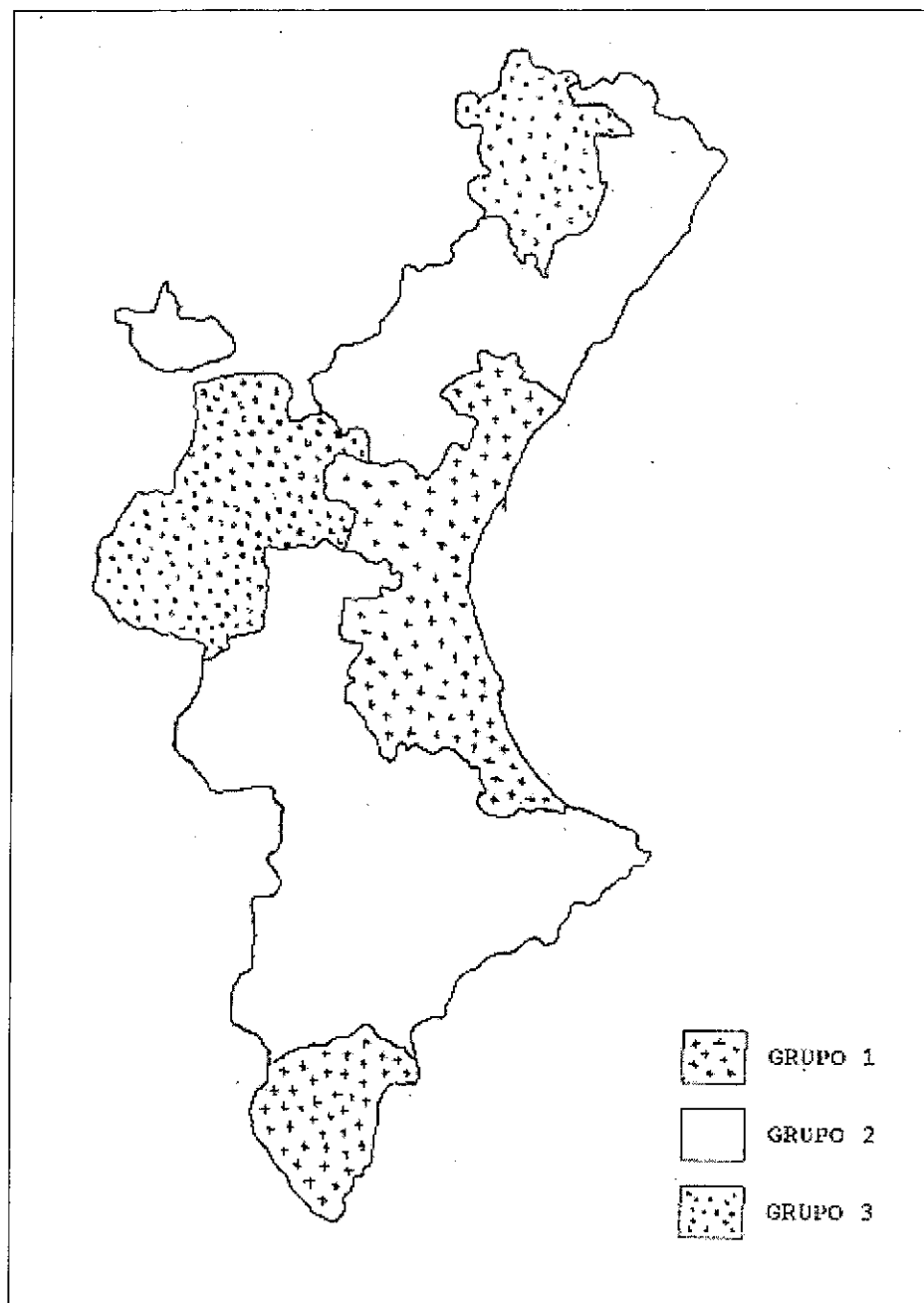
El segundo de los grupos recoge al grueso de las comarcas valencianas configurando, como vemos en el mapa, una franja alrededor de la primera de las zonas. Aquí, el índice de regadío no alcanza valores extremos como lo hacía en la primera de las tipologías; el tamaño medio de la explotación aumenta notablemente respecto a las comarcas del grupo 1, y, aunque la importancia de los cultivos leñosos sigue siendo patente, la presencia de los cítricos es muy reducida o prácticamente nula en muchas de las comarcas. Son los frutales no cítricos, entre otros, los que sustituyen al cultivo de los primeros en esta zona. La potencia media de las máquinas es significativamente mayor que en el caso anterior, por lo que la presencia del tractor será mayor, siempre dentro de un contexto de máquinas de reducida potencia.

Tipología de las regiones agrarias valencianas en base a la técnica de análisis Cluster



De igual forma que en el caso anterior, podemos identificar dos subzonas claramente definidas, la primera de las cuales comprende las comarcas del Racó d'Ademus, La Vall d'Aiora, La Canal de Navarres, L'Alt Vinalopò y L'Alcoia, como una tipología de agricultura más interior y cuyas características, aún dentro del grupo 2, estarían más próximas a las del grupo 3 que a las del grupo 1. En la segunda de las subzonas quedarían encuadradas el resto de las comarcas de este grupo.

El último de los grupos está formado por cuatro comarcas y se caracteriza fundamentalmente por ser una agricultura típica de interior, con un índice de mecanización elevado, que viene determinado por la presencia de tractores de elevada potencia, de ahí que el índice de potencia media de las máquinas alcance también valores elevados. El tamaño medio de la explotación es elevado y la presencia del regadío prácticamente nula en todas las comarcas. Excepto en Els Ports, los cultivos leñosos siguen siendo importantes aunque la presencia de los cítricos es nula, a excepción de Els Serrans que cuenta con pequeñas superficies en su parte más oriental. Un elemento diferenciador a destacar en este grupo viene dado por el elevado valor que alcanza el índice de actividad principal agraria. Sin duda, la dedicación principal agraria depende de factores no sólo de carácter estrictamente agrario, sino de otros como el propio dinamismo económico de la zona, dinamismo del que carecen estas comarcas y que determina estos elevados porcentajes de dedicación principal agraria.



Dentro de este grupo la comarca de Els Ports constituye una tipología agraria por sí misma, siendo el elemento más representativo de la agricultura de montaña valenciana, con una presencia de prados y pastizales relativamente importante, con grandes explotaciones forestales y con más de un 90% de cultivos herbáceos entre los que destacan los cereales y las plantas forrajeras.

Para terminar puede resultar interesante ver cuál es el peso relativo de cada una de estas tres tipologías agrarias sobre el conjunto de la agricultura valenciana, para ello, calcularemos los porcentajes que cada una de ellas supone sobre el total de explotaciones así como sobre el total de superficie cultivada.

En la primera de las tipologías quedan contenidas más de la mitad de las explotaciones agrarias valencianas, exactamente el 51,5% de las mismas ocupando únicamente el 33,5% del total de tierras cultivadas, de ahí el ya referido tamaño medio tan pequeño de las explotaciones. La segunda de las tipologías abarca el 43,1% de las explotaciones y el 51,3% de la superficie cultivada, restando de esta forma, para la tipología de agricultura de interior sólo el 5,4% de las explotaciones y el 15,2% de la superficie cultivada.

5. NOTAS

- (1) En algunos casos, sobre todo cuando el número de variables es elevado, puede ser útil la aplicación previa de una técnica de componentes principales, de forma que se reduzca la dimensión de la matriz de información, sintetizando en unas pocas variables toda la información relevante contenida en la matriz original.
- (2) La función de estandarización más comúnmente utilizada consiste en restar a cada variable su media y dividir por su desviación típica.
- (3) Los datos referentes a la orientación productiva y al parque de maquinaria (INDREG, TPCLEÑ, TPCCTR, INDMEC y INDPTM), corresponden al año 1988, mientras que los referentes al tamaño medio de la explotación (TMEDEX) y actividad principal agraria (ACTPAG) lo hacen al Censo Agrario de 1982, referencia temporal más próxima de la que se dispone de esa información.
- (4) A la hora de la clasificación no se ha tenido en cuenta el criterio de contiguidad de las comarcas, primando de esta forma, el criterio de homogeneidad de los grupos sobre el de obtención de regiones geográficas contiguas sobre el mapa.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ALUJA, T. (1986): "Descripció i classificació de les comarques catalanes en regions homogènies segons l'ús de la terra". Documents d'Anàlisi Geogràfica, 8-9. pp.111-134.
- ARNALTE, E. (1989): "Estructura de las explotaciones agrarias y externalización del proceso productivo: implicaciones para el debate sobre el proteccionismo". Información Comercial Española n. 666, Febrero. pp.101-117.
- BARCELO VILA, L. y GARCIA ALVAREZ-COQUE, J.M. (1987): Repercusiones en la economía valenciana de la política agrícola común. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Serie Europa.
- CHATFIELD, C. y COLLINS, A.J. (1980): Introduction to multivariate analysis. School of Mathematics. Bath University. London.

ANALISIS DEL PATRON COMERCIAL JAPONES: 1880-1900 (1)

María Beatriz Plaza Inchausti
Dpto. de Estructura Económica
Universidad de Navarra

1. INTRODUCCION

Japón es un país que está de moda en occidente. La diversidad de productos electrónicos que han sabido colocar en el mercado internacional, el número creciente de turistas nipones que visitan Europa, las inversiones niponas en el extranjero, o el propio seguimiento de la Bolsa de Tokyo por la prensa internacional hacen que lo japonés esté siempre presente en la vida diaria de los ciudadanos occidentales .

¿Qué interés tiene, sin embargo, plantearnos la importancia del comercio nipón durante las últimas décadas del siglo XIX? Japón es un país que ha debido superar serias limitaciones para la consecución de su desarrollo económico. La provisión de productos primarios, requisito indispensable para todo proceso de urbanización, pudo haber supuesto un obstáculo serio, que sin embargo, fue superado gracias al comercio exterior. Las importaciones de productos primarios garantizaron un stock mínimo de alimentos per cápita, sin lo cual probablemente no se hubiera podido sustentar su proceso de urbanización.

Recordemos que Japón, a la altura de 1850, no tenía autonomía arancelaria. Se había visto forzada, a mediados de dicha década, a abrirse a las potencias occidentales como consecuencia de la firma de los llamados "Tratados Ansei". Se acordó allí que sus importaciones estarían gravadas con un arancel máximo del 5%. Estas condiciones del tratado parecían conferir una amplia ventaja a los grandes exportadores del momento (en concreto Gran Bretaña, Francia, Alemania y EEUU) en perjuicio de Japón.

A las limitaciones anteriores debo añadir que era, por aquel entonces, un país desprovisto de una tradición técnica-científica, una nación sin experiencia alguna en el comercio internacional, de ahí que fueran las compañías europeas las que movieran la mayor parte del volumen comercializado, amparadas en contratos de seguros, que también gestionaban las firmas europeas.

Pues bien, y pese a las mencionadas restricciones, Japón fue el primer país de la esfera no occidental que consiguió desarrollarse, llegando a superar, de alguna forma, los obstáculos para su desarrollo industrial.

Fue en este periodo precisamente cuando se produjo su despegue económico conseguido, según me propongo documentar, gracias a una modificación en la estructura de su comercio exterior, en el sentido de que aumenta el peso de las importaciones de productos primarios a la vez que se redujo la importación de manufacturas, mientras que sus exportaciones pasaron a centrarse más en productos más manufacturados.

Finalmente creo de interés destacar que este comportamiento comercial que se gestó, como digo, en las últimas décadas del siglo pasado, estuvo vigente hasta la segunda guerra mundial, y que algunas de sus características perduran en la actualidad.

Por todo ello, en las páginas que siguen me propongo analizar el sector exterior de la economía japonesa, y en concreto, destacaré los dos puntos siguientes:

- a) la repercusión que ha tenido el comportamiento de la exportación de productos primarios.
- b) la evolución de la capacidad importadora entendida como la generación de recursos que proporciona la exportación. Es un aspecto que considero relevante para poder entender después el papel que ha desempeñado el sector exterior en el despegue económico de Japón. Realizaré el estudio a través del comportamiento que han tenido las siguientes variables: cantidades de productos primarios y manufacturado exportados y sus respectivos precios. Se utilizarán los siguientes símbolos:

P_{x_1} , X_1 para designar al precio y la cantidad de export. de los productos primarios

P_{x_2} , X_2 para designar al precio y la cantidad de exportación de las manufacturas

P_m , precio de importación.

2 ANALISIS ESPECIFICO DEL COMERCIO EXTERIOR (2)

Como se puede observar en el cuadro nº 1, el comercio exterior japonés presentaba a la altura de 1900 una clara dicotomía. Sus exportaciones consistían, sobre todo en productos primarios que se orientaban hacia los países occidentales desarrollados, pero también los productos manufacturados tenían una cierta relevancia aunque éstos se dirigían sobre todo a los países menos desarrollados de su entorno próximo(3). De la observación de los cuadros nº 2 y 3, se deduce que la reducción, durante el periodo, del peso de las exportaciones niponas a los países desarrollados, y por lo tanto el aumento de sus exportaciones hacia los países asiáticos, responde a un incremento del peso de los productos manufacturados con respecto al total exportado. En cuanto a las importaciones se refiere, Japón importaba manufacturas de los países más desarrollados (4), y productos primarios de los países menos desarrollados. El estudio del cuadro nº 4 me permite obtener una información adicional de gran importancia: DURANTE EL PERIODO EN ESTUDIO, LOS DEFICIT COMERCIALES DE JAPON CON LOS PAISES MENOS DESARROLLADOS FUERON CUBIERTOS CON LOS SUPERAVIT CON LOS PAISES DESARROLLADOS. Sin duda, las exportaciones primarias permitieron la financiación de las importaciones requeridas por el país para su industrialización, por lo menos hasta que las exportaciones de manufacturas fuesen lo suficientemente sólidas para reemplazar a la exportación de los productos primarios como medio de financiación de sus importaciones.

Los posibles factores que hayan incidido en este comportamiento dicotómico y sus consecuencias se expondrán, para una mayor comprensión del tema, en la síntesis final, una vez hayamos concluido con el análisis de los objetivos propuestos.

CUADRO 1. TABLA MIXTA PAÍSES/PRODUCTOS DE EXPORTACIONES 1900 PARA LOS PAÍSES MAS SIGNIFICATIVOS

	EELIU	Inglaterra	Francia	Alemania	Italia	Suma P.D.	%	Indias G.B.	Asia	China	Hong Kong	Cereza	Australia	Otros países	Suma P.M.I.D.	%	Suma Producto
1. Alimentos, bebidas y tabaco																	
Aroz	1.011.923	128.625	75.757	157.953	0	1.374.268	48,55	11.103	502.755	27.648	444.509	11.103	122.631	335.937	1.455.896	51,44	2.830.164
Otros cereales	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Té	6.930.475	25.346	0	0	0	6.955.821	79,59	0	9.231	0	0	0	0	1.730.896	1.740.127	20,01	8.695.948
Tabacos	0	0	0	0	0	0	0,00	100.851	0	368.306	0	0	0	0	715.354	100,00	715.354
Charrrifones	36.591	0	0	0	0	36.591	5,33	0	0	181.335	448.496	0	0	30.092	849.873	94,67	885.464
Algas	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	830.702	31.276	0	0	21.748	1.083.726	100,00	885.726
Isóchos) jibas	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	192.000	954.568	0	0	11.493	1.093.754	100,00	1.093.754
Otros Prod.	0	0	0	0	0	0	0,00	22.280	0	395.244	436.827	0	0	109.971	964.322	100,00	964.322
alim.																	
2. Materias primas																	
Seda cruda	26.710.050	376.107	11.494.057	0	6.355.659	44.935.873	98,51	0	0	0	0	0	0	691.843	681.843	1,49	45.617.716
Desechos seda	21.726	235.485	1.845.525	0	446.401	2.549.138	76,64	22.713	0	0	0	0	0	231.641	651.493	20,36	3.000.531
Alcanfor (no ref.)	1.238.971	429.412	29.510	64.117	0	1.762.010	57,38	202.291	0	13.896	1.017.807	0	47.724	26.973	1.308.691	42,62	3.070.701
Carbón	64.962	0	0	10.500	0	75.462	0,55	3.144.601	183.243	4.361.244	4.772.098	86.591	0	1.090.416	13.628.193	99,45	13.703.695
3. Metales y manufacturas:																	
Miñera/coque	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Acufre	431.986	0	0	0	0	431.986	61,86	0	0	293.508	9.687.145	70.652	0	391.509	10.442.814	82,06	12.725.935
Cobre labrado	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	37.698	25.473	0	137.441	65.706	266.318	38,14	699.284
Otros metales																	
Objetos metálicos																	
4. Maquinaria																	
5. Equipos transporte																	
6. Oímicos/ farmacéuticos																	
7. Textiles																	
7. Textiles Medicamentos																	
Té, algodón	0	0	0	0	0	0	0,00	69.960	0	14.679.952	3.548.912	2.121.3710	0	175.087	20.589.262	100,00	20.589.262
Té, seda	5.323.035	2.805.658	4.374.308	308.829	0	12.621.877	58,02	1.714.128	0	49.422	5.919.110	0	716.744	733.653	9.133.057	41,98	21.754.934
Telido algodón	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	357.149	475.982	3.135.233	0	166.720	4.134.984	100,00	4.134.984
Telido lana	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Telidos diversos	616.238	0	58.155	0	0	674.393	80,52	0	0	0	0	0	0	163.170	163.170	19,48	837.563
8. Otras manufacturas:																	
Porcelanas	1.027.986	248.787	100.292	57.251	0	1.434.318	58,02	145.903	25.360	100.493	320.388	150.917	78.983	207.146	1.037.886	41,98	2.471.504
Locandros	74.169	247.155	99.511	65.038	0	485.873	49,56	97.407	27.862	30.950	186.160	0	31.397	206.741	580.517	54,44	1.066.390
Estriras	4.329.046	1.593.737	58.148	22.396	0	6.403.327	87,30	11.755.051	0	1.856	554.293	0	157.958	216.767	990.874	12,69	7.335.201
Cajillas	2.877	0	0	0	0	2.877	0,05	0	0	1.649.613	2.730.709	179.841	7.912	14.866	6.787.992	99,96	5.760.669
Perlas	0	0	0	0	0	0	0,00	97.809	15.737	480.741	230.257	24.683	0	41.761	860.986	100,00	860.986
Alabancas	451.540	21.766	163.275	0	76.541	713.149	78,28	10.312	0	26.898	113.784	0	0	46.934	197.928	21,72	911.077
Otros	48.280.657	7.086.745	18.450.817	2.043.337	6.879.603	82.741.084	55,73	6.813.412	764.184	24.046.745	32.296.606	6.015.546	1.300.190	71.238.887	153.979.951		153.979.951
SUMA TOTAL	52.866.395	11.262.697	19.150.423	3.555.614	7.123.910	98.004.318	87,04	8.704.318	3.541.833	31.871.576	39.177.455	9.953.272	2.530.525	71.238.887	70,60	141.101.913	
Total país	32	63	65	57	96	22	75	82				60	51				
%																	

Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas publicadas por el Gobierno Imperial Japonés.

CUADRO 2. ANÁLISIS POR PRODUCTOS DE LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES EN 1880-1900

EXPORTACIONES		YENS 1880	%	YENS 1900	%	IMPORTACIONES		YENS 1880	%	YENS 1900	%
1. Alimentos bebida y tabaco		210.862	0,62	3.576.669	2,16	1. Alimentos bebida y tabaco		1.580.068	4,17	9.021.636	3,14
Arroz		16.983	0,05	0	0,00	Cereales		2.480.680	6,54	3.882.617	1,35
Otros cereales		7.497.970	22,19	8.696.948	5,26	Azúcar negro		1.150.037	3,03	4.817.767	1,68
Tabaco		204.892	0,61	715.564	0,43	Azúcar blanco		54.691	0,14	26.606.628	9,26
Champufones		340.691	1,01	686.464	0,41	Tabacos		283.080	0,75	554.121	0,19
Algas		696.749	2,06	883.726	0,53	Otros prod. al.		5.548.456	14,64	132.051	0,05
Isóches/jibas		648.398	1,92	4.133.048	2,50	1. Total alimentos		1.400.470	3,70	45.014.620	15,67
Otros Prod. alm.		10.663.985	31,56	18.691.309	11,28	2. Materias primas		293.751	0,78	14.162.662	4,93
1. Total alimentos		8.606.867	25,47	45.617.316	27,54	Petróleos		170.639	0,45	7.796.507	2,71
2. Materias primas		1.323.075	3,92	3.200.551	1,93	Carbones		59.500.002	20,36	7.950.000	2,71
Alcantar (no rel.)		998.224	1,77	3.070.701	1,88	Algodón/buho		3.919.693	1,36	7.796.507	2,71
Candón		11.889.087	35,19	65.992.703	39,59	Lana/lana		3.786.390	1,32	88.165.244	30,69
2. Total materias primas		1.560.901	4,03	13.703.655	8,27	Otros		1.884.861	4,92	962.910	0,34
3. Metales y manufacturas		173.410	0,51	12.725.935	7,68	Hiero labrado		1.079.766	2,85	6.245.460	2,17
Minerales/bre		331.416	0,98	0	0,00	Hiero metales		1.406.170	3,71	4.753.371	1,65
Cobre labrado		53.327	0,16	698.284	0,42	Objetos metálicos		202.607	0,53	5.243.408	1,83
Otros metales		103.631	0,31	0	0,00	Hiero en barra		2.687.543	7,09	2.181.064	0,76
Objetos metálicos		661.984	1,96	13.424.219	8,10	Clavos		21.567.277	7,51	2.181.064	0,76
3. Total Metales y manufacturas		0	0,00	0	0,00	Tubos hierro		43.134.954	15,02	43.134.954	15,02
4. Maquinaria		210.551	0,62	0	0,00	Relojos		1.694.060	4,47	729.747	0,25
5. Equipos transporte		120.659	0,36	0	0,00	Tejedores		809.634	2,17	809.634	0,28
6. Químicos/ farmacéuticos		331.250	0,98	0	0,00	Locomotoras		1.099.209	0,38	2.648.138	0,92
Drogas farmacéuticas		682.500	1,96	0	0,00	Naves a motor		3.737.345	1,30	3.737.345	1,30
Medicamentos		1.211.130	3,68	21.754.834	13,13	Anilina		1.328.751	0,46	1.328.751	0,46
7. Textiles		704.613	2,09	20.598.292	12,43	Tintes		3.902.669	1,36	5.231.310	1,82
Hilo algodón		106.660	0,32	4.134.984	2,50	Hilo/Algodón		7.700.477	20,32	7.043.046	2,45
Telas lino		37.614	0,11	0	0,00	Tejidos/Lana		4.315.419	11,39	1.798.535	0,63
Telas diversos		2.060.017	6,10	1.744.904	1,05	Tejidos/Lana		2.420.750	6,39	10.334.754	3,60
8. Total otras manufacturas		4.120.034	12,19	48.224.084	29,11	Telas/Seda		240.031	0,63	14.982.274	5,22
Percollinas		636.922	1,89	2.471.904	1,49	Sedón		896.429	2,37	0	0,00
Lacados		450.845	1,33	1.056.390	0,64	Tejidos diversos		4.892.412	12,91	1.120.737	0,39
Papel		100.959	0,30	0	0,00	Sedón		20.467.618	54,00	35.279.346	12,28
Esteras		1.697.565	5,02	7.335.201	4,43	Pieles/prepara		650.167	1,72	650.167	0,23
Cortinas		2.786.291	8,25	5.760.869	3,48	Licreas		307.289	0,80	307.289	0,10
9. Total otras manufacturas		5.572.582	16,49	19.707.609	11,90	Vidrios		2.273.929	6,00	2.273.929	0,80
SUMA TOTAL		33.786.703	100	165.639.924	99,58	Otras		3.671.822	9,69	68.617.916	23,89
Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas publicadas por el Gobierno Imperial Japonés.						SUMA TOTAL		37.900.954	100,00	287.261.646	100,00

CUADRO 3.1. ANALISIS DE LAS EXPORTACIONES POR PAISES (1885/1900)

	1885		1900	
	Yens	%	Yens	%
Países desarrollados				
EEUU	15.639.413	42,10	52.566.395	25,71
Inglaterra	2.453.190	6,60	11.262.997	5,51
Rusia	316.550	0,85	623.325	0,30
Países Bajos	42.526	0,11	119.029	0,06
Francia	6.739.925	18,14	19.150.423	9,37
Alemania	470.707	1,27	3.555.614	1,74
Suiza	44.060	0,12	117.878	0,06
Bélgica	68.270	0,18	296.512	0,15
Italia	120.594	0,32	7.129.310	3,49
Austria	24.741	0,07	497.194	0,24
<i>Total Países Desarrollados</i>		<i>69,77</i>	<i>95.318.677</i>	<i>46,63</i>
Países Asiáticos				
Indias orientales (G.B.)	493.817	1,33	8.704.318	4,26
Colonias Rusas de Asia			3.541.833	1,73
China	8.247.368	22,20	31.871.576	15,59
Hong-Kong			39.177.455	19,16
Corea	460.723	1,24	9.953.272	4,87
Filipinas			1.257.126	0,61
Australia	285.018	0,77	2.530.525	1,24
<i>Total Países asiáticos</i>		<i>25,54</i>	<i>97.036.105</i>	<i>47,47</i>
Otros	1.744.091	4,69	12.075.212	5,91
TOTAL	37.150.993	100,00	204.429.994	100

Nota: los cálculos se han realizado sobre valores corrientes.

CUADRO 3.2. ANALISIS DE LAS IMPORTACIONES POR PAISES (1885/1900)

	1885			1900	
	Yens	%		Yens	%
Países desarrollados			Países desarrollados		
EEUU	3.246.093	9,92	EEUU	62.761.196	21,85
Inglaterra	14.594.094	44,62	Inglaterra	71.638.220	24,94
Rusia	13.451	0,04	Rusia	548.786	0,19
Países Bajos	24.448	0,07	Países Bajos	47.002	0,02
Francia	1.553.585	4,75	Francia	8.095.819	2,82
Alemania	1.994.884	6,10	Alemania	29.199.696	10,16
Suiza	356.512	1,09	Suiza	3.012.505	1,05
Bélgica	386.382	1,18	Bélgica	7.949.254	2,77
Italia	116.734	0,36	Italia	450.106	0,16
Austria	5.091	0,02	Austria	4.502.477	1,57
Total P. desarrollados	68,15		Total P. desarrollados	65,52	
Países asiáticos			Países asiáticos		
Indias orientales (G.B.)	3.403.509	10,41	Indias orientales (G.B.)	23.516.351	8,19
			Colonias francesas	3.632.643	1,26
			Colonias rusas	5.716.705	1,99
			Colonias holandesas	4.698.642	1,64
China	6.342.726	19,39	China	29.960.740	10,43
			Hong-Kong	10.659.855	3,71
			Filipinas	2.284.294	0,80
Corea	470.809	1,44	Corea	8.805.618	3,07
Australia	87.608	0,27	Australia	2.455.939	0,85
Total P. asiáticos		31,50	Total P. asiáticos		31,93
Otros	114.331	0,35		7.325.998	2,55
TOTAL	32.710.057	100,00	TOTAL	287.261.846	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas publicadas por el Gobierno Imperial Japonés.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE LOS SALDOS COMERCIALES DE JAPÓN POR PAÍSES DE DESTINO Y PROCEDENCIA

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893
	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo	Saldo
EEUU	9.353.767	9.271.861	10.847.721	9.659.400	10.336.029	11.393.320	15.730.179	18.109.360	16.969.749	19.139.702	12.946.305	22.955.707	32.686.917	21.649.050
Inglaterra	-17.087.125	-12.887.244	-10.339.088	-8.450.317	-10.457.990	-12.140.904	-11.816.699	-20.220.090	-19.983.654	-18.403.336	-20.980.122	-14.362.914	-16.867.579	-22.933.653
Francia	-1.493.330	5.136.709	8.724.615	7.636.638	5.034.880	5.186.940	7.967.606	6.638.465	9.511.061	10.924.559	4.486.062	12.266.050	14.473.194	16.226.698
Alemania	-1.710.742	-684.513	-901.737	88.996	-2.120.203	-1.524.177	-2.110.220	-4.088.886	-3.643.332	-3.249.517	-6.010.035	-3.670.880	-5.434.265	-5.938.094
Suiza	0	0	-328.345	-279.663	-320.979	-312.452	-310.672	-396.384	-303.692	-625.983	-747.323	-290.934	-554.056	-442.160
Bélgica	0	0	-152.765	-315.550	-239.092	-318.092	-621.877	-378.665	-566.077	-813.428	-988.330	-519.582	-901.412	-708.717
Italia	646.376	331.812	218.468	-45.682	-41.282	3.860	33.119	350.382	505.956	591.433	85.647	642.893	1.186.650	1.545.330
Austria	34.991	90.856	115.478	17.294	66.189	19.650	146.711	261.661	246.288	319.903	282.957	263.955	330.766	297.911
Rusia	86.557	574	91.200	172.978	152.774	303.099	218.550	182.941	-33.487	-393.624	523.292	-568.784	-249.700	612.846
Países Bajos	0	0	-4.801	-14.700	-18.449	18.078	16.255	-22.183	-33.806	293.371	-4.770	-29.040	1.950	108.064
Subtotal	-7.182.836	1.288.607	8.270.746	7.469.094	2.391.887	2.628.722	9.252.952	436.591	2.669.006	7.783.780	-11.433.401	16.606.471	24.672.455	10.417.275
India	-1.631.039	1.303.803	-1.944.215	-2.063.603	-1.814.828	-2.909.692	-2.912.176	-4.838.142	-7.231.114	-5.992.706	-8.320.106	-4.626.084	660.285	6.207.950
China	-341.684	187.730	-1.044.067	58.850	-467.519	1.050.052	576.599	1.790.044	100.283	-3.787.191	-3.622.190	-2.972.577	-6.160.551	-9.381.655
Hong-Kong	0	0	0	0	0	859.800	1.818.403	1.009.090	-33.703	3.234.193	3.870.493	7.489.089	-5.656.883	7.420.804
Corea	-278.211	572.711	386.206	1.156.219	11.951	-8.761	266.918	-456.466	-394.589	-180.336	-3.112.827	-2.566.882	-1.035.741	-699.196
Australia	141.559	77.606	71.839	329.307	214.411	187.410	370.165	494.774	419.682	219.312	480.805	528.257	458.872	571.603
Subtotal	-2.109.375	2.141.850	-2.531.237	-519.427	-2.055.985	-821.181	118.909	-2.002.700	-7.079.441	-6.476.728	-10.723.825	-2.148.197	-12.324.018	-8.295.284
Otros Países	-309.752	-136.470	-81.513	-79.364	297.631	262.175	256.719	232.784	1.017.061	576.313	-5.352.216	-1.524.418	-4.576.135	-1.986.060
TOTAL	-9.601.963	3.265.287	5.657.996	6.870.903	633.533	2.069.716	6.628.980	-1.333.335	-3.393.374	1.883.365	-27.509.442	12.933.856	7.772.302	195.921

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por el Gobierno Imperial Japonés.

3. ANALISIS DE LOS FACTORES QUE EXPLICAN EN MAYOR MEDIDA LA EVOLUCION DE LA CAPACIDAD IMPORTADORA.

Se ha realizado el estudio sobre el modelo siguiente: $M = F(P_{X_1}, X_1, P_{X_2}, X_2, P_m)$, una función de demanda de importaciones (en términos reales) que depende de su precio de importación (P_m), del comportamiento de los precios del sector primario y secundario, (P_{X_1} y P_{X_2}), y de la evolución de las X reales de ambos sectores, (X_1 y X_2), valorados todos en yens-plata.

Realizado un análisis de Componentes Principales(5), cuyos resultados quedan expuestos en el cuadro n° 5, se observa que las tres variables más importantes a la hora de explicar el comportamiento de las importaciones son las cantidad de productos primarios exportados, X_1 , los precios de las manufacturas exportadas, P_{X_2} , y el precio de importación, P_m . Se puede observar que los incrementos en las cantidades de productos primarios exportados, y el aumento del precio de las manufacturas inciden positivamente sobre la capacidad de importar. Existe, en cambio, una relación inversa entre los precios de importación y cantidad de bienes importados, postulado que coincide con los principios de la Teoría Económica.

CUADRO 5.

Años	M	P_m	P_{X_1}	P_{X_2}	X_1	X_2
1880	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1881	82.45	112.45	100.01	92.26	110.34	148.18
1882	73.21	114.92	98.90	96.92	144.47	132.89
1883	69.86	117.50	84.19	96.04	161.36	145.5
1884	69.65	110.03	82.70	129.51	144.94	84.35
1885	72.59	106.71	85.11	86.78	150.04	137.90
1886	78.93	103.36	94.13	114.69	181.01	163.75
1887	97.68	104.30	96.57	168.90	176.25	147.02
1888	189.60	91.94	90.60	28427	240.95	129.57
1889	176.18	100.18	99.32	372.09	231.56	152.50

EigenValues		
	Values	Variance proportion
e1	3.375	56.3
e2	1.206	20.1
e3	0.996	16.6
e4	0.322	5.4
e5	0.064	1.1
e6	0.037	0.6

EigenVectors						
	V1	V2	V3	V4	V5	V6
M	0.525	-0.077	-0.139	-0.147	-0.677	-0.46
P_m	-0.438	0.191	0.339	-0.772	-0.110	-0.220
P_{X_1}	0.139	0.670	-0.615	-0.181	0.309	-0.162
P_{X_2}	0.516	-0.062	0.027	-0.498	0.030	0.693
X_1	0.475	-0.091	0.446	-0.055	0.606	-0.444
X_2	0.151	0.705	0.537	0.314	-0.257	0.167

Unrotated Factor Matrix						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
M	0.964	-0.084	-0.138	-0.084	-0.172	-0.090
P _m	-0.804	0.210	0.338	-0.438	-0.028	-0.042
P _{x₁}	0.255	0.735	-0.614	-0.103	0.078	-0.031
P _{x₂}	0.947	-0.068	0.027	-0.283	0.008	0.133
X ₁	0.872	-0.100	0.445	-0.031	0.154	-0.085
X ₂	0.277	0.774	0.536	0.178	-0.065	0.032

4. SINTESIS

4.1. LAS IMPORTACIONES

Si bien un elevado porcentaje de las importaciones eran, en 1880, productos manufacturados (textiles), no por ello se deduce que el mercado interior estuviera abastecido exclusivamente por empresas extranjeras. Dado que las importaciones representaban un porcentaje reducido del P.I.B. se deduce que buena parte de la demanda local se cubrió con la producción interna.

¿Por qué no fue invadido el mercado nipón por los productos occidentales, si su mercado se encontraba totalmente desprotegido del exterior? Las distancias lingüísticas, culturales, de visión del mundo, supusieron una *barrera natural* a la entrada de productos extranjeros. La cultura propia ha estado siempre muy arraigada en toda la sociedad japonesa; ésto explica que no se diera allí el efecto-demostración que hubiera podido alterar de forma brusca el comportamiento de la demanda y romper el previo equilibrio interior en su mercado. La estabilidad en los gustos del consumidor evitó que se produjeran desequilibrios en la balanza comercial, a la vez que facilitó la adopción de decisiones empresariales con un alto margen de certidumbre. La lenta modificación de los gustos del consumidor nipón benefició a la oferta local en la medida que los empresarios del país pudieron adaptarse con comodidad a la demanda interior.(6)

En 1900 Japón era un país que importaba materias primas de los países menos desarrollados y productos industriales desde los países desarrollados (Inglaterra y Alemania). La proximidad de Japón con respecto al resto de los países asiáticos, y el hecho de que se encontrara en un etapa de desarrollo económico más avanzada que aquellos facilitaron su abastecimiento de productos alimenticios y materias primas desde los países de su entorno próximo. En cuanto a la importación de bienes de capital se refiere, la disponibilidad de maquinaria textil, ferroviaria, era absoluta en el mercado mundial: los textiles británicos y alemanes se encontraban en una etapa de maduración (7), y por lo tanto su tecnología era accesible para aquellos que lo requirieran a la vez que sus productos textiles no resultaban realmente competitivos en el mercado internacional.

En mi opinión, el "Timing", entendido como la cronología en la sucesión de las diferentes etapas del desarrollo económico, ha sido un elemento decisivo en todo el proceso de desarrollo de Japón. La copia de las tecnologías occidentales ha sido posible gracias al retardo comparativo de su desarrollo con respecto al de los países desarrollados. La existencia de un gran mercado interior, la abundante de mano de obra, junto con la elevada tasa de ahorro han facilitado, sin duda, la copia y aplicación de tecnologías occidentales disponibles en el mercado internacional.(8)

Dadas las asignaciones de recursos vigentes dentro del país, abundante mano de obra y escasez de capital, la compra de maquinaria extranjera resultaba muy cara. No obstante, los empresarios japoneses compraron maquinaria europea. La tensión ejercida por la participación

creciente de las importaciones de bienes de capital, junto con la presión alcista de los precios de los bienes de capital en el mercado internacional fueron mitigados por la progresiva devaluación del yen, moneda que perteneció al sistema plata hasta 1897, y la reducción de los costes de transporte como consecuencia de la expansión de las navieras internacionales.

La coyuntura internacional benefició considerablemente al despegue económico de la rama textil algodonera, industria que pudo comprar inputs a menor coste y acceder a una tecnología más avanzada. Sin embargo, en la medida en que los bienes de capital resultaban caros debido a la escasez de maquinaria en el mercado interior, la aplicación de esta tecnología más adelantada parecía provocar algunos inconvenientes que se solucionaron de la manera siguiente: en primer lugar, se introdujeron jornadas laborales continuas de 24 horas. De esta forma disminuyeron los costes de capital por unidad producida, haciendo que el producto fuera más competitivo en el mercado internacional. La segunda manera de reducir los costes de producción fue la contratación de mano de obra femenina, más barata, y más adiestrada para los quehaceres de la industria textil. En tercer lugar, la reducción de las tarifas de transporte interoceánico, combinado con la progresiva reducción del tipo de cambio hicieron que el algodón en bruto estadounidense resultara más rentable que el algodón indio. Se produjo, así, una sustitución de algodón indio por algodón estadounidense —que aparece manifiesto en los cuadros— abaratando el coste de sus inputs.

En definitiva, las importaciones se pudieron financiar gracias a las exportaciones de materias primas (té y seda cruda) a los países desarrollados. Es decir, Japón financió las importaciones de bienes de capital mediante la exportación de productos primarios. La puesta en marcha de esta maquinaria importada, junto con sus condiciones internas de trabajo, posibilitó la producción de bienes industriales competitivos, y por consiguiente, exportables al resto de los países asiáticos.

4.2. LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS PRIMARIOS

Si bien el peso de la exportación de productos manufacturados aumentó progresivamente durante el periodo, el predominio de la exportación de productos primarios, y en concreto el relieve de la exportación de seda cruda fue absoluta. Japón no había tenido la posibilidad de elegir si deseaba o no abrirse al exterior: EL COMERCIO LE VINO IMPUESTO. Sin embargo, se le presentó una oportunidad y la supo aprovechar. Este país tuvo la suerte de encontrarse en un momento de plena innovación y crecimiento de su sector sericícola (seda) cuando fue forzado a abrirse al mercado exterior (9). No debemos olvidar que la enfermedad del gusano de seda acaecida en el centro de la seda mundial, Lyon, propició una desviación de la demanda europea hacia la seda china y nipona, quedándose finalmente Japón con una ventaja casi absoluta en el mercado de la seda internacional.

La exportación de seda cruda supuso una verdadera fuente de financiación para efectuar el pago de sus importaciones durante la década de los 80, un momento en el que su industria manufacturera aún no estaba capacitada para expandirse hacia el mercado exterior. Los saldos superavitarios con respecto a los países desarrollados así lo demuestran. Japón fue un importador neto de capital con respecto a los países desarrollados y un exportador neto con respecto a los países menos desarrollados de su entorno. Este comportamiento de Japón choca con aquella hipótesis cuyo postulado principal dice que los países atrasados no pueden obtener ganancias del comercio internacional.

Esta gran expansión del mercado de la seda no supuso una especialización a ultranza de su economía en dicho producto, en el que gozaba de una ventaja casi absoluta en el mercado internacional. A diferencia de la experiencia habida por algunos países menos desarrollados, en los que la obtención de una ventaja absoluta en la exportación de un determinado producto primario ha provocado una especialización absoluta en la producción y exportación de dicho producto, Japón

supo diversificar su producción, y sus exportaciones. Esto se debió, sin duda, a las condiciones internas del país del lejano oriente, como por ejemplo, la ausencia de la concentración de la propiedad agrícola, régimen político apropiado para la consecución de una revolución industrial, un nivel adecuado de instrucción educacional o la capacidad de trabajo de sus habitantes, por mencionar algunos.

Hemos podido deducir, a través del método de componentes principales, que la evolución de los precios del producto primario es una variable irrelevante frente a la capacidad explicativa de la evolución de las cantidades de productos primarios exportados. El decrecimiento de los precios de los productos primarios exportados no constituyó, en el caso de Japón, un obstáculo al desarrollo. El persistente aumento de la demanda exterior, consecuencia de la expansión económica de los países más desarrollados, incrementó la cantidad de productos primarios exportados. Esto repercutió en una evolución favorable de los ingresos obtenidos mediante la exportación de productos primarios, y por lo tanto, en una mejora de la capacidad importadora. No obstante, podemos caer en la tentación de decir que la seda es un bien de lujo, y que por consiguiente, no es un producto representativo del comportamiento seguido por los productos primarios. Por una parte, sabemos que un bien de lujo tiene una elevada elasticidad renta de la demanda. Esto explica que las exportaciones de seda cruda aumentaran de forma exponencial en periodos de prosperidad en los países más desarrollados, llegando a obtener beneficios extraordinarios. Por otra parte, sabemos que el mercado de los productos primarios se distingue por ser un mercado de compradores, donde los precios y las cantidades vendidas vienen establecidas por el mercado demandante. Esto significa que la cantidad demandada de la seda se vería reducida de forma drástica ante una recesión económica del país importador. Comparemos este comportamiento de la seda cruda con el resto de los productos primarios. En el caso de éstos, si bien los países exportadores menos desarrollados no obtendrían beneficios extraordinarios como resultado de la exportación de sus productos a los países occidentales en plena expansión económica, también es cierto que la cantidad demandada de estos productos se reduciría en menor grado que la cantidad demandada de seda caso de que se produjera una recesión, dado que la elasticidad precio de los productos primarios en general es inferior a la de la seda. En definitiva, mientras que en una etapa de crecimiento económico Japón se beneficiaría en mayor medida que el resto de los países menos desarrollados, en periodos de depresión económica la cantidad demandada de la seda disminuiría considerablemente más que la cantidad demandada del resto de los productos primarios. No resulta disparatado, por ello, afirmar que la vulnerabilidad de las exportaciones primarias niponas resultó ser mayor al del resto de los países exportadores de productos primarios.

Por último, el estudio del comercio exterior resultaría incompleto si no hiciera referencia al papel jugado por EEUU. En 1885, como se puede apreciar en el cuadro nº 3, el 42,1% de sus exportaciones se orientaban a este país. El hecho de que Japón exporte mucho en la actualidad a EEUU no es un fenómeno reciente ni novedoso. Al contrario, este comportamiento constituye un rasgo esencial de su desarrollo económico. Por ello, ¿cuáles pudieron ser las causas que incidieron en la generación de este comportamiento comercial? Dicho de forma muy breve, cabe recordar que fueron precisamente los norteamericanos quienes, en 1852, forzaron a Japón a abrirse al comercio exterior. Por otro lado, la navegación interoceánica a través del Pacífico rumbo a Asia se encontraba en manos de los americanos. No resulta extraño, por lo tanto, que fueran los propios comerciantes de U.S.A. quienes mostraran interés por importar seda de Japón.

4.3. LAS EXPORTACIONES DE MANUFACTURAS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que en el caso del sector secundario, la generación de recursos que proporciona su exportación viene determinado en mayor medida por el comportamiento de los precios de dichos productos. Por lo que a la exportación de tejidos de seda

respecta, sus precios aumentaron considerablemente durante el periodo, a diferencia de la seda cruda, cuyo precio descendió ligeramente. El hecho de que Japón no tuviera competidores en el sector puede ser una respuesta válida para explicar esta evolución.

El factor relevante en la exportación de los tejidos de algodón a los países de su entorno próximo fue su nivel competitivo frente a la competitividad de estos productos en los mercados de destinos. Los mercados asiáticos, de menos desarrollo tecnológico, supusieron una oportunidad para los productos japoneses, cuya ventaja comparativa provenía de la propia estructura interna de costes. El reducidísimo coste unitario de los productos de algodón nipones exportados a los países asiáticos hizo que los precios de dichos productos aumentaran durante el periodo. El mecanismo fue el siguiente: la competitividad de los textiles japoneses frente a los productos textiles de procedencia europea, hizo que los europeos se retiraran paulatinamente del mercado asiático. Dado que los precios europeos estaban muy por encima de los precios japoneses, su retirada de los mercados asiáticos permitió que los comerciantes nipones pudieran vender más caro, pero siempre por debajo del precio europeo.

5. CONCLUSIONES.

Para finalizar esta breve exposición quisiera subrayar que:

1. A Japón se le presentó una coyuntura internacional inmejorable para exportar seda cruda y té a los países más desarrollados, gracias a la cual pudo financiar sus importaciones de tecnología europea y materias primas.
2. Japón importaba los productos primarios requeridos para su urbanización de los países menos desarrollados de su entorno próximo. Paradójicamente, sus déficits comerciales con este grupo de países fueron cubiertos con los superávits obtenidos mediante la exportación de productos primarios a los países occidentales.
3. Japón accedió a la tecnología europea disponible en el mercado mundial, principalmente británica, y la adaptó a las características de su propio mercado. Las peculiaridades de su mercado laboral beneficiaron, sin duda, este proceso de adaptación, a la vez que la cultura nipona supuso una barrera eficaz a la entrada de las manufacturas occidentales, protegiéndola de la competitividad internacional.
4. La adaptación inteligente de la tecnología importada a la estructura de su propia asignación de recursos (abundancia de mano de obra y escasez de bienes de capital), supuso una modificación de su comportamiento comercial. La progresiva sustitución de las exportaciones primarias por manufacturas, que se pudo realizar gracias a la adaptación de la mencionada maquinaria extranjera, redujo de manera considerable la vulnerabilidad derivada de la estructura de su comercio exterior. Como hemos tenido ocasión de ver, las exportaciones primarias dependieron en mayor medida de la demanda externa, que se traducía en un aumento de la cantidad exportada, X_1 . Las exportaciones de manufacturas, en cambio, dependían en mayor medida de los factores internos de producción de la economía nipona, P_{x_2} . De esta forma, la coyuntura económica internacional pierde progresivamente su influencia sobre el nivel de sus exportaciones, pasando a depender paulatinamente de las condiciones internas de producción.

El retardo de Japón con respecto a los países occidentales le benefició de forma considerable para la adquisición de esta tecnología. Los países más desarrollados, quienes se encontraban en otra fase de desarrollo, cedían sin dificultad sus conocimientos productivos.

Por lo tanto, la copia de las tecnologías occidentales no es un fenómeno puntual de la posguerra, sino que constituye un rasgo esencial de su crecimiento económico.

6. Por último, sus exportaciones a EEUU constituyen otro rasgo esencial de su desarrollo económico. U.S.A. ha sido, siempre, el país que más ha importado de Japón desde que ésta se abrió al comercio internacional allá por 1852, de ahí que no deban sorprendernos sus volúmenes de exportación actuales.

6. NOTAS

- (1) Este trabajo forma parte de un estudio mucho más amplio que estoy realizando sobre la importancia del comercio exterior en el proceso de industrialización de Japón. Por consiguiente, las afirmaciones de esta ponencia están fundamentadas en tablas estadísticas de elaboración propia.
- (2) He empleado los datos en términos corrientes, de ahí que la comparación de los pesos de los distintos grupos estudiados incluyan el sesgo derivado de la inclusión del efecto de los precios.
Los cuadros son de elaboración propia. La fuente utilizada han sido las estadísticas publicadas por el Gabinete Estadístico del Gobierno Imperial Japonés (1880-1905).
En la clasificación de los distintos productos por grupos he seguido la metodología empleada por KINDLEBERGER C.P., (1956): *The Terms of Trade: An European Case Study*. The M.I.T. Press, (apéndice metodológico).
- (3) Todas las exportaciones de Japón a los países más desarrollados eran productos primarios a excepción de los tejidos de seda, cuyas exportaciones en los países desarrollados ascendían a un 58% del total de tejidos de seda exportados por Japón.
- (4) Japón importaba productos industriales de los países desarrollados a excepción de un producto, las importaciones de algodón bruto desde EEUU, importaciones que fueron en aumento hasta la segunda guerra mundial.
- (5) Los índices de precios elaborados son Laspeyres, los cuales también he utilizado para deflactar las series de exportaciones e importaciones. En el cuadro nº 5 aparecen las series como números índices (1880=100), con las cuales he realizado el análisis de componentes principales. Se observa que las tres variables más significativas nos explican el 56,3% de la varianza, mientras que las 5 variables más relevantes nos llegan a explicar un 76,4 % de la varianza total.
- (6) La estabilidad en los gustos del consumidor repercutió, de igual manera, en la estabilidad en la formación de ahorro interno, con las consiguientes ventajas para la FCF. Fijo.
- (7) Teoría del Ciclo-de Vida del Producto.
- (8) En la actualidad la mano de obra ya no resulta barata, por lo que el crecimiento económico nipón se está fundamentando sobre una capitalización (técnica) de sus procesos de producción, a la vez que sus empresas están aumentando su participación en la economía internacional.
- (9) LILLIAN M. LI. (1982): "Silks by Sea: Trade, Technology and Enterprise in China and Japan" *Business History Review*, Vol. LVI, nº 2.

7. BIBLIOGRAFIA

- AKAMATSU, P. (1977): *Meiji 1868: Revolución y Contrarrevolución en Japón*. Ed. S.XXI.
- ALLEN, G.C. (1980): *Breve Historia Económica del Japón Moderno: 1867-1937*. Ed. Tecnos.
- BOWMAN, Mary Jean. (1981): *Educational Choice and Labor Market in Japan*. University of Chicago Press.
- BROCHER HUBERT (1970): *El milagro económico japonés*. Ed. Dopesa.
- CAVES, R. (1976): *Industrial organisation in Japan*. The Brookings Institution. Washington.
- DUNN, STEPHEN PARTER (1982): *The fall and rise of the Asiatic mode production*. London.
- EVANS, ROBERT (1971): *The labour economics of Japan and the U.S.*. Ed. Praeger Publishers. N.Y.
- GAUL, Richard (1983): *El Milagro Japonés: los 7 Secretos de un Éxito Económico*. Ed. Planeta. Barcelona.
- GOLDSMITH, Raymond W. (1983): *The Financial Development of Japan. 1868-1977*. Yale University Press.
- HAYNES, Stephen F. (1986): *Japanese Financial Policies and the US Trade Deficit*. Princeton University.
- IROKAWA, Daikichi (1985): *The Culture of the Meiji Period*. Princeton University Press.
- KANETARO, Nomura (1953): *On Cultural Conditions Affecting Population Trends in Japan*. The Science Council of Japan. Division of Economics and Commerce. Tokyo.
- KEISHI, Ohara (1957): *Japanese Trade and Industry in the Meiji-Taisho Era*. Obusha Ed. Tokyo.
- KENNETH K. KURIHARA (1971): *The growth potential of the Japanese Economy*. The Johns Hopkins Press.
- KERSHNER, THOMAS R. (1975): *Japanese Foreign Trade*. Ed. D.C. Heath and Co. Lexington.
- LEONARD, Jonathan Northon (1978): *Early Japan*. Ed. Time-Life International.
- MANSON R.H.P. and CAIGER J.G. (1972): *A History of Japan*. Ed. Charles E. Tuttle Co. Inc.
- MICHIO N. and URRUTIA M. (1985): *Meiji Ishin: Restoration and Revolution*. The United Nations University. Tokyo.
- PARK, E. TAYLOR (1960): *The First Japanese Diplomatic Mission to the U.S.A., 1860*. U.S.A. Department of State.
- TAKAHASHI, Kamekichi (1969): *The Rise and Development of Japan's Modern Economy. The Basis for "Miraculous Growth"*. The Jiji Tsushinsha Ed. Tokyo.
- TAUEBER, Irene B (1963) *Population et main d'oeuvre dans l'industrialisation du Japon. 1850-1950*. Institut pour le Developpement Economique. Paris.

DISTANCIA DECISIONAL EN UN CONJUNTO DE AGENTES

Xosé L. Quiñoa López
Universidad de Santiago de Compostela

1. RESUMEN

A menudo en el ámbito económico o social aparece un tipo de problema consistente en que los agentes, de una parte, no poseen el mismo "peso" relativo y, de otra, su comportamiento, estratégico o no, es difícilmente previsible. En esta nota introduciremos una topología en el espacio de los agentes que nos permita, cuando menos, poder evaluar el grado de proximidad entre unos y otros así como la posibilidad de formación de coaliciones más o menos estables entre ellos.

2. ESPACIO MÉTRICO DEL UNIVERSO DE LOS AGENTES

Sea N el conjunto de los agentes que denotaremos por p_1, p_2, \dots, p_n . Cada agente p_i dispone de un peso que denotaremos P_i ; el peso total de N será pues: $P = P_1 + \dots + P_n$; el peso relativo de un p_i es: $pr(i) = P_i/P$; y evidentemente la suma de los pesos relativos de los diferentes miembros p_i es 1. Podemos, por ejemplo, suponer que P_i representa la utilidad, en términos numéricos, de que un cierto fenómeno ocurra.

Sea D el conjunto de p opciones d_1, d_2, \dots, d_p de que disponen los distintos agentes p_i . Cada agente p_i establece una relación de preferencias en el conjunto D del modo siguiente: Distribuye su peso total P_i entre las distintas opciones d_1, d_2, \dots, d_p según mejor le convenga; tanto más preferible es una opción d_j para p_i cuanto más peso le atribuye este agente. Es una forma de valorar la utilidad que representa para el agente p_i la opción d_j .

Sea $u(i,j)$ la utilidad que representa para p_i la opción d_j . Tenemos evidentemente que:

$$P_i = u(i,1) + u(i,2) + \dots + u(i,p)$$

y el porcentaje que p_i atribuye a d_j será:

$$b(i,j) = u(i,j) / P_i$$

Obsérvese que, dado un agente p_i y una opción d_j determinada, $u(i,j)$ puede coincidir con P_i lo que significaría que p_i acumula todos sus intereses en la opción d_j que pueden existir agentes "a priori" distintos que, en la práctica y respecto del conjunto D de opciones se comportan de modo idéntico, y, por consiguiente, parece lógico considerarlos como "equivalentes" en cierto sentido que es necesario precisar matemáticamente. Concretamente:

Proposición 1

$$\text{Si definimos } d(p_i, p_i') = |b(i,1) - b(i',1)| + |b(i,2) - b(i',2)| + \dots + |b(i,p) - b(i',p)|$$

se tiene:

$$a. d(p_i, p_i') = d(p_i', p_i)$$

b. $d(\pi_i, \pi_{i'}) \leq d(\pi_i, \pi_{i''}) + d(\pi_{i'}, \pi_{i''})$ para todos $\pi_i, \pi_{i'}, \pi_{i''}$, elementos de N

En efecto tenemos

$$d(\pi_i, \pi_{i'}) = \sum_{j=1}^p |b(i, j) - b(i', j)| = \sum_{j=1}^p |b(i', j) - b(i, j)| = d(\pi_{i'}, \pi_i)$$

y también

$$\begin{aligned} d(\pi_i, \pi_{i'}) &= \sum_{j=1}^p |b(i, j) - b(i', j)| = \sum_{j=1}^p |b(i, j) - b(i'', j) + b(i'', j) - b(i', j)| \leq \\ &\leq \sum_{j=1}^p |b(i, j) - b(i'', j)| + \sum_{j=1}^p |b(i'', j) - b(i', j)| \leq d(\pi_i, \pi_{i''}) + d(\pi_{i''}, \pi_{i'}) \end{aligned}$$

Evidentemente, no se verifica para d uno de los axiomas de distancia, por cuanto dos puntos distintos π_i y $\pi_{i'}$ pueden ser tales que $b(i, j) = b(i', j)$ para $j=1, 2, \dots, p$. Este hecho que a primera vista puede parecer un estorbo de cara a la justificación de la distancia que pretendemos introducir, no sólo no lo es, sino que nos permite descubrir que pueden existir agentes "a priori" distintos que, en la práctica y respecto del conjunto D de opciones se comportan de modo idéntico, y, por consiguiente, parece lógico considerarlos equivalentes en cierto sentido que es necesario precisar matemáticamente. Concretamente:

Proposición 2.

Sobre el conjunto N la relación $\pi_i \sim \pi_{i'}$ si y solo si $d(\pi_i, \pi_{i'}) = 0$ es de equivalencia. La demostración es trivial y la omitiremos.

La relación de equivalencia definida en la proposición anterior, define un nuevo conjunto, a saber, el conjunto de clases de equivalencia sobre el conjunto N. Sea M este nuevo conjunto.

De las proposiciones 1 y 2 resulta inmediatamente:

Proposición 3.

d es efectivamente una distancia sobre el conjunto M que llamaremos D-distancia o distancia decisional.

Como consecuencia de la D-distancia los puntos de M aparecen como agrupaciones de puntos del conjunto original N; es decir, un elemento de M es una agrupación de agentes, a saber, es la agrupación de aquellos cuyo comportamiento es idéntico con respecto al conjunto D de opciones. A un punto de M debemos atribuir ahora un cierto peso; por ejemplo, la suma de los pesos de los puntos originales que contribuyen a la agrupación. Más concretamente, a un punto π_i de M le atribuimos ahora un peso igual a la suma de los P_k para los índices k tales que $\pi_i \in P_k$.

Consideremos ahora una opción d_j concreta. Definimos el núcleo de d_j , $N(d_j)$, como el conjunto de agentes π_i tales que $b(i, j) = 1$, es decir, el conjunto de agentes que centran todo su interés en la opción d_j . Para una d_j , $N(d_j)$ puede ser vacío, lo cual no impide que la opción sea "interesante" e incluso "la mas interesante". Tomemos un ejemplo simple: Una asociación compuesta por 20 personas debe elegir un presidente; suponemos que cada persona dispone de 10 votos que puede repartir libremente entre los distintos candidatos. En principio dos candidatos A y B cuentan cada uno con un núcleo de 3 personas, es decir con 30 votos; dado que los candidatos A y B están enfrentados, el resto de los miembros de la asociación acuerdan repartir sus votos del modo siguiente: 2 al candidato A, 2 al candidato B y 6 a un nuevo candidato C. Se observa que: N es el conjunto de todos los votantes; el peso P_i de cada votante es 10; los núcleos de los candidatos A y B

son distintos del vacío y están compuestos por 3 elementos; el núcleo de C es vacío; el conjunto M de clases de equivalencia esta compuesto por 3 elementos (núcleo de A, núcleo de B, todos los restantes miembros); por último, el ganador fue obviamente el candidato C.

Si $N(d_j)$ es no vacío entonces es un elemento particular de M. Si $N(d_j)$ es vacío se presenta un problema cuya solución matemática no es excesivamente difícil: en ese caso consideraremos un punto ficticio, sea p_j^* , de peso total arbitrariamente pequeño. Así, podemos suponer que todos los $N(d_j)$ son no vacíos lo que nos permite una cierta comodidad desde el punto de vista matemático.

La D-distancia goza de ciertas propiedades alguna de las cuales nos parece interesante apuntar:

1. La D-distancia entre dos puntos cualesquiera de M es siempre menor o igual a 2.
2. La D-distancia entre dos núcleos cualesquiera es exactamente igual a 2. Lo que significa en particular que todos los núcleos están a la misma D-distancia.
3. Para $p=2$, $p=3$ o $p=4$ puede obtenerse representación intuitiva simple del espacio métrico (M,d). Por ejemplo, para $p=3$ puede representarse (M,d) mediante una especie de triángulo equilátero, cuyos lados miden 2; en cuyos vértices se sitúan los núcleos de las distintas opciones; en cada lado se sitúan los puntos que atribuyan todo su peso a las dos opciones cuyos núcleos son los vértices que las delimitan; en el interior se sitúan todos los demás puntos. Para $p=2$ la representación ser, a un segmento de longitud 2, y para $p=4$ la representación sería una especie de tetraedro.

3. D-DISTANCIA INCLUIDA LA VARIABLE TIEMPO

La D-distancia introducida más arriba surgió como consecuencia del estudio de un proceso de planificación (ref. 1-2); el estudio de ciertos de estos procesos nos lleva a la consideración de que, en primer lugar, los pesos P_i de los agentes p_i pueden variar en función del tiempo. Conviene pues introducir modificaciones que contemplen esta variable.

El caso de la planificación de la lucha contra los incendios forestales es claro: un "punto caliente" de peso muy importante hoy puede tener un peso 0 una vez producida su tala.

Consideremos un intervalo de tiempo $T = (0,T)$; sea $f_i(t)$ una función que representa el peso del agente p_i en el instante t, por evitar complicaciones de tipo matemático supongamos que $f_i(t)$ es continua a trozos lo que permite asegurar su integrabilidad en el intervalo (0,T). El peso total $P_i(T)$ de p_i en el intervalo (0,T) se define naturalmente como:

$$P_i(T) = \int_0^T f_i(t) dt$$

Sea $u(i,j,t)$ la utilidad que representa para el agente p_i la opción d_j en el instante t; función que supondremos continua a trozos en el periodo (0,T). Entonces la utilidad para p_i de la opción d_j en el periodo (0,T) es:

$$u(i, j, T) = \int_0^T u(i, j, t) dt$$

Dado que $f_i(t) = u(i,1,t) + \dots + u(i,p,t)$ se tiene

$$P_i(T) = \int_0^T [u(i,1,t) + \dots + u(i,p,t)] dt = u(i,1,T) + \dots + u(i,p,T)$$

y el porcentaje que el agente π_i atribuye a la opción d_j en el período (O, T) es:

$$b(i, j, T) = u(i, j, T) / \pi_i(T)$$

Dados dos puntos π_i y $\pi_{i'}$, definimos ahora:

$$d(\pi_i, \pi_{i'}) = |b(i, 1, T) - b(i', 1, T)| + \dots + |b(i, p, T) - b(i', p, T)|$$

y se comprueba inmediatamente que d verifica bien a. y b. de la Proposición 1.

Asimismo la relación $\pi_i R \pi_{i'}$ si y solo si $d(\pi_i, \pi_{i'}) = 0$ es de equivalencia como en la Proposición 2 y por consiguiente d es una distancia sobre el conjunto M de clases de equivalencia, Proposición 3.

Si se pretende que la D -distancia sea más que un mero ejercicio de especulación académica de cara a ciertos procesos de planificación, la introducción de la variable tiempo parece esencial -intereses convergentes hoy pueden ser muy bien diferentes mañana-.

4. REFLEXIONES FINALES

1. La D -distancia introducida en un cierto conjunto de agentes, nos parece esencial de cara al estudio de ciertos procesos de planificación tanto puntuales como evolutivos en el tiempo.
2. El estudio de las propiedades del espacio métrico (M, d) resultante de la D -distancia en cada caso concreto aparece como esencial. Descubrir su configuración matemática equivaldría a resolver una parte importante del problema.
3. La D -distancia sobre un conjunto de agentes puede tener diversas aplicaciones; por citar algunas de las que nos ocupamos hasta la fecha:
 - a. Planificación de la lucha contra incendios forestales (ref. 1-2).
 - b. Reparto de costos en la planificación de la lucha contra los incendios forestales (ref. 2).
 - c. Ciertos procedimientos de voto.
 - d. Organización del tráfico urbano.
 - e. Instalación de grandes superficies comerciales.

5. NOTAS

1. QUIÑO A LÓPEZ, X. L. (1990): A planificación da loita contra dos incendios forestais. *ANALISE EMPRESARIAL*, 9 / 1990: 77-80.
2. QUIÑO A LÓPEZ, X. L. (1990): Reparto de costes na planificación da loita contra dos incendios forestais. Admitida a publicación por *ANALISE EMPRESARIAL*, 1990.

LA SOLIDARIDAD INTERTERRITORIAL DE LA INVERSIÓN A TRAVÉS DE LOS PLANES PROVINCIALES

Gustavo Rego Veiga
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Santiago.

1. INTRODUCCIÓN

Las desigualdades económicas espaciales existentes entre los municipios españoles derivadas del proceso de urbanización y polarización industrial inherente a la dinámica del modo de producción capitalista, hacen necesaria la integración de los fondos de solidaridad en la financiación de las haciendas locales.

Un estudio de todos los aspectos de la problemática en que se inserta la solidaridad interterritorial exceden el objetivo de esta comunicación. Centraremos nuestro análisis en demostrar la necesidad de completar la equidad interterritorial, que debería llevar a cabo la Administración Central a nivel nacional, con la equidad intraprovincial. Para ello estudiaremos, en el espacio territorial de la provincia de Lugo, aquellos programas que tienen una especial relevancia en la inversión de los pequeños municipios rurales: los Planes Provinciales y Comarcales.

Con vistas a la construcción de este objetivo dividiremos la presente comunicación en tres apartados. Primeramente se constatará la dependencia que los pequeños municipios tienen, para dotar a sus administrados de unos servicios mínimos, de las inversiones canalizadas a través de estos programas. Proseguiremos con el análisis del papel desempeñado por la Diputación Provincial en la materialización intraterritorial de estos recursos. Y por último, se estudiará el rol de la Comunidad Autónoma como ente financiador y coordinador de los mismos.

2. LA INVERSIÓN MUNICIPAL Y LAS APORTACIONES CANALIZADAS A TRAVÉS DE LOS PLANES PROVINCIALES

De una muestra de treinta y cinco municipios, sobre los sesenta y seis de la provincia, se ha calculado, una vez realizadas las consolidaciones necesarias, el ratio inversión mediante Planes Provinciales y Comarcales sobre la inversión municipal total.

Los resultados procesados (cuadro 1) nos muestran la extraordinaria importancia que estos programas tienen en la inversión de los pequeños municipios llegando a alcanzar en algunos de ellos porcentajes superiores al 75% de la misma (1).

Este índice nos permite comprobar, no tanto la importancia que estos fondos tienen como correctores de los desequilibrios intermunicipales, sino, la dependencia que los municipios más pequeños tienen, debido a la pequeña magnitud de sus ingresos, que apenas les llegan para hacer frente a sus gastos corrientes, de las transferencias para hacer frente a sus obras de infraestructuras, equipamientos y servicios esenciales (2).

CUADRO 1
Peso de la inversión mediante Planes Provinciales en el total municipal (%)

Munic/Año	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Becerreia	—	—	79,7	89,9	82,4	94,2
Begonte	43,3	95,7	95,4	93,9	91,3	66,3
Castro	50,0	63,7	87,3	60,0	44,9	88,9
Cervantes	82,8	96,4	96,7	72,8	77,6	82,3
Cervo	28,9	43,6	30,9	27,9	21,4	20,2
Chantada	58,7	92,7	—	54,0	70,1	53,9
Cospeito	53,1	77,5	51,3	60,9	33,7	48,9
Foz	61,5	61,1	87,9	70,4	39,1	48,9
Guitiriz	70,4	92,3	74,9	82,8	87,4	87,3
Lancara	83,0	77,1	83,5	89,6	0,0	69,1
Meira	43,1	81,5	—	62,8	72,0	39,5
Mondoñedo	64,3	44,1	36,8	30,7	61,7	57,7
Monforte	17,2	29,8	—	7,3	12,8	18,8
Monterroso	86,8	54,5	—	50,7	49,9	53,4
Muras	92,7	97,3	89,0	63,5	50,2	97,6
Navia	84,2	93,3	92,9	90,2	95,9	—
Outeiro	52,6	89,9	69,6	55,0	80,2	51,6
Pastoriza	79,1	60,7	91,2	33,7	14,9	73,2
Rábade	72,0	91,0	74,1	94,8	72,6	88,3
Ribadeo	72,3	97,2	77,2	45,4	58,2	93,8
R. do Sil	—	100,0	100,0	—	100,0	83,1
R. de Piquin	97,7	98,0	85,5	80,2	69,8	95,1
Riotorto	57,6	56,0	56,8	75,2	89,4	95,9
Samos	89,1	50,9	89,5	85,6	75,8	75,0
Sarria	44,6	29,2	23,8	—	43,3	26,6
Saviñao	44,3	55,7	35,2	41,2	49,7	46,5
Sober	46,5	86,2	62,9	44,7	66,6	51,0
Trabada	84,8	24,6	—	93,6	88,0	92,5
Valadouro	79,4	93,7	75,3	55,7	43,8	—
Vicedo	48,7	98,5	79,3	79,0	—	62,8
Vilalba	26,7	65,0	—	52,1	59,5	59,6
Viveiro	8,7	53,8	—	28,2	23,1	45,4
Xove	16,2	19,8	22,9	19,0	8,3	12,0
Media	60,5	19,8	68,8	60,5	67,8	63,4

Fuente: Planes Provinciales y Liquidaciones de los Presupuestos Ordinarios. Elaboración Propia.

3. EL PAPEL REDISTRIBUIDOR DE LA DIPUTACIÓN PROVINCIAL.

La Diputación desempeña un papel fundamental en el desarrollo de los Planes Provinciales y Comarcales al serle encomendada, por el Real Decreto Ley 1673/81, la elaboración, aprobación, contratación y seguimiento de las obras que se realicen a través de estos programas así como su ejecución, sin perjuicio de lo que tengan dispuesto en sus respectivos Estatutos de Autonomía las distintas Comunidades Autónomas.

En el aspecto redistribuidor juega un papel esencial al estar encargada de la distribución tanto de sus propias aportaciones, bien sea mediante fondos propios o a través del endeudamiento, como de la subvención que el Estado asigna anualmente a cada provincia en sus Presupuestos Generales. Esto resalta, dado el montante que estos recursos representan sobre el total de la inversión, (en la provincia de Lugo para el periodo estudiado implica decidir el destino de un porcentaje de la inversión provincia mediante Planes Provinciales y Comarcales en algunas ocasiones superior al 70%) la importancia de las variables que se elijan para llevar a cabo la redistribución de los recursos entre los distintos municipios.

En Lugo, para este fin han establecido de los siguientes criterios:

· A cada municipio se le asigna una cantidad mínima de un millón de pesetas, si se trata de una obra realizada a través de un Plan Provincial y de dos millones de pesetas si se enmarca en un Plan Comarcal de Acción Especial.

· Las cantidades restantes se distribuyen en función de unos puntos que se otorgan a cada municipio según sea su extensión y población. Así por cada fracción de quinientas hectáreas (habitantes) se otorga un punto, excepto las mil primeras que son valoradas asimismo con un punto.

En nuestra opinión la aplicación de estos criterios de distribución no lleva aparejadas las dosis de racionalidad económica necesarias para la consecución del fin encomendado a un programa de solidaridad. Si consideramos la renta familiar disponible per capita como un buen indicador del nivel de desarrollo (3) de la población de una comunidad, se puede comprobar el escaso carácter solidario de las aportaciones canalizadas a través de la Diputación. En este sentido hicimos una aproximación estadística a través de los coeficientes de Spearman y Kendall. Estos con una metodología diferente miden la concordancia o discordancia entre el número de orden de cada municipio de la provincia de Lugo, en su ordenación en base a la renta por habitante y los recursos recibidos vía Diputación.

CUADRO 2
Coeficientes de Spearman y Kendall. Periodo 1.986- 88).

C. SPEARMAN: 0,36	C. KENDALL: 0.26
-------------------	------------------

Fuente: Elaboración Propia a partir de los planes provinciales

Ambos índices varían entre 1 y -1 de manera que cuando alcanzan el valor 1 existe una correlación perfecta entre las dos variables, de forma que el municipio con más renta per capita sería el más beneficiado por las mencionadas aportaciones, y viceversa. Del análisis de los coeficientes (cuadro 2) se puede concluir que, para el conjunto del periodo considerado, hay una correlación positiva que marca la existencia de una tendencia a que los municipios con más renta reciban mayores aportaciones. Los datos apuntan a la falta de un criterio redistribuidor, de un plan global que reduzca, a medio y largo plazo, las deficiencias de equipamiento e infraestructura existentes en los municipios de la provincia. La inversión de la Diputación a través de los Planes Provinciales ha respondido, en el mejor de los casos, a demandas puntuales planteadas por los municipios (en cuya satisfacción el clientelismo político puede desempeñar un importante papel) sin la necesaria visión de conjunto (4) que permita garantizar la solidaridad intermunicipal (5).

La necesaria solidaridad interterritorial que debe llevar a cabo la Administración Central es necesario completarla con la equidad intraterritorial a nivel de la propia provincia, pues su no inclusión puede conducir a una acentuación de los desequilibrios en los niveles local y comarcal (6).

Este, entre otros factores, avala la necesidad de practicar una política coordinada por la Comunidad Autónoma en el que se integren dentro de un Programa de Cooperación Local los

Planes Provinciales y Comarcales y así intentar paliar los grandes déficits infraestructurales y de equipamientos que tienen los municipios gallegos y, al mismo tiempo, reducir la posibilidad del uso de fondos públicos con fines electorales.

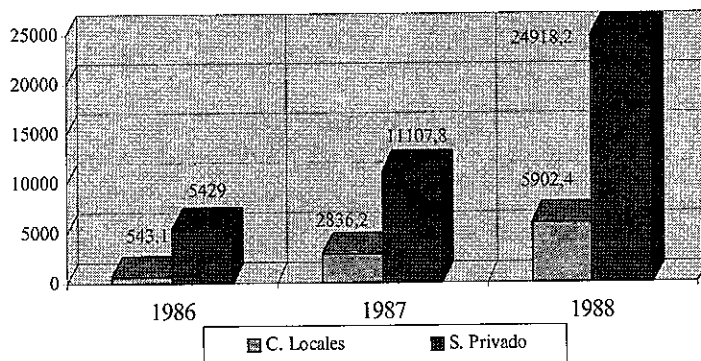
4. LA COMUNIDAD AUTÓNOMA GALLEGA Y LA COOPERACIÓN LOCAL

La facultad que la normativa vigente da a las Comunidades Autónomas para la participación en la financiación y en la coordinación de los Planes Provinciales ha tenido hasta el momento escasa planeación práctica, ya que las aportaciones de estas entidades territoriales no alcanza en los últimos años más que el dos por ciento de la inversión realizada con estos programas. La explicación de esta escasa participación puede deberse a la elaboración por parte de las Comunidades Autónomas de programas de cooperación independientes de los canalizados a través del M.A.P.

En este sentido, y centrándonos en el caso gallego, la coordinación institucional y la potenciación de la inversión en los municipios gallegos apenas tuvo importancia en los tres primeros Presupuestos de la Comunidad Autónoma (1982-84) (7).

En los últimos años parece que existe una mayor concienciación por parte de la Administración Autonómica de la importancia que la colaboración con las entidades locales debe tener en su presupuesto (Gráfico 1).

Gráfico 1. Transferencias Xunta a las CC. LL. y al Sector Privado

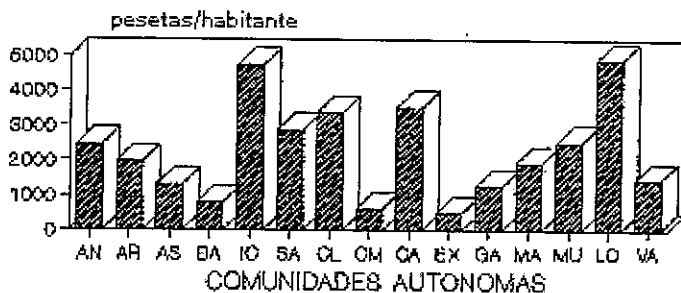


Fuente: A Economía Galega. Univ. de Santiago. Varios Años. Elaboración Propia

Ahora bien, este incremento presenta tres factores que lo condicionan:

1. Su pequeña importancia respecto a las aportaciones realizadas en este mismo campo por otras Administraciones Autonómicas (Gráfico 2). La Comunidad Autónoma gallega, con unos municipios con fuertes déficits de equipamientos e infraestructuras, aporta a las Corporaciones Locales, excluidas las cantidades correspondientes a la participación en los ingresos del Estado de las corporaciones locales, que tiene solo la consideración de registro contable en el presupuesto al no poder aplicar sobre los mismos criterios diferenciales a los que rijan en el resto del Estado, en pesetas/habitante una de las cantidades más bajas.

GRÁFICO 2.
TRANSFERENCIAS DE LAS CC.AA A LAS CORPORACIONES LOCALES. 1988.



AN: Andalucía; AR: Aragón, AS: Asturias, BA: Baleares, IC: Canarias, SA: Cantabria, CL: C. León, CM: C. La Mancha, CA: Cataluña, EX: Extremadura, GA: Galicia, MA: Madrid, MU: Murcia, LO: Logroño, VA: C. Valenciana

FUENTE: D.G. de Análisis Económico-Territorial (MAP) 1989. Elaboración propia.

2. Otro factor es la diferencia entre la inversión proyectada y la que realmente se materializa al final del año presupuestario. La aparición, en 1987, del Fondo Galego de Solidaridade, y en 1988, de la Ley 17/88, de 28 de diciembre, sobre colaboración con las Corporaciones Locales, supusieron un avance fiscal importante relativizado por su lenta ejecución en la que tanto la Administración Autonómica como la Local tienen parte de culpa.
3. Por otro lado, las aportaciones a las CC. L.L. gallegas representan menos de la cuarta parte de los créditos que benefician al sector privado y que se entregan sin contraprestación (Gráfico 1). Se pone de manifiesto, por tanto, una mayor inclinación hacia subvenciones que persiguen la creación de infraestructura técnica para el desarrollo de actividades directamente productivas.
4. Finalmente decir que las transferencias de la Administración Autonómica a la Local presentan una escasa coordinación con los gastos que realizan las Diputaciones a través de los programas que componen los Planes Provinciales. Tenemos dos administraciones actuando sobre mismo objetivo, la inversión local, sin que existan muestras; aparentes de coordinación (8). Se plantea la necesidad de establecer un plan general que compagine las actuaciones de las distintas administraciones públicas en un intento de conseguir la racionalización de la inversión pública local.

5. CONCLUSIÓN

Cara a una mayor racionalización de la inversión pública deberían coordinarse las actividades que las distintas administraciones desarrollan en el ámbito de la inversión local mejorando, consiguientemente, su eficiencia y productividad. Debe encaminarse hacia una programación y planificación concertada que supla el escaso rigor de algunas administraciones en el terreno de la cooperación local.

6. NOTAS

- (1) A conclusiones semejantes se llega en otros estudios para la Comunidad Autónoma gallega: Análisis funcional de las Corporaciones Locales gallegas. Consellería de Economía e Facenda. Xunta de Galicia. 1986, pág. 4.
- (2) Sobre la importancia de las transferencias en la financiación de los municipios gallegos ver: A Economía Galega. Informe 1986, cap. IX. Instituto Universitario de Estudio e Desenvolvemento de Galicia. Universidade de Santiago de Compostela. Y A Economía Galega. Informe 1987. Cap. VIII.
- (3). Aunque no existe una variable que recoja la complejidad y multitud de facetas del concepto nivel de desarrollo, si hay una tendencia generalizada a usar la renta per capita como unidad de medida a pesar de las importantes deficiencias que presenta. Rodríguez Rodríguez, V.: "La medición de los desequilibrios territoriales en España". Revista de Estudios Regionales. nº 21, 1988, pág. 97-120
- (4) Ver Mateu, Xavier y Rueda, Isabel: "La actuación de las Diputaciones en la estructuración del territorio" . En Crisis, Autonomías y Desarrollo Regional, (tomo II). IX Reunión de Estudos Rexionais. Universidade de Santiago de Compostela, 1985, págs 343-357. ~
- (5) La Ley 7/85, de 2 de Abril, de Bases de Régimen Local, en su artículo 31, establece como "fines propios y específicos de la Provincia garantizar los principios de solidaridad y equilibrio intermunicipales"
- (6) Garcia-Añoveros, J.: "La Hacienda de la Comunidad Autónoma de Andalucía". Revista de Estudios Regionales, nº 14, 1984, págs. 103-147.
- (7) A Economía Galega. Informe Cero. Instituto Universitario de Estudio e Desenvolvemento de Galicia. Universidade de Santiago de Compostela, págs. 281-305.
- (8) Caramés Viéitez, L.: "Diputaciones Provinciales: a la racionalidad por la coordinación". Papeles de Economía Española, nº 37, págs. 408-409.

UN ANÁLISIS DE LA CAUSALIDAD EN EL MARCO ECONÓMICO

Santiago Rodríguez Feijoo
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de las Palmas de Gran Canaria

1. RESUMEN

En esta comunicación se realizará una revisión del concepto de **causalidad** en el marco económico, centrando nuestra atención en la definición dada por Granger (1969) y en los contrastes que se le asocian. El objetivo de la comunicación es demostrar, mediante un ejercicio de simulación, que los resultados de dichos contrastes estarán en función del tipo de modelo autoregresivo que ha generado los datos.

2. INTRODUCCIÓN

El análisis económico tiene como objeto el estudio de fenómenos económicos, tanto desde un punto de vista descriptivo como explicativo. Es decir, llevará a cabo una recopilación de las experiencias que nos permita determinar que es lo que ha sucedido, pero además, el análisis económico pretende contestar a otra pregunta, a saber ¿por qué sucedió?

El intentar resolver este interrogante implica el análisis de las relaciones que existen y que definen al fenómeno económico que se pretende estudiar, esto es, determinar las **relaciones causales**.

El estudio, por tanto, debemos iniciarlo con una definición del concepto de **causalidad**. Y es en este punto en el cual nos encontramos con la primera dificultad. La causalidad, como concepto a estudiar por su propia significación, es materia de trabajo para estudiosos de todas las Ciencias, y cada uno de estos ha intentado ofrecer una definición del concepto. Nosotros partiremos de la definición de Feigl (1959) en la cual se establece la causalidad como predictibilidad de acuerdo a una ley o a un conjunto de leyes. Una primera ventaja que nos ofrece esta definición es que no hace referencia ni a la forma de las leyes ni establece ningún tipo de restricción sobre las mismas.

La definición de Feigl realmente nos traslada el problema a un nuevo concepto, el de ley, siendo esta la relación necesaria que enlaza entre sí fenómenos naturales o la regla constante que expresa esta relación. La ley, por tanto, nos debe permitir la explicación de las experiencias pasadas y además podrá ofrecer predicciones de los datos futuros o no experimentados, las cuales podrán verificarse. Es decir, a una ley se le exigirá consistencia, tanto lógica como matemática.

Bajo el esquema que hemos desarrollado se pueden observar claramente las dificultades con que nos vamos a encontrar a la hora de establecer leyes, pero ya no solo dificultades propias del campo económico, como pueden ser: la imposibilidad de realizar experimentos bajo control, la imposibilidad de repetir experimentos bajo las mismas condiciones, el gran nivel de interrelación de las variables económicas, la falta en la disponibilidad de datos, etc.; sino también en aquellas ciencias clásicamente

consideradas mas **controlables** en las cuales se han tenido que modificar leyes debido fundamentalmente a la dificultad de llevar a cabo la experimentación en todos los entornos posibles.

A pesar de este hecho, la dificultad de establecer leyes, y en muchos casos haber utilizado leyes que a la postre se vio que no eran tales, estas han permitido, en la mayoría de los casos, el desarrollo científico de las áreas de conocimiento que las han utilizado. Es esta idea la que nos obliga de alguna forma a profundizar en el tema de la causalidad y fundamentalmente en cómo poder detectarla en el espacio científico que nos ocupa: el económico.

Es evidente que en este planteamiento se renuncia al establecimiento de leyes económicas y las conclusiones que obtengamos a partir de la aplicación de las técnicas estadísticas que más tarde utilizaremos únicamente nos servirán para establecer lo que podríamos llamar "leyes", entendiendo como tales a aquellas relaciones causales que nos permitan explicar el porqué y el cómo del funcionamiento del fenómeno que estamos estudiando y para lo cual disponemos de una información limitada.

El desarrollo de esta comunicación es el siguiente: en el punto 2 se presenta una definición de causalidad, tal vez, la más utilizada dentro del análisis económico aplicado, la definición de Granger (1969). En el punto 3 se expondrán los contrastes asociados con dicha definición. En el punto 4 se expondrá el ejercicio de simulación que se ha realizado. Y en el punto 5 las conclusiones a las que se han llegado.

3. DEFINICIONES DE CAUSALIDAD EN EL MARCO ECONOMETRICO

Como punto de partida de todo análisis, la teoría sobre los hechos a estudiar es la primera directriz a tener en cuenta. En este sentido el análisis causal no es ningún caso especial y únicamente debe de utilizarse en aquellos casos en los cuales hay un razonamiento teórico previo lógico, que nos induce a afirmar cierto tipo de relación causal entre las variables que componen el fenómeno en estudio.

Son múltiples las definiciones de causalidad en el marco econométrico. Nosotros, un poco basándonos en la introducción que hemos hecho, nos reduciremos a una, la de Granger. Esta se encuadra dentro de lo que Feigl (1953) denomina **concepto clásico de causalidad**. La característica de esta noción es que la causalidad se crea por el aislamiento del subsistema, dentro del cual se define el fenómeno, del mundo real. Lo que caracteriza este aislamiento es la poca relación que el sistema general tiene sobre el desarrollo del subsistema que se pretende estudiar.

La definición que más veces se ha utilizado en aplicaciones prácticas es la propuesta por Granger (1969). Sean dos series temporales X e Y. Diremos que Y es el origen (causa) de X si podemos predecir mejor X usando valores pasados de Y que no haciéndolo.

El planteamiento del contraste en este caso lo haríamos, basándonos en la existencia de una representación autoregresiva de la forma

$$(1) \quad \begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d(L) & e(L) \\ a(L) & b(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_t \\ s_t \end{bmatrix}$$

en donde X_t , Y_t son las variables unidimensionales, $d(L)$, $e(L)$, $a(L)$ y $b(L)$ son los correspondientes polinomios de retardos. Bajo la estructura descrita en el sistema (1) y en base a la definición de Granger, diremos que Y causa a X si y solo si $e(L) < > 0$.

Un primer problema que nos plantea este contraste es la falta de un criterio que nos permita determinar cuáles son los órdenes de los polinomios de retardos. En la practica dichos órdenes se

determinan arbitrariamente. Esto supone realizar una serie de restricciones y solo en el caso de que las mismas sean correctas las propiedades asintóticas de los tests serán conocidas. Si las restricciones son incorrectas la hipótesis nula tenderá a ser rechazada cuando es verdadera.

4. CONTRASTES ASOCIADOS A LA DEFINICIÓN DE CAUSALIDAD DE GRANGER

El contraste de la existencia o no de la causalidad desde la definición de Granger se centra en la determinación de si el polinomio $e(L)$ es igual a cero o no.

Supongamos que tanto Y como X son conjuntamente estacionarias, gaussianas y con media cero. Supongamos las siguientes representaciones de X :

$$(2) \quad X_t = d(L) \cdot X_t + e(L) \cdot Y_t + e_t$$

$$(3) \quad X_t = h(L) \cdot X_t + s_t$$

la hipótesis de que Y no causa a X , esto es $e(L)=0$ es equivalente a:

$$e_t = s_t \quad \text{y} \quad d(L) = h(L)$$

Asumiendo unos órdenes en los polinomios de retardos $d(L)$ y $e(L)$ de l y k respectivamente pueden ser estimadas las siguientes ecuaciones:

$$(3) \quad X_t = D(L) \cdot X_t + E(L) \cdot Y_t + E_t$$

$$(4) \quad X_t = H(L) \cdot X_t + S_t$$

Sea v_S^2 y v_E^2 los estimadores máximo verosímiles de la varianza de S y de E respectivamente.

El contraste de causalidad se establece en los siguientes términos:

H_0 : Y no causa a X .

H_1 : H_0 no se cumple.

α , nivel de significación.

n , tamaño de la muestra.

Estadístico de prueba:

a) Variante de Wald.

$$T_n^{GW} = n \cdot (v_S^2 - v_E^2) / v_E^2$$

b) Variante del ratio de verosimilitud.

$$T_n^{GR} = n \cdot \log(v_S^2 / v_E^2)$$

c) Variante de los multiplicadores de LaGrange.

$$T_n^{GL} = n \cdot (v_S^2 - v_E^2) / v_S^2$$

Si se verifica la hipótesis nula, la distribución de estos estadísticos converge uniformemente a una ji-cuadrado de k grados de libertad, siendo k el número de retardos incluidos en la ecuación (4) de la variable Y .

El problema que ahora se presenta es que no disponemos de ningún criterio que nos permita determinar los órdenes de k y l , así como su relación con el tamaño muestral n que nos garantice la convergencia a la ji-cuadrado.

Como información adicional para la interpretación de los resultados del contraste utilizaremos el concepto de pendiente aproximada introducido por Bahadur (1960). En principio, las aplicaciones del mismo, discutidas entre otros por Geweke (1981), fueron realizadas para realizar el análisis de los contrastes cuando la hipótesis nula era falsa.

Nosotros intentaremos analizar el comportamiento de estas pendientes en ambos casos, es decir, estudiaremos los distintos valores que toma cuando la hipótesis nula es verdadera y falsa, intentado establecer unos límites de la pendiente que nos informe del comportamiento adecuado o no de la hipótesis nula.

El concepto de la pendiente aproximada lo podemos establecer en los siguientes términos:

Supongamos que un test i rechaza la hipótesis nula en una muestra de tamaño n si el estadístico T_n^* excede de un valor crítico. Cuando el límite de la distribución de T_n^* es ji-cuadrado bajo la hipótesis nula, la pendiente aproximada del test i , converge casi con seguridad a T_n^*/n la pendiente la denotaremos por $T(\varphi)$, en donde φ es el conjunto desconocido de parámetros de la distribución poblacional.

La mayoría de los test estadísticos se construyen de tal forma que el valor de la pendiente sea igual a cero para todos aquellos φ que satisfagan la hipótesis nula, y mayor que cero para todos aquellos que no la satisfagan.

Geweke, Meese y Dent(1983) demuestran que las pendientes aproximadas de las tres variantes de contrastes que hemos visto anteriormente pueden ser expresadas de la siguiente forma:

a) Variante de Wald.

$$T^{GW} = v_s^2 / v_e^2 - 1$$

b) Variante del ratio de verosimilitud.

$$T^{GR} = \ln(v_s^2 / v_e^2)$$

c) Variante de los multiplicadores de LaGrange.

$$T^{GL} = 1 - v_e^2 / v_s^2$$

5. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

El ejercicio de simulación que hemos realizado se enmarca como una continuación del presentado por Geweke y otros (1983).

Las conclusiones que estos autores obtuvieron mediante su ejercicio de simulación fueron las siguientes. La variante de Wald, tanto del test de Granger como en de Sims (1) presenta tres ventajas sobre los otros contrastes para la ausencia de causalidad:

a) Las pendientes aproximadas de esos test son al menos tan grandes como las de los otros.

b) La distribución muestral de esos test bajo la hipótesis nula fue muy satisfactoria, y bajo la alternativa la frecuencia de rechazo se aproxima mucho a lo que la teoría asintótica nos indica.

c) Únicamente requieren una estimación por mínimos cuadrados ordinarios.

En el desarrollo del experimento realizado por Geweke y otros(1983) se utilizaron seis modelos con distintos coeficientes de las variables a generar, pero no se analizó si las propiedades de los estadísticos estaban en función de estos coeficientes, ni tampoco la forma en el tamaño muestral influía en los resultados de su experimento.

El ejercicio de simulación que nosotros planteamos analizará el comportamiento de los tres contrastes basados en la definición de Granger (1969) y de las pendientes correspondientes al utilizar modelos generadores en los cuales se ha modificado tanto el orden autoregresivo como el valor de los parámetros que ha generado las variables. Además, se estudiarán los comportamientos de dichos estadísticos para distintos tamaños muestrales, en concreto los tamaños de las muestras estudiados han sido 60, 100, 150 y 400. Posteriormente para algunos modelos se modificaron los tamaños a 40, 60, 100 y 150.

Los modelos simuladores de las variables han sido los siguientes:

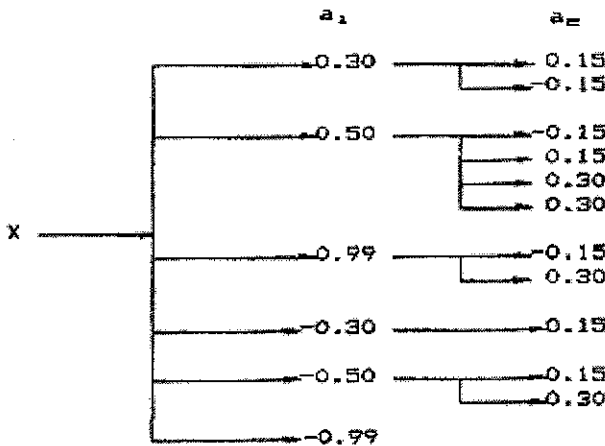
1. Modelos simuladores de la variable X

El mayor orden que ha generado a la variable X ha sido un autoregresivo de orden 2. La especificación general por tanto de los modelos de X sería:

$$X_t = a_1 X_{t-1} + a_2 X_{t-2} + e_x$$

en donde e_x se genera como una distribución normal (0,1), y los valores de los parámetros a son: Para a_1 : 0.3, 0.5, 0.99, -0.3, -0.5 y -0.99; Para a_2 : 0.15, 0.30, -0.15 y -0.30. Los modelos que han generado a la variable X son los que se muestran en el cuadro 1.

CUADRO 1



Por tanto son 17 modelos en total, de los cuales 6 son autoregresivos de orden 1 y 11 de orden 2.

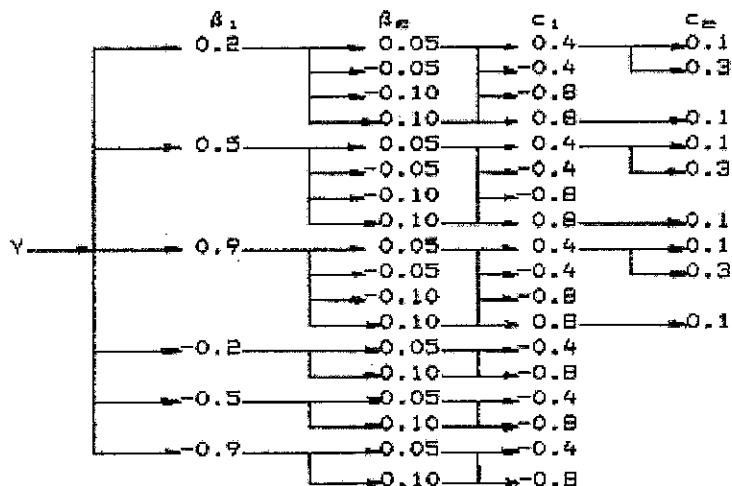
2. Modelos simuladores de la variable Y.

La especificación general de los modelos generadores de la variable Y es de la forma:

$$Y_t = \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + c_1 Y_{t-1} + c_2 Y_{t-2} + e_Y$$

en donde e_Y es una distribución normal(0,1). Los valores de los parámetros del modelo son los siguientes: Para β_1 : 0.2, 0.5, 0.9, -0.2, -0.5, y -0.9; Para β_2 : 0.05, 0.1, -0.05, -0.1; Para c_1 : 0.4, 0.8, -0.4, y -0.8; Para c_2 : 0.1 y 0.3. En el cuadro dos se representan todos los modelos generadores de la variable Y.

CUADRO 2



Por tanto son 69 modelos en total de los cuales 24 solo incluyen valores retardados de X, y los restantes incorporan valores de Y y X (en sus correspondientes retardos).

Con cada uno de los modelos de generadores de X se utilizó uno de Y, con lo cual el número total de modelos a estudiar sería de 1173 modelos. El análisis de los modelos que se iban estimando nos ha servido para eliminar gran numero de este total de modelos.

El número total de modelos estimados ha sido de 171. Para cada uno de estos modelos se han generado series de X e Y de tamaños 60, 100, 150 y 400 (alternativamente 40, 60, 100 y 150). Y se han calculado, para cada uno de los tamaños muestrales los correspondientes estadísticos de prueba de Granger para las tres variantes descritas, a saber, la de Wald, la del ratio de verosimilitud y la de los multiplicadores de LaGrange, así como sus correspondientes pendientes aproximadas para dos hipótesis: Y no causa a X, que es verdad; X no causa a Y, que es falsa. Este proceso se ha repetido para cada modelo 50 veces.

En conclusión para cada uno de los 171 modelos estimados se han obtenido 2400 estadísticos, de los cuales la mitad corresponde a pendientes. Estos 2400 estadísticos están agrupados en 48 variables de 50 datos cada una. 24 variables hacen referencia a la hipótesis Y no causa a X y otras 24 a la hipótesis X no causa a Y. Para una hipótesis, tendremos 12 series correspondientes al estadístico de prueba y 12 para las pendientes. Dentro de estas 12, bien de estadísticos o de pendientes, cuatro hacen

referencia a cada una de las variantes correspondiendo a cada uno de los tamaños muestrales. El número total de estadísticos calculados es 410400.

El programa utilizado para la generación de series, la estimación de los modelos y la obtención de los estadísticos de prueba ha sido el SCA.

Para cada una de las hipótesis y para cada uno de los tamaños muestrales se estimaron tres modelos, los correspondientes a las ecuaciones (3), (4) y (5). Los órdenes de retardo de los correspondientes polinomios de retardos fueron los siguientes: Para $h(L)$ el orden utilizado es 6; para $H(L)$ el orden utilizado es 3; para $D(L)$ el orden es 3; y para $E(L)$ el orden es 3.

Por tanto todos los modelos están sobreparametrizados con respecto al modelo generador y por consiguiente las conclusiones, en cuanto a su generalización, estarán en función del cumplimiento o no de este hecho. Por otra parte, como el orden de $E(L)$ es tres, si se cumple la hipótesis nula los estadísticos deben converger asintóticamente a una ji-cuadrado de orden 3.

Todos los modelos han sido estimados mediante la maximización de la correspondiente función de verosimilitud condicional debida a

Box-Jenkins(1970). El ajuste de los parámetros estimados se lleva a cabo mediante el método de mínimos cuadrados no lineales de Gauss-Marquardt (MACC 1965). La función objetivo que se minimiza es la suma de los cuadrados de los residuos.

El tiempo de proceso medio para cada uno de los modelos fue de 10 horas.

Este programa también fue utilizado para realizar el análisis descriptivo de los resultados de las estimaciones.

Mediante este análisis se obtuvieron la media, la desviación típica y el número de veces que el valor del estadístico superó al valor crítico de la distribución ji-cuadrado para los niveles de significación del 0.1, 0.05 y 0.01. Para las pendientes se obtuvo la media, la desviación típica y el coeficiente de variación. El tiempo medio utilizado para cada modelo fue de dos horas.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se han llegado después del análisis del conjunto de estadísticos que hemos calculado son las siguientes:

1. Las propiedades de los estadísticos calculados dependerán de los modelos que han generado los datos. Para un mismo modelo de la variable X , se puede observar en el Cuadro 3, el comportamiento de los estadísticos mejora muy sensiblemente al incrementar el valor del coeficiente de la variable X_{t-1} en la ecuación generadora de Y .

En este cuadro se presentan dos modelos. Los dos tienen una misma ecuación generadora de X

$$X_t = 0.3X_{t-1} + e_x$$

y los modelos de Y están generados por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Mod. 1} \quad Y_t = 0.2X_{t-1} + e_y$$

$$\text{Mod. 2} \quad Y_t = 0.9X_{t-1} + e_y$$

Obsérvese que para el modelo 1 los resultados son poco satisfactorios incluso para el tamaño muestral mayor, 400 observaciones.

Cuadro 3

TESTS	HIPOT.	MUESTRA	MOD. 1			PEND	MOD. 2			PEND
			10%	5%	1%		10%	5%	1%	
WALD	VERDAD	60	38	28	18	0.017	26	20	14	0.025
RATIO	VERDAD	60	34	28	18	0.012	26	20	10	0.022
LAGRAN	VERDAD	60	32	26	14	0.006	26	20	4	0.019
WALD	FALSA	60	52	44	24	0.047	100	100	100	1.041
RATIO	FALSA	60	52	42	20	0.042	100	100	100	0.675
LAGRAN	FALSA	60	50	34	16	0.037	100	100	100	0.474
WALD	VERDAD	100	24	22	10	0.005	28	18	12	0.004
RATIO	VERDAD	100	24	22	6	0.004	24	16	12	0.003
LAGRAN	VERDAD	100	24	18	6	0.003	12	14	8	0.001
WALD	FALSA	100	72	58	38	0.063	100	100	100	0.894
RATIO	FALSA	100	66	54	34	0.059	100	100	100	0.626
LAGRAN	FALSA	100	60	52	34	0.056	100	100	100	0.459
WALD	VERDAD	150	44	34	16	0.007	28	20	10	0.001
RATIO	VERDAD	150	44	34	12	0.006	28	20	8	0.000
LAGRAN	VERDAD	150	42	32	12	0.006	28	20	6	0.000
WALD	FALSA	150	64	60	50	0.062	100	100	100	0.829
RATIO	FALSA	150	64	58	46	0.057	100	100	100	0.600
LAGRAN	FALSA	150	64	56	46	0.053	100	100	100	0.449
WALD	VERDAD	400	32	28	14	0.001	28	22	8	0.003
RATIO	VERDAD	400	32	28	14	0.001	26	22	8	0.003
LAGRAN	VERDAD	400	32	28	14	0.001	26	20	8	0.003
WALD	FALSA	400	92	86	76	0.05	100	100	100	0.856
RATIO	FALSA	400	92	86	76	0.048	100	100	100	0.617
LAGRAN	FALSA	400	92	86	76	0.047	100	100	100	0.459

Analizando el modelo 2 se puede ver el buen comportamiento de los estadísticos para rechazar la hipótesis falsa, en los cuales, además se obtiene un alto valor de la pendiente. Sin embargo, se tiende a rechazar la hipótesis verdadera más veces de lo que la teoría asintótica establece.

2. Sin embargo, el valor de la pendiente tiene un comportamiento claramente diferenciador entre la hipótesis verdadera y falsa. El estudio de las pendientes de todos los modelos nos ha llevado a la conclusión de que valores superiores a 0.020 se corresponden con hipótesis falsas, mientras que valores inferiores a 0.020 se corresponden con hipótesis verdaderas.
3. Aunque el modelo generador de Y incorpore más retardos, tanto en X como en Y, ello no afecta significativamente a los resultados obtenidos. Es decir, los resultados de los contrastes no se alteran en base a la estructura de retardos que genere a la variable Y.
4. Los contrastes se ven claramente afectados por el modelo generador de X, en concreto, por el coeficiente más alto, es decir, por a_1 . Cuanto mayor sea este coeficiente los resultados se ajustan mejor a lo que establece la teoría asintótica.

En el Cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos para dos de los modelos analizados. En ambos la variable Y está generada por ecuación

$$Y_t = 0.2X_{t-1} + e_Y$$

En el modelo 1 la variable X se genera a través de

$$X_t = 0.3X_{t-1} + e_x$$

En el modelo 2, X se genera mediante la relación

$$Y_t = 0.99X_{t-1} + e_y$$

En este caso se puede observar claramente la mejoría que los resultados presentan. Si la hipótesis es falsa, esta es rechazada en el 100% de los casos, e incluso para tamaños muestrales no muy elevados, 60, se comporta de una forma adecuada. Se siguen rechazando hipótesis verdaderas por encima de lo que la teoría asintótica nos indicaría, y los valores de la pendiente siguen siendo un buen indicador para el análisis de la veracidad o falsedad de la hipótesis nula.

- Al modificar el modelo generador de X, incrementando el orden autoregresivo, no se observan cambios significativos en el comportamiento de los estadísticos, a no ser que se modifique el coeficiente del primer retardo.

Cuadro 4

TESTS	HIPOT.	MUESTRA	MOD. 1			PEND	MOD. 2			PEND
			10%	5%	1%		10%	5%	1%	
WALD	VERDAD	60	38	28	18	0.017	28	20	16	0.013
RATIO	VERDAD	60	34	28	18	0.012	28	20	12	0.008
LAGRAN	VERDAD	60	32	26	14	0.006	28	20	10	0.003
WALD	FALSA	60	52	44	24	0.047	96	94	92	0.300
RATIO	FALSA	60	52	42	20	0.042	96	94	90	0.255
LAGRAN	FALSA	60	50	34	16	0.037	94	92	90	0.219
WALD	VERDAD	100	24	22	10	0.005	30	24	16	0.007
RATIO	VERDAD	100	24	22	6	0.004	30	22	14	0.006
LAGRAN	VERDAD	100	24	18	6	0.003	30	22	12	0.005
WALD	FALSA	100	72	58	38	0.063	100	100	98	0.240
RATIO	FALSA	100	66	54	34	0.059	100	100	98	0.210
LAGRAN	FALSA	100	60	52	34	0.056	100	100	98	0.186
WALD	VERDAD	150	44	34	16	0.007	26	24	6	0.003
RATIO	VERDAD	150	44	34	12	0.006	26	22	6	0.003
LAGRAN	VERDAD	150	42	32	12	0.006	24	20	6	0.002
WALD	FALSA	150	64	60	50	0.062	100	100	98	0.243
RATIO	FALSA	150	64	58	46	0.057	100	100	98	0.215
LAGRAN	FALSA	150	64	56	46	0.053	100	100	98	0.192
WALD	VERDAD	400	32	28	14	0.001	26	22	6	0.000
RATIO	VERDAD	400	32	28	14	0.001	24	20	6	0.000
LAGRAN	VERDAD	400	32	28	14	0.001	24	20	6	0.000
WALD	FALSA	400	92	86	76	0.05	100	100	100	0.245
RATIO	FALSA	400	92	86	76	0.048	100	100	100	0.218
LAGRAN	FALSA	400	92	86	76	0.047	100	100	100	0.196

Para concluir, y sintetizando lo dicho hasta ahora, siempre y cuando realicemos una sobreparametrización de las ecuaciones, los resultados de los contrastes estarán en función de los coeficientes del primer retardo de la variable causa en las dos ecuaciones, y el valor de la pendiente se muestra como un buen estadístico para analizar la falsedad o veracidad de la hipótesis nula.

Queda por realizar un estudio más exhaustivo de los resultados obtenidos, un estudio de los efectos de la subparametrización y verificar si los resultados obtenidos están en función del primer retardo de la variable causal o del retardo que mayor coeficiente presente para esta variable.

6. NOTAS

- (1) En el artículo de Geweke y otros(1983) se analiza no solo la definición de Granger de causalidad, sino también la de Sims. Dentro de esta última además de incorporar la variable dependiente retardada, se utilizan dos técnicas para corregir la correlación serial de la perturbación: el método eficiente de Hannan (1963), y el método de Amemiya (1973).

7. BIBLIOGRAFÍA

- BASMANN, R.L. *Causality tests and observationally equivalent representations of econometrics models*. Journal of Econometrics. Vol. 39, 1988, pp. 69-104.
- BESSLER, D.A. y otros. *A note on tests of granger causality*. Applied economics. Vol. 16, 1984, pp. 335-342.
- BOX, G.E.P. y otros (1970) *Time-series analysis: Forecasting and control*. San Francisco:Holden Day.
- FEIGL,H. *Notes on causality*. In *reading in the philosophy of science*. Año 1959, pp 408-418.
- GEWEKE J. y otros. *Comparing alternatives tests of causality in temporal systems: analytic results and experimental evidence*. Journal of Econometrics. Vol. Z1, 1983, pp. 161-194.
- GRANGER, C.W.J. *Investigating causal relations by econometrics models and cross spectral methods*. Econometrica. Vol. 37, 1969, pp. 428-438.
- GRANGER, C.W.J. *Some recent developments in a concept of causality*. Journal of Econometrics. Vol. 39, 1988, pp. 199-213.
- HICKS, J. (1979). *Causality in economics*. Ed. New York:Basic Books. New York.
- MACC (1965). *Gaushaus—Nonlinear Least Squares*. Madinson Academic Computing Center. University of Wisconsin, Madison.
- PIERCE, D. y otros. *Causality in temporal systems: characterizations and a survey*. Journal of Econometrics. Vol. 3, 1977, pp. 265-293.

RESULTADOS ECONÓMICOS DEL SECTOR AGRARIO ANDALUZ: 1976-1988

Juan Rodríguez García
M. del Rosario Toribio Muñoz
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Cádiz

1. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación trata de resumir en pocas páginas los aspectos más relevantes de las macromagnitudes del sector agrario andaluz durante el periodo comprendido entre 1976-88. Durante esta etapa se han sucedido dos ciclos depresivos como consecuencia de las crisis padecidas en 1973 y 1979, así como una fase de recuperación económica que se inicia en 1986 y que continúa hasta la actualidad, aunque con menor intensidad. Estas circunstancias han influido notablemente en los resultados económicos de un sector tan vulnerable y estratégico para el desarrollo andaluz, como es el que aquí analizamos. Por tanto, es comprensible que fenómenos tan complejos como el que aquí se presentan, difícilmente pueden ser sintetizados con brevedad no obstante intentaremos presentar una visión de conjunto, aportando numerosos gráficos y estadísticas depuradas y puesta al día que resuman la compleja realidad agraria andaluza.

Una de las problemáticas más difíciles al abordar el tema, es la escasa estadística que existe sobre el sector. Este hecho lo intentamos salvar acudiendo tanto a los distintos organismos públicos y privados, como a las publicaciones existentes.

Las macromagnitudes empleadas para estudiar el sector agrario andaluz han sido las siguientes:

- ⇒ Producción Final agraria.
- ⇒ Producción Final agrícola.
- ⇒ Producción Final ganadera.
- ⇒ Producción Final forestal.
- ⇒ Valor añadido bruto.
- ⇒ Renta agraria.
- ⇒ Gastos fuera del sector.
- ⇒ Amortizaciones.
- ⇒ Subvenciones.

Para evitar distorsiones al estudiar la evolución seguida por las macromagnitudes a lo largo del periodo 1976-88, éstas han sido deflactadas por el Índice de Precios Percibidos y Pagados por los agricultores, para cada uno de los años correspondientes. De esta forma, se elimina la incidencia que el proceso inflacionario ha tenido en el sector, quedando todas las cantidades a pesetas constantes de 1976.

El análisis de todas estas variables pone de manifiesto la heterogeneidad del agro andaluz tanto a escala regional, subregional como provincial.

2. TRASCENDENCIA DEL AGRO ANDALUZ

El territorio andaluz con 87.268 km. cuadrados, superficie superior a algunas naciones europeas como Holanda y Bélgica juntas y casi el mismo tamaño de Portugal, se desarrollan diversas agriculturas (Agricultura de Campiña, Mediterránea o Litoral, de Montaña, por citar las más destacadas), las cuales presentan realidades muy distintas entre sí por los graves problemas a que están sometidas, tales como de estructura y tenencia de la tierra, de mecanización, de financiación, de comercialización de sus productos, de rentabilidad, de integración en las estructuras agrarias comunitarias, etc.

Al estudiar el sector agrario andaluz nos encontramos que éste constituye uno de los paisajes agrarios más importantes de España, tanto cualitativa como cuantitativamente. El peso del agroandaluz en el conjunto nacional ha sido siempre notable. En el periodo comprendido entre 1955-85 se observa un afianzamiento en el conjunto nacional. Por consiguiente, como se puede apreciar en el cuadro núm. 1, los porcentajes de participación en el sector agrario español han ido evolucionando, aunque con algunas variaciones. En 1955 el agro andaluz aportaba 17.058 millones de ptas. lo que suponía el 19,70 % del total nacional, mientras que en 1985 con 230979 millones representaba el 26,80% del Valor Añadido Bruto (V.A.B.) agrario español. Esta participación aumentó 7,1 puntos en los treinta años transcurridos. Por tanto se pone de manifiesto la gran trascendencia que el sector agrario andaluz ocupa en el agro español.

CUADRO 1: EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DEL SECTOR AGRARIO ANDALUZ EN EL TOTAL NACIONAL: 1955-1985 (En %).

Años	1955	1960	1964	1969	1975	1981	1985
% s/ total nacional	19,7	19,3	16,4	17,2	20,9	24,5	26,8

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Renta nacional de España y su distribución provincial.

Por otra parte, el sector agrario andaluz ha perdido importancia con el tiempo en la estructura productiva regional como consecuencia del proceso de desarrollo experimentado en nuestro país en las últimas décadas. En el periodo comprendido entre 1955-85 el agro andaluz ha pasado de generar en el 29,5% del V.A.B. regional al 12,4%. Este retroceso es absorbido por el sector servicios que pasa de generar el 38,9 al 61,6% de las riquezas en dicho periodo.

CUADRO 2: PARTICIPACIÓN DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS EN EL V.A.B. EN 1.985 (en %)

SECTORES	AGRARIO	PESCA	INDUSTRIA	CONSTRUCCIÓN	COMERCIO	TOTAL
Andalucía	12,4	1,2	18,0	.6,8	61,6	100
España	5,8	0,6	26,4	5,6	61,6	100
A/E	26,8	20,0	8,5	15,1	12,4	12,4

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Renta Nacional y distribución provincial.

A pesar del descenso registrado en los últimos treinta años, el sector agrario constituye un sector de vital trascendencia para el desarrollo armónico y equilibrado de Andalucía. Analizando comparativamente este sector con el nacional observamos como este aporta el 12,4% del V.A.B. de la región mientras que en España el sector agrario participa con el 5,8%. Por consiguiente, se pone una vez más de manifiesto la trascendencia económica que el agro desempeña en el conjunto de la economía andaluza.

3. PERFIL PRODUCTIVO DE LA AGRICULTURA ANDALUZA

Las variadas condiciones físicas, climáticas, edáficas, económicas y sociales que coexisten en nuestra región determinan no solo el sistema productivo del sector agrario andaluz, sino también el valor de la producción agraria y la aportación a dicho valor de los distintos productos y provincias. Podemos definir a la Producción Final Agraria (P.F.A.) como la suma algebraica en un periodo contable generalmente un año, de los bienes y servicios agrarios vendidos, los que han sido consumidos por los hogares de los productores y el aumento o disminución de los stocks de productos terminados y en curso de elaboración (definición aportada en la Contabilité y Teableaux Economiques du Secteur Agricole). Por consiguiente la P.F.A. constituye un excelente ratio para cuantificar el valor de los bienes y servicios de la actividad agraria cualesquiera que sea su destino económico (consumo directo, transformación industrial, formación bruta de capital, etc.). El perfil productivo del sector agrario andaluz se sintetiza en el análisis de la evolución y composición de la P.F.A., análisis que comenzamos a realizar a continuación.

3.1. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN FINAL AGRARIA

En el cuadro núm. 3 y en el gráfico 1 se muestra la evolución de la P.F.A. y de los distintos subsectores que componen dicha producción en el periodo comprendido entre 1976-88, a ptas. constantes de 1976. Así, este cuadro nos permite observar la evolución de los distintos subsectores, una vez depurado el factor precio, lo cual nos permite considerar la evolución real de los distintos subsectores y establecer comparaciones entre ellos.

CUADRO 3: EVOLUCIÓN DE LA P.F.A. ANDALUZA: 1.976-1.988. Mill. de ptas constantes (base 1976)

	P.F.A	P.F.AGRICOLA	P.F.GANADERA	P.F.FORESTAL
1976	174517	130376	33012	3468
1977	152729	115721	29128	2862
1978	166624	128642	30913	2804
1979	173866	135827	31579	2666
1980	185602	144802	33521	3240
1981	174148	134403	32781	3226
1982	180001	139774	33189	3614
1983	179768	142439	30231	3037
1984	204286	163112	33834	3930
1985	237879	190401	39009	3994
1986	204065	164700	31557	3971
1987	231419	178864	42709	5128
1988	249009	197719	41739	4989

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la C. de Agricultura.

La P.F.A. andaluza, en términos reales, se ha incrementado en un 43% en dicho periodo. Este aumento no ha sido homogéneo en todos los subsectores. El subsector agrícola se ha incrementado en un 51,6%, el subsector ganadero solo ha crecido un 26,4% mientras que el crecimiento del subsector forestal es insignificante, el cual no llega a superar el 5%. Lo cual pone de manifiesto que sino se invierte la tendencia actual, el sector agrario andaluz irá acentuando su orientación agrícola.

3.2. ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN FINAL AGRARIA.

La estructura porcentual de la P.F.A. andaluza viene determinada básicamente por los volúmenes de producción y por los precios a que dichas producciones son vendidas por el productor. Este análisis se ha realizado sobre un periodo trianual (1986-88) con el objeto de eliminar los posibles sesgos derivados de la variabilidad interanual de las producciones y precios agrarios.

Los datos del gráfico 2 reflejan la estructura productiva de la P.F.A. andaluza en el trienio 1986-88, del cual se deducen las siguientes características:

- a) Desigual composición de la P.F.A. andaluza: La aportación del subsector agrícola a dicha producción supone el 79% frente al 17 y 2% que aportan los subsectores ganaderos y forestal respectivamente. Este hecho está muy ligado a las características agrológicas de Andalucía (suelo y clima) que determinan un predominio de los cultivos Mediterráneos (frutas, hortalizas, viñedo y olivar). Si comparamos los resultados de la P.F.A. andaluza con la española y la comunitaria (gráfico 3) observamos la gran importancia que adquiere el subsector agrícola (79%) en contraposición con España (48%) y la C.E.E. (35%). Por consiguiente, se aprecia una especialización excesiva del agro andaluz hacia el subsector agrícola, frente a España y la C.E.E. donde los distintos subsectores que conforman la P.F.A. mantienen un cierto equilibrio.
- b) El conjunto del subsector ganadero supone el 17% de la P.F.A., lo que pone de manifiesto la escasa importancia que la ganadería posee en el agro andaluz, mientras que el subsector ganadero español y comunitario aportan el 41% y el 54% de dicha producción respectivamente. Por consiguiente, se pone de manifiesto, una vez más, la diferente estructura productiva del agro andaluz cuando se la compara con la española y la comunitaria. Por otro lado sería deseable un aumento de la ganadería integrada en la agricultura, obteniéndose un mayor aprovechamiento de los subsectores de ésta que difícilmente obtiene en salida por otros cauces, a la vez que se diversificaría la producción, con la consiguiente estabilización de ésta frente a posibles incidencias.
- c) Otra de las características propias de la estructura productiva andaluza es la escasísima importancia del subsector forestal que representa tan solo el 2% de la P.F.A. regional.
- d) El análisis por grupo de productos nos indica que los grupos cuantitativamente más relevantes desde el punto de vista económico, los cuales en orden de importancia son: hortalizas con el 21%, aceites con el 15% y cereales y cultivos industriales herbáceos con el 13 y el 12% respectivamente, los cuales en conjunto acaparan más del 60% de la P.F.A., como se aprecia en el gráfico 4.

3.3. ANÁLISIS PROVINCIAL

Una vez analizada la estructura de la P.F.A. regional vamos a descender al nivel provincial para poder apreciar mejor la gran heterogeneidad del agro andaluz y que la escala regional esconde. Los principales resultados productivos corresponden al trienio 1986-88, estos se recogen en el gráfico 3. Del análisis de estos gráficos se desprende los distintos niveles de especialización productiva que presentan las provincias andaluzas:

- a) La provincia de Almería se especializa en la producción hortofrutícola, la cual absorbe el 80% de la P.F.A. provincial.

- b) El agro jienense se distingue por el monocultivo olivarero, el cual aporta el 65% de la riqueza agraria.
- c) La estructura de la P.F.A. sevillana está marcada por la trascendencia que adquieren los cereales y los cultivos industriales herbáceos con el 27% y el 24% de dicha producción.
- d) La provincia de Huelva, al igual que la de Almería, aunque no tan acusada como ésta, presenta una especialización productiva hortofrutícola, donde ambos cultivos aportan el 49% de la P.F.A. de la provincia.
- e) Las restantes provincias presentan un perfil más equilibrado en su caracterización productiva:
 - Las producciones más sobresalientes en el agro malagueño son las hortofrutícolas y las ganaderas que aportan a la estructura agrícola provincial el 38% y el 27% respectivamente.
 - Dentro del equilibrio productivo que mantiene el agro gaditano sobresalen sobre los demás los cultivos industriales herbáceos que representan el 20% de la P.F.A. provincial. La segunda y la tercera posición la ocupan los productos vinícolas y las hortalizas con el 18% y el 16%.
 - La estructura productiva granadina, al igual que la gaditana, se encuentra relativamente equilibrada. La producción más significativa es la hortofrutícola que representa el 31% de la P.F.A. provincial. A continuación se hallan otros productos agrícolas, cereales y aceites que representan el 15%, 13% y 12% respectivamente.

3.4. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN FINAL AGRARIA.

A continuación vamos a analizar la participación que cada provincia realiza tanto a la P.F.A. andaluza como a sus distintas producciones.

Del examen del gráfico 4 sobresalen las siguientes características:

- a) La aportación que las distintas provincias efectúan a la P.F.A. regional se halla relativamente equilibrada, exceptuando Sevilla con la mayor aportación (23%) y Huelva con la menor (6%). Las demás provincias se basculan entre el 13% y el 10%.
- b) La contribución provincial a la P.F. agrícola es similar a la de la P.F. agraria, ya que como anteriormente se expuso, un 79% de esta última lo constituye la P.F. agrícola.
- c) La provincia de Sevilla aporta el montante global más importante a la P.F. ganadera con el 25% del total, seguida por Córdoba y Málaga, ambas con el 16%.
- d) En el subsector forestal, dos provincias, Sevilla y Huelva aportan conjuntamente el 55%, mientras que la participación de Granada, Málaga y Almería sumadas no alcanzan el 15% de la producción de dicho subsector.
- e) Descendiendo a la producción de los cultivos más importantes que constituyen la P.F. agrícola andaluza, podemos distinguir las siguientes características:
 - La producción cerealística andaluza se localiza principalmente en las provincias de Sevilla, Córdoba y Cádiz.
 - Los cultivos industriales herbáceos presentan la misma distribución espacial que los cereales.

- El 45% de la P.F. hortícola regional se concentra en la provincia de Almería.
- Las provincias mediterráneas (Almería, Granada y Málaga) agrupan el 62% de la P.F. frutícola de Andalucía.
- La producción vinícola se encuentra localizada en la provincia de Cádiz, con el 65%; seguida, a gran distancia, por Córdoba que aporta el 15% de dicha producción.
- Jaén monopoliza la producción oleícola, aportando el 60% de la misma.

4. RENTA AGRARIA, GASTOS FUERA DEL SECTOR Y SUBVENCIONES

Otras de las macromagnitudes que nos ayudan a comprender la diversidad de estructuras y producciones que presenta el agro andaluz las constituyen: Renta Agraria, Gastos fuera del sector y Subvenciones.

A lo largo del periodo 1976-88, para el que disponemos de una serie homogénea (ptas. constantes de 1976) la renta agraria ha experimentado un crecimiento del 47,5%, lo que supone un crecimiento medio anual acumulativo del 3,9%. Este crecimiento medio se aleja bastante del crecimiento real producido cada año, en los cuales ha existido considerables oscilaciones.

Una magnitud importante para estudiar la capitalización del sector agrario, la constituyen los gastos fuera del sector (maquinaria, semillas, fertilizantes, etc.). Estos ascendían en 1976 a 38.884 millones de ptas., representando en 1988 los 58.817 millones. De lo cual se deduce que el crecimiento experimentado durante este periodo ha sido del 51%, porcentaje ligeramente superior al que registra el crecimiento de la renta agraria. Esto indica el fuerte ritmo de capitalización y especialización productiva que la agricultura andaluza ha experimentado en dicho periodo.

Las subvenciones realizadas por la Administración tanto estatal como autonómica al sector se ha multiplicado por 10 en el periodo 1976-88, acentuándose este proceso a partir de 1987, año en el cual aumentan considerablemente las subvenciones al agro andaluz.

5. ANEXO DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: EVOLUCIÓN DE LAS P.F. ANDALUZAS
millones de ptas. ctes. (base 1976)

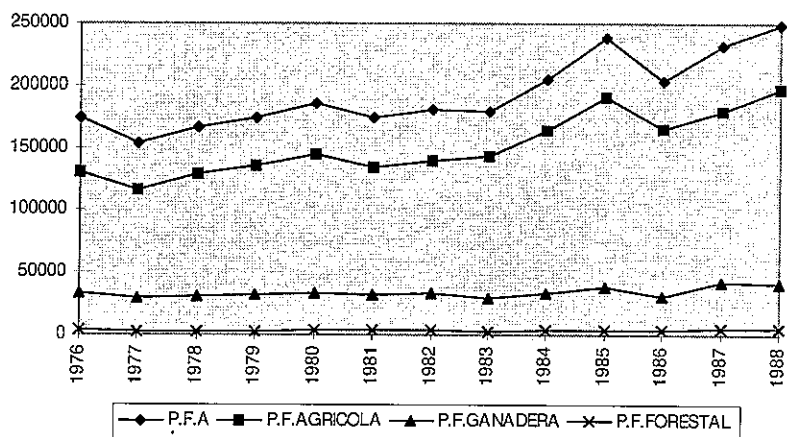
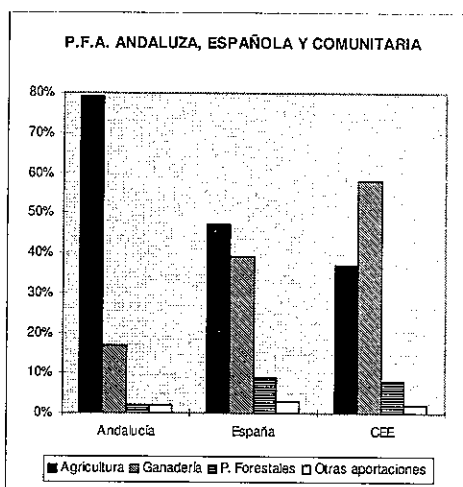
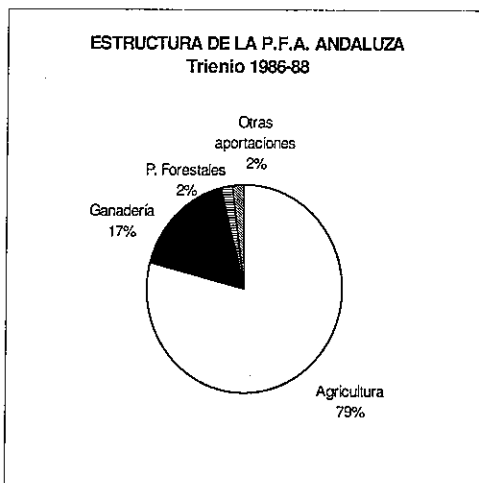


GRÁFICO 2



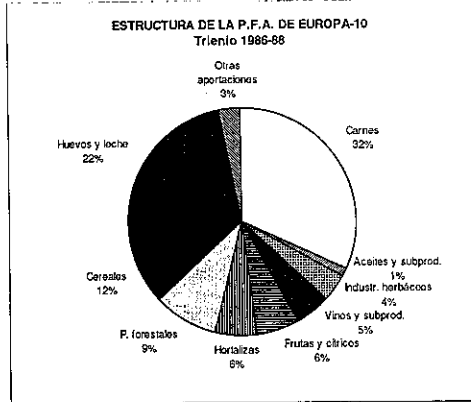
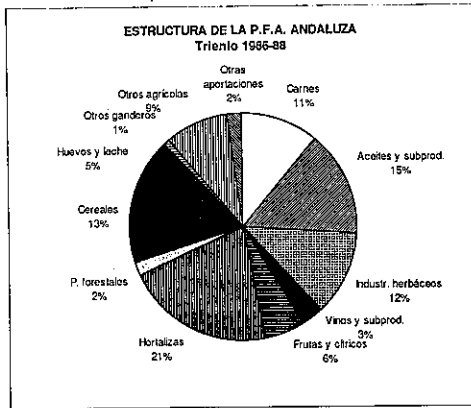
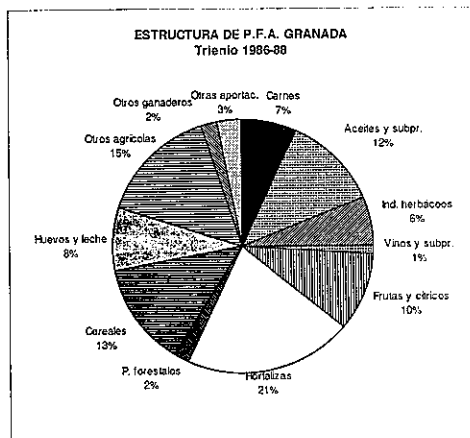
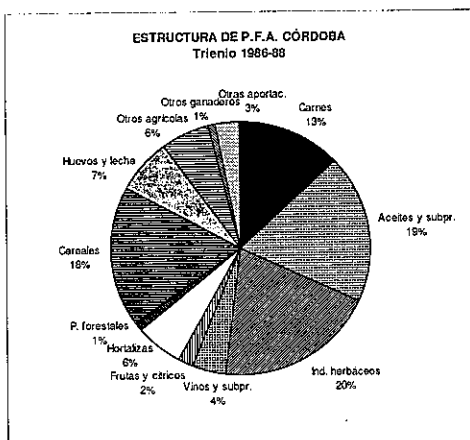
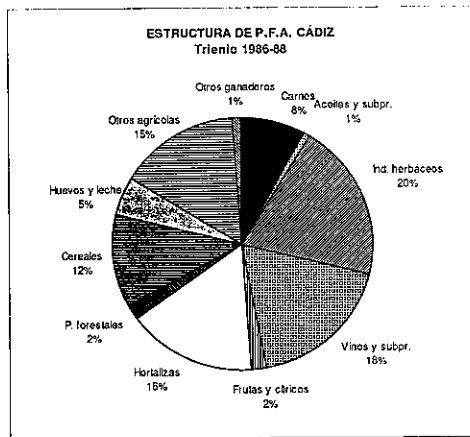
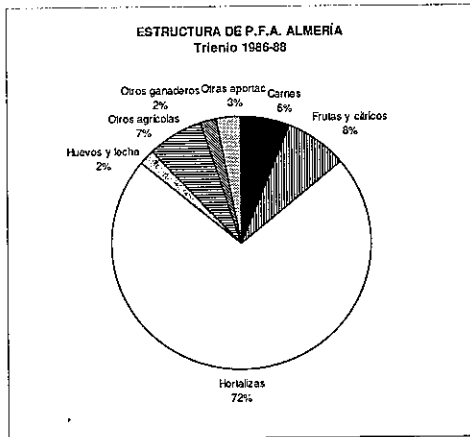


GRÁFICO 3



Resultados económicos del sector agrario andaluz: 1976-1988

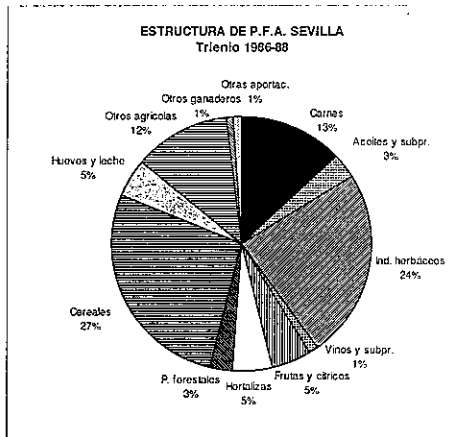
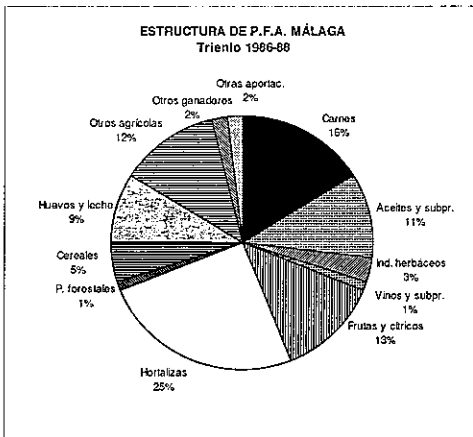
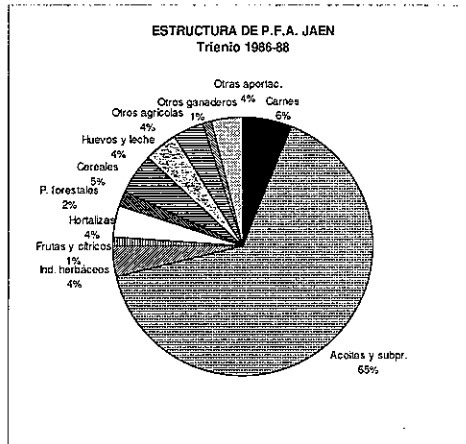
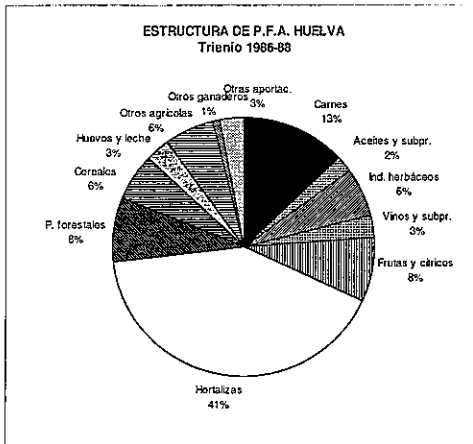
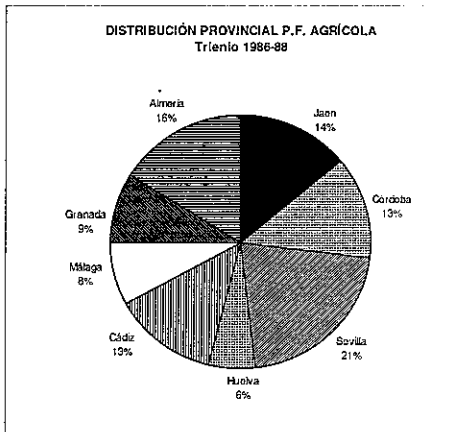
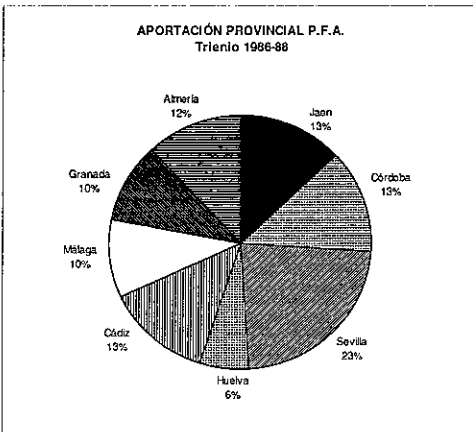
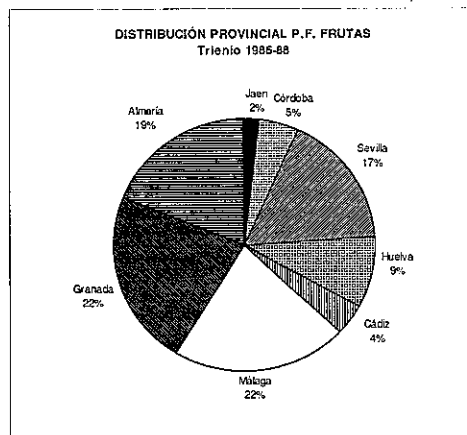
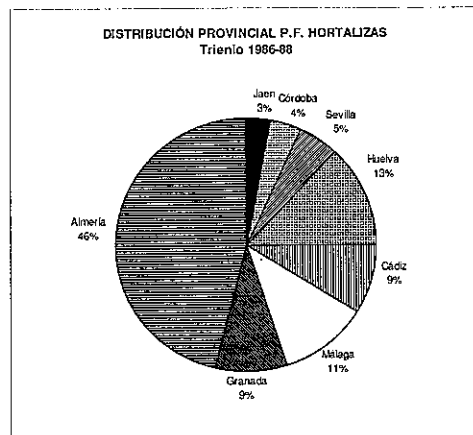
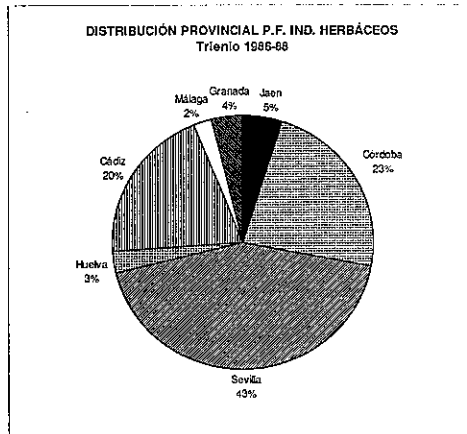
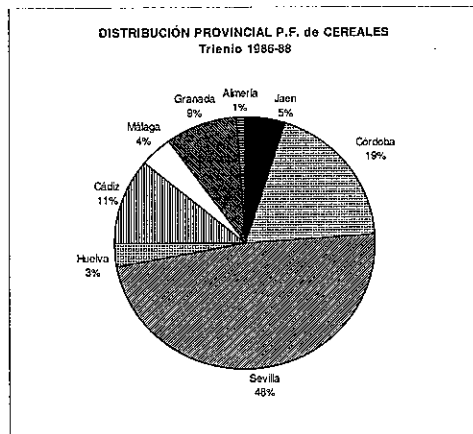
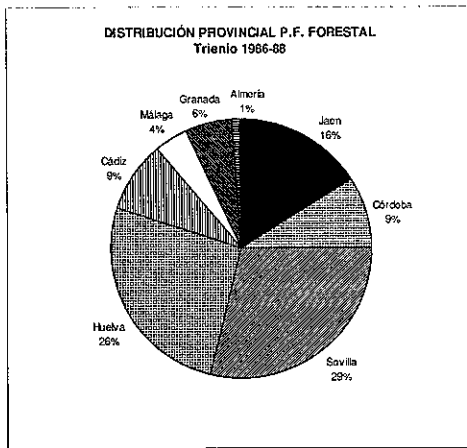
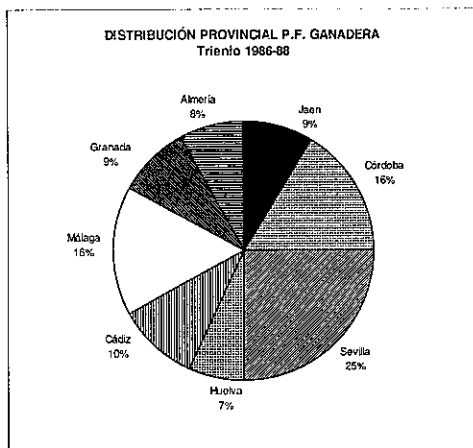


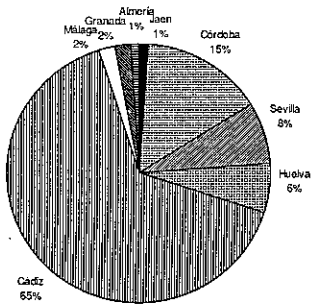
GRÁFICO 4



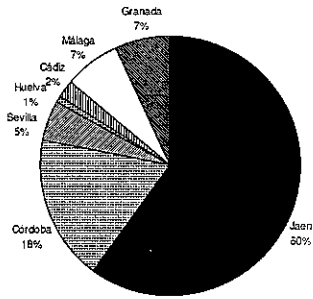


Resultados económicos del sector agrario andaluz: 1976-1988

DISTRIBUCIÓN PROVINCIAL P.F. de VINOS
Trienio 1986-88



DISTRIBUCIÓN PROVINCIAL P.F. ACEITES
Trienio 1986-88



MODELIZACIÓN DE LA DEMANDA SOCIAL DE LOS SERVICIOS DE TUTELA JUDICIAL EN ESPAÑA

Miguel Roig Alonso
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valencia

1. INTRODUCCIÓN

La demanda por parte de la sociedad española de los servicios públicos de administración de justicia ha registrado, desde 1959 hasta la actualidad, un crecimiento espectacular, origen de a) fuertes congestiones de asuntos pendientes de fallar en muchos juzgados y tribunales, b) incrementos de dotaciones presupuestarias estatales destinadas a proveer tales servicios públicos y c) un interés creciente entre los responsables políticos y técnicos implicados en encontrar soluciones de eficiencia y racionalidad en este campo del gasto público.

El análisis económico de las causas de este fenómeno reviste gran importancia tanto para tratar de comprenderlo en su naturaleza como de programar las futuras necesidades de medios humanos y materiales y de créditos presupuestarios que su evolución puede comportar.

Este trabajo brinda, resumidos, los resultados de una investigación llevada a cabo sobre este tema de la Economía de la Justicia aplicada al caso español en cuanto a dos modelos econométricos: en el primero de ellos, un índice de litigiosidad general se hace depender de la variable tiempo; en el segundo, se seleccionan, de entre diversos factores explicativos, aquéllos que en una primera aproximación parecen estadísticamente más significativos. Finalmente se apuntan las vías de perfeccionamiento futuro de esta metodología, inédita hasta el momento en el campo de la Economía de la Justicia, tanto en el caso español como a nivel internacional.

2. EVOLUCIÓN DE LA LITIGIOSIDAD GENERAL ESPAÑOLA DE CARÁCTER ORDINARIO

Las magnitudes absolutas de litigación en los primeros niveles de las jurisdicciones civil, laboral, penal y contencioso-administrativo han crecido sensiblemente entre 1959 y 1987. Además, es fácil observar, junto a las tendencias generales al aumento en los números de casos en todos estos campos (expresadas por las respectivas medias anuales de crecimiento acumulativo), tasas especialmente rápidas de crecimiento en las áreas penal y contencioso-administrativa, con valores del 9,51% en juzgados de instrucción, del 6,19% en juzgados de paz y de distrito y del 10,29% en las salas de lo contencioso-administrativo.

Una idea más exacta sobre la importancia y la gravedad de este fenómeno puede obtenerse haciendo uso de cifras relativas en lugar de absolutas. En tal supuesto, tenemos los siguientes casos iniciados, en los primeros niveles jurisdiccionales, por cada 10.000 habitantes del país:

CUADRO 1. EVOLUCIÓN DE LAS CIFRAS RELATIVAS DE LITIGIOS EN ESPAÑA

Órdenes jurisdiccionales	1959 (1)	1987 (2)	(3)
A) Civil:			
a) asuntos incoados en juzgados de la instancia en materia contenciosa	18,63	49,90	267,85
b) asuntos incoados en juzgados de distrito y de paz	27,13	43,22	159,31
B) Laboral:	17,16	69,09	402,62
asuntos presentados en magistraturas provinciales de trabajo			
C) Penal:			
a) juicios de faltas incoados en juzgados de distrito y de paz	87,53	364,10	415,97
b) procedimientos penales incoados en los juzgados de instrucción	39,84	392,46	985,09
D) Contencioso-administrativo:			
asuntos incoados en las audiencias territoriales y en los tribunales contencioso-administrativos	0,87	8,01	920,69

Notas:

(1) y (2) son tasas por cada 10.000 habitantes.

(3) = ((2)/(1)) · 100

Fuente: elaboración propia a partir de datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística

Del examen de estas cifras relativas se deducen algunas conclusiones tan importantes como las siguientes:

Primera. Tradicionalmente la mayor tasa de litigación judicial se ha registrado en el campo penal, y la menor, en el contencioso-administrativo.

Segunda.- Sin embargo, y en lo que se refiere al escenario dinámico de las diferentes clases de litigación judicial, el área penal (nutrida especialmente por los delitos comunes) y la contencioso-administrativa son las que alcanzan una expansión más rápida. Por dicha razón, no es exagerado hablar de "explosiones" en estos dos órdenes jurisdiccionales. Puesto que tales tendencias pueden derivar de crecientes conflictos sociales, se hace necesario investigar sus causas y, en su caso, tratar de removerlas, a fin de prevenir un deterioro acelerado y peligroso de las relaciones sociales en el país.

El cuadro nº 2 ofrece un indicador aproximado de litigación general en España para el período comprendido entre 1959 y 1983. La representación diagramática de dicho cuadro sugiere una línea que corresponde a una ecuación de la siguiente forma:

$$LI = K \cdot e^{aT} \quad (1)$$

donde:

LI son los valores del cuadro nº 2 del indicador de litigación general.

K y a son dos parámetros poblacionales que deben estimarse.

T = 1, 2, ..., 24 son unidades temporales correspondientes al período 1960-1983.

Expresando (1) en logaritmos, tenemos:

$$\ln LI = \ln K + aT$$

y, haciendo $\ln LI = L$ y $\ln K = C$, podemos escribir:

$$L = C + aT \quad (2)$$

Ajustando la expresión (2) por mínimos cuadrados ordinarios, se obtienen los siguientes resultados:

SAMPLE 1960-1983
24 observations
OLS//Dependant variable is L

	COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	12,8550020	0,0512812	250,67356
T	0,0729227	0,0033802	21,573498
R-squared	0,954864	Mean of dependant variable	13,83946
Adjusted R-squared	0,952812	S.D. of dependant variable	0,527688
S.E. of regression	0,114628	Sum of squared residuals	0,289072
Durbin-Watson stat.	0,519749	F-statistic	465,4158
Log. likelihood	18,975090		

Esto es:

$$L = 12,855002 + 0,0729227 T$$

Y, tomando antilogaritmos, llegamos a la siguiente ecuación:

$$L = 382698,2122 \cdot e^{0,0729227T}$$

expresiva de la línea tendencial que ha seguido en España la litigación judicial considerada en el siguiente cuadro nº 2:

CUADRO 2. EVOLUCIÓN EN ESPAÑA DEL INDICADOR DE LITIGACIÓN GENERAL

(primeros niveles de las jurisdicciones civil, laboral, penal y contencioso-administrativa conjuntamente considerados)

Años	Tiempo (T)	Indicador de litigación general	Años	Tiempo (T)	Indicador de litigación general
1959	1	574.397	1971	13	913.640
1960	2	550.329	1972	14	959.750
1961	3	550.803	1973	15	994.438
1962	4	535.072	1974	16	1.104.844
1963	5	553.265	1975	17	1.206.398
1964	6	583.579	1976	18	1.406.948
1965	7	577.662	1977	19	1.968.043
1966	8	619.564	1978	20	1.924.817
1967	9	674.851	1979	21	2.120.128
1968	10	768.897	1980	22	2.006.584
1969	11	792.590	1981	23	2.002.061
1970	12	895.824	1982	24	2.069.543
			1983	25	2.356.519

Fuente: elaboración propia a partir de datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística.

3. FACTORES EXPLICATIVOS DEL CRECIMIENTO DE LA LITIGUIOSIDAD ORDINARIA EN ESPAÑA

En lo que se refiere a las causas generadoras de litigación judicial, algunas (como una mayor renta por habitante) pueden ser socialmente positivas, en tanto que otras (como las que expresan deterioros en la relación social) pueden ser negativas. La diferente naturaleza de aquéllas refuerza la

necesidad de proceder a su investigación casuística. A título de ejemplo, se señalan a continuación algunos de los factores -positivos y negativos- que han contribuido en España al aumento de las tasas absolutas y/o relativas de litigiosidad:

A. Incrementos absolutos de población residente y de visitantes extranjeros:

Tienden a aumentar, de forma natural, las cifras absolutas de conflictos sociales.

B. Concentración geográfica de la población:

Multiplica las relaciones, los contactos y las fricciones humanas, generando conflictos adicionales.

C. Incremento de la renta real "per capita":

Permite una mayor accesibilidad a los medios y las instituciones del mundo del derecho y amplía la dimensión jurídica de la vida social.

D. Concentración de la renta y de la riqueza personales:

Las diferencias extremas en la distribución personal de la renta y de la riqueza de un país incitan de forma permanente al delito común y, en ocasiones, a la acción organizada en grupos contra las instituciones que protegen los intereses económicos y políticos de las clases en el poder.

E. Cambio tecnológico acelerado y sistemático:

Provoca desajustes, fricciones, incidentes, marginaciones, inadaptaciones, etc. sociales que, a menudo, conducen a conflictos que desembocan en tribunales de justicia.

F. Mayor tráfico de vehículos:

En la medida en que el crecimiento del parque móvil no se compensa con un aumento y mejora de las vías de circulación, aquél se traduce en mayores tasas relativas de accidentes con repercusiones judiciales.

G. Crisis económica:

Genera, coyunturadamente, conflictos laborales y comerciales tales como despidos, quiebras, suspensiones de pagos, etc. con trascendencia judicial.

H. Cambios políticos:

El paso de un régimen de gobierno autoritario a otro formalmente democrático y el de un estado unitario a otro descentralizado multiplica tanto el número de órganos de decisión -y de conflicto- como las posibilidades de afloramiento judicial de litigiosidad latente.

I. El desarrollo social:

Permite tipificar legalmente nuevos conflictos sociales o viejos problemas que anteriormente se encontraban poco definidos (delitos fiscales, objeción de conciencia contra el servicio militar, tráfico de drogas, fraude en el consumo, delitos ecológicos, torturas, acoso sexual, tráfico de influencias políticas, etc.).

Sobre la base teórica de causas y fenómenos como los anteriormente detectados para el caso español, a menudo compartidos en mayor o menor grado por países de nuestro entorno económico y social, se ha tratado de obtener un primer modelo con capacidad predictiva sobre el indicador de litigación general del cuadro 2.

Para ello, han tenido que excluirse aquellos factores no cuantificables o de difícil cuantificación -por el momento- aún con ayuda del empleo de variables indirectas o **proxy**, y se han ensayado,

utilizando mínimos cuadrados ordinarios, diversos ajustes, referidos al período 1960-83 (lo que implica una muestra de un tamaño de 24 observaciones), entre los valores de la variable endógena LI (indicador de litigación general) y los de las siguientes variables exógenas:

- ⇒ PR: población residente en España.
- ⇒ VE: número de visitantes extranjeros.
- ⇒ PIBC: producto interior bruto "per capita" a precios de mercado.
- ⇒ IN: número de instrumentos notariales autorizados.
- ⇒ BOE: número anual de páginas del Boletín Oficial del Estado.
- ⇒ AE: número de unidades del parque español de automóviles.
- ⇒ LP: número de letras de cambio protestadas.
- ⇒ PJ: número de parados juveniles en España.
- ⇒ CC: número de estudiantes que terminaron los estudios superiores en colegios y facultades universitarios.

En esta primera aproximación no han sido consideradas otras variables que podrían incorporarse en futuras mejoras.

La regresión de la variable endógena, LI, con respecto a todas y cada una de las variables exógenas anteriores aisladamente consideradas se ha efectuado mediante la utilización del siguiente modelo exponencial:

$$LI = K \cdot e^{aX} \quad (4)$$

donde K y a son dos parámetros a determinar, y X representa, en cada caso, una de las anteriores variables exógenas.

La transformación lineal de (4) es:

$$\ln LI = \ln K + aX$$

$$\text{ó} \quad L = C + aX \quad (5)$$

donde: L = logaritmo neperiano de LI.

C = logaritmo neperiano de K.

La expresión (5) permite aplicar con sencillez el método de mínimos cuadrados ordinarios, obteniéndose una serie de ajustes simples cuyos respectivos coeficientes de determinación corregidos, ó \bar{R}^2 , son los siguientes:

variables exógenas	\bar{R}^2
AE	0,9716
IN	0,9665
LP	0,9572
PR	0,9543
CC	0,9233
BOE	0,9157
VE	0,8852
PJ	0,8521
PIBC	0,8194

Por consiguiente, todas y cada una de las variables exógenas anteriormente seleccionadas son, aisladamente consideradas, bastante explicativas de los valores de L.

Se hace preciso, a continuación, seleccionar, de entre dichas variables exógenas, aquéllas que pueden integrar el modelo buscado.

La técnica de la "forward selection" conduce a un modelo de la siguiente estructura:

$$L = a_0 + a_1 AE + a_2 CC + a_3 PIBC \quad (6)$$

a un nivel de significación del 25% para el estadístico F, siendo elegidas las variables AE, CC y PIBC.

Según la "backward elimination", el modelo buscado debe ser de la forma:

$$L = b_0 + b_1 CC + b_2 PIBC \quad (7)$$

de nuevo a un nivel de significación del 25% para el estadístico F, siendo seleccionadas ahora las variables CC y PIBC.

El criterio basado en la elección inicial de la variable exógena que aisladamente considerada proporciona un \bar{R}^2 mayor y en la adición sucesiva de nuevas variables exógenas hasta que dicho coeficiente de determinación corregido deja de crecer, de nuevo lleva a la especificación (6). El criterio "stepwise", por contra, conduce a (7). Obsérvese que los modelos (6) y (7) son anidados, constituyendo el primero el modelo madre.

Los valores obtenidos mediante ajuste por mínimos cuadrados ordinarios para estos modelos son:

$$L = a_0 + a_1 AE + a_2 CC + a_3 PIBC$$

SAMPLE 1960-1983

24 observations

OLS//Dependant variable is L

	COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	12,756886	0,1292656	98,687399
AE	0,00000039	0,00000048	0,8176639
CC	0,000018250	0,000007853	2,3241254
PIBC	0,000000872	0,000000415	2,1023150
R-squared	0,979227	Mean of dependant variable	13,83946
Adjusted R-squared	0,976111	S.D. of dependant variable	0,527688
S.E. of regression	0,081559	Sum of squared residuals	0,133037
Durbin-Watson stat.	1,337291	F-statistic	314,2686
Log. likelihood	28,28763		

$$L = b_0 + b_1 CC + b_2 PIBC$$

SAMPLE 1960-1983

24 observations

OLS//Dependant variable is L

	COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-STATISTIC
C	12,672132	0,0766248	165,37900
CC	0,000024450	0,000002034	12,018078
PIBC	0,000001184	0,000000163	7,2737176
R-squared	0,978533	Mean of dependant variable	13,83946
Adjusted R-squared	0,976489	S.D. of dependant variable	0,527683
S.E. of regression	0,080913	Sum of squared residuals	0,137485
Durbin-Watson stat.	1,503398	F-statistic	478,6224
Log. likelihood	27,89304		

Aplicados a continuación, con el propósito de elección entre los modelos (6) y (7), los tests de hipótesis clásicas (F de Snedecor, \bar{R}^2 , $ECM = \sum e_i/n - k$, $\sum e_i$), el criterio de minimización en forma cuadrática de Mallow y el test de Akaike basado en la función de verosimilitud, los resultados obtenidos son los siguientes:

Criterios	Modelos	
	$L = a_0 + a_1 AE + a_2 CC + a_3 PIBC$	$L = b_0 + b_1 CC + b_2 PIBC$
F	314,2686	478,6224
\bar{R}^2	0,9761	0,9764
$\sum e_i$	0,1330	0,1374
$ECM = \sum e_i/n - k$	0,0055	0,0057
Mallow	-0,4463	-1,9263
Akaike	-2,0239	-2,0744

Dado que la aplicación de los criterios anteriores de comparación y selección de modelos no permite la preferencia inequívoca por una de las especificaciones (6) ó (7), se ha optado finalmente por esta última forma por tener un poder explicativo ligeramente superior y ser la resultante de la técnica "stepwise". La especificación de nuestro modelo logarítmico queda, pues, de la siguiente manera:

$$L = 12,672132 + 0,000024450CC + 0,000001184PIBC \quad (8)$$

(0,0766248) (0,000002034) (0,000000163)

siendo los valores entre paréntesis los correspondientes a los errores estándares de las respectivas variables exógenas.

Algunas de las comprobaciones a que ha sido sometido el modelo (8) pueden resumirse de la siguiente manera:

- A. El contraste de parámetros individuales permite afirmar que tanto las dos variables exógenas de (8) como el término independiente son explicativos por separado.
- B. El contraste conjunto de significación del modelo basado en la F de Snedecor permite sostener que todos los parámetros de éste conjuntamente considerados son significativos.
- C. El contraste de significación de subconjuntos de parámetros muestra que la introducción de nuevas variables no mejora la capacidad explicativa del modelo.
- D. El contraste de estabilidad estructural del modelo revela que ésta no se mantiene a lo largo del período muestral, al distinguirse en él dos subperíodos tales como 1960-77 y 1978-83.
- E. Según el criterio de Klein, la esperada multicolinealidad entre las variables exógenas, aunque importante, no presenta graves problemas.
- F. Según el contraste de Shapiro-Wilk, se acepta la hipótesis de normalidad en la distribución de las perturbaciones aleatorias.
- G. La realización de diferentes tests paramétricos (Glejser; Goldfeld y Quandt) y no paramétricos (test de picos; test de rangos) rechaza la hipótesis de existencia de graves problemas de heterocedasticidad.
- H. La prueba de la secuencia de los residuos y otros procesos permiten descartar problemas relevantes de autocorrelación serial para las perturbaciones aleatorias que entran en la función de regresión poblacional.

Los niveles de confianza de las hipótesis verificadas en las comprobaciones anteriores han sido, en todos los casos, iguales o superiores al 95 por ciento.

4. CONCLUSIONES

El modelo (8) puede aceptarse como una primera aproximación, obtenida por inferencia estadística, con capacidad tanto explicativa como predictiva de los valores del indicador de litigación general recogidos en el cuadro nº 2.

La trascendental importancia que tiene para la sociedad la prestación del servicio de tutela judicial, los graves e incluso dramáticos problemas que afronta en estos momentos la administración española de justicia y la novedad en este campo de estudio exigen tanto que el modelo anterior se amplíe con nuevas variables y perfecciones (o simplemente quede sustituido por especificaciones más satisfactorias desde un punto de vista econométrico) como que se inicien y desarrollen nuevos modelos aplicados a cada orden y nivel jurisdiccionales individualmente considerados. Ello puede permitir:

- Una mejor programación futura de las dotaciones presupuestarias asignadas a la función estatal de provisión de justicia.
- Un mayor conocimiento de las causas de los problemas de este servicio público, con remoción total o parcial de aquéllas que resultan negativas para la sociedad.
- Una solución más ajustada en el tiempo y en el espacio a los efectos o consecuencias de tales problemas.

Así, pues, el interés de este trabajo no deriva tanto del modelo en particular que brinda sino del enfoque que sugiere, con amplias y diversas posibilidades futuras.

5. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES ESTADÍSTICAS

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPEENNES (1986): Chômage des Jeunes, Délinquance et Environnement Urbain, Commission des Communautés Européennes, Bruxelles.

CONSEJO GENERAL DEL PODER JUDICIAL (1983, 1984, 1985, 1986, 1987 y 1988): Memoria y Anexo, Consejo General del Poder Judicial, Madrid.

COUNCIL OF EUROPE (1987): Mesures Visant a Réduire la Surcharge de Travail des Tribunaux, Council of Europe, Strasbourg.

COUNCIL OF EUROPE (1981) : Moyens a Faciliter l ' Acces a la Justice , Council of Europe, Strasbourg.

COUNCIL OF EUROPE (1984): Principes de Procédure Civile Propres a Améliorer le Fonctionnement de la Justice, Council of Europe, Strasbourg.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1959-88): Boletín (Mensual) de Estadística, serie de números que cubren este período.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1959-86): Estadísticas Judiciales de España, serie de números que cubren este período.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA, DIRECCIÓN GENERAL DE PRESUPUESTOS (1985, 1986, 1987, 1988 y 1989): Presupuesto por Programas y Memoria de Objetivos. Justicia, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.

MINISTERIO DE JUSTICIA, SECRETARIA GENERAL TÉCNICA (1988): Crisis de la Justicia y Reformas Procesales, Ministerio de Justicia, Madrid.

PYLE, D.J. (1983): The Economics of Crime and Law Enforcement, The Macmillan Press Limited, London.

ROIG ALONSO, M. (1988): "Economía de la Justicia (Un Primer Análisis del Caso Español)", Quaderns de Treball de la Facultat de Ciències Econòmiques y Empresariales de la Universitat de València (Estudi General), n- 115, abril, páginas 1 a 58.

ROIG ALONSO, M. (1988): "El Gasto Público en Justicia", Papeles de Economía Española, n° 37, páginas 280 a 292.

ROIG ALONSO, M. (1989): "Delincuencia y Conflictividad Litigiosa en

España: Causas y Soluciones", ponencia presentada a la Jornada sobre Urbanismo y Seguridad Ciudadana, Federación Valenciana de Municipios y Provincias, Valencia, 29 de junio de 1989.

LA FINANCIACIÓN DEL DESARROLLO Y EL CRÉDITO BANCARIO EXTERNO

Blanca Sánchez-Robles Rute
Universidad de Navarra

1. RESUMEN

El presente trabajo analiza el funcionamiento de los préstamos de origen bancario y de naturaleza internacional como medio de ayuda al desarrollo. Para ello analiza una región geográfica concreta y un periodo, Latinoamérica, en los años 1974-1982.

2. LA EXPANSIÓN DE OFERTA DE FONDOS

La gran fuerza que cobraron los préstamos bancarios a los países en desarrollo en la década de los 70, se explica, según algunos autores, por el resultado de la combinación de factores de demanda y oferta de fondos.

A continuación se expondrán las razones del gran aumento de la oferta de fondos.

Es indudable que la revolución tecnológica de las pasadas décadas, al igual que en otros campos, ha incidido en el sistema bancario: los últimos avances en el terreno de la informática y de las telecomunicaciones permitían a las instituciones traspasar con más facilidad los límites locales e incluso regionales (cfr. *The Institute of Bankers*, 1979, p.45) y ampliar su capacidad prestamista. Además, las innovaciones financieras -especialmente importantes en ciertos países como Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá- también habían alterado y permitido el crecimiento de los flujos de capital.

En primer lugar puede hablarse de la gestión de sus pasivos: las propias instituciones bancarias financiaban sus operaciones en un grado cada vez mayor mediante nuevos instrumentos financieros. Este proceso había sido especialmente pronunciado desde los años 70. La consecuencia inmediata fue la disminución del protagonismo de los depósitos como fuente de financiación ajena y consecuentemente la expansión de la capacidad crediticia del sistema bancario por encima de la misma evolución de los depósitos. Ejemplos que ilustran lo anterior son los hechos ocurridos en dos países. En Reino Unido el proceso innovador se vio favorecido por el establecimiento de una serie de reformas financieras en septiembre de 1971, mediante las que se eliminaban los límites al crédito bancario y se pedía a los bancos que abandonaran el acuerdo mantenido en relación a los tipos de interés de sus operaciones. Japón, de otra parte, presenció una desregulación progresiva de su sistema financiero en la última década, plasmada en la liberación parcial de los tipos de interés y en el nacimiento de nuevas técnicas financieras.

Desde el punto de vista de las operaciones activas, se podía prestar más, como se ha citado, gracias a la sindicación de las entidades bancarias, la aplicación de los tipos de interés variables y los créditos de renovación automática (roll-over). Muy ligado al desarrollo de la capacidad crediticia de los bancos occidentales se halla el nacimiento del euromercado. Prescindiendo de ciertas hipótesis que atribuyen su nacimiento al depósito de dólares por parte de la Unión Soviética en bancos europeos en los años 50, casi todos los autores coinciden en unir su origen a la legislación estadounidense que

propició que muchos bancos norteamericanos abrieran sucursales en Europa, con el fin de operar en condiciones más ventajosas. En primer lugar, la Regulación Q de la Junta de la Reserva Federal fijaba un límite a los tipos de interés que retribuían los depósitos. En segundo lugar, la regulación M exigía el mantenimiento de una proporción determinada de las reservas en relación los depósitos, y no afectaba a las oficinas europeas de los bancos americanos. Estas últimas, al evitarse el coste de unos recursos ociosos en forma de reservas podrían ofrecer tipos de interés más altos a sus depositantes. a la vez los eurodólares eran más atractivos como inversión que los dólares a la hora de colocar excesos temporales de tesorería de las firmas europeas, por ejemplo, podían negociarse de un modo más simple y cómodo, en la misma plaza y aquellos que deseaban pedir prestado en la divisa americana eran mejor conocidos por los banqueros locales que por los establecidos al otro lado del Atlántico.

Al mismo tiempo, las medidas que limitaban el recurso al préstamo y los controles al crédito y a la inversión directa dentro de los Estados Unidos durante los años 60 y 70 favorecían que los deudores potenciales prefirieran obtener fondos en los mercados europeos, incluso de los propios bancos americanos: el "interest equalization tax" introducido en 1963 gravaba las rentas de valores extranjeros de residentes norteamericanos, y encarecía los créditos pedidos en Estados Unidos con respecto a los obtenidos en el euromercado.

En pocas palabras, la ausencia de regulaciones permitía a los bancos del euromercado desarrollar su actividad con márgenes más estrechos, ofreciendo dinero a un precio más barato y retribuyéndolo a un tipo de interés superior. De cualquier forma los márgenes no podían diferir demasiado de los tipos de mercado vigentes puesto que se basaban el LIBOR y cada seis meses los préstamos se renovaban automáticamente, aplicándose un nuevo tipo base si se había modificado el anterior.

Esta ampliación de la capacidad crediticia de los bancos se vio acompañada de una gran abundancia de fondos prestables en torno al año 1973. En un principio, los beneficios extraordinarios que siguieron a la subida del petróleo proporcionaron liquidez al mercado de eurodólares; de otra parte, la función peculiar del dólar como moneda de reserva y el incremento de la oferta monetaria en Estados Unidos a principios de los 70, como se dijo, permitieron que la financiación de los déficit comerciales estadounidenses inyectara fondos adicionales al mercado, cuando el flujo de petrodólares fue menor.

El resultado de lo expuesto es que en los primeros años de la década de los 70 existía en los mercados financieros una oferta de capitales boyante y en pleno desarrollo, proporcionada por un número cada vez mayor de agentes. En un primer momento los principales suministradores de fondos fueron los bancos de Nueva York -favorecidos por la liberalización legislativa de 1974- tanto directa como indirectamente, proveyendo, a través del euromercado, a los bancos más pequeños que no podían por sí mismos atraer depósitos en divisas; también cobraron importancia los bancos ingleses, alemanes y japoneses.

Estas disponibilidades de fondos, sin embargo, no se veían secundadas por una demanda de las mismas características en las naciones industrializadas. La recesión de 1975 llevó aparejada elevadas tasas de desempleo y de insuficiente capacidad productiva, y se tradujo en una brusca caída de la demanda del crédito en los países de la OCDE. Algo parecido sucede en 1979. A pesar de que el intento de Nunnenkamp (1986, p. 98) de comprobar empíricamente, mediante una regresión, la relación entre la escasa demanda de crédito en los países industrializados y el préstamo a los países en desarrollo, no proporciona resultados significativos quizá por el escaso número de datos empleado, parece lógico pensar que si los bancos comerciales no encontraban el suficiente dinamismo en los mercados de los países desarrollados se dirigían hacia otras áreas geográficas con mejores expectativas.

Como ya se ha mencionado, los mismos bancos no veían con desagrado la posibilidad de orientar sus operaciones a los países en desarrollo y de esta forma modificar la composición de sus

carteras de inversiones. Al operar en distintas naciones se diversificaba el riesgo asociado a las condiciones económicas del país y a su moneda, y se reducía el riesgo global, al menos desde un punto de vista teórico. Paralelamente los países en desarrollo ofrecían expectativas de beneficios superiores a las existentes en los países industriales.

De otra parte, y al igual que sucede en empresas de otros sectores económicos, puede apreciarse una modificación en los objetivos de los bancos. El propósito tradicional de cualquier empresa capitalista, la maximización de beneficio, progresivamente se veía reemplazado por la espiración de un crecimiento mayor. Esta conducta encuentra su fundamento, según la Economía de la Empresa, en la separación cada vez más amplia entre la propiedad y el control de las entidades. Son los directivos y no los dueños de la Sociedad Anónima quienes adoptan las decisiones más relevantes. Los bancos también se vieron influidos por esta corriente y a partir de los 70 comenzaron a preferir el crecimiento de sus activos totales a una rentabilidad inmediata y superior (cfr. BIRD, 1985, p. 133), aunque como acaba de verse, ambos objetivos aparentemente coincidían en los países en desarrollo. Esto llevaba a la búsqueda de nuevos clientes y mercados.

En suma, unos fondos abundantes no solicitados por países industrializados pero sí por aquellos en vías de desarrollo, la propia actitud emprendedora y favorable a nuevos prestatarios de los bancos comerciales y al aceptación más o menos explícita por parte de las autoridades financieras y políticas explican el mecanismo de la canalización de los fondos después de la primera subida de los precios del petróleo.

Es indudable que a pesar de lo dicho hasta ahora, la política crediticia de los bancos comerciales adoleció de una serie de defectos y, finalmente los situó en una situación de riesgo excesivo, ante el que no se habían cubierto en grado suficiente. De todos es conocida, al mismo tiempo, la magnitud desmesurada que cobraba la deuda externa de las naciones en desarrollo; aun cuando existen otras razones que explican el problema, uno de los motivos de la crisis fue la actitud imprudente de los prestamistas.

Las causas del análisis incorrecto de los riesgos por parte de los bancos podrían encuadrarse bajo dos grandes epígrafes: el destino de los fondos y otras razones derivadas de las propias operaciones de préstamo.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DESTINO DE LOS FONDOS

El destino de los fondos prestados por los bancos pueden clasificarse en tres grandes partidas: financiación de la balanza de pagos, de los déficit fiscales y de proyectos de inversión, fundamentalmente públicos. Pues bien, las características peculiares de estas tres formas de utilización de los fondos contribuyeron a que los bancos cometieran errores en la apreciación del riesgo. Esto llevaba, en definitiva, a que se analizara más la solvencia del país deudor que el destino específico que se diera a la financiación recibida.

La financiación destinada a sostener la balanza de pagos, en primer lugar, presentaba abundantes problemas: carecía en este caso de sentido realizar una evaluación técnica; con frecuencia, además, existía el respaldo aparente de las garantías concedidas por los gobiernos de los países exportadores. Los bancos deseaban evitar este destino para sus fondos -preferían conceder préstamos para la financiación de proyectos concretos- puesto que carecían de fuerza para imponer condiciones que llevaran a las naciones a procurar el equilibrio externo y no disponían de experiencia previa en este tipo de préstamos, pero no lograron evitar una utilización de este tipo para el capital que suministraban.

Los préstamos soberanos, concedidos a gobiernos o a organismos públicos con garantías gubernamentales, fueron también muy abundantes. Se dedicaron a la cobertura de los déficit fiscales o a proyectos de inversión. Sería demasiado aventurado mantener que los bancos confiaban plenamente en la ausencia de riesgos en el caso de estos préstamos a los gobiernos: en primer lugar, al elegir los destinatarios de los fondos se dirigían preferentemente, como se verá más adelante, a los que daban mayores garantías, por su potencial económico y ritmo de crecimiento (México, Brasil, Argentina, naciones ricas todas ellas).

En cualquier caso, es innegable que el desarrollo experimentado durante bastantes años por las naciones sudamericanas, junto con una relativa calma política, hacían pensar, en frase atribuida a un destacado banquero norteamericano, que "las naciones no pueden ir a la bancarrota" (cfr. Congdon, 1988, p. 114). En realidad, se admitía implícitamente que las naciones no incurrieran en incumplimiento con lo que se estaba olvidando lo ocurrido en los inicios de ambas guerras mundiales, incluso en los países más desarrollados.

Existieron errores asimismo al aplicar fondos con un plazo de reembolso relativamente pequeño a proyectos de inversión de "pay.back" más largo. No importa que el vencimiento de los fondos que recoge el banco, bien a través de depósitos o por otras vías, sea diferente al de los créditos que este concede: los bancos precisamente incrementan la eficiencia del sistema financiero a través de la transformación de vencimientos, y en la medida en que se cubren adecuadamente del riesgo de falta de liquidez, la gestión bancaria será correcta y útil. Sin embargo, esto no sucede con el prestatario: si los créditos deben ser pagados antes de que el proyecto comience a proporcionar rendimientos, el deudor se verá en dificultades para cumplir sus obligaciones. Por esto es peligrosa la disparidad entre el vencimiento de los proyectos de inversión, generalmente a largo plazo, y el vencimiento máximo de los eurocréditos. A este respecto, en 1977 Kirbyshire, un funcionario del Banco de Inglaterra, decía "El crédito bancario se ha empleado para financiar proyectos de desarrollo estructurales a largo plazo con un plazo de retorno considerablemente superior al vencimiento máximo de los créditos del euromercado (5-7 años). No quiero sugerir que los préstamos bancarios no deben actuar en este campo, sino que deberían operar más bien como un apoyo de otras instituciones crediticias que conceden fondos a largo plazo." (cit. por Llewellyn, 1979, p. 132)

Al realizar préstamos a gobiernos, pues, los bancos no tenían que analizar con detalle la viabilidad de las inversiones a las que destinaban sus fondos: les tranquilizaba el hecho de que gran parte de los préstamos tenían garantía pública o del banco central. Tan sólo era necesario considerar la aparente solvencia del deudor. Si estas aproximaciones proporcionaban resultados favorables, no era necesario indagar más acerca de los usos, correctos o no, del capital. Aquí se encuentra parte de la clave de la cuestión: en frase de Congdon (1988, p. 12) los bancos incurrieron en uno de sus mayores errores al analizar indicadores de solvencia y no los fines específicos de sus créditos, con lo que una cifra considerable de fondos se aplicó a proyectos no rentables o inexistentes. Aparentemente la salud económica de las naciones latinoamericanas era buena, pues en el periodo que se trata existían signos de prosperidad económica: expansión en el sector de la construcción, consumo creciente de bienes importados de lujo. Sin embargo, un análisis más profundo podría haber puesto en evidencia que las tasas de crecimiento, a primera vista favorables, de estas naciones eran, en frase de Congdon (1988, p. 139) cuando menos, artificiales: no se basaban en un incremento de las exportaciones o de las inversiones efectivamente rentables. Puede disculparse la percepción errónea de los bancos considerando que una fuente de información autorizada como puede ser la publicación *World Financial Markets* auguraba un buen comportamiento económico (crecimiento del 5% anual) a numerosos países en desarrollo en la década de los 80 (cit. por Congdon, 1988, p. 130).

En cualquier caso, el juicio realizado por los bancos en relación con la solvencia fue también erróneo, como más tarde se comprobó. Esto permite enlazar con otro de las críticas realizadas a las instituciones bancarias: los bancos no fueron capaces de predecir las condiciones macroeconómicas de los países deudores de forma adecuada. La Corporación de Bancos Suizo (1988, p.4 y ss.) ha

profundizado en este aspecto, y ha llegado a la conclusión anterior. El objetivo último del análisis de riesgo país, la solvencia futura, depende en última instancia de la capacidad de la nación en cuestión para generar fondos y atender al pago de sus compromisos (riesgo económico) una vez logrado lo anterior, de que esté dispuesta efectivamente a cumplir sus obligaciones (riesgo político). Estos dos aspectos están estrechamente correlacionados, y a su vez se pueden conocer con la ayuda de cinco grupos de indicadores:

1. Los referentes al entorno exterior (relación real de intercambio, tipos de interés, crecimiento mundial).
2. Aquellos que muestran directamente las condiciones económicas (crecimiento del PNB, cuota de inversión, tasa de inflación, evolución de las exportaciones).
3. Los instrumentos de política económica, que influirán decisivamente en la marcha de la economía en definitiva, en la solvencia.
4. Otras variables, de carácter cualitativo, que ilustran el riesgo político (grado de integración con otras naciones occidentales, orientación ideológica, forma de gobierno).
5. Finalmente, los tradicionales indicadores en relación directa con el endeudamiento (deuda/exportaciones, por ejemplo) que, a diferencia de los anteriores, no determinan la solvencia futura sino más bien su habitual capacidad de pago.

En los procedimientos empleados faltaba un análisis realmente profundo y de este tipo -también se entiende que esos procedimientos estuvieran en esos años menos diseñados- que armonizara las técnicas cuantitativas y cualitativas con el fin de ofrecer una imagen lo más completa posible de la evolución económica del país deudor.

Es muy común, en fin, la opinión que manifiesta que los bancos prestamistas deberían haber sido conscientes de que los países deudores podían empeorar su situación considerablemente en poco tiempo, si no gozaban de una posición económica realmente fuerte y su política económica no era la más acertada. Para predecir estos cambios era necesario haber prestado una atención más cuidadosa a los primeros síntomas negativos (tipos de cambio sobrevalorados, fuga de capitales, entre otros).

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS OPERACIONES DE CRÉDITO Y SU INCIDENCIA EN EL RIESGO

La evaluación incorrecta de los riesgos puede atribuirse a ciertos rasgos distintivos de las operaciones del período objeto de estudio. Los créditos sindicados, extensamente empleados, contribuían a reducir el riesgo asociado a una operación crediticia al diluirlo entre un número superior de prestamistas. En cada operación de este estilo realizada en los años setenta, podían participar más de 100 bancos, de distintos países. Uno de ellos asumía la responsabilidad de los aspectos operativos: determinación de los tipos de interés, cobro y redistribución de los pagos de intereses. Pero también es cierto que esta técnica alentaba las actividades de préstamo poco prudentes o no suficientemente ponderadas, puesto que los bancos más pequeños confiaban en la experiencia de los más grandes y unos y otros, al repartirse responsabilidades y riesgos, obraban con menos cautelas que si las actuaciones fueran exclusivamente individuales. Entre 1973 y 1980 un gran número de nuevos bancos entró a tomar parte en actividades de crédito internacional sindicado, bancos a los que faltaba considerable experiencia.

Además, la entrada masiva de nuevos agentes en los mercados de préstamos ocasionaba que existiera un elevado grado de competencia entre las instituciones: el sector bancario, tradicionalmente

competitivo, lo ha sido especialmente en el ámbito de la banca internacional, y esto se ha plasmado en un estrechamiento de los márgenes y en un alargamiento de los periodos de vencimiento. No es de extrañar que, existiendo de una parte el deseo de conseguir nuevos clientes, y de otra un gran número de competidores, en ocasiones no se ponderaran suficientemente las decisiones y estas se vieran perjudicadas por la precipitación o la imprudencia. En otras ocasiones, y según afirma Nunnenkamp (1986, p. 105), la propia estructura burocrática de los bancos comerciales fue la culpable de la incorrecta consideración de los riesgos: algunos empleados de estas entidades pensaban que les facilitaba progresar en su carrera profesional el hecho de ser magnánimos en la aprobación de créditos a los países en desarrollo.

Otro factor que pudo impedir una evaluación más adecuada de los riesgos es la falta de información ante la que se enfrentaban los bancos en los años 70. Carecían de conocimientos del propio mecanismo de reciclaje, de las condiciones económicas de los países deudores y del propio entorno económico internacional. Como ya se ha insistido, la concesión de préstamos internacionales en gran escala por parte de los bancos comerciales aparece a partir de 1973, y los prestamistas no contaban con mucha experiencia anterior ni al respecto. En segundo lugar, es más difícil recabar la información adecuada para realizar préstamos internacionales que para ejecutar operaciones internas. El hecho se agrava en el caso de los países subdesarrollados, donde la escasez de datos es manifiesta. Es innegable el BIS y la OCDE han contribuido a llenar estas lagunas mediante sus elaboraciones de datos, pero aun así la información sigue siendo, y lo era todavía más en los años setenta, incompleta y parcial, máxime si se tiene en cuenta que existe un elemento de confidencialidad por parte de los organismos internacionales (FMI, por ejemplo) en sus estudios que impide la difusión indiscriminada de informes a los bancos.

Por otra parte tampoco el ambiente económico general ha favorecido a los bancos en sus análisis de los riesgos. Las últimas décadas han presenciado un cambio brusco en el ritmo económico: recesión en 1974-75, bruscamente dominada y seguida por un periodo de precios elevados, una segunda escala del precio del petróleo y una nueva recesión en 1980-82, más duradera que la primera: en el momento en que la actividad se recupera, se han reducido las tasas de inflación pero los niveles de desempleo continúan siendo elevados. Mientras tanto, los tipos de interés y de cambio fluctúan de forma difícil de predecir. Ante un entorno económico como el descrito no era fácil para los bancos hacer pronósticos en lo referente a la evolución de las economías nacionales y concretamente de los países en desarrollo. En cualquier caso, se puede afirmar que las entidades bancarias, para elaborar juicios sobre la solvencia de una determinada nación, deberían haberse apoyado más en sus propias fuentes de información, y no en las estadísticas proporcionadas por las naciones deudoras: si bien no es misión de los bancos convertirse en expertos en política económica, sí deben ser capaces de intuir el futuro comportamiento de los países deudores a través del estado de su economía.

Existieron también tomas de posición demasiado aventuradas por la misma naturaleza internacional de los préstamos: en opinión de varios autores, los bancos japoneses y europeos confiaban en que las autoridades monetarias norteamericanas actuarían como prestamistas en última instancia ante la falta de liquidez en el euromercado, puesto que tres cuartas partes de la deuda pendiente estaba contratada con los bancos estadounidenses.

Otra de las opiniones sostenidas en la actualidad afirma que los prestamistas deberían haber sido conscientes antes de las proporciones desmesuradas que estaba alcanzando la deuda de los países en desarrollo. Ciertamente, los bancos deberían haber sido capaces de advertirlo, aunque también debe decirse que la escasez de datos dificultada que cada banco conociera la cuantía de la deuda total de una nación.

5. CONSIDERACIONES FINALES

De lo dicho hasta el momento se desprende que, para que la financiación bancaria de origen externo sea un autentico estímulo al desarrollo es imprescindible el análisis riguroso de los riesgos de los préstamos por parte de los agentes prestamistas. Es indudable que es esta una condición necesaria, pero no suficiente, puesto que deberá acompañarse de una utilización rentable y eficiente de los fondos por los deudores, pero, en todo caso, el estudio de lo ocurrido en Latinoamérica y el los años 1974-82 sugiere la necesidad de una conducta técnicamente correcta por parte de quienes suministran el capital

6. BIBLIOGRAFÍA

- BANCA COMMERCIALE ITALIANA (1988) "The debt of the developing countries: methods and processes of adjustment". Economic Research Department Publications, n° 7.
- BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO (1985-1988) "Informe sobre el desarrollo mundial", Washington.
- BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (1983-1988) "Annual Report", Basilea.
- CONGDON, T. (1988) "The debt threat", Basil Blackwell, Oxford.
- FONDO MONETARIO INTERNACIONAL (1983) External debt in perspective (suplemento de Finances & Development).
- THE INSTITUTE OF BANKERS (1979) "The financing of long term development", Londres.
- THE INSTITUTE OF BANKERS (1985) "Bank capital and risk", Londres.
- LEVI, M. (1983) "International finance", McGraw Hill, Nueva York.
- LLEWELLYN, D. (1979) "The transfer of real resources: a major issue in economic development". En THE INSTITUTE OF BANKERS, "The financing of long term development" pp 108-148.
- MULLINEAUX, A. (1987) "International money and banking", Wheatsheaf Books, Brighton.
- NUNNENKAMP, P. (1986) "The international debt crisis of the Third World", Wheatsheaf Books, Brighton.
- OCDE (1986) "Financing and external debt of developing countries", París.
- OCDE (1987) "Structural adjustment and economic performance", Paris.
- RES, Z. y MOTAMEN, S. (1987) "International debt and central banking in the 80s". Mac Millan Press, Londres.
- ROBICHEK, E. (1983) "Official borrowing abroad: some reflections". External debt in perspective, pp. 4-7.
- SWISS BANK CORPORATION'S APPROACH (1988) "Country Risk assessment". Prospects Supplement to n° 1/1988.

TRANSFORMACIÓN DEL GRUPO INI EN EL CONTEXTO DE LA RECONVERSIÓN INDUSTRIAL ESPAÑOLA

Dolores Rosa Santos Peñate
Beatriz González López-Valcárcel
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de las Palmas de Gran Canaria

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo hemos analizado el grupo del Instituto Nacional de Industria (INI) en los años 1983 y 1988, con la finalidad de describir los cambios producidos en el mismo durante este periodo. En primer lugar presentamos la situación en estos dos años, señalando las diferencias existentes en la composición del grupo; posteriormente aplicamos técnicas de análisis multivariante para estudiar cada año separadamente y también la posición de las empresas respecto a estos dos momentos del tiempo.

2. COMPOSICIÓN DEL GRUPO EN 1983 Y 1988

La estructuración del INI por divisiones no es la misma en ambos años, y tampoco coincide el conjunto de las empresas que forman el grupo. El siguiente cuadro recoge los sectores ("divisiones") en los que el INI participaba 1983 y/o en 1988.

A partir de 1983 se inicia un proceso de reconversión industrial del país en el que el INI también participa. Se intenta gestionar las empresas del grupo con criterios de empresa privada. Algunas empresas del subgrupo "diversas", que habían llegado al INI desde el sector privado en los años anteriores de crisis en muy malas condiciones se privatizan de nuevo: Marsans, G. Alvarez, Tarazona y Entursa. Seat, la mayor empresa del grupo por número de empleados, se privatiza también para favorecer su competencia en el mercado internacional. El INI enajena también sus dos empresas de rodamientos (Soler Almirall y SKF). Las otras empresas que desaparecen desde 1983 pertenecen a sectores en proceso de reconversión (siderurgia: Reinosa; minería: Enadimsa; y defensa: Cetme, que se integra en Santa Bárbara), y al sector de electrónica e informática (Eesa y Enosa) en el cual se configura el subgrupo INISEL.

Una característica definitoria del cambio interno del INI es la formación de subgrupos o "subholdings" de empresas en varios sectores, en un proceso de concentración iniciado en 1984. Se formaron los grupos siguientes: Endesa, de energía eléctrica, donde se integraron además de Endesa, Enher, Encasur, Gesa y Unelco; Endiasa, de alimentación, que integra a Endiasa, Carcesa, Ifasa y Lesa; Inisel, de electrónica, con Eisa y Eria; y Inespal, subgrupo de aluminio, donde se integra Endasa.

PARTICIPACIÓN DEL INI POR SECTORES ("DIVISIONES")

DIVISIONES EXISTENTES EN 1983 Y 1988.

Energía eléctrica	Siderurgia
Minería	Defensa
Construcción Naval	Bienes de equipo
Aluminio	Alimentación
Electrónica	Automoción
Fertilizantes	Transporte
Artesanía industrial	Promoción Industrial
Financieras	

**DIVISIONES DESAPARECIDAS
DESDE 1983**

Rodamientos
Empresas diversas

**DIVISIONES CREADAS DESDE
1983**

Ing. y construcción
Química-papelera
Comercial

A partir de 1983 aparecen 9 nuevas empresas en el grupo, dedicadas a diferentes actividades: Sidmed, Foarsa y Presur (siderurgia), MPS (fertilizantes), Enadmisa (ingeniería y construcción), Gea (artesanía industrial), Sodiar y Enisa (promoción industrial), e Iniexport (comercial).

La división llamada "empresas diversas" desaparece, y da paso a nuevas divisiones como son artesanía industrial, ingeniería y construcción y química-papelera, convirtiéndose una división muy heterogénea en varias divisiones de empresas afines.

En 1983 el INI estaba compuesto por 65 empresas, quedando reducido el número a 51 en 1988. El 46.6% de los ingresos obtenidos por el grupo en 1983 se concentraba en las cinco primeras empresas, cada una de las cuales encabezaba un sector de actividad diferente. Las cinco primeras empresas de 1988 ingresaron el 64.8% del total. El proceso de concentración de ingresos se aprecia mejor con las empresas más pequeñas de cada año: la mitad de las empresas del grupo en 1983 ingresaba el 6.7% del total, y en 1988 solamente el 2.8%.

El empleo sufrió también un proceso de concentración, pero inferior al de los ingresos. Las cinco primeras empresas de 1983 tenían el 50.5% de la plantilla total, mientras que en 1988 el porcentaje correspondiente fue del 57.9%. El conjunto de la mitad de las empresas de menos empleados sumó el 5.3% del empleo en 1983, y el 3.2% en 1988.

3. CARACTERIZACIÓN DEL INI EN 1983 Y EN 1988

Para caracterizar la situación en 1983 y 1988, y los cambios en las empresas del grupo entre esos dos momentos de tiempo, hemos empleado los ratios siguientes:

PARTIC	⇒	Participación del INI (en %)
EXP-VEN	⇒	Exportaciones sobre ventas
RNET-VEN	⇒	Margen comercial: bfo. sobre ventas
INV-CAP	⇒	Inversión sobre capital social
VEN-FPRO	⇒	Ventas sobre financiación propia
INV-FPRO	⇒	Inversión sobre financiación propia
RNET-FPRO	⇒	Resultado neto sobre financiación propia: rentabilidad económica
VEN-EMP	⇒	Ventas por empleado
INV-INM	⇒	Inversión sobre inmovilizado
VEN-ACT	⇒	Ventas sobre activo
INV-ACT	⇒	Inversión sobre activo
CAP-PAS	⇒	Capital sobre pasivo
FPRO-PAS	⇒	I - ratio de endeudamiento: Financiación propia sobre pasivo
RNET-PAS	⇒	Resultado neto sobre pasivo
INM-PAS	⇒	Inmovilizado sobre pasivo

Estos ratios representan para cada empresa y año aspectos de la estructura financiera de la inversión y del capital, rentabilidad, grado de comercialización interior o internacional de la producción, y titularidad jurídica del capital. La productividad aparente por empleado se incluye también mediante el cociente ventas-empleado, siendo esta la única variable medida en unidades monetarias y por tanto afectada por los cambios del valor del dinero.

3.1 CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL GRUPO INI EN 1983

Con los ratios mencionados, hemos aplicado un análisis discriminante lineal al conjunto de las empresas en 1983 clasificadas por sectores ("divisiones"). La conclusión más importante es que las divisiones no constituyen grupos bien diferenciados entre sí, y que el tipo de bienes que producen las empresas no define un comportamiento homogéneo de las mismas.

Hemos hecho entonces una clasificación (agrupamiento) de las empresas en 16 grupos, tantos como divisiones. El método empleado fue el de las k-medias. Los grupos resultantes no están constituidos en general por empresas de la misma división. Algunas de las empresas presentan particularidades pronunciadas que las aíslan del resto.

Entre las sociedades de desarrollo regional, Sodical se caracterizaba por tener poca participación del INI y endeudamiento, y un ratio elevado de capital sobre pasivo. Sodiex también forma aisladamente un grupo, debido a su escaso margen comercial.

Las empresas eléctricas se configuran bastante homogéneas, quedando todas ellas dentro del mismo grupo excepto Encasur, que queda aislada. Sin embargo esta última también tiene ratios altos de rentabilidad, especialmente de margen comercial, característica esta que aproxima a Encasur al resto de su división.

Destacan dos empresas del sector de alimentación: Endiasa y Oesa por su alta productividad (ventas por empleado). Cada una forma un grupo aislado, sin embargo, debido a que Oesa tiene un

endeudamiento muy bajo, y rentabilidad positiva, mientras que Endiasa ha tenido pérdidas durante el ejercicio de 1983.

La única empresa financiera incluida en el análisis es Infoleasing, que también forma un grupo aislado. Se caracteriza por haber invertido mucho en 1983, y por tener una productividad alta.

S. Almirall, que sería enajenada posteriormente, se aleja del resto de las empresas debido a sus pérdidas particularmente grandes.

Otra empresa de la que el INI se desprende después de 1983 es Marsans, incluida en la división genérica de "empresas diversas". En nuestro análisis resulta caracterizada por un ratio muy alto de ventas sobre activo, junto a unos recursos propios negativos. Estas características pueden responder a la mala marcha anterior de la empresa y al tipo de actividad que desarrolla.

Cetme se diferencia de las demás empresas, y concretamente de las de la división defensa a la que pertenece porque es realmente una empresa dedicada a estudios y proyectos, y no a la producción de bienes. Los escasos fondos propios de Cetme son su característica más relevante. Todos los ratios cuyo divisor es esta variable toman valores muy altos por este motivo.

Figaredo, empresa minera, y Almagrera, de fertilizantes, forman un grupo caracterizado por tener ratios muy altos de inversión y de inmovilizado sobre activo.

Para caracterizar las diferencias en los ratios de las empresas en 1983, se sintetizó la información mediante un análisis de componentes principales. Los cinco primeros componentes sintetizan el 74.4% de la variabilidad total. Todas las variables quedan bien representadas por el conjunto de los cinco primeros componentes, excepto la participación del INI, el ratio exportaciones sobre ventas y el inmovilizado sobre activo. El primer componente resume la actividad inversora durante el año; el segundo, opone la rentabilidad a la participación del INI, representando en un extremo las empresas con mayor margen comercial y rentabilidad económica, y con signo opuesto el porcentaje de participación del Instituto. El tercero opone el grado de endeudamiento y la proporción de exportaciones sobre ventas, por un lado, al ratio capital/pasivo. Ventas e inversión sobre recursos propios configuran el cuarto componente, muy condicionado por la gran variabilidad de recursos propios positivos y negativos de las empresas del grupo. Finalmente, el quinto componente presenta correlaciones muy altas positivas con los ratios ventas por empleado y ventas sobre activo, y negativa aunque más próxima a cero con el inmovilizado sobre activo. Un componente, por tanto, que caracteriza a las empresas de servicios, y en particular a las financieras y a algunas englobadas en la división de diversas.

3.2 CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL GRUPO INI EN 1988.

Hemos realizado un análisis similar al de 1983 para la situación del INI cinco años más tarde.

Del análisis discriminante hemos concluido que las divisiones en 1988 están más diferenciadas entre sí que en 1983. Solamente cuatro empresas presentan proximidad máxima a una empresa no perteneciente a su división (Barreras, de construcción naval; Ateinsa, de bienes de equipo; Almagrera, de fertilizantes, y Elcano, de transporte). Todas las demás empresas de una división son asignadas por el análisis correctamente a su grupo. La comparación de los análisis realizados para ambos años sugiere que ha habido un proceso de transformación interna en la

configuración del INI. El resultado ha sido que las divisiones administrativas actuales presentan características propias que las diferencian entre sí en mayor grado que en 1983.

Como hicimos para los datos de 1983, en una segunda fase agrupamos las empresas de 1988 en tantos grupos como divisiones, que en este caso son 18. Después de analizar los resultados, los reclasificamos en 6 macrogrupos, caracterizados por los siguientes aspectos:

- a) Empresas con grandes pérdidas (en relación a sus ventas y activo), y mucha financiación propia (en relación al activo total). Las más destacadas de este grupo son Sodiex, Enisa, BWE y Enasa. Estas dos últimas venden mucho en relación a los recursos propios que poseen.
- b) Empresas con grandes pérdidas (también en términos relativos), y una financiación propia negativa, de cuantía muy elevada respecto al activo. FSC y AESA son las dos más representativas.
- c) Empresas que han invertido mucho en 1988, tanto respecto al inmovilizado como al activo, los recursos propios y al capital social. La empresa financiera Infoleasing es la representante más clara de este grupo. También se caracteriza esta empresa por una alta productividad (ingresos por empleado).
- d) Empresas caracterizadas por una gran actividad exportadora, entre las que se encuentran dos empresas de transporte (Iberia y CTE), una productora de fertilizantes (MPS), una química (Ence) y una de construcción naval (Astican).
- e) Dos empresas han tenido ingresos por ventas muy elevados en relación a su empleo además de Infoleasing (ya mencionada en c): Carboex y Oesa. La primera realiza actividades comerciales, y Oesa pertenece al sector alimentación.
- f) Sodical sigue quedando aislado en un grupo propio, debido a un alto valor del capital respecto al pasivo.

Con los mismos ratios que para 1983, el análisis de componentes principales correspondiente a 1988 condensa un 73.1% de la variabilidad total en los cinco primeros componentes, porcentaje ligeramente inferior al que habíamos obtenido para 1983. Las comunalidades son en general mayores, quedando por debajo del 65% únicamente el ratio de capital sobre pasivo.

Tres de los cinco componentes retenidos tienen interpretaciones similares a los de 1983, pero con diferente orden. Esta diferencia en el orden de extracción no es relevante, ya que analizamos la solución rotada con el criterio varimax; la numeración de los factores no se corresponde por tanto con el ranking de varianza retenida.

Los rendimientos de la empresa en 1988 (rentabilidad económica y margen comercial) configuran un componente. A diferencia de 1983, la participación del INI no se asocia negativamente a los buenos resultados económicos de sus empresas.

En 1988, sin embargo, aparece un componente cuya interpretación difiere de cualquiera de los obtenidos para 1983. la participación del INI y el grado de endeudamiento tienen correlaciones similares y elevadas con este factor, mientras que en el extremo opuesto se encuentra el ratio capital sobre pasivo.

4 . ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EVOLUCIÓN DEL GRUPO INI ENTRE 1983 Y 1988

Todos los contrastes univariantes de diferencia de medias entre los ratios de las empresas del INI en 1983 y 1988 dan como resultado valores medios no significativamente diferentes, excepto el inmovilizado sobre activo, que disminuye de 0.57 a 0.50. Sin embargo, la dispersión de las empresas en relación a su comportamiento financiero y demás variables es significativamente diferente para muchas de ellas, como muestra el cuadro siguiente.

Año 1983	62	86.2460	19.942	2.533	PARTICIPACIÓN
Año 1988	49	89.7847	17.376	2.482	PARTICIPACIÓN
Año 1983	62	0.2164	0.257	0.033	EXP-VENTAS
Año 1988	49	0.1942	0.221	0.032	EXP-VENTAS
Año 1983	62	-0.1521	0.261	0.033	RNET-VENTAS
Año 1988	49	-0.5117	10.482	0.212	RNET-VENTAS
Año 1983	62	0.4526	0.743	0.094	INVER-CAPITAL
Año 1988	49	0.5743	10.263	0.180	INVER-CAPITAL
Año 1983	62	2.4560	15.090	1.910	VEN-FONDOS PROP.
Año 1988	49	1.0859	6.480	0.926	VEN-FONDOS PROP.
Año 1983	62	0.5132	2.680	0.340	INV-FONDOS PROP.
Año 1988	49	0.0086	0.922	0.132	INV-FONDOS PROP.
Año 1983	62	0.3819	70.053	0.896	RNET-FONDOS PROP.
Año 1988	49	0.4361	10.481	0.212	RNET-FONDOS PROP.
Año 1983	62	21.7159	50.512	6.415	VEN-EMPLEO
Año 1988	49	27.5285	73.021	10.432	VEN-EMPLEO
Año 1983	62	0.0976	0.114	0.015	INV-FONDOS PROP.
Año 1988	49	0.1037	0.107	0.015	INV-FONDOS PROP.
Año 1983	62	0.7222	-0.587	0.075	VEN-ACTIVO
Año 1988	49	0.6203	0.550	0.079	VEN-ACTIVO
Año 1983	62	0.0545	0.068	0.009	INV-ACTIVO
Año 1988	49	0.0505	0.054	0.008	INV-ACTIVO
Año 1983	62	0.3112	0.463	0.059	CAP-PASIVO
Año 1988	49	0.5564	1.407	0.201	CAP-PASIVO
Año 1983	62	0.1984	0.290	0.037	FPROP-PASIVO
Año 1988	49	0.2663	0.414	0.059	FPROP-PASIVO
Año 1983	62	-0.0816	0.136	0.017	RNET-ACTIVO
Año 1988	49	-0.0905	0.191	0.027	RNET-ACTIVO
Año 1983	62	0.5709	0.219	0.028	INMOV-ACTIVO
Año 1988	49	0.4977	0.191	0.027	INMOV-ACTIVO

Hay tres ratios cuyo divisor son los fondos propios que están más dispersos en 1983 que en 1988: las ventas, la inversión y el resultado neto sobre fondos propios. Sin embargo, en 1988 las empresas muestran una dispersión significativamente mayor que en 1983 respecto al margen comercial, la inversión sobre capital, las ventas por empleado y el capital sobre pasivo.

Para analizar comparativamente la evolución de cada empresa entre 1983 y 1988 atendiendo al conjunto de medidas hemos hecho un análisis de componentes principales de las tasas de variación

respecto al valor absoluto de cada variable en 1983 de las variables siguientes: ingresos, exportación, inversión, capital, financiación propia, resultados netos, inmovilizado, activo y empleo. También incluimos el incremento de la participación del INI.

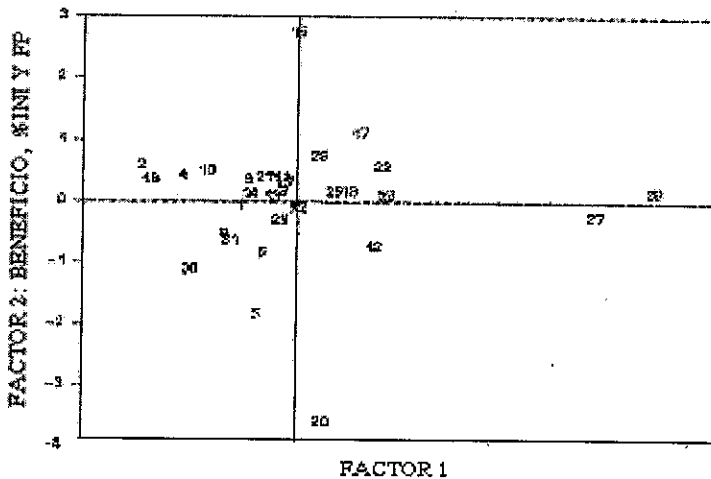
Después de un primer análisis decidimos eliminar las empresas comerciales, financieras, y de promoción industrial, debido a que toman valores muy extremos para ciertas variables, influyendo demasiado en los resultados. También prescindimos de Almagrera por el aumento desmesurado de sus pérdidas (un 35300%).

En promedio, los valores de todas las variables excepto recursos propios y empleo son positivos, y las desviaciones típicas son muy grandes. Esto indica que se han producido grandes cambios en el grupo INI en uno u otro sentido.

Hemos realizado un análisis de componentes principales en el que se extrajeron cuatro componentes que sintetizan el 78% de los cambios habidos desde el año 1983 al 1988.

El primer componente resume la evolución de empleo, inmovilizado, activo, exportaciones e ingresos. Se identifica, por tanto, con variaciones de tamaño y de actividad. Destacan por su crecimiento las empresas de electrónica y de aluminio que en 1988 están integradas en dos subholdings que resultan ser mas grandes y activas que la "suma" de las empresas que los configuraron. Las empresas que han decrecido más significativamente son AHM (siderurgia) y Endiasa (alimentación).

CAMBIOS DE 1983 A 1988: ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES



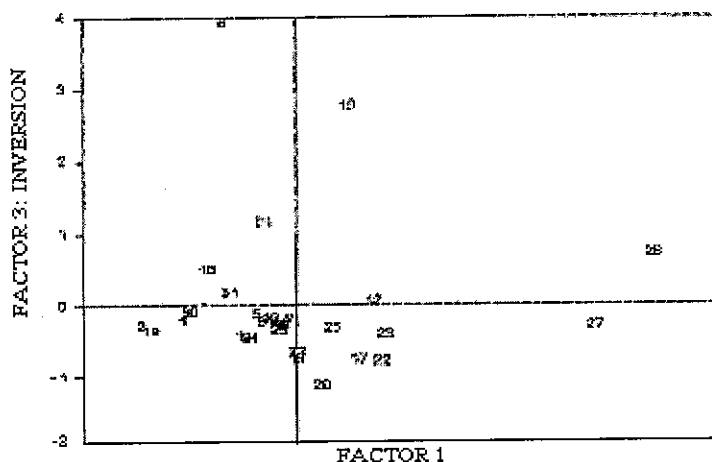
El segundo componente esta muy correlacionado, por el extremo positivo, con los beneficios y la financiación propia; por el lado negativo, con la participación del INI. Las empresas en las que ha aumentado la participación de otros socios distintos del INI, tienen más fondos propios que en 1983, y en general mejores resultados económicos. Por el contrario, la participación del Instituto se ha incrementado en aquellas empresas cuya rentabilidad ha empeorado y cuyos fondos propios son inferiores a 1983.

Destacan por una reducción de la participación del INI (y en general una marcha económica mejor) Ence (química-papelera) y el sector eléctrico (grupo Endesa). En el extremo opuesto se sitúan Ensa y MTM (bienes de equipo), y Astican construcción naval).

El gráfico anterior sitúa a las empresas en los dos primeros ejes. Cada empresa aparece numerada de la forma siguiente:

AESA3	1	BARRERAS3	9	ENDESA3G	17	HUNOSA3	25
AHM3	2	BAZAN3	10	ENDIASA.G	18	IBERIA3	26
ARTESPANA	3	BWE3	11	ENFERSA3	19	INESPAL.G	27
ASTAN03	4	CASA3	12	ENSA3	20	INISEL.GE	28
ASTICAN3	5	CTE3	13	ENSIDESA3	21	INITEC3	29
ATEINSA3	6	ELCANO3	14	ENUSA3	22	MTM3	30
AUXINI3	7	ENASA3	15	FIGARED03	23	OESA3	31
AVIACO3	8	ENCE3	16	FSC3	24	SBARBARA	32

CAMBIOS DE 1983 A 1988: ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES



El tercer y cuarto componentes presentan una correlación muy alta con una sola variable: la inversión y el capital social respectivamente. Las empresas que más destacan por su incremento de inversión son Aviaco (transporte aéreo), Enfersa (fertilizantes), y Ensidesa (siderurgia). Disminuye la inversión en Ensa (bienes de equipo).

Hemos realizado también un análisis cluster dinámico (método k-medias) con las mismas variables y empresas que el análisis en componentes principales anterior.

Las variables con diferencias significativas en los valores medios de los grupos son la participación del INI y las tasas de variación de la inversión, capital, financiación propia y resultado neto.

Aparecen seis empresas separadas en grupos individuales, y el resto se reparte en dos grupos que sintéticamente podemos llamar "empresas que mejoran" y "empresas que empeoran".

Los grupos individuales son los siguientes:

- Aesa: Se caracteriza por el aumento de su capital social (3500%).
- Astican: Aumentan sus pérdidas en un 4800%.

- Ence: Aumentan sus beneficios en un 3700% y disminuye la participación del INI en Z9 puntos.
- Ensa: Aumenta la participación del INI de un 56.24% al 100%, y disminuyen los fondos propios en un 4800%.
- Aviaco: aumento de la inversión en un 1200%, y de los recursos propios en un 1022%. Disminuye la exportación en un 85.8%.
- Endesa: disminuye la participación del INI del 94% al 75%, y aumentan los ingresos en un 84.3%.

El grupo de empresas que "empeoran" está formado por: Ateinsa y MTM (bienes de equipo), Casa (defensa), Initec (ingeniería y construcción) y Oesa (alimentación).

5. CONCLUSIONES

1. El grupo INI ha aumentado su ya elevado grado de concentración durante los últimos años, tanto respecto a los ingresos como al empleo. La mitad de las empresas del grupo ingresaban el 6.7% del total en 1983, pasando este porcentaje al 2.8% en 1988. Respecto al empleo, éste disminuyó del 5.3% al 3.2%. Esto es consecuencia en gran parte de la formación de grupos sectoriales (subholdings) de empresas de electricidad, aluminio y electrónica.
2. Los sectores de actividad ("divisiones") actuales en el seno del INI presentan características propias que las diferencian entre sí en mayor grado que en 1983.
3. La evolución de las empresas en este periodo ha sido muy dispar. Queda caracterizada mediante incrementos o disminuciones de tamaño y de actividad, cambios en la cuenta de resultados, y variaciones de la inversión y del capital social. La mejora de resultados netos de muchas empresas ha estado unida a la privatización parcial, detectándose en cambio una mayor participación del INI en las empresas de evolución más negativa.

EXTENSIONES BIVARIANTES Y CARACTERIZACIÓN DE DISTRIBUCIONES DE INGRESOS

José M^a Sarabia Alegría
Dpto. de Economía
Universidad de Cantabria

1. INTRODUCCIÓN

La investigación de la distribución de los ingresos ha seguido dos caminos. El primero de ellos estudia la formación del factor precio y el correspondiente factor de distribución, es decir, la distribución de los ingresos según los factores de producción. Este procedimiento fue iniciado por Ricardo en 1817 y ha sido desarrollado por varias escuelas de economistas, en particular por los marxistas, los neoclásicos y los postkeynesianos.

El segundo de los caminos hace uso intensivo de las funciones de distribución de probabilidad, y llega a la distribución de los ingresos de una población de unidades económicas. La población se define como una función de características regionales o socioeconómicas similares, tales como familias rurales o urbanas. Este procedimiento iniciado por Pareto en 1895, analiza la distribución del total de los ingresos de una población de unidades económicas o ingresos recibidos, es decir, la distribución del tamaño de los ingresos o ingresos personales. La investigación llevada a cabo por Pareto sobre las distribuciones de ingresos fue originada a partir de la polémica suscitada entre los socialistas franceses e italianos, sobre si la presión de las reformas institucionales reduce la desigualdad en la distribución de los ingresos personales. Pareto, analizando las características de estabilidad y regularidad, observa que la elasticidad de la función de supervivencia de los ingresos era constante, de modo que:

$$(1.1) \quad -d(\log S_x(x))/d \log(x - \lambda) = \alpha$$

con $\alpha > 1$, $0 < x_0 < x$, $S_x(x_0) = 1$. El valor de α , suele estar cercano a 1.5, a pesar de las variaciones de espacio y tiempo. La interpretación de dicho exponente ha sido tradicionalmente dada en términos de medidas de desigualdad. De este modo, la razón de Gini de (1.1) para $\lambda=0$ viene dada por $(2\alpha - 1)^{-1}$. La resolución de (1.1) para $\lambda=0$ y $\lambda \neq 0$, conduce a las leyes de Pareto tipo I, y II respectivamente, y el producto de la ley tipo II por $\exp(-\beta x)$ ($\beta > 0$), conduce al tipo III. Las leyes tipo I y II únicamente tienen momentos finitos para $k < \alpha$, y sus funciones de densidad no flexionan, por lo que, junto con la amplia contrastación empírica existente, se la llama ley de los grupos de ingresos altos. Una de las propiedades más interesantes de las funciones de distribución de los tipos I y II para $\alpha \leq 2$, es la de variación regular, que conduce a una propiedad deseable para cualquier función de distribución relativa a ingresos, y es la pertenencia al dominio de atracción de las distribuciones estables (en el sentido del teorema central del límite) de Levy-Pareto. Últimamente, la ley de Pareto ha sido aplicada para modelizar problemas surgidos en otras áreas, tales como el cuidado de la salud, circuitos telefónicos, explotaciones petrolíferas, disciplinas en teoría de colas e investigaciones sobre fiabilidad. Para detalles sobre estas aplicaciones puede consultarse Arnold (1984).

Las ideas dadas por Pareto, estimularon la investigación en dos sentidos: desarrollo de nuevos modelos para el ajuste a lo largo de todo el rango de los ingresos y la medición de la desigualdad. Respecto al primer punto son muchos los modelos desarrollados en la literatura, los cuales se pueden clasificar en modelos de fundamentación estocástica, modelos logicoempíricos y modelos ad-hoc. Algunos modelos de los dos primeros tipos son los de Pareto y el log-normal. Champernowne (1973) y Mandelbrot (1960) desarrollan cadenas de Markov para fundamentar las leyes dadas por Pareto. Los trabajos de Ijiri y Simon (1977), Sargan (1957), Shorrocks (1975), y más recientemente Eichhorn y Gleissner (1985), desarrollan ecuaciones diferenciales funcionales para describir las distribuciones de los ingresos, a partir de procesos de nacimiento y muerte. Por otro lado, Singh y Maddala (1976), proponen la distribución de Burr tipo XII, basándose en la interpretación económica de la razón de fallo.

En el presente trabajo abordaremos las distribuciones de ingresos bajo dos aspectos: la interpretación de sus parámetros desde el punto de vista de los extremos y la extensión de dichas leyes a dimensiones superiores.

2. SIGNIFICADO DE LOS PARÁMETROS DE LAS D.I. A TRAVÉS DE LA TEORÍA DE VALORES EXTREMOS

En este apartado nos centraremos en el estudio del significado de los parámetros de las principales distribuciones de ingresos, a partir de la teoría clásica de valores extremos y su relación con la clase de las distribuciones estables de Levy-Pareto. Si partimos de una muestra aleatoria simple procedente de una función de distribución que suponemos absolutamente continua, resulta bien conocido (véase Galambos (1987)) que la función de distribución asintótica del máximo (respectivamente mínimo), convenientemente normalizada, pertenece a la familia de distribuciones de Von-Mises-Jenkinson, dependiente de un parámetro de forma, que según su signo, conduce a las variables de Weibull, Gumbel y Fréchet (para el caso de máximos), cuyas funciones de distribución vienen dadas por:

$$(2.1) \quad H_{1,\gamma}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq 0 \\ \exp(-x^{-\gamma}) & \text{si } x > 0 \end{cases}$$

$$(2.2) \quad H_{2,\gamma}(x) = \begin{cases} \exp(-(-x)^\gamma) & \text{si } x \leq 0 \\ 1 & \text{si } x > 0 \end{cases}$$

$$(2.3) \quad H_{3,0}(x) = \exp(-\exp(-x)) \quad \text{si } -\infty < x < \infty$$

siendo γ una constante estrictamente positiva, y las correspondientes funciones de distribución para el caso de mínimos, tras el consecuente cambio de variable. La tabla 1 recoge las distribuciones de ingresos más importantes, en este orden: Pareto tipo I y II, log-normal, Burr tipo XII y Dagum tipo I. Las columnas segunda y tercera incluyen las distribuciones asintóticas de mínimos y máximos, denotadas por $L_{i,j}(x)$, $H_{i,j}(x)$ respectivamente, donde el primer subíndice indica el tipo de distribución límite (Weibull, Gumbel o Fréchet), y el segundo el correspondiente parámetro de forma.

La interpretación de la tabla 1 resulta clara. Para las distribuciones de Pareto, el coeficiente α , rige el comportamiento de las rentas máximas. Para el caso de las rentas más bajas, independientemente de los datos que se utilicen, la distribución límite siempre es fija, de donde se

sigue que en ningún caso se podrán alcanzar niveles satisfactorios de ajuste. La ley log-normal presenta un problema parecido, tanto en los niveles inferiores como superiores, al ser las dos distribuciones límites fijas, de tipo Gumbel. No obstante, la ley de los efectos proporcionales (Gibrat, 1931) explica los niveles satisfactorios de ajuste que se alcanzan en el centro de los datos, teniendo en cuenta que el origen de esta ley es el teorema central del límite. Las leyes de Burr tipo XII y de Dagum tipo I, tienen un comportamiento análogo, teniendo en cuenta su relación por medio de la transformación $Y=1/X$, tras una simple reparametrización. Estas dos leyes para una de las colas, uno de sus parámetros está identificado, sin embargo el otro parámetro de forma se confunde, a través de todas las factorizaciones de pq . La ley gamma posee una propiedad similar a la de Pareto, pero en las rentas bajas. Esta ley suele ser utilizada para el ajuste de datos de ingresos dada la inflexión que presenta y su facilidad de estimación. Otras ventajas de la ley gamma como aproximación a las distribuciones de ingresos han sido discutidas por Salem y Mount (1974). Los dos parámetros, al representar medidas de escala y asimetría (forma), pueden ser relacionados con el concepto de proporcionalidad de crecimiento (ley de Gibrat) y desigualdad.

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN	D.A. MÍNIMOS	D.A. MÁXIMOS
$F_{\alpha}(x) = 1 - \left(\frac{x_0}{x}\right)^{\alpha} I(x_0, \infty)$	$L_{2,1}(x)$	$H_{1,\alpha}(x)$
$F_{\alpha}(x) = 1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda + x}\right)^{\alpha}$	$L_{2,1}(x)$	$H_{1,\alpha}(x)$
$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sigma t \sqrt{2\pi}} \exp\left(-(\log t - \mu)^2 / 2\sigma^2\right) dt$	$L_{3,0}(x)$	$H_{3,0}(x)$
$F_p(x) = \int_0^x \frac{a^p}{\Gamma(p)} t^{p-1} \exp(-at) dt$	$L_{2,p}(x)$	$H_{3,0}(x)$
$F_{p,q}(x) = 1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda + x^q}\right)^p$	$L_{2,q}(x)$	$H_{1,pq}(x)$
$F_{p,q}(x) = \frac{1}{(1 + \lambda/x^q)^p}$	$L_{2,pq}(x)$	$H_{1,q}(x)$

Tabla 1. Distribuciones de ingresos y sus distribuciones asintóticas de máximos y mínimos.

Por otro lado, las distribuciones de Pareto tipo I y II, Burr XII y Dagum I, poseen además otra interesante propiedad, para el caso en que el parámetro de forma de la ley asintótica de extremos esté comprendido en el intervalo (0,2], y es la pertenencia al dominio de atracción de las leyes estables del tipo Levy-Pareto. Esta propiedad, deseable para cualquier distribución de ingresos, ha sido ampliamente discutida por Mandelbrot (1960). La prueba de este resultado resulta inmediata a partir de la tabla 1, por medio de un resultado dado por Gnedenko y Kolmogoroff (1968), que relaciona las leyes asintóticas de extremos y las leyes asintóticas centrales, por medio de la propiedad de variación regular, que verifican todas las variables pertenecientes al dominio de atracción de Fréchet.

Como propuesta de una ley que verifique la identificación de los parámetros para el caso de máximos y mínimos, presentamos la distribución beta de segunda especie de escala o distribución de Pearson tipo VI de escala. Dicha distribución incluye a la ley de Pareto II, además de ser de variación regular para valores de q entre 0 y 2. El resultado viene dado a través del siguiente teorema:

Teorema 2.1. Sea X una variable aleatoria que representa la distribución de los ingresos, dada por la ley de Pearson tipo VI de escala, con función de distribución $(p, q, \lambda > 0, \text{ con } x > 0)$:

$$(2.4) \quad F_{p,q}(x) = \int_0^x \frac{\lambda^q t^{p-1}}{\beta(p,q)(\lambda+t)^{p+q}} dt$$

Entonces, para una muestra aleatoria simple procedente de (2.4), las distribuciones asintóticas del máximo y del mínimo, vienen, respectivamente dadas por:

$$(2.5) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} F^n(a_n + b_n x) = \exp(-x^{-q})$$

donde $a_n = 0, b_n = x_{[1-1/n]}$

$$(2.6) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} 1 - (1 - F(c_n + d_n x))^n = 1 - \exp(-(-x)^{-p})$$

con: $c_n = 0, d_n = x_{[1/n]}$

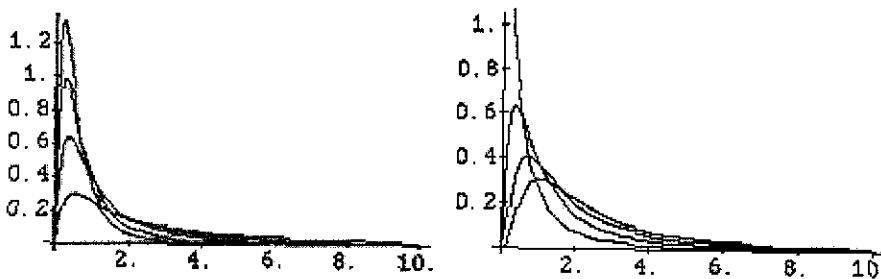
Las relaciones (2.5), (2.6), indican que los parámetros p, q rigen el comportamiento, respectivamente, de los valores máximos y mínimos, sin otras influencias posibles, y de una manera separada. El gráfico 1, representa las funciones de densidad de la ley (2.4), para $\lambda=1, p=2, q=1(1)4$, y para $\lambda=1, q=1, p=1(1)4$. Se puede apreciar el desplazamiento de las densidades a medida que varía el parámetro de forma.

Por último, se puede probar que, para la ley (2.4) el coeficiente de desigualdad de Theil, viene dado por:

$$(2.7) \quad I(p,q) = \frac{1}{p} + \frac{1}{q-1} - \log\left(\frac{p}{q-1}\right) + \Psi(p) - \Psi(q)$$

donde $\Psi(*)$ representa la función digamma.

Gráfico 1. Efecto de variación de cada uno de los parámetros de forma en la distribución beta de segunda especie de escala, manteniendo fijo el otro parámetro.



3. EXTENSIONES BIVARIANTES DE LA LEY DE DAGUM TIPO I

En esta parte del trabajo nos ocuparemos de las extensiones multivariantes de la distribución de ingresos Dagum tipo I, a partir de determinadas propiedades de "consistencia". Se dice que un modelo es consistente cuando no posee contradicciones internas. En la extensión multivariante de las distribuciones de ingresos, la consistencia hay que entenderla bajo dos puntos de vista entrelazados: el económico y el estadístico. Supongamos que deseamos construir un modelo de dependencia (X_1, X_2) que permita explicar la distribución conjunta de los ingresos de dos comunidades de individuos, a partir de las distribuciones de los ingresos por separado X_1, X_2 . Para la resolución del presente problema, se pueden realizar dos enfoques:

Enfoque 1:

Si $X_1 \sim D(\lambda_k)$, $X_2 \sim D^*(\mu_k)$ encontrar un modelo (X_1, X_2) cuyas distribuciones marginales son del tipo anterior, de modo que: $X_1/X_2 = x_2 \sim D(\lambda_k(x_2))$, $X_2/X_1 = x_1 \sim D^*(\mu_k(x_1))$

Enfoque 2 (reciproco):

Si $X_1/X_2 = x_2 \sim D(\lambda_k(x_2))$, $X_2/X_1 = x_1 \sim D^*(\mu_k(x_1))$ encontrar un modelo bivalente (X_1, X_2) cuyas distribuciones condicionadas sean del tipo anterior, de modo que: $X_1 \sim D(\lambda_k)$, $X_2 \sim D^*(\mu_k)$

Abordar el problema a partir de las distribuciones marginales (enfoque 1) no resulta adecuado, puesto que es bien conocido (Ali, Mikhail, Haq (1978), Farlie (1960), Fréchet (1951), Gumbel (1958), Morgenstern (1956), Plackett (1965)) que las distribuciones marginales no determinan la distribución conjunta, salvo el caso trivial de independencia. Los modelos anteriormente citados pueden ser utilizados, si se completan con otras relaciones, como por ejemplo funciones de dependencia.

El segundo de los enfoques para generar distribuciones multivariantes, por medio de las distribuciones condicionadas, ha sido descrito originalmente por Castillo y Galambos, y conduce a una solución única. La obtención de la distribución conjunta (X_1, X_2) se reduce a la resolución de una ecuación funcional. A continuación, de la solución obtenida habrá que elegir aquella cuyas distribuciones marginales pertenezcan a la familia original, caso de que existan. En este contexto Castillo y Galambos tienen caracterizada la familia de distribuciones más general cuyas condicionadas son normales. Otras referencias sobre el tema son: Castillo y Galambos (1987-1990), Arnold (1987), donde se desarrolla el modelo con condicionales Pareto tipo II y Arnold y Strauss (1988).

A pesar de esto, el segundo de los enfoques no siempre conduce a soluciones. A modo de ilustración, no existe ningún modelo bivalente (salvo el caso de independencia) de modo que las distribuciones condicionadas sean, por ejemplo, uniformes y log-normales. Esto lleva a pensar en la incompatibilidad de un sistema con distribución de los ingresos uniforme frente a otro cuyo rango varíe a lo largo de los números positivos de un modo no constante. También se puede probar que no existe un modelo bivalente, de modo que las distribuciones condicionadas sean normales, cuyas medias sean, por ejemplo, un polinomio de grado superior a tres. Para esta situación puede consultarse Castillo y Galambos (1989). Las condiciones generales para que el segundo de los enfoques tenga solución, han sido discutidas por Arnold y Press (1989).

Una variable aleatoria se dice que sigue una distribución de Dagum tipo I, si su función de distribución viene dada por $(p, q, \lambda > 0)$:

$$(3.1) \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq 0 \\ 1 / (1 + \lambda/x^q)^p & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$$

Representaremos la variable anterior por $DG(p, q, \lambda)$. Partimos entonces de dos variables X/Y , Y/X , de modo que sus distribuciones son del tipo anterior, $DG(p, q_1, \lambda_1(y))$, $DG(p, q_2, \lambda_2(x))$, respectivamente. A continuación, si f_x, f_y representan las funciones de densidad de las dos marginales, a partir de las relaciones obvias entre marginales y condicionadas se verifica que:

$$(3.2) \quad \frac{\lambda_1(y) p q_1 x^{p q_1 - 1}}{(\lambda_1(y) + x^{q_1})^{p+1}} f_Y(y) = \frac{\lambda_2(x) p q_2 y^{p q_2 - 1}}{(\lambda_2(x) + y^{q_2})^{p+1}} f_X(x)$$

para valores x, y positivos. Llamando ahora:

$$(3.3) \quad g_1(y) = (q_1 \lambda_1(y) f_Y(y) / y^{p q_2 - 1})^{1/(p+1)}$$

$$(3.4) \quad g_2(x) = (q_2 \lambda_2(x) f_X(x) / x^{p q_1 - 1})^{1/(p+1)}$$

la relación (3.2) es equivalente a la ecuación funcional:

$$(3.5) \quad g_1(y) / (\lambda_1(y) + x^{q_1}) = g_2(x) / (\lambda_2(x) + y^{q_2})$$

cuya solución viene dada por el siguiente lema:

Lema 3.1: La solución más general de la ecuación funcional (3.5) viene dada por las funciones:

$$(3.6) \quad g_1(y) = 1 / (a_2 + a_4 y^{q_2}) \quad ; \quad g_2(x) = 1 / (a_3 + a_4 x^{q_1})$$

$$(3.7) \quad \lambda_1(y) = (a_1 + a_3 y^{q_2}) / (a_2 + a_4 y^{q_2}) \quad ; \quad \lambda_2(x) = (a_1 + a_3 x^{q_1}) / (a_3 + a_4 x^{q_1})$$

donde a_1, a_2, a_3, a_4 son constantes reales arbitrarias

A partir de las relaciones (3.2) - (3.4), y el lema 3.1, la función de densidad conjunta de (X, Y) vendrá dada por:

$$(3.8) \quad f_{(X,Y)}(x,y) = p g_1(y)^{p+1} \frac{x^{p q_1 - 1} y^{p q_2 - 1}}{(\lambda_1(y) + x^{q_1})^{p+1}} = N \frac{x^{p q_1 - 1} y^{p q_2 - 1}}{(a_1 + a_2 x^{q_1} + a_3 y^{q_2} + a_4 x^{q_1} y^{q_2})^{p+1}}$$

donde N representa la constante de normalización. A partir de las relaciones (3.3) - (3.7) se puede comprobar que las funciones de densidad de las variables marginales X e Y vienen dadas por:

$$(3.9) \quad f_X(x, \infty) = \frac{x^{p q_1 - 1}}{(a_1 + a_2 x^{q_1})(a_3 + a_4 x^{q_1})^p}$$

$$(3.10) \quad f_Y(\infty, y) = \frac{y^{pq_2-1}}{(a_1 + a_3 y^{q_2})(a_2 + a_4 y^{q_2})^p}$$

En orden a que (3.8) represente una función de densidad bidimensional (Arnold y Press (1989)), hay que probar la coincidencia de los soportes de todas las distribuciones condicionadas, y la positividad e integrabilidad de (3.9)–(3.10). Se puede probar fácilmente que si $a_1, a_2, a_3, a_4 > 0$, (3.8) siempre es una densidad. Por otro lado $a_1 = 0$, se ha de verificar que $p > \max(1/q_1, 1/q_2) + 1$, y si $a_4 = 0$, entonces ha de ser $0 < p < 1$ y $p > \max(1/q_1, 1/q_2)$. El resto de los casos son incompatibles. Se verifica entonces el siguiente resultado:

Teorema 3.2: La familia de distribuciones bivariantes más general, cuyas distribuciones condicionadas son del tipo $DG(p, q_1, \lambda_1(y))$, $DG(p, q_2, \lambda_2(x))$, viene dada por (3.8) siendo N la constante de normalización. Además, las funciones de densidad de las variables marginales viene dadas por (3.9), (3.10).

Por otro lado, los momentos condicionados del modelo bivalente vienen dados por:

$$(3.11) \quad E(X^k | Y = y) = p\beta \left(1 - \frac{k}{q_1}, \frac{k}{q_1} + p\right) \left(\frac{a_1 + a_3 y^{q_1}}{a_2 + a_4 y^{q_1}}\right)^{\frac{k}{q_1}}$$

$$(3.12) \quad E(Y^k | X = x) = p\beta \left(1 - \frac{k}{q_2}, \frac{k}{q_2} + p\right) \left(\frac{a_1 + a_3 x^{q_2}}{a_2 + a_4 x^{q_2}}\right)^{\frac{k}{q_2}}$$

siempre que $k < q_1$, y $k < q_2$ respectivamente.

Una consecuencia importante que se deduce de los resultados anteriores es, que a la hora de realizar una regresión sobre variables Dagum tipo I, la función de regresión no es arbitraria sino que ha de ser del tipo (3.11), (3.12), para $k = 1$.

4. CARACTERIZACIONES DE MODELOS DAGUM TIPO I BIVARIANTES

En esta última parte del trabajo, seleccionaremos aquellas distribuciones del tipo (3.8), cuyas distribuciones marginales pertenezcan a la misma familia, y por medio de hipótesis adicionales relativas a las curvas de regresión (3.11), (3.12) las podremos caracterizar. Los resultados vienen expresados a continuación:

~Teorema 4.1: La única variable aleatoria bidimensional (X, Y) que verifica las condiciones:

$$(a1-a2) \quad X/Y \sim DG(p, q_1, \lambda_1(y)) \quad ; \quad Y/X \sim DG(p, q_1, \lambda_2(x))$$

$$(b1-b2) \quad E(X | Y = y) = (y^{q_1} / (A + B y^{q_1}))^\alpha, \quad \text{con } 0 < \alpha < 1$$

$$E(Y | X = x) = (x^{q_2} / (C + D x^{q_2}))^\beta, \quad \text{con } 0 < \beta < 1$$

con A, B, C, D constantes reales, viene dada por la función de densidad: $p > \max(1/q_1, 1/q_2) + 1$

$$(4.1) \quad f_{(X,Y)}(x,y) = N \frac{x^{pq_1-1} y^{pq_2-1}}{(a_2 x^{q_1} + a_3 y^{q_2} + a_4 x^{q_1} y^{q_2})^{p+1}}$$

Además se verifica que las distribuciones marginales son Dagum tipo I no independientes, tales que: $X \sim DG(p-1, q_1, a_3/a_4)$, $Y \sim DG(p-1, q_2, a_2/a_4)$.

Este resultado aporta un ejemplo de una familia de variables aleatorias dependientes, diferente del caso de normalidad, tales que las distribuciones condicionadas y las marginales pertenecen a la misma familia. Otra caracterización de la familia de Dagum bivalente viene dada por el siguiente teorema:

Teorema 4.2: La única variable aleatoria bidimensional (X,Y) que verifica las condiciones:

$$(a1-a2) \quad X/Y \sim DG(p, q_1, \lambda_1(y)) \quad ; \quad Y/X \sim DG(p, q_1, \lambda_2(x))$$

$$(b1-b2) \quad E(X | Y = y) = (y^{q_1} / (A + By^{q_1}))^\alpha, \quad \text{con } 0 < \alpha < 1$$

$$E(Y | X = x) = (x^{q_2} / (C + Dx^{q_2}))^\beta, \quad \text{con } 0 < \beta < 1$$

viene dada por la función de densidad: $(0 < p < 1 \text{ y } p > \max(1/q_1, 1/q_2) + 1)$:

$$f_{(X,Y)}(x,y) = N \frac{x^{pq_1-1} y^{pq_2-1}}{(a_1 + a_2 x^{q_1} + a_3 y^{q_2})^{p+1}}$$

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ALI, M.M., MIKHAIL, N.N., HAQ, M.S. (1978). A class of bivariate distributions including the bivariate logistic. *Journal of the Multivariate Analysis* 8, 405-412.
- [2] ARNOLD, B.C. (1984). Pareto distributions. *International Cooperative Publishing House*.
- [3] ARNOLD, B.C. (1987). Bivariate distributions with Pareto conditionals. *Statistics and Probability Letters*, 5, 263-266.
- [4] ARNOLD, B.C., STRAUSS, D. (1988). Bivariate distributions with exponentials conditionals. *Journal of the American Statistical Association*, 83, 522-527.
- [5] ARNOLD, B.C., PRESS, S.J. (1989). Compatible Conditional Distributions. *Journal of the American Statistical Association*, 84, 152-156.
- [6] CASTILLO, E., GALAMBOS, J. (1987). Lifetime regression models based on a functional equation of physical nature. *Journal of Applied Probability*, 24, 160-169.
- [7] CASTILLO, E., GALAMBOS, J. (1989). Conditional Distributions and the Bivariate Normal Distribution. *Metrika*, 36, 209-214.

- [8] CASTILLO, E., GALAMBOS, J. (1990). Bivariate Distributions with Weibull Conditionals. *Analysis Mathematica*, 16. To appear.
- [9] CHAMPERNOWNE, D.G. (1973). The distribution of income between persons. *Cambridge University Press*.
- [10] EICHHORN, W., GLEISSNER, W. (1985). On a functional differential equation arising in the theory of the distribution wealth. *Aequationes Mathematicae*, 28, 190-198.
- [11] FARLIE, D.J.G. (1960). The performance of some correlation coefficients for a general bivariate distribution. *Biometrika* 47, 307-323.
- [12] FRÉCHET, M. (1951). Sur les tableaux de corrélation dont les marges sont données. *Ann. Univ. Lyon, Section A, Series 3, 14, 53-77*.
- [13] GALAMBOS, J. (1987). The asymptotic theory of extreme value distributions. *Krieger*. (Primera edición por John Wiley, 1978)
- [14] GNEDENKO, B.V., KOLMOGOROFF, A.N. (1968). Limit distributions for sums of independent random variables. *Addison Wesley*.
- [15] GUMBEL, E.J. (1958). Distributions á plusieurs variables dont les marges sont données (with remarks by M. Fréchet). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 246, 2717-2720.
- [16] IJIRI, Y., SIMON, H.A. (1977). Skew distribution and the size of business firms. *North Holland*.
- [17] MANDELBROT, B. (1960). The Pareto-Lévy law and the distribution of income. *International Economic Review*, Vol. 1, NQ2, 79-106.
- [18] MORGENSTERN, D. (1956). Einfache beispiele zweidimensionaler verteilungen, *Mitteilungsbl für Mathematische Statistik* 8, 234-235.
- [19] PLACKETT, R.L. (1965). A class of bivariate distributions. *Journal of the American Statistical Association*, 60, 516-520.
- [20] SALEM, A.B.Z., MOUNT, T.D. (1974). A convenient descriptive model of income distributions: the gamma density. *Econometrica*, Vol. 42, N°6, 1115-1127.
- [21] SARGAN, J.D. (1957). The distribution of wealth. *Econometrica*, 25, 568-590.
- [22] SHORROCKS, A.F. (1975). On stochastic models of size distribution. *Rev. Econom. Stud.* 39, 631-641.
- [23] SINGH, S.K., MADDALA, G.S. (1976). A function for size distribution of incomes. *Econometrica*, Vol. 44, N°5, 963-970.

ANÁLISIS CUALITATIVO DE UNA VERSIÓN DISCRETA DEL MODELO DE SÁNCHEZ

María Dolores Soto Torres
Ramón Fernández Lechón
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid

I. INTRODUCCIÓN

En la literatura económica es frecuente encontrar trabajos que analizan algunos aspectos dinámicos de modelos no lineales planteados en tiempo discreto. Podemos citar, por ejemplo, el trabajo de Stutzer (1.980) que analiza una versión discreta del modelo de Haavelmo, el trabajo de Candela y Gardini (1.986) que estudia un modelo macroeconómico, el análisis de Lichtenberg y Ujihara (1.989) en un modelo de telaraña no lineal o el trabajo de Nusse y Hommes (1990) sobre un modelo de Samuelson modificado.

Estos trabajos consideran que una variable satisface una ecuación en diferencias finitas no lineal de primer orden y tratan de analizar para qué valores de los parámetros se asegura un comportamiento caótico de las soluciones de la ecuación. Esos valores de los parámetros se obtienen estudiando las sucesivas bifurcaciones que aparecen en los modelos, esto es, valores de los parámetros que originan comportamientos cualitativos diferentes de los estados de equilibrio o de las soluciones periódicas.

La búsqueda del atractor extraño en sistemas bidimensionales en tiempo discreto no es muy frecuente en la literatura, sin embargo, se conoce la presencia de este atractor en la denominada aplicación de Henon planteada mediante un sistema no lineal de dos ecuaciones en diferencias.

En este trabajo pretendemos realizar un análisis de bifurcaciones locales en un modelo bidimensional no lineal y en tiempo discreto, para determinar si es posible detectar la presencia de un atractor extraño, siguiendo la metodología utilizada en el estudio de los sistemas unidimensionales o la aplicación de Henon.

Para ello hemos considerado un modelo de J.M. Sánchez (1.988), en una versión discreta obtenida mediante una aproximación de primer orden de la versión original planteada en tiempo continuo.

El modelo, en tiempo continuo, está planteado matemáticamente como un sistema de dos ecuaciones diferenciales que recoge la interconexión dinámica entre dos variables: X_t y V_t . La primera representa la fracción de individuos pertenecientes a una población que "cree" en un determinado conjunto de normas y la segunda es la fracción de esa misma población que "cumple" dichas normas, ambas consideradas en el mismo instante de tiempo.

El modelo puede expresarse:

$$\begin{aligned} \dot{X}_t &= a \{X_t - f[G, g(V_t), B, C, P]\} & a < 0 \\ \dot{V}_t &= b [V_t - (\alpha - \beta)X_t - \beta] & b < 0 \end{aligned}$$

donde X_t y V_t son las variables definidas anteriormente y el resto de los términos que aparecen en el planteamiento son parámetros o bien variables exógenas .

Además, en nuestra versión, suponemos que la función f puede ajustarse como producto de dos funciones, una que recoge el efecto de la variable V_t , que supondremos cuadrática, y otra que recoge el efecto de los factores exógenos.

2. BIFURCACIONES DE LOS ESTADOS DE EQUILIBRIO

De acuerdo con los planteamientos realizados en la sección anterior, nuestro modelo a análisis puede expresarse mediante un sistema no lineal de ecuaciones en diferencias finitas:

$$\begin{aligned} X_{t+1} &= (1+a)X_t - apV_t^2 \\ V_{t+1} &= (1+b)V_t - b(\alpha + \beta)X_t - b\beta \end{aligned}$$

donde los parámetros a y b son negativos, α superior a β , positivos, y

$$pV_t^2 = f[g(V_t)]f[G, B, C, P]$$

con p positivo.

Determinamos, en primer lugar los estados de equilibrio del modelo, para lo cual igualamos primero y segundo término de ambas ecuaciones eliminando la dependencia del tiempo, con lo que obtenemos:

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{1 + \sqrt{w}}{2p(\alpha - \beta)} & X_1 &= \frac{V_1 - \beta}{\alpha - \beta} \\ V_2 &= \frac{1 - \sqrt{w}}{2p(\alpha - \beta)} & X_2 &= \frac{V_2 + \beta}{\alpha - \beta} \end{aligned}$$

donde $w = 1 - 4p\beta(\alpha - \beta)$ Entonces, para que ambos estados de equilibrio puedan ser considerados como tales, deben ser reales, esto es w no negativo y para que tengan sentido dentro del modelo, se tendrá que verificar $p\alpha^2 \geq 1$, ya que entonces X_1, X_2, V_1, V_2 pertenecen al intervalo $[0,1]$.

El análisis de las soluciones del modelo, en un entorno de los estados de equilibrio hiperbólicos, puede realizarse, al ser no lineal y teniendo en cuenta el teorema de Hartman-Grobman (Guckenheimer y Holmes, pp. 18), a partir del sistema linearizado. Entonces, determinando la matriz jacobina en los correspondientes estados de equilibrio y los valores propios en cada caso, obtenemos las siguientes relaciones:

$$(1) \quad \begin{aligned} \mu_1 + \mu_2 &= \mu'_1 + \mu'_2 = 2 + a + b \\ \mu_1 \mu_2 &= a + b + 1 - ab\sqrt{w} \\ \mu'_1 \mu'_2 &= a + b + 1 + ab\sqrt{w} \end{aligned}$$

donde el par (μ_1, μ_2) son los valores propios asociados al estado de equilibrio (X_1, V_1) y (μ'_1, μ'_2) los asociados a (X_2, V_2) .

Si tenemos en cuenta estas relaciones y puesto que la ordenación que existe entre los valores propios es:

$$\mu_2 < \mu_2' < \mu_1' < \mu_1 \quad \mu_1 > 1$$

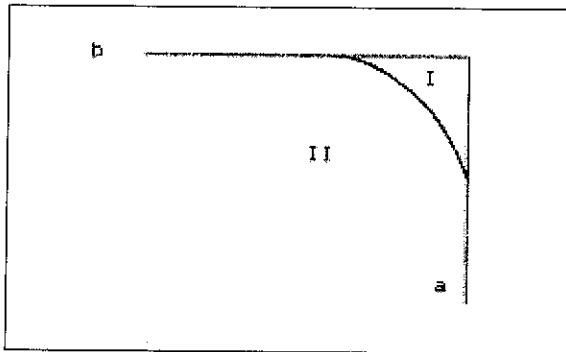
siendo todos reales, ya que \sqrt{w} es estrictamente menor que uno, podemos obtener las curvas de bifurcación de los estados de equilibrio en el plano "b,a", esto es, considerando que los parámetros b y a son parámetros de control y suponiendo que el resto de los parámetros del modelo son fijos, con lo que w está totalmente determinado.

Como el estado de equilibrio (X_1, V_1) tiene un valor propio μ_1 mayor que la unidad, este estado no podrá ser nunca un sumidero, hecho que no pueden modificar los valores de los parámetros a y b. Si $\mu_2 > -1$ el estado de equilibrio (X_1, V_1) será un punto de silla y será inestable si $\mu_2 < -1$, por tanto, cuando $\mu_2 = -1$, tendremos una bifurcación, esto ocurre cuando los valores de a y b satisfacen:

$$a = \frac{4 + 2b}{-2 + b\sqrt{w}}$$

relación que podemos obtener, teniendo en cuenta que cuando $\mu_2 = -1$, el otro valor propio vale $\mu_1 = 3 + a + b$ y su producto, viene determinado a partir de las relaciones (1). La curva (2) divide al tercer cuadrante del plano "b,a" en dos regiones:

Gráfico 1. Curva de bifurcación del estado de equilibrio (X_1, V_1) .



que corresponden a comportamientos de punto de silla e inestabilidad del estado (X_1, V_1) .

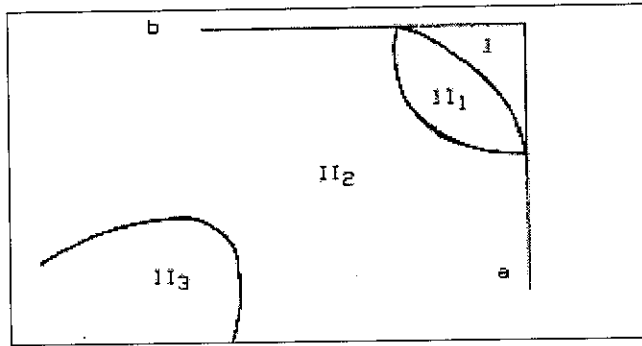
En la región I, esto es, cuando $|\mu_2| < 1$, el otro estado de es un sumidero pues sus valores propios son en módulo menor que la unidad, de acuerdo con la ordenación de los valores propios. Sin embargo, en la región II, es posible que μ_2' alcance el valor -1. En efecto, μ_2' alcanza el valor -1 cuando los parámetros a y b satisfacen:

$$a = \frac{4 + 2b}{-2 - b\sqrt{w}}$$

expresión, que puede obtenerse realizando un razonamiento similar al que realizamos para obtener la otra curva de bifurcación.

En la representación gráfica de esta curva se aprecian dos ramas hiperbólicas, una por encima de la recta $a+b = -4$, y otra por debajo, esta segunda rama determina los valores de los parámetros que obligan a que μ' alcance el valor -1 . Entonces, la región II admite tres subregiones:

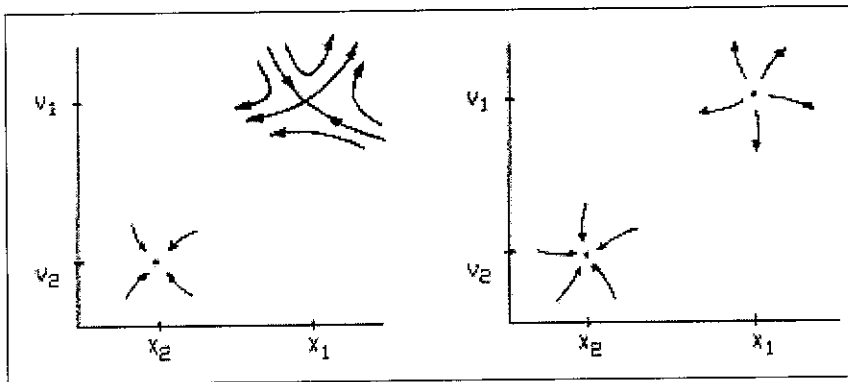
Gráfico 2. Curvas de bifurcación de los estados de equilibrio.



que corresponden a comportamientos cualitativos diferentes de los estados de equilibrio. Así, en la región I tenemos un punto de silla y un sumidero (Gráfico 3), en II: un estado inestable y un sumidero (Gráfico 4), en II₂ un estado de equilibrio inestable y otro punto de silla (Gráfico 5) y por último, en la región II₃ los dos estados de equilibrio son inestables (Gráfico 6):

Gráfica 3. Región I

Gráfica 4. Región II

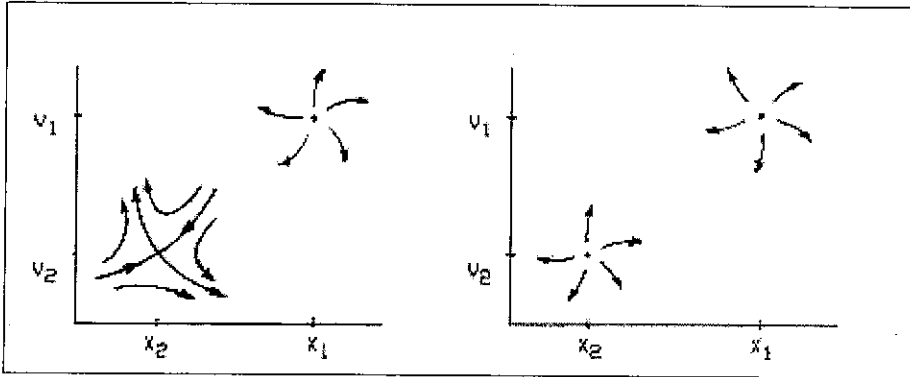


En cada una de las regiones que delimitan las curvas de bifurcaciones los estados de equilibrio son hiperbólicos, por tanto, es posible considerar el teorema de la variedad estable (Guckenheimer y Holmes, pp. 18) que nos garantiza la existencia de dos variedades locales, la estable W^s y la inestable W^u , tangentes a los subespacios estable E^s e inestable E^u en el correspondiente estado de equilibrio.

Ahora bien, cuando un estado de equilibrio es un sumidero (inestable) el subespacio $E^u(E^s)$ es el nulo y la variedad estable (inestable) local, será un entorno del estado de equilibrio. Por tanto, sólo cuando el estado de equilibrio sea un punto de silla tendrá sentido la búsqueda de las variedades. En esa situación, nos encontramos en la región I con (X_1, V_1) y en la región II₂ con el punto de silla (X_2, V_2) .

Gráfica 5. Región II:

Gráfica 6. Región II:



Estudiemos estas variedades con el punto de silla (X_1, V_1) , ya que la metodología sería semejante, si consideráramos la región II:

Para determinar W^s y W^u necesitamos encontrar en primer lugar E^s y E^u . El primero estará generado por el vector propio asociado al valor propio y el segundo, estará generado por el vector propio asociado a μ_1 , ya que en la región I, $|\mu_2| < 1$ y $|\mu_1| > 1$. Entonces, realizando operaciones, obtenemos:

$$E^s = \left\{ (X, V) / X = t \frac{b - a + \sqrt{(a+b)^2 + 4ab\sqrt{w}}}{2b(\alpha - \beta)}, V = t, t \in \mathbb{R} \right\}$$

$$E^u = \left\{ (X, V) / X = t \frac{b - a - \sqrt{(a+b)^2 + 4ab\sqrt{w}}}{2b(\alpha - \beta)}, V = t, t \in \mathbb{R} \right\}$$

Para facilitar los cálculos de W^s y W^u , traslademos el estado de equilibrio (X_1, V_1) al origen de coordenadas, para lo cual, realizamos el cambio de variables:

$$Y = X - X_1 \qquad U = V - V_1$$

con lo que, el sistema de ecuaciones en diferencias se transforma:

$$Y_{t+1} = (1 + a)Y_t - ap(U_t^2 + 2U_t V_1)$$

$$U_{t+1} = (1 + b)U_t - b(\alpha - \beta)Y_t$$

Supongamos que W^s está definida por el grafo de la función ϕ :

$$W^s = \{(Y_t, U_t) / Y_t = \phi(U_t)\}$$

y si en un entorno del origen, suponemos que la función ϕ puede aproximarse por un polinomio hasta el segundo orden, esto es:

$$\phi(U_t) = a_0 U_t + a_1 U_t^2 + O(U_t^3)$$

entonces podremos obtener la variedad estable, en términos aproximados, encontrando los coeficientes indeterminados a_0 y a_1 . En efecto, si (Y_t, U_t) satisface la ecuación en diferencias y está sobre la variedad estable, es decir, $Y_t = \phi(U_t)$, entonces (Y_{t+1}, U_{t+1}) obtenido a partir de (Y_t, U_t) en la ecuación en diferencias también ha de satisfacer $Y_{t+1} = \phi(U_{t+1})$, luego se verificará:

$$(1 + a)\phi(U_t) - ap(U_t^2 + 2V_t U_t) = \phi[(1 + b)U_t - b(\alpha - \beta)\phi(U_t)]$$

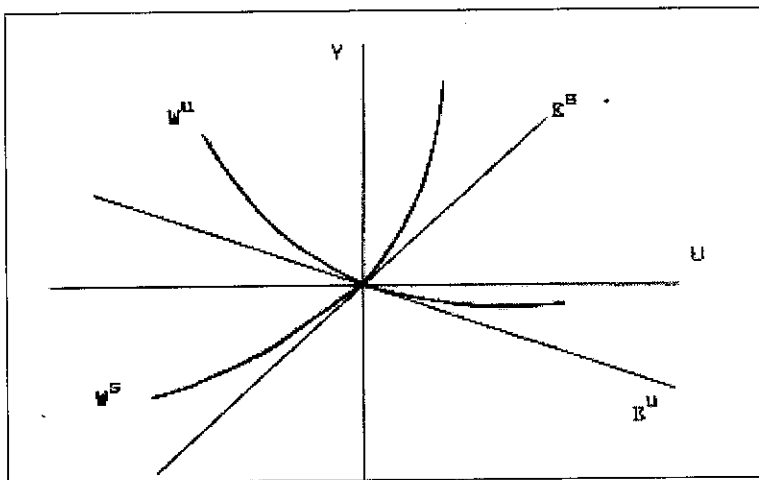
si ahora, sustituimos el valor de la función ϕ por su expresión y teniendo en cuenta el grado de aproximación considerado, tenemos:

$$a_0 = \frac{(b - a) \pm \sqrt{(b - a)^2 + 4ab(1 + \sqrt{w})}}{2b(\alpha - \beta)}$$

$$a_1 = \frac{ap}{(1 + a) + b(\alpha - \beta)a_0 - [(1 + b) - b(\alpha - \beta)a_0]}$$

Entonces, como el coeficiente a_0 tiene dos signos tenemos dos funciones distintas ϕ . Si consideramos el signo "mas" delante del radicando en a_1 y ese valor le sustituimos en a_0 , obtenemos ϕ ya que en este caso la función ϕ es tangente a E^s en $(0,0)$ y si consideramos el signo "menos", obtenemos $W^u(0,0)$, ya que ahora la función ϕ es tangente a E^u en $(0,0)$.

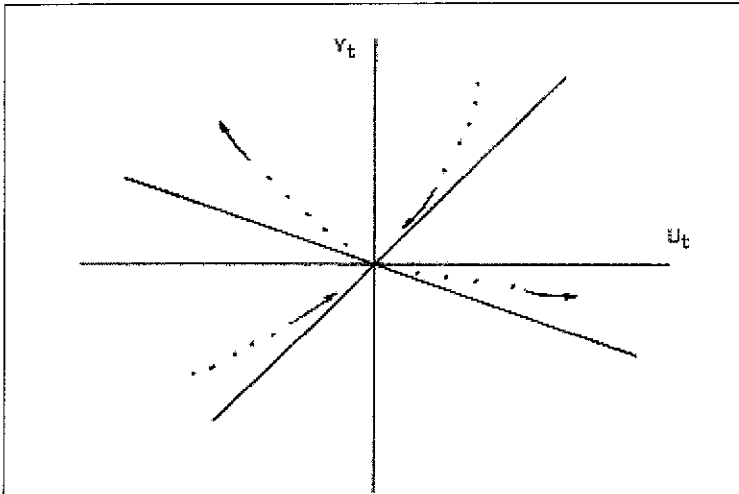
Gráfico 8. El subespacio estable e inestable y las funciones ϕ en un entorno del origen.



Entonces, si partimos de un punto sobre W^s y en un entorno de $(0,0)$, al ir avanzando el tiempo, la sucesión obtenida a partir de él, en una aproximación de segundo orden, tenderá hacia el estado $(0,0)$; proceso que será contrario sobre W^u , ya que la sucesión tenderá a alejarse de $(0,0)$.

Una vez completado el estudio cualitativo de los estados de equilibrio del modelo, pasamos en la sección siguiente a estudiar las órbitas periódicas.

Gráfico 9. La variedad estable e inestable como sucesión de puntos en el plano de fase.



3. ESTUDIO DE LAS ÓRBITAS PERIÓDICAS

Como hemos comentado en la introducción la presencia de caos en sistemas discretos, ya sea en sistemas unidimensionales definidos por funciones "de salto" (1) o en sistemas bidimensionales como ocurre con la aplicación de Henon (2), se manifiesta por un proceso de bifurcaciones en doble periodo. El estudio de esta última nos llevó a pensar, que en el modelo de Sánchez con nuestras hipótesis, también podría aparecer el régimen caótico siguiendo un proceso de bifurcaciones en doble periodo.

De ahí, que nuestro siguiente paso sea analizar la posible presencia de órbitas periódicas y de periodo dos.

Con esta finalidad, consideraremos la ecuación de orden dos asociada a nuestro sistema de partida, en función exclusivamente de la variable V_t :

$$V_{t+2} - (2 + a + b)V_{t+1} + (1 + a)(1 + b)V_t - abp(\alpha - \beta)V_t^2 - ab\beta = 0$$

entonces, si los pares (X'_0, V'_0) , (X'_1, V'_1) determinan una órbita periódica y de periodos dos, sus segundas componentes, verificarán:

$$\begin{aligned} V'_0 &= (2 + a + b)V'_1 - (1 + a)(1 + b)V'_0 + abp(\alpha - \beta)(V'_0)^2 + ab\beta \\ V'_1 &= (2 + a + b)V'_0 - (1 + a)(1 + b)V'_1 + abp(\alpha - \beta)(V'_1)^2 + ab\beta \end{aligned} \quad (3)$$

sin más que tener en cuenta la expresión de orden dos anterior. Las primeras componentes, al tener en cuenta el sistema en diferencias, verificarán:

$$X'_0 = \frac{(V'_0 - V'_1) + b(V'_0 - \beta)}{b(\alpha - \beta)}$$

$$X'_1 = \frac{(V'_1 - V'_0) + b(V'_1 - \beta)}{b(\alpha - \beta)}$$

Si resolvemos las ecuaciones (3), obtendremos una órbita no degenerada formada por V'_0, V'_1 :

$$V'_0 = \frac{(4 + 2a + 2b + ab) + \sqrt{D}}{2abp(\alpha - \beta)}$$

$$V'_1 = \frac{(4 + 2a + 2b + ab) - \sqrt{D}}{2abp(\alpha - \beta)}$$

con $D = (ab)^2 w - (4 + 2a + 2b)^2$, además de los dos estados de equilibrio, que constituyen dos órbitas degeneradas de cualquier periodo y en particular de periodo dos.

La órbita de periodo dos no degenerada existirá si tanto V'_0 como V'_1 son reales, lo que queda garantizado si D es no negativo y esto ocurre en las regiones II_1 y II_3 determinadas en la sección anterior, regiones que coinciden con la inestabilidad de un estado de equilibrio o de los dos.

Pero, para que la órbita tenga sentido en el contexto del modelo los valores V'_0, V'_1, X'_0 y X'_1 tienen que pertenecer al intervalo $[0, 1]$, supuesto que está garantizado si:

$$(2 + a)(2 + b) + \sqrt{D} \leq 2abp(\alpha - \beta)$$

$$\alpha - V'_1 \leq \frac{V'_1 - V'_0}{b} \leq V'_0 - \alpha$$

Notemos que, en particular, los estados de equilibrio, que corresponden a las órbitas periódicas degeneradas, son las únicas que existen si $a + b = -2$.

Para determinar la estabilidad de la órbita no degenerada, obtenemos la ecuación característica de la matriz asociada a ella, esto es, de la matriz que se obtiene como producto de jacobianos en (X'_1, V'_1) y (X'_0, V'_0) , (notemos que dichos jacobianos sólo dependen de la segunda componente). La resolución de esta ecuación nos proporciona un par de valores propios μ^1, μ^2 que verifican:

$$\mu^1 + \mu^2 = 1 + (a + b + 3)^2$$

$$\mu^1 \mu^2 = (a + b + 3) - D$$

La determinación explícita de estos valores, nos lleva a demostrar, que la órbita es inestable ya que un valor propio siempre supera a la unidad, por tanto, la búsqueda de caos vía bifurcaciones en doble periodo resulta infructuosa.

Sin embargo, es todavía posible determinar el comportamiento del modelo en un entorno de esta órbita periódica. En efecto, la otra raíz asociada a la órbita periódica es siempre menor que uno y alcanza el valor menos uno, cuando:

$$D = 2 + 2(a + b + 3)^2$$

entonces, hasta que a y b alcancen ese valor y salvo en la recta $a + b = -2$, donde no existe órbita no degenerada, la órbita tiene una raíz en módulo superior a la unidad y otra raíz de módulo inferior a la

unidad, por tanto es posible encontrar órbitas que tiendan hacia la órbita periódica, para lo cual bastará determinar la variedad estable asociada a la órbita, esto se consigue obteniendo las variedades estables asociadas a (X'_1, V'_1) y (X'_0, V'_0) puntos fijos de las ecuaciones del modelo que relacionan el momento $t+2$ y t .

Ahora bien, cuando el valor de D comienza a tomar valores elevados, estamos entonces en la región II_3 , las dos raíces tendrán un módulo superior a la unidad y por consiguiente la órbita será repulsora y ninguna trayectoria con condiciones iniciales próxima a ella tenderá hacia ella.

4. CONCLUSIONES

El trabajo ha pretendido analizar algunos aspectos de la evolución de dos variables "personas que creen en un conjunto de normas" y "personas que no creyendo en ellas, las cumplen", suponiendo que la interconexión dinámica entre ellas está determinada por un sistema de ecuaciones en diferencias finitas obtenido por una aproximación de primer orden y ajuste cuadrático de un modelo que en versión continua planteó Sánchez.

Las técnicas cualitativas nos llevan, en primer lugar, a analizar las situaciones de reposo, es decir, determinar si existen valores de las variables que no cambian con el paso del tiempo. En nuestro caso obtuvimos dos pares de valores (X_1, V_1) , (X_2, V_2) comprobándose que las componentes del primer par siempre superan a las del segundo y sus valores son independientes de los parámetros que podemos controlar, ya que suponer que el resto de los parámetros también pueden ser de control, implica un análisis del modelo casi imposible.

El estudio de estos puntos fijos nos lleva a concluir que el comportamiento de las trayectorias que parten de unas condiciones iniciales que pertenecen a un entorno de estos puntos fijos, puede modificarse por la manipulación de los parámetros de control.

En efecto, podemos apreciar cuatro regiones de valores de estos parámetros que dan lugar a comportamientos diferenciados de trayectorias que tienen condiciones iniciales en entornos de las situaciones de reposo.

Así, si consideramos unas condiciones iniciales próximas al punto de reposo de valor más alto, predomina una evolución de alejamiento de ese valor, para seguir un comportamiento posiblemente errante. Sólo se aprecia una posibilidad de tender hacia ese valor y esta posibilidad implica unas condiciones iniciales muy específicas con unos valores de los parámetros de control bajos.

Sin embargo, la posible evolución de las personas que creen y las que cumplen las normas con situaciones de partida próximas al estado de reposo de valor más pequeño, es más diversa. Así, la tendencia a estabilizarse en ese valor es segura en dos regiones, mientras que tiende a alejarse de él, de forma segura, en la región donde los parámetros de control toman los valores más bajos.

La presencia de situaciones de inestabilidad de los estados de equilibrio, nos llevó a pensar que era posible que para ciertos valores de los parámetros de control pudiera existir un atractor extraño en el modelo. Entonces, para observar esta posibilidad, analizamos la presencia de órbitas periódicas y de periodo dos, determinando que existe una en dos regiones diferentes de los parámetros de control. Sin embargo, la órbita periódica resulta inestable, por lo que la búsqueda de caos, vía doble periodo, no resulta válida.

A pesar de ello, la presencia de la órbita periódica y de periodo dos, todavía nos proporciona alguna información. En efecto, si partimos de unas condiciones iniciales sobre la órbita, esto es, si en un momento determinado el número de personas que creen en las normas y el número de personas que las cumplen coinciden con uno de los valores de la órbita, entonces, la evolución de estas variables seguirá la órbita, alcanzándose los mismos valores cada dos periodos; mientras que si partimos de condiciones iniciales próximas a la órbita, la evolución es de alejamiento salvo en situaciones concretas y para valores específicos de los parámetros de control.

5. NOTAS

- (1) Vid.: May R.M. (1.987), pp. 30.
- (2) Vid.: Guckenheimer J. y Holmes P. (1.986), pp. 268.
Ruelle D. (1.989), pp. 41.
Bai-lin H. (1.989), pp.243.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BAI-LIN, H. (1.989): *Elementary Symbolic Dynamics and Chaos in Dissipative Systems*. World Scientific, Singapore.
- CANDELA, G. y GARDINI, A. (1.986): "Estimation of a non-linear Discrete-time Macro-model". *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol 10, 1 y 2, pp. 249-254.
- GUCKENHEIMER, J. y HOLMES, P. (1.986): *Non linear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcations of Vector Fields*. Springer-Verlag, New York.
- LICHTENBERG, A. J. y UJIHARA, A. (1.989): "Application of Nonlinear Mapping Theory to Commodity Price Fluctuations". *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol 13, 2, pp. 225-246.
- MAY, R. M. (1.987): "Chaos and the Dynamics of Biological Populations", en *Dynamical Chaos*. (Berry M.V., Percival I.C. y Weiss N.O., Eds.), The Royal Society, London.
- NUSSE, H. E. y HOMMES, C. H. (1.990): "Resolution of Chaos with Application to a Modifield Samuelson Model". *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol 14, 1, pp. 1-19.
- RUELLE, D. (1.989): *Elements of Differentiable Dynamics and Bifurcation Theory*. Academic Press, London.
- SANCHEZ MOLINERO, J. M. (1.988): "Interacción entre las creencias y la observancia de las normas en los grupos sociales. Una teoría formal". *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, 3, pp. 9-18.
- STUTZER M. J. (1.980): "Chaotic Dynamics and Bifurcation in a Macro model". *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol 2, 4, pp. 353-377.

CANARIAS. ZONA OFFSHORE

Dña. Carmen Rosa Suarez Moreno
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

1. INTRODUCCIÓN

La situación geográfica de las islas Canarias y las condiciones desfavorables existentes para su desarrollo económico justifica la búsqueda de un régimen económico y fiscal algo diferenciado.

Uno de los problemas más graves y que frena el desarrollo canario es sobre todo la escasez de recursos naturales, que obliga al empresario canario a importar las materias primas necesarias para su producción.

Pero aparte de lo señalado, la mayor parte de los bienes de consumo son importados y el agua en Canarias es escasa, lo cual supone lógicamente un encarecimiento de la producción agrícola e industrial.

Canarias cuenta con una población con escasa cualificación profesional, la mayor parte de la población inmigrante procede del medio rural, con niveles de analfabetismo alto dando lugar a un paro de larga duración y muchas veces sin perspectiva de futuro.

2. CARACTERÍSTICAS SECTORIALES

El crecimiento de la producción agrícola canaria es notablemente inferior a la del resto de España, esto refleja la escasa capacidad de expansión de la actividad agraria, debido principalmente a la pérdida de población rural por la atracción salarial que ejercen los servicios y la construcción.

A pesar de su paulatina disminución, la agricultura sigue constituyendo un factor básico para el desarrollo económico y social de Canarias ya que existen actividades como pueden ser empaquetado, estiba, desestiba, etc., que generan un valor añadido. Hay que señalar también la necesidad de mantener una agricultura para cubrir las necesidades de consumo del mercado local generando al mismo tiempo una riqueza básica para el mantenimiento de amplias zonas rurales de nuestras islas.

Dentro de la industria canaria, las actividades más relevantes son el refinado de petróleo, industria alimentaria, tabaco, electricidad, agua y materiales de construcción. Estas ramas de actividad están ligadas a las primeras etapas de desarrollo en el sentido de que están muy unidas a la transformación de productos primarios, que son intensivas en la utilización de mano de obra y escasa utilización de tecnología.

La importancia del sector industrial en Canarias es secundaria, y las razones podrían ser las siguientes:

1. Reducido tamaño de la demanda interior. Contamos con una población de un millón y medio de habitantes, con una renta baja y débil nivel de articulación sectorial.

2. Escasez de materias primas. No disponemos de recursos naturales por lo que no podemos encontrar ventajas comparativas y nos obliga a importarlas por supuesto con unos costes más elevados.

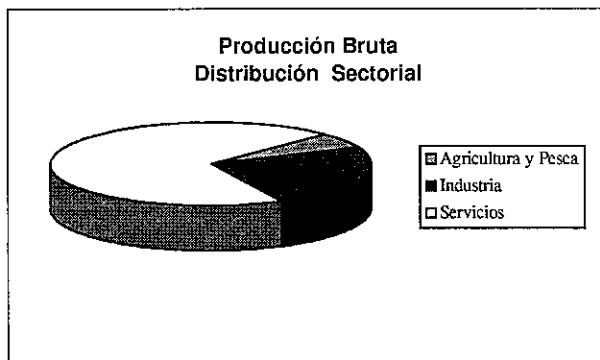
3. Una inadecuada infraestructura. Nos encontramos con problemas con el transporte, deficiencias en el sistema de comunicaciones, el suelo presenta precios muy elevados pero que además hay que preparar elevando aún más el coste de instalación, y por lo tanto, las inversiones en muchos casos dejan de ser rentables.

4. Competencia imperfecta. Los productos de empresas extranjeras y peninsulares son más competitivos. por lo que la producción canaria no puede competir a no ser con medidas proteccionistas que no existen.

5. Inexistencia de un clima favorable que facilite la creación de empresas industriales. Canarias cuenta con una abundante mano de obra con escasa cualificación profesional, no existe una tradición industrial como la que puede existir en cualquier otra región española, los incentivos para estimular la inversión industrial es casi nula y por último es mas fácil invertir en otros sectores donde la inversión inicial es más reducida y la rentabilidad a corto plazo puede ser más elevada.

El sector terciario aporta alrededor del 70 por ciento del VAB de Canarias, muy por encima de la media peninsular y de la comunitaria. Dentro de este sector hay que destacar el crecimiento que ha tenido el turismo en las islas empujando a otras actividades como puede ser la construcción.

El comercio exterior constituye otra actividad importante en Canarias, caracterizado por tener unas importaciones muy diversificadas y unas exportaciones concentradas en unos pocos productos. pero nuestra balanza es deficitaria puesto que el volumen de exportaciones en Canarias es notablemente superior a las importaciones aunque se ve compensada por el turismo.



Teniendo en cuenta los problemas que plantea la economía canaria es conveniente y necesario buscar alternativas que permitan mejorar su situación económica y social. Esta situación puede ser mejorable mediante la creación de una zona OFFSHORE en Canarias que permita crear una industria para la exportación, aprovechando la transformación de materia prima que pasa por las islas y estableciendo mecanismos jurídicos que permitan el desarrollo de un sistema financiero y comercial, con facilidades tributarias y de libre intercambio de mercancías. Una zona offshore permite importar, almacenar, modificar, procesar, ensamblar, reempacar y posteriormente reexportar, sin estar sujeta a formalismos aduaneros.

Pero para crear una zona offshore es imprescindible cumplir una serie de requisitos si queremos constituir una zona atractiva al inversor extranjero. Estos requisitos podrían ser: la estabilidad política que en nuestro caso no habría problema, la estabilidad económica que lógicamente va unida a la anterior y se basa en una economía que no ofrezca desequilibrios importantes puesto que dejaría de ser atractivo, las exenciones fiscales lo cual supone una pérdida importante de ingresos para el fisco, pero obtenemos ventajas con la atracción de flujos financieros; la libertad de cambios; una buena infraestructura con comunicaciones que permitan el rápido desarrollo de las operaciones; incentivos económicos, etc.

La creación de una zona offshore en Canarias debe permitir una mayor capitalización del archipiélago. Existen otras zonas offshore, repartidas por todo el mundo, por tanto es necesario crear una zona offshore en Canarias con ventajas comparativas que permita una mayor atracción de cara al inversor extranjero. En principio contamos con una envidiable posición geográfica e histórica para ser un buen intermediario en las transacciones comerciales internacionales sirviendo de puente entre Europa, África y América. La cuestión está en saber cual es el camino más adecuado que permita al archipiélago canario aprovechar estas ventajas.

3. UNA ZONA OFFSHORE EN CANARIAS. PROBLEMAS A RESOLVER

La creación de una zona offshore en Canarias debe permitir que la situación económica y social mejore. Pero hay que evitar el que en Canarias la creación de una zona offshore se base exclusivamente en beneficios de tipo fiscal, ya que los paraísos fiscales normalmente se han establecido en zonas con escasos recursos que generan poca actividad comercial y lógicamente no contribuyen al desarrollo.

La creación de un centro offshore debe estar abierta a ofrecer no solo exenciones fiscales a las empresas sino que debe facilitar la creación de servicios financieros, abanderamientos de buques, de seguros y comerciales que permita sobre todo el desarrollo de una actividad industrial y comercial con el exterior enfocado fundamentalmente hacia África y América.

En Canarias encontramos con una tasa de paro muy alta que podría ser resuelto con la creación de un centro offshore en el archipiélago, que la absorbiera. Pero el problema se agrava cuando además no damos cuenta de que existe abundante mano de obra sin ningún tipo de cualificación profesional. Como dice Dieter Biehl la infraestructura o capital social fijo es uno de los principales determinantes del desarrollo regional, y que en nuestro caso concreto frena el desarrollo y crecimiento económico.

La solución está clara, a toda esta mano de obra hay que cualificarla puesto que a falta de Mano de obra canaria cualificada, las empresas offshore la importaran del exterior ya que las empresas que se instalan en los centros offshore recuperen mano de obra altamente cualificada que deben saber manejar los medios técnicos que se ponen a su disposición.

Canarias tiene una tasa de desempleo muy alta no solo por encima del estado sino de toda la Comunidad Europea, además esta mano de obra tiene una baja cualificación profesional por lo que es preciso tomar medidas concretas que incidan favorablemente sobre la creación de puestos de trabajo y el incremento de la cualificación tanto de los empleados y desempleados.

Las nuevas tecnologías que imperan en el mercado y la inminente competencia de los trabajadores extranjeros obliga a dar una mayor importancia a la formación ocupacional. Si analizamos los datos el número de trabajadores ocupados a lo largo de los años y por sectores de actividad es el siguiente: el sector servicios supone cerca del 66,6 por ciento del empleo, le sigue

construcción con el 11,9 por ciento y por último agricultura con una población ocupada del 10 por ciento.

CUADRO N°1

OCUPADOS POR SECTORES ECONÓMICOS				
Periodo	Sectores			
	Agrario	Industrial	Construcción	Servicios
1981	67,9	42,9	37,4	230,2
1982	66,4	40,8	37,0	237,8
1983	65,4	40,1	34,7	232,9
1984	58,0	39,4	33,4	236,4
1985	53,0	37,6	40,3	244,9
1986	46,0	42,3	47,7	265,0
1988	44,6	47,8	51,6	287,5

Cuadro n°1. Fuente: INE.

Estos datos demuestran la existencia en Canarias de una estructura económica desequilibrada especializada en unos pocos sectores y con unos niveles de productividad más bajos que la media nacional y la comunitaria.

Canarias es después de Andalucía y Extremadura, la Comunidad Autónoma con mayor tasa de paro. Por sectores económicos la mayor tasa de paro la registra el sector servicios, le siguen construcción, industria y agricultura respectivamente. Por edades la mayor tasa de paro se registra en los jóvenes menores de 25 años. Esta situación obliga a buscar una solución que permita crear nuevos empleos, mejorar la calidad de la enseñanza, aprovechar al máximo las ayudas económicas, que permita al trabajador una mayor integración en la empresa y una mayor competitividad en el mercado de trabajo.

Pero antes de crear un centro offshore en Canarias es necesario resolver las deficiencias infraestructurales, puesto que la existencia de una amplia red de servicios condiciona la preferencia de unos centros frente a otros. Como señala J.R. Cuadrado y Miguel González la política infraestructural debe ser la siguiente:

1. Un mejor equipamiento infraestructural incrementa la productividad de la inversión privada, en la medida en que rebaja los costes privados.
2. Una región bien equipada en infraestructura tendrá, por consiguiente, una rebaja comparativa con respecto a otra peor equipada.
3. La productividad, la renta y el empleo regional son funciones crecientes del equipamiento infraestructural de una región.
4. Las políticas de incentivos regionales son unos de los instrumentos que deben utilizarse para orientar y corregir los desequilibrios regionales. Estos incentivos son necesarios, pero se han de llevar a cabo con cautela para no favorecer a los sectores económicos a costa de una reducción de la calidad de vida o deterioro del medio ambiente.

En definitiva un buen equipamiento infraestructural es indispensable para alcanzar las metas propuestas.

Si lo que se pretende es mejorar la infraestructura tendríamos que empezar por las telecomunicaciones. Un centro offshore necesita la información al instante y si no puede comunicarse o lo hace con dificultades buscarán otras alternativas exteriores. Para ello es necesario establecer ventajosas comparativas lo que supondría:

- Reducciones de coste directo: Sustitución del transporte físico de documentos a través de la transmisión electrónica. el ejemplo típico es el del terminal para entrar pedidos u otras informaciones.

- Reducciones de coste indirecto: derivadas de disponer de información más inteligible y más rápida.

- Nuevos y mejores servicios: por ejemplo red de datos de aerolíneas, reservas de hoteles, servicios bancarios que en una zona offshore es fundamental puesto que están continuamente transmitiendo información.

- Mejora de la capacidad de decisión: disminución del tiempo necesario para tomar decisiones, posibilidad de trabajar con mayor número de personas etc..

- Flexibilidad locacional: menor rigidez de la decisión de donde ubicar las oficinas, menor número de viajes, trabajo a domicilio etc.

- Mayores mercados y mayor competitividad: internacionalización de las empresas, control de inventarios y costes, comparaciones de costes y precios internacionales etc..

Canarias presenta deficiencias infraestructurales importantes. Las últimas inversiones en infraestructura se han concentrado en las áreas turísticas, es decir, en los aeropuertos, puertos y autovías.

Es fácil comprobar las ventajas que trae consigo el tener un buen sistema de comunicaciones que además constituye un factor determinante en el desarrollo regional.

En una zona offshore las telecomunicaciones son imprescindibles. En nuestro caso concreto las telecomunicaciones son insuficientes y de baja calidad.

CUADRO N° 2

	SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN			
	TELEF. (por 100 hab.)	TELEX (por 10.000 hab.)	INDICE	
			Teléf.	Telex
Canarias	32,3	18,6	85,2	170,6
España	37,9	10,9	100,0	100,0
C.E.E.	52,9	19,5	139,6	178,8

Fuente: M.T.T.C.. Informe anual sobre los Transportes, el Turismo y las Comunicaciones 1987

Atendiendo al número de teléfonos estamos por debajo de la media nacional comunitaria, puesto que representa un total de 32,3 teléfonos por cada 100 habitantes en Canarias mientras que el número de teléfonos se eleva a 37,9 de media nacional y a 52,9 de media comunitaria. En cuanto al telex superamos al resto del territorio nacional ya que en Canarias por cada 10.000 habitantes tenemos 18'6 mientras que el en resto de España el número asciende a 10,3. En la Comunidad por el contrario el número de telex asciende a 19,5.

CUADRO N° 3

ZONA	INFRAESTRUCTURA			
	LÍNEAS INSTALADAS		LÍNEAS EN SERVICIO	
	TOTAL	DIGITALES	TOTAL	DIGITALES
GRAN CANARIA	174290	7200	144858	4800
LANZAROTE	10540	960	8524	720
FUERTEVENTURA	4200	-	3107	-
TENERIFE	155270	-	138416	-
LA GOMERA	3600	-	2712	-
LA PALMA	15830	-	12897	-
EL HIERRO	1400	-	995	-
CANARIAS	365130	8160	311509	-
ESPAÑA	1E+07	635000	10445000	-

Fuente: Telefónica

En cuanto a la infraestructura telefónica presenta las mismas características, son insuficientes y deficientes, por lo que es preciso crear la infraestructura adecuada que permita una mayor competitividad y modernización que ayuden a crear cauces de información rápidos y eficaces.

4. OBJETIVOS DE UNA ZONA OFFSHORE EN CANARIAS

La creación de una zona especial en las Islas Canarias debe perseguir la atracción de inversiones extranjeras.

Ello nos obliga a analizar cuáles son los objetivos perseguidos y cuales son las inversiones que se quieren atraer.

Los objetivos pienso que deben ser la de potenciar la economía canaria, evitar que las empresas que aquí se establezcan sean simples intermediarios y que solo se dedican a utilizar mano de obra local de forma eventual.

Por otra parte hay que evitar como sea el que la localización de las empresas se haga dentro de unos límites físicos. Lo lógico es que las empresas se puedan instalar en cualquier área geográfica del archipiélago sin ninguna limitación para que los efectos económicos inducidos sean más amplios. Esto que podría no ser importante lo es, y mucho. En Canarias durante este siglo se ha producido una emigración importante desde las islas periféricas hacia Las Palmas y Tenerife. La mayoría de estos trabajadores emigrantes estaban poco cualificados y con bajo nivel de instrucción. Las razones de esta fuerte emigración hay que buscarla: primero, el progresivo incremento de los sectores económicos secundario y terciario, y segundo, las rentas más altas de estos sectores frente a las del sector primario.

Si lo que queremos es mejorar la estructura socioeconómica del archipiélago es necesario llevar a cabo una adecuada programación de los recursos tanto físicos como financieros, para evitar por todos los medios nuevos desplazamientos poblacionales.

Estos desplazamientos se pueden evitar ampliando el ámbito territorial de tal forma que los efectos económicos inducidos alcance a todas las islas por igual.

5. ANEXO

CUADRO Nº 4

PARADOS POR SECTORES ECONÓMICOS						
PERIODO	OCUPADOS	S.AGRARIO	SECTOR NO AGRARIO			TOTALES
			INDUSTRIA	CONSTRUC.	SERVICIOS	
1981	378,3	6,0	5,2	19,2	20,5	77,3
1983	381,9	4,3	6,4	16,1	25,5	93,3
1984	373,1	6,1	8,3	19,6	32,6	117,5
1985	367,2	8,1	10,9	20,9	40,0	134,5
1986	375,8	8,4	8,3	20,8	43,3	136,6
1987	401,0	5,1	5,3	15,1	36,3	129,0
1988	431,5	5,4	5,3	17,3	34,4	124,5

Fuente: EPA, INE. Se produce una ruptura de las series en el 2º Trim. de 1987 por cambiar la metodología de la encuesta

CUADRO Nº 5

TASAS DE ACTIVIDAD POR GRUPOS DE EDAD					
PERIODO	TOTAL	16-19	20-24	25-54	55->
1981	49,6	42,5	55,4	61,4	27,5
1982	49,0	39,0	54,6	62,2	25,1
1983	49,3	36,1	56,5	63,3	24,3
1984	49,8	37,3	58,3	64,0	23,0
1985	49,9	37,5	60,0	63,9	22,0
1986	49,7	34,8	61,9	64,9	22,0
1987	50,2	34,6	63,4	66,5	21,4
1988	51,3	36,5	66,7	67,7	20,6

Fuente: EPA, INE. Se produce una ruptura de las series en el 2º Trim. de 1987 por cambiar la metodología de la encuesta

CUADRO Nº 6

TASAS DE PARO POR GRUPOS DE EDAD					
PERIODO	TOTAL	16-19	20-24	25-54	55->
1981	17,0	45,1	35,4	10,7	4,8
1982	18,4	47,6	40,7	12,4	5,5
1983	19,7	58,0	39,3	13,2	6,3
1984	24,0	60,5	47,2	16,9	5,8
1985	26,8	62,2	49,1	19,8	9,6
1986	26,7	58,5	46,4	20,4	11,2
1987	24,4	53,8	39,3	17,7	9,7
1988	22,4	50,2	38,3	16,6	9,2

Fuente: EPA, INE. Se produce una ruptura de las series en el 2º Trim. de 1987 por cambiar la metodología de la encuesta

CUADRO N° 7

	NIVEL DE ESTUDIOS*				
	ANALF.	SIN ESTUDIOS	ED. BASICA	ED. MEDIA	ED. SUPERIOR
GRAN CANARIA	5,9	35,1	43,5	10,6	5,0
LANZAROTE	5,0	34,4	47,1	9,9	3,6
FUERTEVENTURA	8,3	38,4	41,7	7,5	4,0
TENERIFE	5,4	40,3	37,9	11,1	5,4
LA GOMERA	14,5	48,0	27,6	6,3	3,5
LA PALMA	3,4	45,0	38,4	8,6	4,6
EL HIERRO	4,1	49,2	35,9	6,2	4,6
CANARIAS	5,6	38,1	40,7	10,5	5,0
ESPAÑA	5,0	19,6	31,7	34,2	9,5

Fuente: INE. * Población Activa de 10 y más años según distribución porcentual.

6. BIBLIOGRAFÍA

AURIOLES MARTÍN J. y PAJUELO GALLEGO (1988) *Factores determinantes de la localización Industrial en España*. Papeles de Economía Española, Número 35.

CUADRADO ROURA J.R. (1988) *Políticas regionales: Hacia un nuevo enfoque*. Papeles de Economía Española. Número 35.

MATA GALÁN E. J. (1988) *Los incentivos económicos y regionales en España*. Papeles de Economía Española. Número 35

ORTEGA V. (1987) *La formación de personal cualificado*. Economía Industrial. Número 255

I.N.E. 1981-1988

BÚSQUEDA DE LA CARTERA EFICIENTE DESDE UNA PERSPECTIVA DINÁMICA

Jordi Suriñach Caralt
Marc Saez Zafra
Jorge V. Pérez Rodríguez
Dpto. de Econometría, Estadística y Economía Española
Universidad de Barcelona

1. INTRODUCCIÓN

El mercado bursátil, por las distintas vertientes que concurren en él, es objeto de múltiples estudios. El análisis de su eficiencia, la predicción del comportamiento de sus títulos la obtención de una cartera eficiente y las técnicas a partir de las cuales pueden estudiarse las cotizaciones, son algunos de los grandes temas que se tratan.

Uno de los puntos básicos en el que creemos se debe prestar una atención prioritaria es el de la dinamicidad de las relaciones. Es por el lo que en este trabajo se pretende abordar alguna de las cuestiones tratadas habitualmente en el mercado bursátil a partir de técnicas que específicamente incorporan dicha dinamicidad. En concreto, se intentarán analizar las posibilidades que generan los modelos ARIMA y de Función de Transferencia.

El interés por estudiar los problemas relacionados con el mercado bursátil data del trabajo de Suriñach (1985), en el que a partir de series temporales de los índices de cotización de 53 títulos y de los sectores de la Bolsa de Barcelona (período 1980-84) se pretendía analizar el cumplimiento (o no) de la teoría del Random Walk para dicho mercado. Asimismo, se estudiaba la posible modelización ARIMA de dichas series y su capacidad predictiva. El trabajo reseñado finalizaba comentando los resultados derivados de la relación establecida entre índices de cotizaciones de títulos y/o sectores entre sí, a partir de modelos de Función de Transferencia.

La eficiencia del mercado y la aleatoriedad asociada a los cambios en las cotizaciones se resume en la teoría del Random Walk o del camino aleatorio. El cumplimiento de dicha teoría para el caso español supondría modelizar esquemas ARIMA(0,1,0) para las series de cotizaciones. Sin embargo la obtención de especificaciones univariantes para los 53 títulos y los sectores condujo al rechazo de la hipótesis de la teoría del Random Walk, por cuanto los esquemas ARIMA alcanzados eran distintos del camino aleatorio (i). En ocasiones la modelización conducía a la especificación no sólo de la parte regular sino también de la estacional.

De todos modos, del análisis de la capacidad predictiva de los modelos se deducía la escasa o nula ventaja comparativa global derivada de dichas modelizaciones univariantes frente a la más sencilla del camino aleatorio.

Las conclusiones de este estudio dinámico univariante del precio de las acciones, así como la bondad de las relaciones de causalidad obtenidas mediante la especificación de los modelos de Función de Transferencia ha conducido a que se intente trasladar este tipo de técnicas al análisis de otro tipo de

relaciones (2). En concreto, nos referimos al modelo de Mercado de Sharpe (1964) y la solución que de él se deriva para la obtención de la cartera eficiente.

El punto de partida del modelo de Sharpe es la relación estática que se establece entre la rentabilidad de los distintos títulos (i) respecto a la del mercado (m):

$$(i) \quad R_{it} = a + bR_{mt} + u_{it}$$

donde el rendimiento de cada título (R_{it}) se define como:

$$R_{it} = [P_t - P_{t-1} + D_t + A_t] / P_{t-1}$$

siendo

P_t la cotización del título i en la semana t

D_t los dividendos repartidos en la semana t

A_t ampliaciones de capital ocurridas en la semana t

De los resultados derivados del modelo de regresión (i) se obtienen todo un conjunto de conclusiones acerca de la relación riesgo-rendimiento de cada título y su vinculación con las características del mercado. El conocimiento de todas ellas posibilitará la combinación de títulos con el objetivo último de hallar la cartera óptima dentro de la región de puntos riesgo-rendimiento disponibles según nuestras posibilidades.

Algunos de los conceptos a los que se hace referencia son:

- **riesgo sistemático o no diversificable**, externo al título, derivado de las fluctuaciones del mercado. En (i) es $\sigma_{R_i}^2 = \hat{b}_i^2 \cdot \sigma_{R_m}^2$.
- **riesgo no sistemático o individual**, que recoge las oscilaciones que experimenta el título, y que son independientes del mercado. Puede llegarse a minimizar, o anular, mediante la combinación de títulos en una cartera. En (i) es σ^2 .
- **variabilidad o riesgo total** ($\sigma_{R_i}^2$), es la suma de los dos tipos de riesgo antes mencionados.
- **volatilidad** (b), que indica la forma en que reacciona el título frente a las oscilaciones del mercado.

La obtención de los resultados óptimos estará en función de la bondad de las estimaciones derivadas del modelo que relaciona las rentabilidades de los títulos con las del mercado. En este sentido, cabe expresar que la citada relación no se circunscribe a datos contemporáneos, como así confirmará la evidencia empírica presentada en este trabajo.

La especificación de un modelo dinámico entre las dos rentabilidades puede abordarse desde dos puntos de vista, en cierto modo, contrapuestos. Por un lado, la introducción en el modelo de regresión estático de hipótesis teóricas de ajuste o expectativas entre los valores deseados y reales de las variables. Este tipo de supuestos conducirá a la introducción de relaciones no contemporáneas entre variables y/o una estructura de retardos asociada al término de perturbación. El modelo teórico, sustento de la relación propuesta debe complementarse, pues, con otros supuestos sobre los que tampoco a priori se tendrá excesiva información.

En el polo opuesto encontramos la metodología que conducirá a la especificación del modelo de Función de Transferencia. A partir de los momentos de cada variable y de la función de correlación cruzada, se obtendrá la estructura de retardos que recoge la relación dinámica existente, y ello sin recurrir a más hipótesis que la de la existencia de una relación de causalidad unidireccional. Por otra parte, con dicha especificación se recogerá mayor información que la derivada del modelo estático, evitando los problemas que se sitúan alrededor de la inferencia de este último.

Una vez obtenidos los resultados derivados de uno y otro modelo ("estático" y "dinámico") se podrá calcular la combinación riesgo-rendimiento ("cartera") más eficiente. En la sección 3 se presentan ambas combinaciones, comentándose los resultados y sus conclusiones.

2. EVIDENCIA EMPÍRICA

Iniciamos el análisis empírico planteando el modelo estático de regresión (i) en el que suponemos que la rentabilidad de cada título (R_{it}) es una función (lineal) de la rentabilidad del mercado (R_{im}):

$$R_{it} = a + bR_{im} + u_{it}$$

Utilizamos medias semanales de cotizaciones en la Bolsa de Madrid (debidamente ponderadas) desde Enero de 1985 hasta Diciembre de 1988 (ambos inclusive).

Tras estimar el modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) detectamos importantes errores de especificación: en especial autocorrelación y no normalidad en la distribución de los residuos. Señalaremos que, como era de esperar, la aparente complejidad en la estructura de autocorrelación no se refleja en los contrastes tradicionales (Durbin-Watson por ejemplo) sino en otros quizás con más potencia estadística (Multiplicadores de Lagrange) lo que sin duda es un indicio de una compleja dinamicidad subyacente en el modelo.

Por otra parte hemos encontrado outliers en todas las series. En su gran mayoría están situados en torno a unos cuantos puntos concretos, sugiriéndonos la posibilidad de que alguna causa "externa" al título modifique su rentabilidad. En este sentido podemos citar el "crash" bursátil de octubre de 1987 (observación 146) o las realizaciones de beneficios de finales de cada año (observaciones "alrededor" de la 53, 104, 153 y 202 asimismo también parecen existir alteraciones atípicas de la rentabilidad causadas por factores "internos" al título, tales como las debidas a ampliaciones de capital, repartos (atípicos) del dividendo, u otras causas específicas no identificadas.

La búsqueda de una cartera eficiente nos exige realizar una estimación consistente de los parámetros del modelo. Por ello, en primer lugar corregimos (al menos en parte) la no estacionariedad provocada por los outliers introduciendo variables ficticias. Pero de este modo se reduce la varianza residual, y por tanto el error no sistemático, con lo que se corre el peligro de sesgar (a la baja) la estimación de los "betas". Este hecho puede modificar el error sistemático del título, y por tanto el de la cartera, circunstancia que deberá ser tratada adecuadamente.

Aunque la introducción de las variables ficticias permite reducir la varianza residual, sólo "corregimos" en parte los errores de especificación detectados, por lo que intentamos otras alternativas.

La autocorrelación se corrige utilizando métodos de estimación alternativos, que en cualquier caso exigen un tratamiento de la dinamicidad reflejada en la estructura de las perturbaciones. Como se ha señalado una solución eficiente consiste en la reespecificación del modelo en sentido dinámico. Para

el lo disponemos de varias alternativas, la mas "flexible" de las cuales utiliza los denominados modelos de función de transferencia (FT).

TABLA 1

RESULTADOS MODELO DE REGRESION ESTADISTICO				RESULTADOS DEL MODELO DE FUNCION DE TRANSFERENCIA				
TITULO	ALFA	BETA	E.S.RES.	PARTE SISTEMATICA	PARTE ALEATORIA	BETA	E.S.RES.	OUTLIERS
PASTOR		0.5678 (9.17)	0.0077	(0.4322 + 0.1813L) (7.26) (2.50)	(1-0.8944L) (4.06)	0.4190	0.0344432	52, 53, 65, 85 67, 81, 108 110, 148, 148
CENTRAL	0.00026 (2.12)	0.3398 (7.17)	0.0245	(0.4857 + 0.1092L) (7.87) (-2.94)	(1+0.401L+0.162L) (-4.98) (-2.02)	0.3163	0.0264560	52, 82, 146, 151, 174
BLEAR		0.4189 (5.41)	0.0523	10.4729 + 0.2046L (6.37) (2.43) - 0.1949L (-8.87)	(1-0.3148L) (4.31)	0.5904	0.0486067	47, 107, 108 131, 176, 177 192, 194, 194 200
BANESTO		0.4544 (7.38)	0.0314	(0.5807 + 0.0972L) (8.09) (2.03)	(1+0.1118L) (-1.43) (1+0.2331L) (-3.04)	0.4180	0.0307047	52, 53, 81, 82 124, 148, 153 176, 187
EXTERIOR		0.5842 (7.94)	0.0356	(0.8028 + 0.0972L) (10.76) (-2.09)	(1+0.2031L) (-2.90)	0.7049	0.0318438	52, 65, 81, 82 103, 108, 108 109, 148, 146
HISPANO		0.5358 (9.54)	0.0355	(0.6125 + 0.1210L) (11.45) (2.42) - 0.0902L (-1.82)		0.4443	0.0322164	52, 53, 81, 82 103, 108, 108 109, 148, 146
POPULAR		0.4425 (11.13)	0.0322	(0.7627 + 0.0972L) (13.22) (2.42) - 0.0951L (-2.13)	(1+0.1550L) (-2.18)	0.7591	0.0300269	42, 54, 81, 82 85, 108, 111 121, 122, 102
BANFANDER	0.00067 (3.35)	0.2237 (5.50)	0.0223	0.004 + (0.2222 + (2.30) (4.42) 0.072L + 0.0432L) (2.15) (1.92)	(1+0.1412L) (-2.33) (1-0.1547L) (2.21)	0.4124	0.0224659	65, 81, 106 119, 148, 148 148, 189
SADESA		0.5398 (7.81)	0.0466	(0.6022 + 0.2022L) (8.20) (2.96) + 0.1190L (1.77)	(1+0.2043L) (-2.92) (1+0.1222L) (-1.58)	0.9242	0.0480701	48, 44, 74, 75 104, 116, 117
ALTOBORNOS		0.7245 (4.44)	0.0700	(0.6637 + 0.2681L) (3.00) (2.78)	(1+0.1714L) (-2.43)	0.9312	0.066847	45, 82, 125 136, 140, 141 146, 148, 152 150
DUPO PELUQUA		0.5148 (5.23)	0.0292	(0.6379 + 0.2729L) (3.42) (2.62) - 0.1916L (-1.72)		0.7222	0.0649357	54, 55, 63, 63 84, 108, 127 141, 148, 146
DEPSA		0.4588 (8.58)	0.0292	(0.7237 + 0.1441L) (10.54) (2.32) - 0.1712L (-2.63)	(1+0.2021L) (-2.34)	0.4303	0.0407894	52, 71, 81, 82 107, 148, 148
PETROFED		0.6480 (8.67)	0.0442	10.4841 + 0.2022L (8.49) (2.70)	(1+0.2022L) (-2.33) (1-0.1632L) (2.25)	0.4897	0.0492225	10, 12, 83, 93 130, 141, 142 183, 184
BARRIO		0.7662 (4.45)	0.0726	(0.8225 + 0.4422L) (7.86) (4.08) + 0.2222L + 0.2422L (3.42) (3.72)	(1-0.2102L) (4.22) 1+0.1822L+0.207L (-1.70) (-2.84)	1.8778	0.0479009	85, 86, 62, 72 81, 82, 89, 93 124
AZUCARERA	0.00977 (1.90)	0.7828 (7.18)	0.0716	0.0112 + (0.4922 (2.21) (3.48) 0.2422L - 0.2422L) (3.38) (-3.11)	(1-0.1301L) (1.81)	0.6883	0.0674214	40, 52, 41, 143 146, 148, 152 154, 201
TARCALESA		0.6778 (8.11)	0.0565	0.0027 + 0.4731 (1.44) (2.44) + 0.2222L (3.56)	(1-0.2214L) (2.27) 1+0.3002L (-4.09)	0.7254	0.0484587	55, 56, 68, 84 103, 109, 146 191, 192, 200
FINANZAUTO		0.7644 (12.04)	0.0403	10.2225 + 0.0403L (12.62) (-0.91)	(1+0.1112L+0.1112L) (-1.22) (-1.51)	0.8845	0.0406608	33, 49, 81, 126 149, 154, 145
DRASADOS		0.4785 (8.04)	0.0566	10.8250 + 0.1922L (7.14) (1.74)		1.0522	0.0742835	52, 154, 161 162, 163
TELEFONIA		0.7861 (15.04)	0.0498	0.7865 117.12	(1-0.1802L) (2.52)	0.7866	0.0271490	52, 53, 55, 82 95, 96, 108, 131, 157
MAPPRE		0.8028 (6.80)	0.0613	10.4890 + 0.3767L (4.25) (5.49)	(1-0.3122L) (-3.92) (1+0.1802L) (-2.67)	0.8447	0.0480250	33, 34, 37, 40 41, 46, 142 148, 160

*student extra parenthesis

El modelo de función de transferencia "elimina" los problemas detectados en el modelo de regresión estático, permitiendo la obtención de estimadores consistentes. Adicionalmente, y en relación

al modelo estático, la FT reduce la varianza residual y por tanto el riesgo no sistemático asociado a cada título (vid tabla 1). No olvidar, sin embargo, que es muy probable que los errores de especificación sesguen la estimación de la varianza residual en el modelo de regresión, invalidando de este modo eventuales comparaciones entre modelos.

Pero mucho más importante, la parte sistemática de la FT incorpora explícitamente la distribución temporal de la relación finalmente estimada. Esto permite obtener los multiplicadores a corto y a largo plazo, lo que indudablemente supone una información adicional respecto al "output" del modelo estático. Por otra parte sólo el modelo de FT permite detectar relaciones de causalidad inversa (a través de la función de correlación cruzada) fenómeno que debe tenerse en cuenta ya que invalida la relación especificada. Era previsible que los títulos con mayor ponderación en el índice general "arrastrasen" al mercado, provocando esa causalidad inversa. Sin embargo, únicamente TELEFÓNICA parece adecuarse a este razonamiento. En cualquier caso optamos por no utilizar la información derivada de los títulos en los que hemos detectado este tipo de causalidad (los señalados por un asterisco en la tabla 1).

Aunque los resultados del modelo de regresión estático son inconsistentes, no deja de ser significativo observar que ningún "beta" es superior o incluso similar a la unidad (ver tabla 1). Si hiciésemos caso de estos resultados deberíamos argumentar que no existe ningún título con una volatilidad mayor que el mercado, lo que es ilógico. Aunque en el modelo dinámico se observan algunos "betas" (multiplicadores a largo plazo) mayores que la unidad, notar que los multiplicadores contemporáneos también son inferiores a la unidad. Este hecho unido a su similitud (general) con respecto al "beta" estático, nos sugiere que los parámetros del modelo de regresión omiten "efectos" relevantes, no debiéndose utilizar para la construcción de una cartera eficiente.

Es indudable que esos "efectos" a los que nos referimos están asociados a la distribución temporal de la relación entre la rentabilidad del mercado y la rentabilidad del título, sólo observables en la FT (en nuestro caso). En este sentido, un estudio más detallado de la parte sistemática nos revela que una variación unitaria en la rentabilidad del mercado tarda como máximo un mes en afectar completamente a la rentabilidad del título (excepto FINANZAUTO). Por otra parte el impacto contemporáneo representa de un 60 a un 70% del efecto total ("beta"). Notar, adicionalmente, como parece que en CENTRAL, EXTERIOR y POPULAR el tiempo "amortigua" el efecto contemporáneo, en el sentido de que éste es ligeramente superior al total.

Como último aspecto recordar que sólo la FT es capaz de proporcionar indicios de eventuales comportamientos estacionales, como los que parecen observarse en la tabla 1. En este sentido se detecta estacionalidad mensual o trimestral en casi todas las series (ver tabla 1) y marginalmente una semestral (en MAPFRE y TABACALERA).

3. BÚSQUEDA DE LA CARTERA EFICIENTE

Una vez definido el modelo que relaciona las rentabilidades de los distintos títulos con la del mercado, y desagregadas las dos situaciones posibles ("estática" y "dinámica"), en esta sección se tratará de llegar a definir la cartera eficiente, comparando los resultados obtenidos en ambas situaciones.

A tal efecto, la construcción de la cartera a través de un algoritmo de programación lineal planteado sobre el problema de maximización de la rentabilidad, podría expresarse en los siguientes términos (3):

$$\begin{aligned} \text{Max } E(R) &= \sum_i [a + b_i E(R_m)] \cdot x_i \\ \text{s.a. } \sigma(R) &= \sum_i [b_i x_i \sigma(R_m)] = D \\ \sum_i x_i &= 1 \\ 0 \leq x_i &\leq (1/n) \end{aligned}$$

donde

- x_i es la proporción o grado de diversificación de la cartera (como máximo 1/n).
- $E(R)$ es la rentabilidad de la cartera.
- $\sigma(R)$ es el riesgo de la cartera, medido por su desviación típica (igual a D).
- b es el multiplicador a largo plazo, en el modelo de Función de Transferencia.

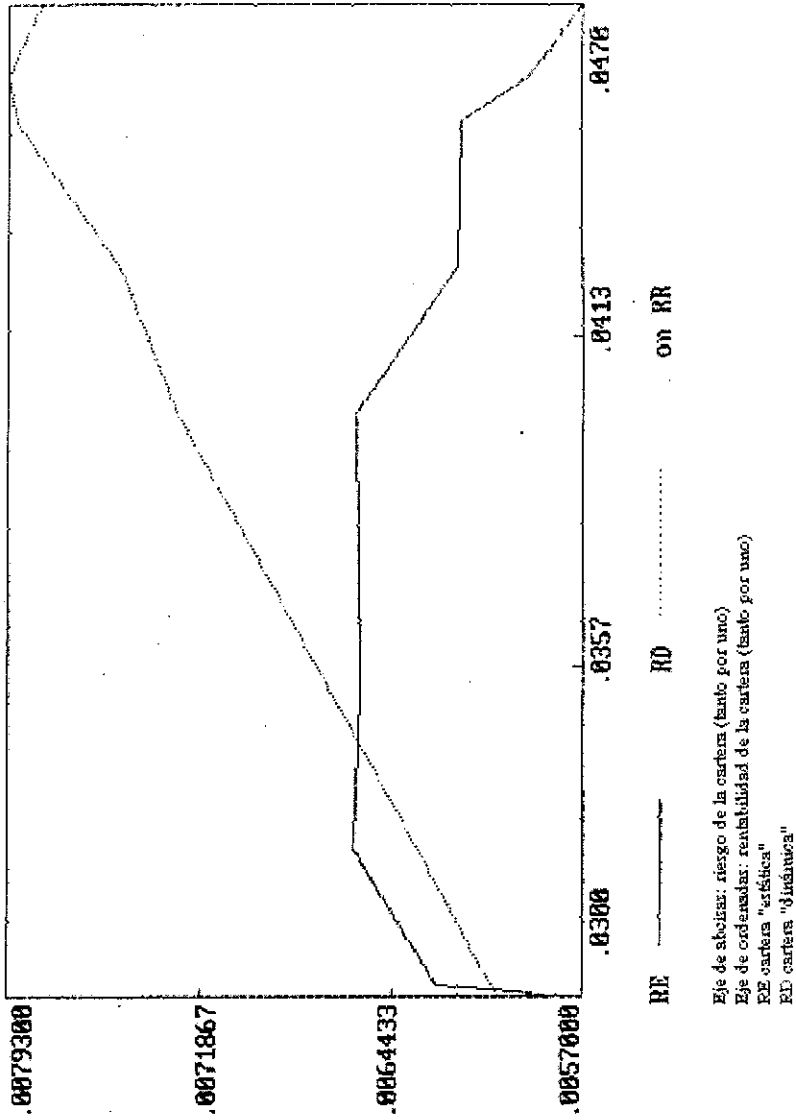
Tomando como "input" los parámetros estimados del modelo (i) en sus versiones estática y dinámica, se trata de resolver el problema de maximización de la rentabilidad de la cartera, a partir de sucesivas simulaciones de D y/o de 1/n. En el gráfico 1 se representan las combinaciones riesgo-rendimiento posibles en ambos casos, y en la tabla 2 sus valores numéricos. Derivar una cartera óptima dependerá en cualquier caso de la curva de utilidad del inversor.

Del conjunto de resultados obtenidos, pueden derivarse como mínimo tres conclusiones. En primer lugar, las curvas "estática" y "dinámica" no se pueden comparar (en nuestro caso) en términos de su ganancia marginal en el máximo, es decir, de la diferencia entre los incrementos de rentabilidad y de riesgo. El lo es así, porque el intervalo de variación de riesgo para el que convergen los algoritmos en la versión "estática" y "dinámica" es diferente, invalidando, por tanto, la eventual comparación en estos términos. Únicamente cuando el intervalo de variación para los riesgos (simulados) fuera el mismo, estaríamos en condiciones de comparar entre las utilidades derivadas por el inversor en el máximo de cada curva (4).

TABLA 2

Combinaciones	Modelo "estático"		Modelo "dinámico"	
	rendimiento %	riesgo (σ) %	rendimiento %	riesgo(σ) %
1	0.5832	2.22	0.6029	3.00
2	0.5952	2.25	0.6042	3.01
3	0.6264	2.50	0.6045	3.02
4	0.6586	3.00	0.6342	3.25
5	0.6572	3.01	0.6690	3.25
6	0.6578	3.02	0.7280	3.52
7	0.6187	3.25	0.7500	4.00
8	0.6169	3.52	0.7904	4.50
9	0.5830	3.75	0.7934	4.75
10	0.5740	4.00	0.7823	5.00

GRÁFICO 1. FRONTERAS EFICIENTES



Contrariamente, la eficiencia de los títulos puede ser comparada a través de las varianzas residuales de los modelos "estático" y "dinámico", mostradas en la tabla 1. Recordar, no obstante, la probable inconsistencia e ineficiencia del modelo de regresión "estático", ocasionada por sus múltiples errores de especificación. Desde este punto de vista, es evidente la superioridad de la modelización a través del modelo de Función de Transferencia, ya que los \hat{b} a partir de los cuales se maximiza la rentabilidad de la cartera está más cercano a su valor poblacional que el \hat{b} derivado del modelo "estático". Las combinaciones riesgo-rendimiento obtenidas a partir de este último modelo no serán las que realmente se alcanzarían.

Finalmente, y teniendo en cuenta los condicionantes antes citados, puede considerarse que la combinación riesgo—rendimiento elegida a partir del modelo de Función de Transferencia (para el período analizado) es más "propensa" o menos "aversa" al riesgo que la derivada del modelo "estático" habitual. Este resultado está en consonancia con las características generales vividas en el mercado bursátil para dicho período (5).

4. CONCLUSIONES

Del estudio realizado en la sección 2. del trabajo, parece claro colegir la necesidad de especificar correctamente la forma funcional que relaciona las rentabilidades de los distintos títulos con la del mercado. En este sentido debe justificarse la incorporación de la dinamicidad vía Función de Transferencia como en este trabajo o por otras vías. Los resultados derivados de la estimación MCO del modelo de regresión "estático" no son los mejores ya que las \hat{b} y las $\hat{\sigma}$ no cumplen las propiedades deseables. El lo genera que existan distorsiones en el cálculo de la combinación riesgo-rendimiento óptima.

Así, a medida que se iba avanzando en el trabajo, iban surgiendo dudas sobre la bondad de algunas actuaciones. En este sentido, la asignación de dividendos y las ampliaciones de capital ha sido realizada en términos discretos, es decir "sumándolos" al numerador de la rentabilidad de la semana en que tuvieron lugar. Es indudable que este procedimiento altera de un modo atípico la evolución temporal de la rentabilidad. En este trabajo hemos supuesto que sólo una parte de esta rentabilidad "extra" puede considerarse como "permanente" y afecta, por tanto, al valor real de la "beta". En este sentido el parámetro asociado a la variable ficticia introducida para recoger el outlier debe interpretarse como indicativo de la alteración "transitoria", por lo que no lo utilizamos para "corregir" la "beta". Sin embargo, teniendo en cuenta nuestro objetivo de maximizar la rentabilidad de la cartera a un año, pensamos adoptar un enfoque continuo en la distribución del efecto de los dividendos a lo largo del año.

Otro punto de mejora de la metodología presentada se deriva de los resultados de la optimización. Además del método de programación, queda por confirmar las causas explicadas en la sección anterior sobre el mayor riesgo obtenido en la cartera óptima calculada a partir del modelo dinámico. El mayor multiplicador total ("beta"), con la mayor volatilidad asociada a los títulos ha generado el aumento del riesgo sistemático observado.

5. NOTAS

- (1) para un mayor detalle de los esquemas obtenidos para los distintos títulos analizando las partes regular y estacional, así como la magnitud de las estimaciones, periodicidad de las series, etc., ver Suriñach (1985).

- (2) un análisis mas extenso puede encontrarse en Pérez, J. V. (1990).
- (3) en esta primera aproximación al trabajo, en el que el énfasis pretende centrarse en la utilidad de la especificación dinámica utilizada, no se ha dado tanta importancia ni al método de programación empleado ni a la cartera seleccionada. Únicamente ha pretendido mostrarse la metodología general a aplicar. Métodos más sofisticados (como los de programación cuadrática) hubiesen proporcionado, probablemente, soluciones más satisfactorias. Su análisis y aplicación a nuestros datos serán objeto de un próximo estudio.
- (4) en el sentido de tangencia con respecto a la curva de indiferencia .
- (5) en el que la rentabilidad (semanal) observada (0.58%) es inferior al riesgo (4.72%).

6. BIBLIOGRAFÍA

PÉREZ, J.V. (1990): Aspectos metodológicos y empíricos en la especificación dinámica del modelo de mercado de Sharpe. Tesina de Licenciatura (próxima aparición). Departamento de Economía Aplicada. Universidad de La Laguna.

SHARPE, W.F. (1994): "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", Journal of Finance, N° 19, 425-442.

SURINACH, J. (1985): Estudio de las cotizaciones bursátiles a partir del análisis univariante de series temporales. Tesina de Licenciatura. Departamento de Estadística y Econometría. Universidad de Barcelona.

RECURSOS NATURALES: EL SISTEMA ACUÍFERO DEL ALTO VALLE DEL GUADALENTÍN

Pedro Torraba Ochoa
Dpto. de Fundamentos del Análisis Económico
Universidad de Murcia

1. INTRODUCCIÓN

Las dificultades que plantea la explotación de un recurso natural -en este caso, el sistema Acuífero del Alto Guadalentín- y las explicaciones que se proponen, desde el punto de vista económico, pasan por el concepto de propiedad que recae sobre el recurso. Al existir propiedad privativa y no existir, por tanto, propiedad como "institución" ó comunidad de intereses, la explotación se ha venido realizando en condiciones de competencia individual entre cada uno de los propietarios que ha conducido a la sobreexplotación del acuífero.

En las páginas siguientes se intenta dar una explicación de por qué se ha llegado a esta situación teniendo en cuenta el régimen de propiedad y la gestión realizada por los propietarios extractores.

2. EL ALTO VALLE DEL GUADALENTÍN

El sistema del Valle del Guadalentín descrito por el IGME en 1972 advertía diferencias hidrogeológicas entre el Alto y Bajo Guadalentín y la mayor importancia del primero por sus excelentes condiciones para la explotación de las aguas subterráneas (1). El Alto Guadalentín corresponde al extremo sudoccidental de la gran fosa tectónica que desde Puerto Lumbreras hasta Guardamar recoge los tramos finales de los ríos Segura y Guadalentín, y un gran número de cauces torrenciales y ramblas que desembocan en ellos. A pesar de constituir una fosa tectónica existen elevaciones interiores subterráneas que condicionan a su vez la morfología del acuífero principal. Este sistema acuífero tiene una extensión de 235 km².

De la observación en la evolución piezométrica se desprende que desde 1973 hasta 1976 los descensos del agua fueron de 2,5 m./año. Desde 1976 hasta 1983 de 4,5 m./año y desde 1983 hasta 1987 se alcanzó un descenso de 10 m./año.

Suponiendo que hasta 1973 el descenso producido hubiera sido de 10 m., ya que antes de este año se hacían extracciones, y suponiendo, además, que para 1972 las extracciones de cada año anterior eran equivalentes a la recarga natural del acuífero, de tal manera que partiendo de la profundidad del agua en el acuífero y admitiendo que el acuífero estuviera lleno, se puede configurar el siguiente cuadro de evolución piezométrica.

Evolución piezométrica
(Descenso en m. en la profundidad del agua)

1973	62,5
1976	70,0
1981	92,5
1982	97,5
1985	127,0
1986	137,0
1987	147,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Albacete Carreira, M. -op. cit.-.

Observando el mapa de isopropfundidades, correspondiente a noviembre de 1987 se observa que la profundidad del agua está comprendida entre 50 y 140 m. de la cota cero.

Comparando ambos datos se deduce que el acuífero está agotado, a pesar de que en los últimos años el nivel del agua se ha recuperado algo debido a la aparición de gas carbónico en algunas perforaciones, lo que ha obligado a abandonar alguna de ellas, y debido también a un aporte endógeno de agua procedente del substrato bético.

2.1. CAUSAS DE LA EXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO

Junto a las causas generales, señaladas anteriormente, existen otras específicas para este acuífero, que nos ponen de manifiesto su situación actual:

1. El desvío de caudales de agua a Almería y Águilas en 1972 como consecuencia de nuevas zonas de regadío. Parte de estos caudales eran procedentes del Alto Guadalentín.
2. La inseguridad de los agricultores del Valle del Guadalentín acerca de la concesión de agua procedente del Trasvase Tajo - Segura, lo que les indujo a realizar perforaciones en sus propias tierras.
3. El descubrimiento, en 1983, de una nueva zona de explotación al Sur de la ciudad de Lora, cuyas aguas y características hidráulicas eran excelentes. A partir de esta fecha se acentúa la explotación del agua en este sector, produciéndose en esta zona multitud de sondeos, puesto que al mismo tiempo se tienen que abandonar los que se realizaban junto a Puerto Lumbreras por la presencia de gas.
4. Los períodos de sequía, acentuados en 1983, provoca una liberalización, por parte de la Jefatura de Minas, autorizando nuevos sondeos para paliar, en parte, el grave problema agrícola planteado. Esto provocó un aumento considerable de extracciones (de 54 Hm extraídos en 1982 se pasa a 72 Hm en 1985).
5. La entrada en vigor de la Nueva Ley de Aguas en 1986, produjo una serie en cadena de nuevas perforaciones con el fin de acogerse a la antigua Ley de Aguas (1879) y hacer valer así derechos adquiridos como aguas de carácter privado.
6. Sobre todo, y a partir de 1986, se produce un encarecimiento en el precio del agua. Los precios se elevan paulatinamente llegando a pagar hasta el 700% con respecto al precio del agua procedente del Trasvase. (En 1988 el agua extraída se cobraba entre 100 y 125 ptas/m³). Se

produce así una relación de coste de extracción/precio del agua, favorable al propietario extractor que le proporciona unos considerables beneficios.

7. Los caudales que llegan al Trasvase al Valle del Guadalentín en parte se han destinado a nuevos regadíos en vez de redocar los existentes.
8. La rápida perforación del terreno con mayor extracción de agua debido a la nueva tecnología empleada crea en Lorca una industria alrededor del sector "sondeos". La relación coste de extracción volumen extraído se hace más favorable.
9. La demanda de agua es creciente y la predisposición a pagar el recurso es cada día mayor.
10. Durante la década de los 70 existe cierta euforia agrícola pensando en la entrada de España en el Mercado Común Europeo.
11. El acuífero, considerado como un sistema, pertenece a muchos propietarios -51-. Cada uno por su cuenta intenta obtener la máxima rentabilidad en sus extracciones.

2.2. RECURSOS, EXTRACCIONES Y CONSUMOS

Los recursos totales del sistema Alto Guadalentín, están comprendidos entre 17 y 20 Hm³/año, de los que 9-12 corresponden a infiltración de lluvia útil y 8 Hm³/año por retorno de riego, considerando un coeficiente de perforación profunda del 15% sobre la dotación aplicada a regadío (2).

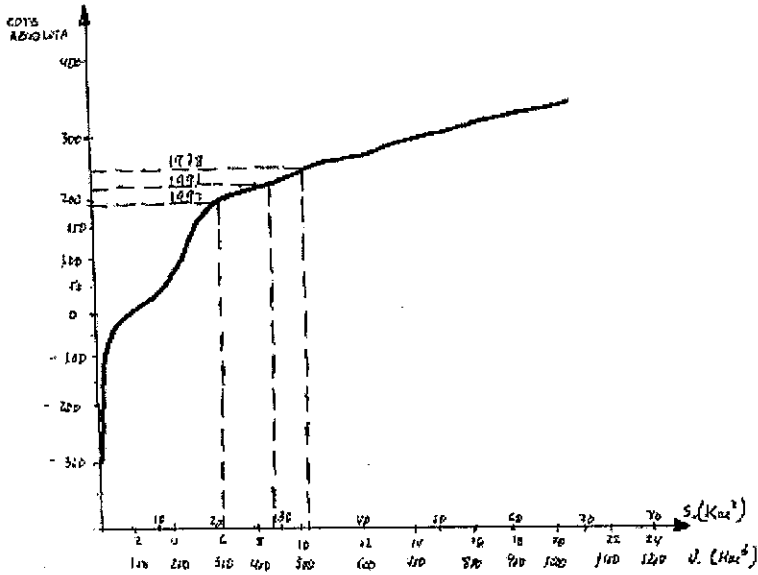
La explotación del Acuífero se realiza en su mayoría a expensas de las reservas, ya que como se observa en el cuadro nº 2 las extracciones realizadas suponen más del triple de la recarga anual del acuífero.

Año	Volumen Extraído (hm ³)	% sobre el Valle Guadalentín	Profundidad del agua
1973	24	34	62,5
1976	58	45	70,0
1981	46	46	92,5
1982	54	56	97,5
1985	72	64	127,0
1986	66	64	137,0
1987	69	(avance)	147,0
1988	69		157,0

Fuente: Albacete Carreira y elaboración propia.

El conocimiento de la curva de explotación o de reservas a distintas profundidades tiene un interés especial. si se aplica el valor deducido de porosidad eficaz del 5% a la curva de explotación, se puede estimar que el valor de las reservas que quedan se cifran en torno a unos 400 Hm³.

CURVA DE EXPLOTACIÓN (*)



(*) Referida a la superficie considerada anteriormente para el Alto Guadalentín, que era aproximadamente la mitad de la actual.

De la curva de explotación se puede deducir:

- A partir de la cota 175 (supone unos 150 m. de profundidad en los sondeos), se producirán unos descensos en los niveles desproporcionados y progresivos, especialmente porque el acuífero tiene forma de cono invertido en la parte más profunda, de tal manera que, por ejemplo, un sondeo que ahora extraía un caudal importante, con unos descensos más o menos constantes, en lo sucesivo estos descensos se multiplicarán por 10, llegándose a sacar en 2 ó 3 años a lo sumo.
- El agua se habrá terminado prácticamente cuando ésta alcance en los sondeos una profundidad de 300 m. (cota sobre cero metros); pero antes se habrán producido áreas secas en el interior del Valle a diferencia de lo que ocurre hoy (todavía éstas áreas se localizan en los bordes).

Considerando constante la recarga anual y teniendo en cuenta los datos expuestos se puede confeccionar el cuadro siguiente que recoge volumen extraído, la reserva de agua y la profundidad para cada extracción desde 1972.

El cuadro nº 3 recoge las posibilidades de extracción de todo el sistema acuífero en función del número de pozos y de la medición efectuada en cada uno de ellos; igualmente se señalan la extracción real y la extracción sobre las reservas. Puede observarse que solamente se extrae el 45 % sobre las posibilidades totales.

Recursos naturales: el sistema acuífero del alto valle del Guadalentín

Años	Volumen Extraído		Recarga Anual		Reserva	Profundidad	Nº Pozos
	c/ año Hm ³	Acum. Hm ³	Total Hm ³ /año	Hm ³ /año	Anual (Hm ³)		
1972	-	-	-	-	698-	-	
1973(1)	24	24	17-20(4)	20	694	62.5	25
1976	58	82	17-20	40	656	70.0	35
1981	46	128	17-20	60	630	92.5	40
1982(1)	54	182	17-20	80	596	97.5	45
1985	72	254	17-20	100	544	127.0	60
1986	66	320	17-20	120	499	137.0	99
1987	69	389	17-20	140	449	147.0	99
1988	69	458	17-20	160	400	157.0	99(5)
1989	75(3)	533	17-20	180	345	170.0	99
1990	85	618	17-20	200	280	180.0	99
1991	100	718	17-20	220	200	195.0	99

Fuente: Elaboración Propia.

(1) Se levanta la prohibición de apertura de nuevos pozos

(2) Se prohíben nuevas aperturas

(3) Hipótesis para ese año y siguientes

(4) De los que 9-12 corresponden a infiltración y 8 a retorno por riego

(5) Otros datos afirman que el nº de pozos es: Lorca 140 + 32 instalaciones elevadoras; Puerto Lumbreras 25 pozos + 23 estaciones elevadoras.

	Hm ³ /año	l/s	%
Posibilidad de extracción actual	153,6	4871	100
Extracción real(1)	69,4	2.200	45
Extracción de reservas	51,4	1630	12(2)

Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos en "El Sistema Acuífero del Alto Guadalentín". Consejería de Política Territorial y Obras Públicas". C.A.R.M. 1988.

(1) Datos referidos a 1988 .

(2) Porcentaje referido sobre el total de reservas en 1988.

Término Municipal	Nº Captaciones	Caudal medio (l/s)	Profundidad media (m)	Nivel Medio (m)
Lorca	63	46	195	109
Puerto Lumbreras	36	54	217	146
Sistema Acuífero	99	49	203	126

Fuente: elaboración propia.

2.3. USO Y DESTINO DEL AGUA

De los 69, 4 Hm³/año que se extraen, 63,18 Hm³/año se destina a regadío y 6,22 Hm³/año a abastecimiento de las poblaciones de Lorca, Puerto Lumbreras y Águilas, con una dotación media de 185 l/h/d., según se desprende de los cuadros números 5 y 6. En función de la dotación resultante del consumo de agua de estas poblaciones, el 67% de este consumo se realiza con agua procedente del Sistema acuífero del Alto Guadalentín .

	Hm ³ /año	Habitantes	l/h/d
Lorca	2,50	60000	114
Puerto Lumbreras	1,22	9000	371
Águilas	2,50	22710	301
TOTAL	6,22	91710	185

Fuente: elaboración Propia a partir de op. citada anterior.

	Hm ³ /año	Habitantes	Dotación Resultante l/h/d
Sólo acuífero	6,22	91710	786
Acuífero y MCT	9,24	91710	276

Fuente: elaboración propia a partir de op. citada anterior.

Por lo que se refiere al regadío, son 31831 Has. las que se riegan con aguas subterráneas procedentes del acuífero, resultando una dotación media de 1985 m³/ha. dotación muy inferior a la teórica que se estima en 5011 m³/ha. Los regadíos se sitúan en los municipios de Lorca, Águilas y Pulpí.

El cuadro nº 7 recoge las dotaciones por ha. con aguas procedentes del acuífero así como las dotaciones con la totalidad de agua destinada al riego.

	Hm ³ /año	Superficie regadío (Has.)	Dotación resultante (m ³ /ha.)	Dotación teórica (m ³ /ha.)	Déficit (m ³ /ha.)
Acuífero	63,18	31831	1985	5011	3026
Acuífero y otras aguas (1)	87,88	31831	2761	5011	2250

Fuente: elaboración propia.

(1) Embalses propios, A.T.S. y aguas residuales.

La distribución del regadío por Comunidades de Regantes y municipios, así como las dotaciones se especifican en el cuadro nº 8.

Cuadro nº 8. Regadío								
	Acuífero				Acuífero y otras (1)			
	Hm ³ /año	Sup. Regadío (Has.)	Dot. Result. m ³ /ha.	Dot. teórica (m ³ /ha.)	Hm ³ /año	Sup. Regadío (Has.)	Dot. Result. m ³ /ha.	Dot. teórica (m ³ /ha.)
C. R. Lorca	23.7	11320	2093	5500	45.10	11320	3984	5500
C. R. Aguilas	10.70	3295	3247	6000	12.20	3295	3702	6000
C. R. Pulpí	3.10	2000	1550	4500	4.60	2000	2300	4500
Alto Guadalentín	25.68	15216	1688	4500	25.98	15216	1707	4500
Total	63.18	31831	1985	5011	87.88	31831	2761	5011

2.4. PROPIEDAD Y GESTIÓN

El acuífero del Alto Guadalentín corresponde a muchos propietarios en el que cada uno de ellos tiene el mismo derecho que el otro para usar el recurso. En este sentido no existe vaguedad de derechos individuales al quedar excluidos los que no son propietarios. Tampoco pierde su derecho quien durante algún tiempo no lo usa. Se puede utilizar, por tanto, el criterio defendido por Ciriacy-Wantrup (1975) (4).

No ocurre lo mismo en cuanto a la operatividad en la gestión del recurso, ya que no existe ningún acuerdo previo entre los propietarios para la explotación del mismo. No ha existido ninguna limitación a cada propietario para la extracción. Falta en este caso la propiedad común como institucional, que sería: la Wantrup. Se ha cumplido más bien el criterio de Hotelling (5) ya que cada propietario ha hecho uso de su derecho libremente, aplicando la regla de captura y maximizando en cada período la extracción del recurso en función de la renta de escasez.

La explotación racional del acuífero, afecta al interés común de cada uno de: los propietarios delimitados por el perímetro del acuífero. Pero además existe un interés general o público. Existe, por tanto, una comunidad de interés que por sí mismo imposibilita que cada uno de los propietarios de tierras o fincas legitimen derechos de propiedad sobre los caudales que pueden extraer al abrir un pozo o galería. Es decir ningún propietario de tierra, podrá proyectar su propiedad hacia el subsuelo para atribuirse la propiedad de las aguas (6).

Es evidente que esta comunidad de intereses no se ha respetado ya que cada propietario de tierras ha proyectado sobre el subsuelo su propiedad y ha extraído -aplicando la regla de captura- los volúmenes de agua que ha podido, produciéndose, además, gran variedad y diversidad en las relaciones jurídicas sobre la titularidad de las aguas: pozos particulares, propietarios o no de las tierras regadas con ellos, pozos de sociedades con decisión de caudales en acciones o participaciones, y contratos de suministro con mayores o menores garantías de permanencia.

Esta misma complejidad de relaciones ha motivado una complejidad de intereses particulares que ha permitido un extraño "mercado del agua" generando buenos dividendos a los mejor dotados para este mercado.

La anómala explotación del acuífero ha permitido la extracción cada vez mayor de sus reservas hasta llegar a la sobreexplotación.

Se puede admitir, por tanto, que desde 1973 hasta 1989 se han cumplido los siguientes parámetros:

1. Se ha seguido el criterio de Hotelling para la explotación del recurso.
2. El excedente total se ha mantenido prácticamente constante.
3. La disminución que experimenta el excedente del consumidor es el incremento que experimenta cada propietario al explotar el recurso.
4. Como resultado al criterio seguido en la extracción, la tasa de extracción del recurso ha ido creciendo en cantidades muy superiores a la tasa de recarga.
5. Ha aumentado el número de perforaciones.
6. El resultado final es una disminución acelerada en la reserva del recurso (acuífero) que lo hace prácticamente extinguido ya que la reserva actual hace difícil su extracción al estar disperso (pequeñas concavidades) y al haber perdido calidad (salinización y gases).

Aprovechando el esquema inicial de Haveman (7) se puede hacer un análisis del comportamiento del propietario extractor en la explotación del recurso.

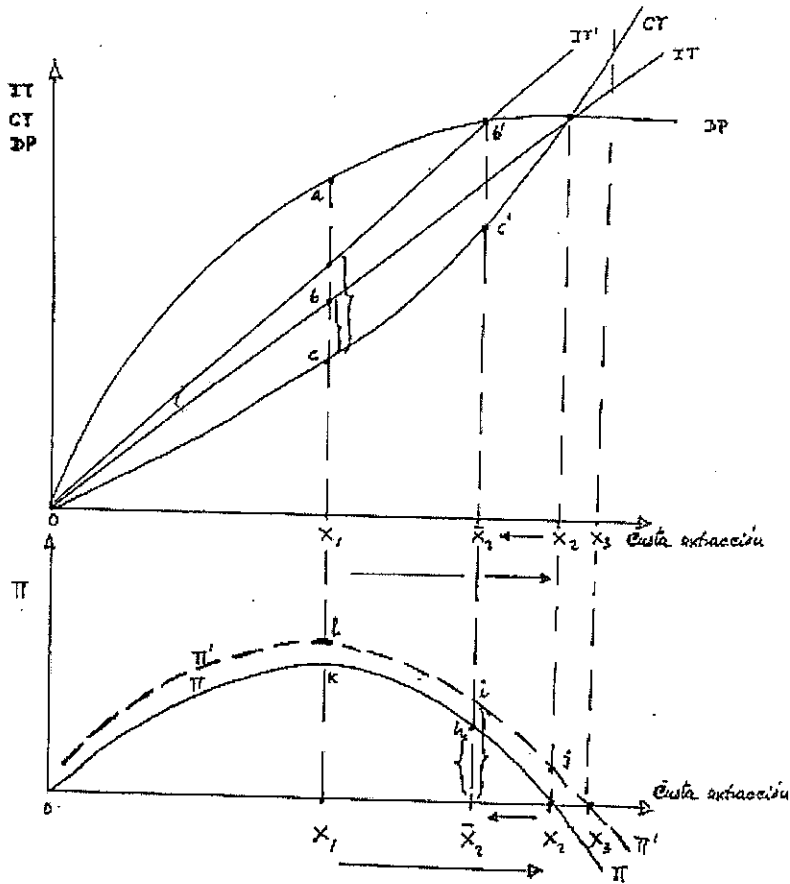
En la parte superior del eje de ordenadas se recogen los ingresos totales y los costes totales, por parte del propietario extractor, así como la disposición a pagar por parte de los usuarios o compradores del recurso; en el eje de abscisas se señala la cuota de extracción a lo largo del tiempo.

Las causas apuntadas anteriormente nos indican que cada año la DP es mayor, que los CT son más bajos y que los IT son mayores, debido a la constante subida de los precios. Ello provoca una cuota de extracción mayor cada año cuyo resultado final es el agotamiento del acuífero, ya que la tasa natural de regeneración se sitúa alrededor de 17-20 Hm³/año.

El gráfico nos indica lo siguiente: dados unos precios y las curvas DP y CT, el propietario extractor seguirá extrayendo el recurso hasta x_2 . Si la tasa natural de regeneración viene determinada por \bar{x}_2 , el recurso se somete a una sobreexplotación debido a que los ingresos y costes se igualan a una tasa superior.

Al subir el precio, la recta IT y la curva DP se desplazan hacia arriba, mientras que la CT lo hace hacia abajo, lo que provoca que la curva de beneficios se desplace hacia arriba (π'), por lo que los beneficios de la empresa extractora se incrementan. Llegado a este punto, caben, al menos, tres posibles interpretaciones:

1. El extractor puede incrementar la tasa de extracción hasta x_3 ya que desde x_2 hasta x_3 existen beneficios, (aunque cada vez más pequeños).
2. Puede mantener la tasa x_2 , con unos beneficios fijos (al menos durante un tiempo).
3. Puede optar por disminuir la tasa de extracción, es decir, extraer equivalente a la tasa de regeneración y con unos beneficios mayores (altura \bar{x}_2) que en los casos anteriores.



Esta última opción equivaldría a un estado estacionario. El stock del recurso no se incrementa y su cuantía dependerá de la situación en que estuviese el recurso antes de la subida del precio.

Al existir muchos propietarios del recurso y dados los derechos de vaguedad -es decir, al no funcionar los derechos de la institución- cada propietario aplica la regla de captura y, por tanto, no maximiza beneficios con una tasa de extracción x_1 , sino que extrae tasas mayores mientras éstas les reporten beneficios.

Una posible explicación al hecho de que al subir el precio el propietario extractor extraiga una tasa inferior a (p. ej. \bar{x}_2) se debe a que, dados los síntomas de agotamiento del acuífero, extraer \bar{x}_2 es más costoso que extraer x_2 debido a la calidad (salinización), aparición de gases y concavidades al acuífero. Esta actitud podría conducir a la recuperación del recurso.

El gráfico nos muestra también la posibilidad de comprobar que si los derechos de la institución funcionan y con juntamente fijaran la tasa de extracción en x_1 , los beneficios para cada

uno de los propietarios serían mayores (altura k/c , x_1), quedando el recurso sometido a una tasa de extracción inferior a la tasa de regeneración natural.

3. NOTAS

- (1) ALBACETE CARREIRA, M. Jornadas sobre la Aplicación de la nueva Ley de Aguas en la gestión de las aguas subterráneas. Zaragoza, 1988.
- (2) ALBACETE CARREIRA, M. Op. Cit.
- (3) El Sistema Acuífero del Alto Guadalentín. Consejería de Política Territorial y Obras Públicas. CARM, 1988.
- (4) CIRIACY - WANTRUP, S.V. y BISHOP, R. C. (1975) "Common Property as a Concept in Natural Resources Policy". *Natural Resources Journal* n° 15.
- (5) HOTELLING, H. (1931). The Economics of Exhaustible Resources. *The Journal of Political Economy*, Vol. 39, n° 2, abril.
- (6) Un estudio detallado sobre la propiedad de las aguas subterráneas puede encontrarse en:
"La figura del consorcio aplicado a la gestión de las aguas subterráneas". Pérez Pérez, E.. Confederación Hidrográfica del Segura. Murcia, 1983.
"Legislación y administración del agua en España". Pérez Pérez, E.. Editora Regional de Murcia.
- (7) HAVEMAN, R. H. (1973) "Common Property Congestion and Environmental Pollution". *Quarterly Journal of Economic*, Vol 87, n° 2. Mayo.

EL PAPEL DE LA EMPRESA PÚBLICA EN EL DESARROLLO REGIONAL

Baudelio Ureña Gutiérrez
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

Un primer problema a resolver, sería fijar nuestro campo de estudio ¿cuál va a ser éste?. En España, existen tres tipos de Empresas Públicas que son las siguientes: en primer lugar, la D.G.P.E. (empresas de servicios públicos con la finalidad de abastecer a la población de ciertos bienes y servicios a un determinado coste); en segundo lugar, el I.N.H., que agrupa a las empresas energéticas; en tercer lugar, el I.N.I., que son las empresas públicas concurrenciales con la economía de mercado.

Para las pretensiones de este trabajo, que no es otro que plantearse si la empresa pública ha contribuido a corregir los desequilibrios interterritoriales o regionales, he considerado tan sólo el INI debido a su importancia histórica tanto cualitativa como cuantitativa, además mantiene actividades productivas diferenciadas y diversificadas en su localización; y en definitiva, en el INI es donde hay un mayor campo para la intervención de la decisión política empresarial pública para fijar objetivos en uno u otro sentido, y para decidir dónde invertir, cómo y cuándo (1).

Una vez fijado nuestro campo de estudio, voy a plantear a grandes rasgos las partes a desarrollar en esta ponencia, o dicho en otras palabras, la metodología seguida.

En primer lugar, voy a ver la evolución desde 1981 hasta 1988 de las principales variables del INI, haciendo una distribución sectorial (2), para así poder intuir en qué regiones se localiza espacialmente el Grupo Industrial INI, ya que no existen datos regionalizados (3), y de esta manera concluir si su localización geográfica es la tradicional o por el contrario ésta ha cambiado.

Es importante aclarar que he considerado sólo las empresas del INI en la cuales participa directamente, y además tiene una participación mayoritaria de al menos el 50% del capital social.

Una vez visto si el Grupo INI en la década de los ochenta, se ha preocupado en mayor o menor medida de la corrección de los desequilibrios interregionales, a través de un cambio en su localización espacial tradicional; veremos en segundo lugar, con qué instrumentos propios cuenta el INI para hacer frente a dichos desequilibrios territoriales, para a continuación señalar si dichos instrumentos han sido suficientes o no, por qué, y obtener finalmente las conclusiones pertinentes.

2. ESQUEMA LOCACIONAL Y SECTORIAL DEL INI EN LA DÉCADA DE LOS OCHENTA

Sabemos (4) históricamente, que el INI ha tenido un claro objetivo sectorial y nacional; y al menos hasta la llegada de la democracia su "interés público" no ha sido el de contribuir a eliminar o reducir los desequilibrios interregionales.

La filosofía que ha inspirado al INI, le ha encauzado a participar en empresas de gran tamaño, en sectores de cabecera o estratégicos y con una participación ampliamente mayoritaria, que en muchas empresas alcanza el 100% del capital social.

A partir de el cambio de régimen político, y posteriormente con el nacimiento del Estado de las Autonomías, aparece la preocupación por este objetivo, pero más bien debido a la específica situación económica, social y política existente en España, en la cual era obvio que las regiones más atrasadas y subdesarrolladas iban a reclamar mayores inversiones de las empresas públicas para impulsar su industrialización y desarrollo regional.

¿Cuáles han sido las grandes líneas maestras de actuación del INI en la década de los ochenta y en relación a su incidencia en el desarrollo regional?.

No hay que olvidar que el INI puede realizar importantes contribuciones al desarrollo regional "per se", porque tiene una larga experiencia industrial acumulada con los años, lo que se denomina "sinergia", y por la gran capacidad inversora que tiene y que puede servir de arrastre por sí solo o participando junto a las entidades financieras regionales o con los gobiernos autonómicos.

Veamos qué ha ocurrido en la última década, para ello tengamos presente que el criterio de clasificación ha sido considerar los seis sectores que se toman en consideración en los tres estudios realizados por la Dirección de Desarrollo Regional del INI con datos regionalizados y provincializados. Dichos sectores son: el de energía y minería (con los subsectores de minería energética, minería no energética, gas y electricidad); industrias de cabecera (con los subsectores de petroquímica (5), siderurgia y metalurgia); el sector transporte aéreo y marítimo; el de industria transformadora (con los subsectores de química, naval, automoción y mecánica); alimentación; y servicios financieros y diversos.

En cuanto a la distribución del inmovilizado neto por sectores y por años (cuadro 1), apreciamos una importancia creciente en el tiempo para el sector que porcentualmente es el más importante, o sea, el de la energía y minería, éste evoluciona desde el 48'6% del total inmovilizado neto del Grupo INI en el año 1981, hasta representar el 59% en el año 1988; por consiguiente ya podemos afirmar que a pesar de la diversificación productiva que pretende llevar a cabo el INI en su nueva filosofía de actuación, sin embargo, se produce una muy clara especialización productiva en un sector básico.

CUADRO 1. PARTICIPACIÓN POR SECTORES DEL INMOVILIZADO NETO

SECTORES	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
ENERGÍA Y MINERÍA	48.6	43.4	43.8	48.4	58.7	62.6	62.1	59.0
INDUSTRIAS DE CABECERA	14.6	15.5	14.2	15.6	13.6	14.6	15.6	16.3
TRANSPORTE AÉREO/MARÍTIMO	12.9	13.4	11.5	11.0	10.1	9.6	8.5	9.4
INDUSTRIA TRANSFORMADORA	21.2	24.9	27.8	22.2	14.9	10.6	11.0	11.8
ALIMENTACIÓN	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3
SERVICIOS FINANCIEROS Y DIV.	1.7	1.9	1.9	2.0	1.9	1.9	2.3	3.2
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaboración propia en base a las Memorias del INI.

Este aumento de más de diez puntos porcentuales en la importancia relativa del sector energía y minería respecto al resto de los sectores, lógicamente se ha de traducir en la pérdida de peso específico por parte de otros, ¿cuáles son?, fundamentalmente va a ser el de la industria transformadora, que a partir de 1983 inicia un fuerte proceso desinversor. Dicho proceso se va a plasmar en la reconversión industrial, la venta de empresas, o en la privatización parcial de empresas; el otro sector fuertemente afectado es el de la alimentación.

Es de destacar, por otra parte, la paralización en el crecimiento del inmovilizado neto total, a lo largo de este periodo si lo consideramos en pesetas constantes.

Respecto a la distribución del empleo, (cuadro 2), la nota más destacada de esta década es la pérdida del 28,7% del empleo en términos globales, tan sólo un sector aumenta el empleo en términos absolutos entre 1981 y 1988, dicho sector es el transporte aéreo y marítimo. La drástica reducción de empleo de las industrias alimentarias en el año 1988 se debe a la venta de una parte importante de éstas a Tabacalera.

CUADRO 2. PARTICIPACIÓN POR SECTORES DEL EMPLEO DE PERSONAS

SECTORES	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
ENERGÍA Y MINERÍA	18.6	18.4	18.2	18.4	19.3	23.1	23.4	24.2
INDUSTRIAS DE CABECERA	15.2	14.9	15.8	16.1	15.6	17.0	16.8	16.4
TRANSPORTE AÉREO/MARÍTIMO	12.2	12.6	12.5	13.0	13.8	16.7	17.8	19.7
INDUSTRIA TRANSFORMADORA	48.7	49.3	48.1	46.5	45.1	38.0	37.2	36.4
ALIMENTACIÓN	1.0	0.9	1.6	2.0	1.9	1.6	1.5	0.1
SERVICIOS FINANCIEROS Y DIV.	4.4	4.0	3.8	4.1	4.3	3.6	3.4	3.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaboración propia en base a las Memorias del INI.

Si tenemos en cuenta la ponderación relativa de cada sector respecto al empleo, se sigue manifestando que el sector que más empleo mantiene es la industria transformadora, aunque en una línea regresiva significativa, fruto del proceso desinversor; van a ganar peso relativo tanto la energía y minería con 5,6 puntos porcentuales, como el transporte aéreo y marítimo con 7,5 puntos.

Seguidamente, vamos a ver la variable inversión (cuadro 3), que va a ser la que nos marque cuáles son las intenciones del INI (la de sus gestores y políticos que determinan las líneas de actuación), es decir, qué sectores se pretende fomentar y en qué sectores desinvertir o abandonarlos paulatinamente.

CUADRO 3. PARTICIPACIÓN POR SECTORES DE LA INVERSIÓN REAL

SECTORES	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
ENERGÍA Y MINERÍA	42	54	58	60	82	59	51	39
INDUSTRIAS DE CABECERA	5	8	7	12	5	21	26	15
TRANSPORTE AÉREO/MARÍTIMO	21	12	6	4	3	4	7	3
INDUSTRIA TRANSFORMADORA	27	21	25	21	8	12	13	19
ALIMENTACIÓN	2	1	0	1	0	0	0	5
SERVICIOS FINANCIEROS Y DIV.	3	3	3	3	2	3	4	20
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaboración propia en base a las Memorias del INI.

En el año 1985, se hizo el mayor esfuerzo inversor con cerca de medio billón de pesetas invertidas por el Grupo INI, cifra que prácticamente duplica a la habida en el resto de los años considerados. ¿En qué sectores se aplica dicha inversión preferentemente, o por el contrario, muestra tendencias a la homogeneidad y uniformidad por sectores?. Esta inversión se va a canalizar en el año 1985 prioritariamente al sector de la energía y minería, concretamente al sector eléctrico, con una inversión en cifras absolutas de 381.281 millones de pesetas. Además, este sector absorbe en cada año del periodo más del 50% del total invertido, lo que muestra una vez más el carácter sectorial-nacional de la intervención del INI en la economía, dando muestras de no haber cambiado ni evolucionado en su filosofía fundacional desde el año 1941.

En las industrias de cabecera, el INI hace un esfuerzo inversor destacable durante los años 1986 y 1987, esfuerzo enfocado al proceso reconversor de la siderurgia principalmente.

La importante inversión por parte del INI en la industria transformadora durante todo el periodo y preferentemente al principio, nos hace pensar en la idea de sanear empresas para su posterior privatización total o parcial.

Procediendo a una mayor desagregación de los sectores y para esas mismas variables, observamos como hechos más relevantes los siguientes:

- 1) Del inmovilizado neto total del grupo INI, el subsector de la energía eléctrica absorbe más del 50% del mismo a partir del año 1985, y además en una tendencia creciente debido a las fuertes inversiones anuales realizadas. Por tanto, a nivel de inmovilizado hay una masiva concentración en una única industria que se localiza allí donde ha estado instalada tradicionalmente, o sea, sus centros de trabajo principales son: Tarragona, Barcelona, La Coruña y León. No se sigue ningún criterio de propiciar el desarrollo regional, sino instalarse donde se encuentran las materias primas energéticas.
- 2) Por empleo generado, la automoción a partir de 1985 deja de ser el primer sector por volumen de empleo (6), para que sean el transporte aéreo, la defensa, minería y siderurgia (a pesar de la reconversión llevada a cabo), los que mantienen mayor volumen de empleo.

¿Qué conclusión obtenemos de la actuación la Empresa Pública en este periodo 1981-1988?

Se ha dado un proceso de concentración del inmovilizado neto aún mayor, y precisamente en la industria de base, además la dinámica inversora está haciendo que esa concentración sea cada vez más acusada.

Por tanto, la empresa pública industrial a través del INI no se plantea el problema del desarrollo regional; sino una vertiente sectorial y de carácter multirregional; el INI en su localización geográfica, no va a impulsar el desarrollo regional por el tipo de sectores en los que se instala, sino que va a satisfacer el objetivo para el cual fue creado.

3. LAS SODIS

Voy a centrarme principalmente en los resultados conseguidos por las SODIS en relación a su prioridad de impulsar el desarrollo regional y voy a dejar al margen la explicación de qué es una SODI o en qué consiste, cómo funciona, etc.; aunque inevitablemente haya que dar alguna idea.

Con la creación de las SODIS, al INI se le encomienda el papel de impulsar o favorecer el desarrollo regional (a través de éstas). Por tanto, no sucedía que el INI fuera incapaz de acometer la tarea del desarrollo regional, sino que nunca se le había encomendado dicha función, hasta el año 1972 con la creación de SODIGA, por Decreto de 21 de julio de 1972, nº 2.182.

En términos de legalidad, son Sociedades Mercantiles Públicas de promoción industrial regional por la vía de la participación accionaria minoritaria y temporal, mediación financiera a medio y largo plazo, y la prestación de servicios.

Esta participación es minoritaria porque representa entre el 5% y el 45% del capital social de la empresa participada. Se dice que es una participación temporal ya que la duración máxima de ésta es de diez años.

Seguidamente vamos a ver la importancia de las SODI y la evolución de sus principales variables, para tener una idea clara de lo que representan dentro de la economía nacional.

A partir del cuadro número 4, vemos que hay dos etapas bien diferenciadas en la actuación de las SODI, una primera sería desde el nacimiento de la primera SODI hasta el año 1980 aproximadamente; una segunda etapa sería la evolución que ha tenido lugar a lo largo de la década de los ochenta.

A grandes rasgos, en la primera etapa, las SODI participan en empresas caracterizadas por su gran envergadura económica; el capital social medio de las empresas participadas superan los cien millones de pesetas; asimismo, el número de empleados medio por empresa promocionada supera los 90 empleados.

La filosofía que inspira la actuación de las SODI en esta primera etapa está marcada por el contexto económico y político de crisis, que existe en España, esto determina o empuja a que se dediquen esfuerzos hacia el salvamento de empresas en crisis en esos años de depresión industrial; que iban a incidir en los balances y cuentas de resultados de los ejercicios económicos posteriores por esa mala cartera de empresas participadas.

En esta primera etapa, la inversión total de las SODI se afianza principalmente en la toma de participaciones frente a la labor de intermediación. Sólo a partir de 1980, el volumen de recursos destinados a préstamos y avales supera cuantitativamente al volumen destinado a participaciones, consecuencia del cambio de orientación en la filosofía SODI.

En la segunda etapa, por el contrario, la participación en empresas se centra principalmente en empresas de nueva creación, y no en sanear financieramente empresas ya creadas. Se busca con mayor ahínco la participación en empresas viables, lo cual va a incidir positivamente en la cartera de las empresas participadas.

Además, el tamaño medio de las empresas disminuye, hecho que se manifiesta, tanto en el capital social medio de las empresas en las cuales participan las SODI, como en el número de empleos por empresa. Significativo es el empleo medio por empresa que disminuye a lo largo de toda la década de los ochenta hasta situarse en torno a los 40 empleos por empresa (cifra que contrasta con los más de 90 empleos por empresa que se da en la primera etapa).

A 31 de diciembre de 1988, la inversión financiera acumulada de las SODI supera los 1.700 millones, con una cartera de 333 empresas participadas, el capital social de las participadas asciende a 45.000 millones, dando empleo directo a más de 14.000 personas. No obstante, a la hora de enjuiciar los datos (que son agregados para todas las SODI), hay que tener presente que en el año 1.983 se incorporan SODICAL y SODICAMAN; y en el ejercicio de 1984, se pone en marcha SODIAR.

CUADRO 4. ÍNDICE DE LA EVOLUCIÓN EN PESETAS CONSTANTES DE 1977 DE LAS PRINCIPALES MAGNITUDES DE LAS SODI (BASE 1977 = 100)

	31-XII-77	31-XII-78	31-XII-79	31-XII-80	31-XII-81	31-XII-82	31-XII-83	31-XII-84	31-XII-85	31-XII-86	31-XII-87	31-XII-88
SODIAN + SODICAN + SODIEX + SODIGA + SODICAL + SODICAMAN + + SODIAR + ENISA	100.0	227.3	471.2	746.8	933.3	989.2	1,026.1	1,021.4	1,072.7	1,226.4	1,291.5	1,308.5
INVERSIÓN FINANCIERA ACUMULADA (*)												
en participaciones	100.0	200.9	278.1	377.0	465.0	488.0	499.3	518.3	565.6	614.3	693.8	638.9
en préstamos	100.0	1,185.7	4,952.9	9,319.2	12,046.3	14,530.7	15,232.0	14,666.3	14,908.1	17,797.3	17,648.4	19,375.2
Nº EMPRESAS PARTICIPADAS	100.0	209.5	361.9	709.5	1,023.8	1,252.4	1,409.5	1,471.4	1,252.4	1,442.9	1,719.0	1,585.7
CAPITAL SOCIAL PARTICIPADAS (*)	100.0	141.0	192.0	237.4	282.4	295.0	309.2	330.0	360.1	345.1	389.8	358.9
EMPLEO DIRECTO EN PARTICIPADAS	100.0	212.8	356.4	494.0	546.3	583.6	574.8	577.4	589.6	636.0	725.2	767.7
CAPITAL SOCIAL/Nº DE EMPRESAS (*)	100.0	67.3	53.0	33.5	27.6	23.6	21.9	22.4	28.8	23.9	22.7	22.6
EMPLEO/Nº DE EMPRESAS	100.0	101.6	98.5	69.6	53.4	46.6	40.8	39.2	47.1	44.1	42.2	48.4
CAPITAL SOCIAL/EMPLEO (*)	100.0	66.2	53.9	48.1	51.7	50.6	53.8	57.1	61.1	54.3	53.7	46.8

(*) Millones de pesetas.

NOTA: Para los años 1977 hasta 1981, no coinciden las inversiones en préstamos y participaciones con las inversiones totales.

FUENTE: Echeban Alonso, A.; Cuntel Díaz, J. (1984): "La Empresa Pública y el Territorio". Estudios Territoriales, nº 15-16, pp. 121.

INI: Memorias e Informes Anuales de 1984, 1985, 1986, 1987, y 1988.

El problema de promoción industrial de las regiones menos desarrolladas se va a ver acentuado por la aparición de nuevas regiones-problemas, fruto de los procesos de reconversión industrial. Así, a finales de 1.983, el INI se plantea la promoción industrial de aquellas zonas o regiones especialmente afectadas en el plano laboral por los procesos de ajuste y reconversión industrial, lo que le lleva a colaborar con las ZUR. Se crea la Dirección de Promoción Industrial (como fusión de las antiguas direcciones de Desarrollo Regional y de Desarrollo Corporativo), que se va a encargar de coordinar todas las actuaciones del INI, destinadas a la reindustrialización de las áreas afectadas por la reconversión; además de la labor de promoción, vía PYMES, a través de las SODI y ENISA.

¿Qué resultados podemos destacar de la actuación económica de las SODI?

- Es positivo que las SODI vayan perdiendo su función de participación en el capital social de las empresas y fomenten más la función de intermediación financiera, y prestación de servicios de asesoría o consultoría.
- La importancia de las SODI en el tejido industrial de las regiones en las que opera es mínimo como se desprende del cuadro 5; comparando el empleo directo de las empresas participadas por las SODI, con el empleo industrial total de las siete Comunidades Autónomas donde se ubican las SODI, comprobamos su insignificante incidencia, aunque ha ido aumentando a lo largo del período desde el 1,55% del empleo industrial en el año 1985, hasta representar el 1,75% en el año 1988. Y es menos representativo aún si lo comparamos con el total de empleos a escala regional. Esto nos da la idea de unos recursos claramente insuficientes para promover el desarrollo industrial regional.

CUADRO 5. EMPLEO DE LAS SODI EN RELACIÓN AL EMPLEO INDUSTRIAL Y AL TOTAL DE OCUPADOS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN LAS QUE PARTICIPAN

	1985	1986	1987	1988
CC.AA. (Empleo industrial)	733,600	810,300	836,100	849,100
CC.AA. (Total ocupados)	4,677,200	4,719,100	4,938,300	5,142,300
SODI	11,386	12,281	14,004	14,824
SODI/CC.AA. (Empleo industrial)	1.55	1.52	1.67	1.75
SODI/CC.AA. (Total ocupados)	0.24	0.26	0.28	0.29

NOTA: El empleo industrial está referido al 4º trimestre de cada año. El total de ocupados está dado en medias anuales.

FUENTE: Elaboración propia en base a la E.P.A.

4. CONCLUSIONES

1. La Empresa Pública, por el tipo de sectores en los que se ha situado en el pasado y se localiza en el presente, no ha cambiado sus criterios de actuación económica. Es decir, el INI sigue estando asentado primordialmente en los mismos sectores que cuando se creó en el año 1941; por tanto, se mantiene un inmovilismo sectorial acentuado, a pesar de los espectaculares cambios políticos, económicos, sociales y tecnológicos habidos en España desde la época de la postguerra hasta los momentos actuales.

El tipo de sectores en los que se asienta lo hace incompatible con la adopción de políticas de industrialización regional, ya que su objetivo prioritario es el de asegurar el abastecimiento de unas materias primas y recursos energéticos que contribuyan al desenvolvimiento adecuado de la economía española y a facilitar el acceso de dichos recursos al sector privado.

2. La SODI es un modelo de sociedad operativamente limitado. La inversión de las SODI por su escasa cuantía no va a propiciar el despegue económico ni el desarrollo regional; ello no quiere decir que no sea válido como instrumento; lo que provoca la invalidez de este instrumento es la existencia de recursos escasos, de donde además tienen que participar regiones de antigua industrialización que a su vez tienen planteados serios problemas.

Este planteamiento, nos arrastra al dilema de si todas las regiones con problemas deben servirse de instrumentos de promoción empresarial públicas, o sólo aquellas regiones que nunca fueron industrializadas (teniendo en cuenta las escasas dotaciones de recursos que concede el INI).

En esta línea, las SODI deben hacer un uso óptimo de los recursos disponibles y tanto su participación en el capital social de las empresas, como su función intermediadora se debe basar en criterios racionales empresarialmente, a la vez que en seleccionar los proyectos, es decir, aquéllos que presenten claros signos de viabilidad.

3. Mirando hacia el futuro se pueden hacer varias propuestas:

A) Incrementar notablemente la dotación del INI a las SODI. Si el INI no tiene intención de aumentar los recursos financieros; se debe plantear el perder más del 50% en el capital social de las SODI, con el fin de que, por ejemplo, las Comunidades Autónomas incrementen sensiblemente su participación (éstas además de ser las más interesadas, cumplirían con la filosofía de sus Estatutos de Autonomía, al darles la posibilidad de crear Empresas Públicas con vistas a potenciar el desarrollo económico regional) (7).

Debe de haber un crecimiento espectacular tanto en los recursos propios como en los ajenos (8) de las SODI, y ello aunque el INI no participe en el capital social con más del 50%.

B) Creo que es discutible fijar un plazo temporal máximo de participación en el capital social de las empresas participadas ¿porqué tener que abandonar una empresa que sea plenamente viable y esté obteniendo significativos beneficios?.

C) Más discutible aún es el fijar el precio de recompra de las participaciones, ¿porqué no dejar libremente al mecanismo del mercado que sea el que fije el valor de las participaciones, y las SODI las vendan cuando deseen o cuando sea el momento propicio?. Como sabemos, al entrar las SODI a participar en una empresa se determina cuándo se van a recomprar las participaciones y a qué precio, así se está dejando apartado al mecanismo del mercado.

4. Se plantea una cuestión, ¿puede ocurrir que la falta de una fuerte aportación empresarial pública sea un motivo determinante del estancamiento regional?

En las décadas de los sesenta y principios de los setenta, se utilizó en algunos países europeos la empresa pública para ejercer el efecto de arrastre e impulso, ante la inexistencia o debilidad de la iniciativa privada para asumir riesgos de carácter empresarial. Un ejemplo revelante es el Mezzogiorno italiano, de utilización de la empresa pública para los fines del desarrollo regional, pero esto no ha sido suficiente para conseguir un crecimiento armónico regional, por su concentración en industrias pesadas y básicas que aunque generan abundante empleo, no sirve de arrastre para los demás sectores o para promover el potencial endógeno.

5. NOTAS

- (1) En el caso del INH, su vertiente en un único sector, además de las especificidades propias de dicho sector, lo invalida como instrumento de actuación en un amplio campo como puede ser el del desarrollo regional.
- (2) Análoga a la seguida en:
Dirección de Desarrollo: "Datos, dilemas y opciones para una política empresarial pública de ámbito regional". INI. 1977.
Dirección de Desarrollo Regional: "Datos regionales de una presencia industrial 1941-1981". INI. 1982.
Dirección de Desarrollo Regional: "Datos regionales de una presencia industrial 1982". INI. 1983.
- (3) Sólo se hicieron estudios en este sentido para los años 1976, 1980, 1981 y 1982.
- (4) Por los numerosos estudios realizados sobre el INI, referentes a cuáles han sido sus objetivos y pautas de actuación históricamente. Baste citar, por ejemplo:
SCHWARTZ, P. y GONZÁLEZ, M.J. (1987): "Una historia del Instituto Nacional de Industria (1941-1976)". Madrid. Tecnos.
BOYER, M. (1975): "La empresa pública en la estrategia industrial española: el INI". Información Comercial Española, número 500.
SUAREZ, A. (1971): "El INI, treinta años de experiencia industrial". Economía Industrial, VIII, 95.
- (5) Este subsector pasa a formar parte del INH en el año 1981
- (6) Motivado por la venta de Seat a la empresa alemana Volkswagen.
- (7) No se debe caer en el error advertido por Fernando Panizo y Raquel Ramírez en "Las SODI como instrumento de la promoción empresarial" Papeles de Economía Española, N° 35, pag. 249 y 250. Plantean que se dan disfuncionalidades societarias, financieras, empresariales y presupuestarias cuando hay competencia entre los instrumentos de promoción creados por las propias Comunidades Autónomas, con el instrumento de promoción industrial regional creado a nivel estatal mediante participación mayoritaria del INI, o sea, las SODI. Aquéllas persiguen sus objetivos de promoción industrial regional, y el INI persigue su objetivo de amortiguar los efectos de las reconversiones en sus empresas.
- (8) Es deseable que las SODI aumenten la captación de recursos ajenos, ante la escasez de recursos propios, para cumplir en mayor medida con su objetivo último, que no es otro que la promoción industrial regional.

6. BIBLIOGRAFÍA

BOYER, M. (1975): "La empresa pública en la estrategia industrial española: el INI". I.C.E. número 500, abril 1975.

- CUADRADO ROURA, J.R. (1988): "Políticas regionales: hacia un nuevo enfoque". *Papeles de Economía Española*, número 35.
- CUADRADO ROURA, J.R. (1980): "Sociedades de desarrollo regional con participación pública: el caso español". *La Empresa Pública Española*. I.E.F.
- Dirección de Desarrollo. INI. (1977): "*Datos, dilemas y opciones para una política empresarial pública de ámbito regional*".
- Dirección de Desarrollo Regional. INI. (1982) : "*Datos regionales de una presencia industrial 1941-1981*".
- Dirección de Desarrollo Regional. INI (1983) : "*Datos regionales de una presencia industrial 1982*".
- ESTEBAN ALONSO, A. de (1985) : "Las sociedades de Desarrollo Industrial. (SODI)". *IX Reunión de Estudios Regionales* (tomo 2). Universidad de Santiago de Compostela.
- FERNÁNDEZ ARUFE, J.E.; OGANDO CANABAL, O. (1985): "La actuación de la empresa pública en Castilla y León: una perspectiva histórica". *IV Reunión de Estudios Regionales* (tomo 2). Universidad de Santiago de Compostela.
- FOLCHI, J.J. (1978) : "Empresa Pública y redistribución regional". *Libre Empresa*, número 9.
- FONCILLAS, S.: "Un nuevo concepto de empresa pública y su proyección regional". *III Reunión de Estudios Regionales*.
- GARCÍA DE CORTÁZAR, I. (1981): "El INI en el Estatuto de las Autonomías". IV Reunión General de las Sociedades de Desarrollo Industrial. *Revista de Estudios Regionales*, número 8. Julio-diciembre. 1981.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (1981): "Las Sociedades de Desarrollo Industrial Regional". *Papeles de Economía Española*, número 9.
- LÓPEZ PINTO RUIZ, V. (1980): "Consideraciones en torno al sector público industrial y estado de las autonomías". *Revista de Estudios Regionales*, N° 6, julio-diciembre.

CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y COMPONENTES: LABORALIDAD, TEMPERATURA Y ACTIVIDAD ECONÓMICA (1)

José Vicens Otero
Centro L.R. Klein
Universidad Autónoma de Madrid

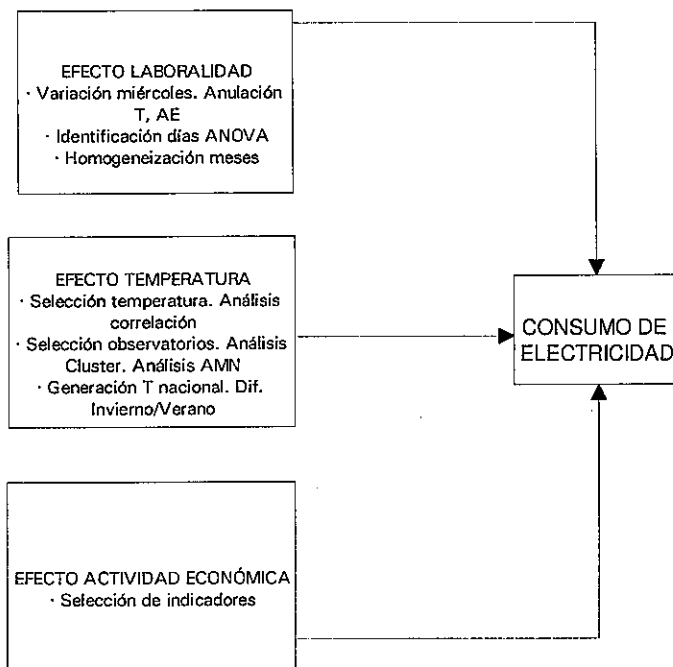
1. INTRODUCCIÓN

Una de las series de actividad económica más importante de cualquier país industrializado es el Consumo de Energía Eléctrica. Su importancia viene determinada por tres características básicas, su relación con la actividad general, su absoluta fiabilidad y su total desagregación temporal. En efecto, el consumo de electricidad tiene una alta relación con la actividad de la mayoría de los sectores productivos, es totalmente fiable ya que sus datos no son el resultado de una inferencia muestral sino que se obtiene del conocimiento total del consumo de electricidad del país y puede observarse minuto a minuto y segundo a segundo en el momento que se produce.

Pero lo anterior contrasta con la escasa atención que analistas económicos han prestado y prestan a esta variable como indicador general de la marcha del país. Considero que ello se debe a un cierto desconocimiento de su potencialidad y al hecho de que en la actualidad los datos de consumo de electricidad mezclan diversos efectos y sectores que pueden desvirtuar su significado. El objetivo del presente trabajo es mostrar una alternativa de modelización del consumo de electricidad con objetivos estructurales (Modelo THOR), que permita conocer convenientemente su evolución y aislar sus causas, así como su potencialidad para la determinación del crecimiento económico general. Este aspecto es especialmente relevante, ya que al ser uno de los pocos indicadores que pueden conocerse en tiempo real, soluciona en gran medida los problemas existentes con la elaboración y publicación de la mayoría de los indicadores.

El consumo de electricidad, que esta primera versión del modelo THOR intenta representar, es el consumo nacional agregado mensual. No existe por tanto desagregación sectorial ni espacial. La disponibilidad de información estadística del momento actual nos ha llevado a este nivel de agregación ya que no se dispone de informaciones suficientes fiables que desagreguen el consumo a un nivel sectorial mínimo, como sería el industrial, servicios y residencial (2). Tampoco se dispone de una desagregación geográfica correcta del consumo de electricidad. Red Eléctrica publica periódicamente datos de las denominadas "zonas eléctricas", pero estas zonas obedecen a criterios sobre distribución y competencia de las compañías y no a criterios económicos o geográficos, existiendo zonas geográficamente mezcladas. En resumen, existe casi la obligatoriedad de trabajar con datos de demanda para el total nacional, que en este caso se reduce a la península.

Las características básicas del modelo THOR podemos resumirlas en un modelo de regresión lineal que trabaja con datos mensuales y agregados a nivel geográfico y sectorial. En cuanto a las variables explicativas del modelo, el estudio de modelizaciones anteriores permitieron que los esfuerzos del análisis se centraran en tres componentes que inicialmente deberían explicar el consumo de energía eléctrica, laboralidad, climatología y actividad económica. El gráfico adjunto es un esquema de las variables y funcionamiento del modelo THOR.



2. COMPONENTE LABORALIDAD

Independientemente de otros factores, el consumo de energía eléctrica tiene una oscilación cíclica semanal, debido a la reducción de actividad que suponen los fines de semana que se prolongan hasta la madrugada de los lunes, además de unas caídas en el consumo durante los días festivos. Esta evolución del consumo en función de la característica de laboralidad o festividad de los distintos días, nos lleva a la necesidad de caracterizar cada uno de estos distintos tipos de días y medir su influencia sobre el consumo, para posteriormente, y por agregación, cuantificar el efecto de la laboralidad sobre el consumo mensual de energía eléctrica.

Con este objetivo, y partiendo de la serie diaria de demanda en barras de central y de una serie "calendario" donde se identifican los días de la semana, así como la característica de festividad o de posterioridad a día festivo, se ha calculado la diferencia de consumo que presentaba cada día con respecto a un día tipo que se consideraba de consumo normal, para el periodo 1984-1989. En este caso se ha tomado como día tipo el miércoles de cada semana, o bien, se toma por defecto el día laboral (no lunes, ni sábado) más cercano, en el caso de que el miércoles sea festivo.

En base a los análisis de los consumos de cada día con respecto al día tipo se establecieron las siguientes categorías de días homogéneos, homogeneidad confirmada mediante un test F:

- Laborables (de Martes a Viernes)
- Domingos
- Festivos

- Lunes y Postfestivos
- Sábados

Por otra parte, el análisis de los datos de consumo hace patente la necesidad de caracterizar los periodos vacacionales de Agosto, Semana Santa y periodo de Navidad (del 23 de Diciembre al 6 de Enero).

CARACTERIZACIÓN GLOBAL DE DÍAS

TIPO DE DÍA	PERIODO NORMAL	SEMANA SANTA	PERIODO NAVIDAD	PERIODO AGOSTO
Lunes	0.96	0.95	0.87	0.96
Martes	1.00	0.98	0.89	1.00
Miércoles	1.00	0.96	0.89	1.00
Jueves	1.00	0.81	0.89	1.00
Viernes	1.00	0.68	0.89	1.00
Sábado	0.86	0.71	0.78	0.90
Domingo	0.74	0.66	0.70	0.79
Festivo nacional	0.78	—	0.66	0.85
Festivo autonómico	0.88	—	—	—
24 y 31 dic. Lunes	—	—	0.74	—
24 y 31 dic. Laborable	—	—	0.81	—
24 y 31 dic. Sábado	—	—	0.74	—
24 y 31 dic. Domingo	—	—	0.66	—

En base a estos resultados se obtiene una serie de laboralidad mensual (ver final del informe) que incluso podría permitir, no ya corregir el consumo de electricidad sino otros indicadores de actividad. En este sentido resulta preocupante la habitual comparación mensual que efectuamos de indicadores económicos sin tomar en consideración el efecto laboralidad.

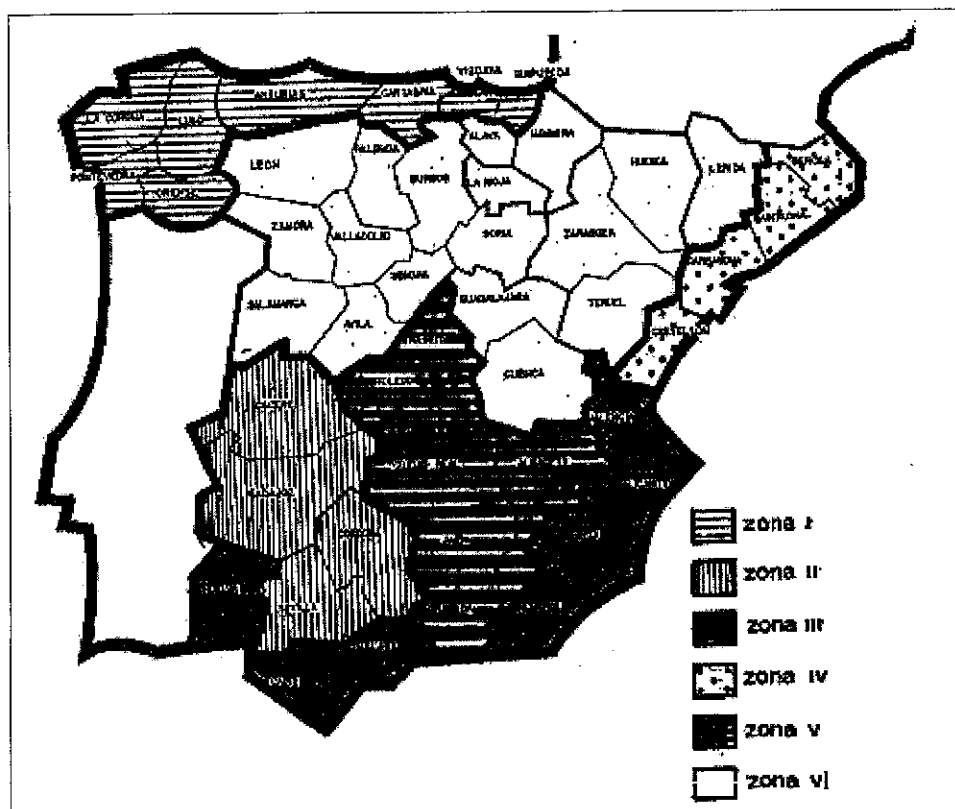
3. COMPONENTE TEMPERATURA

La climatología es evidentemente un factor que incide directamente sobre el consumo de energía eléctrica. Esta incidencia es notable en el consumo residencial y en el sector servicios y lógicamente ha de serlo sobre el agregado que incluye ambos sectores.

El componente climático se obtuvo mediante una temperatura teórica nacional, que intenta resumir el comportamiento general climático de la península. En una ponencia que presenté al Congreso de Asepelt (1988), se exponía detalladamente los análisis efectuados para obtener esta componente. (3)

El Instituto Nacional de Meteorología proporciona información de hasta un total de 76 observatorios, distribuidos por el territorio peninsular e insular. Si establecemos restricciones geográficas y de continuidad, pueden seleccionarse 44 observatorios peninsulares de los que obtener diferentes mediciones climáticas diarias. Dado que el modelo THOR pretendía en sus orígenes ser un modelo vivo, pretensión cumplida hasta la fecha, no hubiese sido operativo trabajar con 44 observatorios, adicionalmente la Temperatura tiene un alto componente de continuidad geográfica y sería redundante tal cantidad de información.

Un análisis de correlación simple indica la conveniencia de trabajar con las temperaturas medias mensuales por observatorio frente a otras alternativas. Con los datos de temperaturas medias por observatorio y utilizando un análisis de grupos (CLUSTER) de tipo jerárquico aglomerativo, mediante la técnica de Ward, se identificaron 6 zonas climáticas homogéneas. Seleccionado el observatorio más representativo de la zona el problema de medir la temperatura nacional se redujo de 44 observatorios a 6. Dado que las 6 temperaturas deberían formar parte de un único indicador climático, se planteó el problema de su ponderación. Básicamente la temperatura incide sobre el consumo de electricidad residencial mediante la calefacción eléctrica, pero ante la ausencia de datos fiables de equipamiento se optó por ponderar cada observatorio por el número de familias de la zona climática que representaba. Las zonas climáticas obtenidas y sus ponderaciones fueron las siguientes:



ZONA I	Costa Norte)	0.173
ZONA II	(Costa Suroeste)	0.086
ZONA III	(Mediterráneo Sur)	0.193
ZONA IV	(Mediterráneo Norte)	0.179
ZONA V	(Continental Suroeste)	0.208
ZONA VI	(Continental Norte)	0.161

y los datos obtenidos para la temperatura teórica nacional se presentan al final del informe.

4. COMPONENTE ACTIVIDAD ECONÓMICA

La tercera variable que incide sobre el consumo de energía eléctrica es la actividad económica. Esta variable afecta fundamentalmente al consumo industrial y en menor medida al sector servicios y residencial. (4)

Se dispone en el país de indicadores mensuales sobre el nivel de actividad sectorial (Índices de Producción Industrial, por ejemplo) pero no sobre el consumo de electricidad mensual de estos sectores, que permita una correcta ponderación de los indicadores. Sin embargo, si existen datos sobre consumo eléctrico sectorial anual, publicados por el M.I.E.

Al igual que en el componente climático se pretende disponer de una variable única mensual que relacione actividad y consumo de electricidad. Mediante el análisis del consumo sectorial mensual y su relación con el indicador sectorial, se seleccionaron estos y se establecieron ponderaciones a nivel de los siguientes diez subsectores:

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. Extractivas | 6. Química |
| 2. Energía | 7. Transf. Metálicos |
| 3. Agricultura | 8. Manufacturas |
| 4. Metálica básica | 9. Servicios |
| 5. Construcción | 10. Domésticos |

En base a estos se obtuvo un indicador sintético de actividad económica, donde predominan los índices de producción industrial para subsectores relacionados directamente con los mencionados anteriormente, y cuya serie se expone al final del trabajo.

5. ESTIMACIÓN DEL MODELO THOR

Los resultados que aquí presentamos y que concluyen con la actual versión del modelo, no pueden ni deben tomarse como definitivos, sino como el final de una etapa en un proceso que aun no ha concluido. Esta provisionalidad típica en todo proceso de modelización permite una mejora continua y una aproximación permanente a la realidad. Tampoco la estimación final ha sido fruto de la improvisación o la casualidad, sino que ha requerido diferentes pruebas con especificaciones alternativas.

La especificación del modelo en su versión actual es la siguiente:

$$CELECC_t = \beta_0 + \beta_1 INV15_t + \beta_2 PRI15_t + \beta_3 FV20_t + \beta_4 AEC_t + \mu_t$$

donde:

$$CELECC = \frac{CELEC}{LABOR}$$

$$INV15 = 15-T$$

$$PRI15 = 15-T$$

$$FV20 = T-20$$

$$AEC = 0,6 \cdot \frac{INDU}{LABOR} + 0,4 NOIN$$

CELEC=Consumo de electricidad mensual en barras de Central.

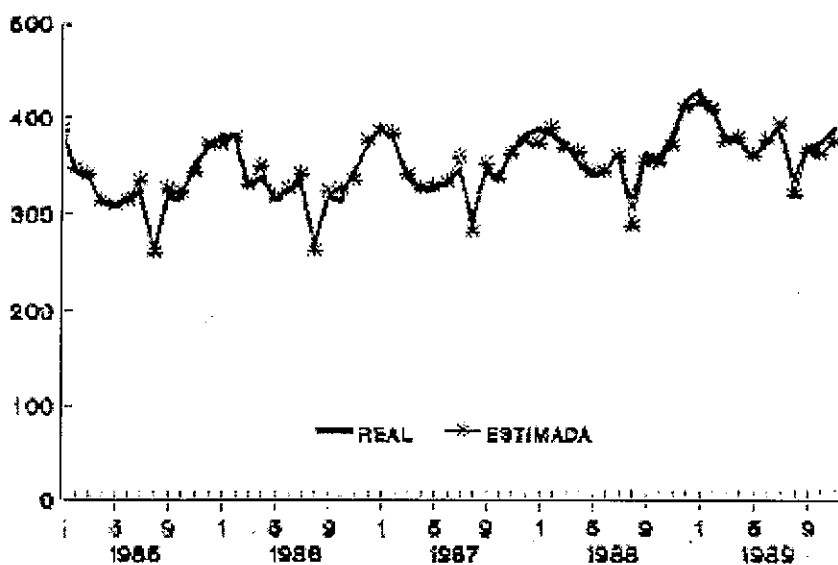
T=Temperatura teórica Nacional.

AE=Indicador sintético de actividad económica.

LABOR=Laboralidad.

INDU=Indicador de los sectores industriales.

NOIN=Indicador de servicios y economías domésticas.



LS // Dependent Variable is CELECC				
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	T-STAT	2-TAIL SIG
C	53.758386	10.121110	5.3115108	0.000
INV15	10.038706	0.3904024	25.713740	0.000
PRI15	6.6021577	0.6938295	9.5155327	0.000
FV20	6.3508421	0.7462088	8.5108111	0.000
AEC	2.3085560	0.0832777	27.721181	0.000
R-squared	0.954265	Mean of dependent var	344.8857	
Adjusted R-squared	0.951493	SD of dependent var	34.88780	
SE of regression	7.683819	Sum of squared resid	3896.711	
Durbin-Watson stat	1.813210	F-statistic	344.2704	
Log likelihood	-242.9295			

Tanto el consumo como la actividad económica (industrial) se encuentran corregidos por laboralidad, ya que este componente afecta a la evolución de ambas variables. Se utiliza la diferencia sobre 15 grados de la temperatura para invierno y primavera porque, tanto por opiniones de expertos

como por los resultados del modelo, es este umbral el que incide sobre el consumo doméstico de calefacción. Para el verano, por las mismas razones anteriores, y sobre todo por el aire acondicionado se toman 20 grados. Cuando la temperatura de algún mes de invierno o primavera es superior a 15, o la de algún mes de verano es inferior a 20, la variable toma el valor cero.

Se adjuntan en las figuras anteriores los resultados de la estimación y un plot de la variable real y estimada. En los mismos, puede observarse que el modelo representa convenientemente la realidad y que puede ser un adecuado instrumento, para la obtención de un indicador inmediato y en tiempo real de la actividad económica.

6. INDICADOR FILTRADO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

He mencionado la gran disponibilidad del consumo de electricidad. Prácticamente en los dos primeros días de un mes pueden estar disponible el consumo de electricidad del mes anterior, pero es importante, tanto para los expertos del sector como para el analista económico, separar los distintos componentes ante una determinada tasa de crecimiento del consumo.

Resulta evidente que el dato sobre laboralidad puede estimarse con anterioridad y que los datos de temperatura se publican diariamente, con lo que la no disponibilidad de información se centra en los indicadores de actividad económica, indicadores que como es sabido y desgraciadamente, tienen retrasos de varios meses. Sin embargo la ecuación estimada puede servirnos como procedimiento de estimación directo de la actividad económica y como alternativa más fiable que el Indicador de consumo de electricidad, al estar filtrada de los componentes laboralidad y temperatura.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Consumo de electricidad(GW)	12504'8	10547'5	11498'0	10544'0
%C. mes año anterior	2'07	-2'83	6'57	0'38
Laboralidad (días tipo)	28'26	26'24	29'02	27'01
% C. mes año anterior	0'6	0'0	2'4	-3'0
Temperatura	8'7	12'3	12'7	12'3
% C. mes año anterior	0'4	3'2	1'3	-0'9
Actividad Económica(estimada y residuo)	2'96	2'98	3'8	4'3
% C. mes año anterior				

Tal procedimiento carece de justificación económica, ya que la relación de causalidad solo tiene una dirección, pero creemos y este es el resultado último de nuestro trabajo, que aporta la información de mayor calidad en tiempo casi real y que puede obtenerse en el país.

La aplicación del procedimiento mencionado nos permite obtener una aproximación a la evolución económica hasta abril de 1990, cuando algunos indicadores sólo llegan hasta noviembre del año pasado.

De este indicador filtrado de actividad económica y en el que también incluyen otros efectos, podemos decir que se viene elaborando periódicamente desde finales de 1988 y que ha demostrado ser consistente con la evolución general económica. Así, el indicador ha venido detectando los fuertes incrementos de la economía española y el progresivo enfriamiento de los últimos meses, enfriamiento que resulta al comparar el crecimiento medio Enero-Abril de 1990, de un 3'51% frente al registrado en el mismo periodo del año anterior de un 5'7%. Por otra parte, el indicador nos señala durante los dos últimos meses de Mayo y Abril un cierto repunte de la actividad económica después de la suavización progresiva que había tenido lugar desde mediados del año pasado. Es fácil comprobar que tales

consideraciones no habrían podido ser obtenidas desde el estudio del consumo de energía eléctrica afectado de laboralidad y temperatura y que confiar en la evolución de otros indicadores nos llevaría a esperar su publicación tres meses y que el análisis de la coyuntura terminaría convirtiéndose en un análisis del pasado. (5).

7. NOTAS

- (1) El presente trabajo forma parte de los resultados de un proyecto de investigación conjunto entre Red Eléctrica, Delegación de Gobierno en la E.S.E. y el centro L.R. Klein de la U.A.M.I.. El trabajo original más amplio que el presente resumen puede solicitarse a cualquiera de las instituciones anteriores.
- (2) En la actualidad se están elaborando las primeras estimaciones de consumo residencial en base a una encuesta nacional y a la instalación de medidores en un panel de consumidores. Para el sector industrial se está efectuando una explotación de los datos existentes en las compañías del sector.
- (3) VICENS, J. "Consumo de electricidad y climatología. Elaboración de una temperatura teórica nacional". Estudios de Economía Aplicada. 2ª reunión anual ASEPELT ESPAÑA 1989. pp. 201-214.
- (4) Para una mayor descripción de esta componente véase SUR MORA, A. y J. PÉREZ "Indicadores adelantados de actividad económica: algunas consideraciones sobre la demanda de energía eléctrica". ASEPELT ESPAÑA. Murcia 1990.
- (5) Las personas interesadas en la forma de conseguir el indicador resultante y su obtención periódica, pueden solicitarlo al autor del trabajo.

Consumo de electricidad y componentes: laboralidad, temperatura y actividad económica

obs	TEMP	LABOR4	AEC
1984.01	8.622400	29.03130	105.0919
1984.02	8.162001	26.42800	110.7901
1984.03	9.083901	28.71320	109.6614
1984.04	14.60770	26.90040	106.9148
1984.05	0.000000	28.72200	109.6627
1984.06	19.25730	27.54020	109.6461
1984.07	23.75580	28.51200	106.8122
1984.08	22.65870	29.77460	79.87147
1984.09	20.52700	27.72500	108.2537
1984.10	0.000000	28.90170	111.5337
1984.11	12.19590	27.53140	112.2933
1984.12	8.999701	27.50880	108.4891
1985.01	6.297000	28.44260	106.9958
1985.02	10.90250	26.12800	109.4341
1985.03	10.05880	28.42210	110.3192
1985.04	13.93970	26.85670	109.7525
1985.05	0.000000	28.72800	110.8343
1985.06	20.96470	27.18760	110.1914
1985.07	24.56750	29.00950	109.1656
1985.08	23.31650	29.49980	80.69207
1985.09	22.62630	28.13500	110.5180
1985.10	0.000000	29.21400	116.8354
1985.11	11.33050	27.91200	114.7502
1985.12	9.226900	27.67600	112.6775
1986.01	8.480900	28.29410	109.7000
1986.02	8.657200	26.21200	113.2803
1986.03	10.95090	28.76590	107.8217
1986.04	10.52720	28.43500	115.3403
1986.05	0.000000	28.28360	114.2238
1986.06	20.66140	27.78740	115.8577
1986.07	23.83320	28.82200	114.1899
1986.08	23.59040	29.12900	80.80526
1986.09	21.30240	28.06300	113.4967
1986.10	0.000000	29.17800	117.7303
1986.11	11.66210	27.94500	112.1060
1986.12	8.761900	27.73350	112.9948
1987.01	7.440700	28.19420	110.5795
1987.02	9.200000	25.99500	117.2950
1987.03	12.34820	28.93130	117.0350
1987.04	14.56960	27.43510	116.4540
1987.05	0.000000	28.71000	118.2293
1987.06	20.72690	28.27080	118.8959
1987.07	23.49210	28.99500	122.5859
1987.08	24.42310	29.00700	86.19038
1987.09	22.97920	28.00200	121.1554
1987.10	0.000000	28.80400	122.7430
1987.11	11.55310	28.02700	122.8389
1987.12	10.37400	27.64270	119.2067



ÍNDICE DE AUTORES



Albadalejo Pina, Isabel Pilar, 15
 Alepuz, M^a. Dolores, 21
 Alvarez Rodríguez, Nelson, 31
 Arenillas Vela, Javier, 423, 431
 Arévalo Quijada, María Teresa, 41
 Arias Martín, Carlos, 77, 85
 Baños Torres, José, 423, 431
 Baró Llinas, Joan, 49
 Barriga Rincón, Lourdes, 55
 Barroso Campos, Carmen, 65
 Basulto Santos, Jesús, 77, 85
 Beltrán Cascales, M^a. Carmen, 93
 Bernal García, Juan Jesús, 99, 479
 Beyaert, Arielle, 115
 Bouza Chirino, José, 133
 Calderón Cuadrado, Reyes, 143
 Callealta Barroso, Francisco Javier, 177
 Calvo-Flores Segura, Antonio, 149
 Calzada Arroyo, José María, 161
 Cano Fernández, Víctor J., 337, 369, 387
 Carrillo Vargas, Ana María, 405, 431
 Casas Sánchez, José Miguel, 171, 177
 Castro, Juan P., 21
 Cavero Alvarez, Jesús, 201
 Cea, Francisco, 215
 Colom Andrés, M^a. Consuelo, 225
 Cristóbal, José A., 231
 Cuadrado, Juan R., 215
 De Miguel Domínguez, José Carlos, 511
 De Prada Moraga, Manuel, 345
 Del Olmo Martínez, R., 567, 577
 Del Sur, Ana, 641
 Díez García, María Dolores, 237
 Dones, Milagros, 245
 Duarte Carballo, Agustín, 255
 Durand Baquerizo, Enrique, 265
 Escartín Orus, José Manuel, 523
 Escuder Vallés, Roberto, 617
 F-Jardón, Carlos M^a, 277
 Faulín Fajardo, Francisco Javier, 283
 Faura Martínez, Ursula, 295
 Fernández Adán, Emilio, 423, 431
 Fernández Lechón, Ramón, 755
 Fernández, Emiliano, 277
 Fuentes Levia, Manuel, 255
 García Barrera, Victoriano, 303
 García Garay, Luis, 307
 García Solanes, José, 115
 Gómez García, Jesús M., 317
 Gómez García, Juan, 327
 González Concepción, Concepción, 337
 González López-Valcárcel, Beatriz, 735
 Gordo Gómez, Pablo, 345
 Guerrero Casas, Flor M., 357
 Guirao Pérez, Ginés, 369
 Gutiérrez Fernández, Amparo, 381
 Gutiérrez Hernández, Pedro, 387
 Guzmán Cuevas, Joaquín, 399
 Hernández Iglesias, C., 567, 577
 Herrerías Pleguezuelo, Rafael, 171
 Hierro Recio, Luis Angel, 405, 413
 Hinojosa Ramos, Miguel Angel, 357
 Iglesias Suárez, Alfredo, 423, 431
 Jiménez Gómez, Francisco, 439
 Juste Carrión, Juan J., 317
 Lafuente Lechuga, Matilde, 443
 Lafuente López, Juan José, 265
 Lassibille, Gérard, 451
 León León, José, 461
 León Nogales, Pablo, 85
 Leote de Paiva, Rui, 469
 López Hernández, Fernando A., 99, 479
 Lucas Navarro, Ana María, 423, 431
 Marín Uribe, Pere, 491
 Mármol Conde, Amparo María, 41
 Martín Navarro, José Luis, 597
 Martínez Díaz, J. A., 255
 Martínez Romero, María Francisca, 501
 Medina Ibáñez, José M., 93, 461
 Méndez Naya, Isabel, 511
 Miguel Uceta, Santiago, 523
 Moles Machi, M^a. Cruz, 225
 Montiel Torres, Ana María, 533
 Moral Pajares, Encarnación, 273
 Morillo Moreno, Mercedes, 405, 413
 Murgui Izquierdo, Santiago, 225
 Murillo Fort, Carles, 543
 Navarro Gómez, Lucía, 451
 Núñez Velázquez, Javier, 171
 O'Kean Alonso, José M^a., 555
 Olave, P., 231
 Olaya Iniesta, Antonio, 423, 431
 Pacheco Bonrostro, Joaquín Antonio, 161
 Pajares Ruiz, Antonio, 587
 Palacios Sánchez, M^a. Angeles, 327
 Palma Martos, Luis, 597
 Palma Martos, María Luisa, 555, 607
 Paz García, José Vicente, 617, 627
 Pena Trapero, J.B., 55
 Pérez Castejón, Juan José, 149
 Pérez Ríos, José, 649
 Pérez Rodríguez, Jorge V., 773
 Pérez, Julián, 641
 Picazo Tadeo, Andrés José, 663
 Plaza Inchausti, María Beatriz, 671
 Ponce, José M., 215
 Porto Vila, Rosalía, 511
 Pulido, Antonio, 245
 Quesada Rettschlag, Sergio Pablo, 237
 Quiñoa López, Xosé L., 685
 Ramos Calvo, Agustín, 511
 Rego Veiga, Gustavo, 689
 Ridao Carlini, María Luisa, 405, 413
 Rodríguez Feijóo, Santiago, 695
 Rodríguez García, Juan, 705
 Rodríguez Ramos, Asunción, 597
 Rodríguez Ruiz, Julián, 31
 Roig Alonso, Miguel, 717
 Rojo García, José Luis, 201
 Rubio, Santiago J., 21
 Sáez Zafra, Marc, 543, 773
 Sáez, Felipe, 215

Sánchez Martínez, Antonio, 443
Sánchez-Robles Rute, Blanca, 727
Santos Peñate, Dolores Rosa, 735
Sanz Gómez, Mercedes, 423, 431
Sarabia Alegría, José M^o., 745
Simeón Carbonell, Elvira, 627
Soto Torres, María Dolores, 755
Suárez Moreno, Carmen Rosa, 765
Suriñach Caralt, Jordi, 773
Toledo, Isabel, 215
Toribio Muñoz, M^a. del Rosario, 705
Torraba Ochoa, Pedro, 783
Ureña Gutiérrez, Baudelio, 793
Usabiaga Ibáñez, Carlos, 555
Valderrama Bonnet, Mariano J., 439
Vázquez Cueto, María José, 357
Vicens Otero, José, 803
