

# **ESTUDIO DE UNA TABLA INPUT-OUTPUT MEDIANTE EL ANALISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS ASOCIADO A UN GRAFO DE PARTICION.**

GARCÍA MONTOLYA, Miguel A. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

CASTRO IÑIGO, Belén. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

ZÁRRAGA CASTRO, Amaya. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

## **RESUMEN**

El presente trabajo se enmarca dentro de una línea de investigación que estudia las tablas Input-Output mediante las técnicas factoriales descriptivas multivariantes.

En concreto, en esta comunicación, se analizan los destinos de la producción de los distintos sectores productivos de la Comunidad Autónoma del País Vasco por medio del Análisis Factorial de Correspondencias, tanto desde una perspectiva global como teniendo en cuenta la estructura recogida en un grafo de partición generado a partir de la clasificación sectorial de Chenery y Watanabe.

Palabras clave: Tablas Input-Output, Análisis Factorial de Correspondencias, Análisis Factorial de Correspondencias asociado a un grafo, Clasificación Chenery-Watanabe, Análisis intra, Análisis ínter.

## 1. Introducción

Está de sobra contrastada la validez y bondad del análisis descriptivo multivariante en el estudio de las grandes masas de información y, en este sentido, las tablas input-output son una gran fuente de datos en las que se refleja la estructura económica de un país o región. En concreto, el Análisis Factorial de Correspondencias resulta adecuado para el estudio de las mismas ya que al comparar perfiles evalúa la estructura sectorial relativa, bien desde un punto de vista productivo bien distributivo. Una de las grandes ventajas que en nuestra opinión presenta este método con respecto a otros, viene dada por la posibilidad de poder relacionar, en un mismo análisis, a los sectores tanto por su comportamiento similar a la hora de distribuir su producción como por el origen de los inputs, debido a las interesantes propiedades con que cuenta la técnica.

Los trabajos realizados en España dentro de este ámbito de investigación son escasos y, en todo caso, se han limitado a la aplicación directa del Análisis de Correspondencias sobre la tabla de datos. En este sentido hemos tratado de avanzar aportando una nueva visión en la que se conjugan los métodos factoriales con la teoría de grafos y con las técnicas propias del análisis input-output para el estudio de la interdependencia sectorial.

En concreto, en esta comunicación, se presentan el Análisis Alisado y en Análisis de Diferencias Locales relacionados con los grafos y, en particular, con los grafos de partición para posteriormente presentar una aplicación de estos análisis a la Tabla de Demanda Final de las Tablas Input-Output del País Vasco elaboradas y publicadas por el EUSTAT (Instituto Vasco de Estadística). No se incluye el Análisis de Correspondencias clásico ya que es de sobra conocido y, en cualquier caso, podemos encontrar una buena descripción del mismo en el libro de B. Escofier y J. Pagès que está referenciado en la propia bibliografía de este artículo.

## 2. Grafo de Partición y grafo biestocástico.

Antes de desarrollar tanto Análisis Alisado como el Análisis de Diferencias Locales vamos a definir los conceptos de *partición* y de *grafo biestocástico*.

### 2.1. Partición

Sea una tabla de datos que contiene en filas el conjunto de  $n$  individuos  $I(i=1, \dots, n)$  y en columnas el conjunto de variables  $J(j=1, \dots, p)$ . Sobre el conjunto de individuos o sobre el de variables se puede establecer una *partición*  $P$  que divida a los individuos (variables) en varios subconjuntos.

$$\{I_p \mid p \in P\}$$

Una partición puede dar lugar a un grafo de partición, que en el caso en que sea valorado, tendrá como ponderación para cada arista el inverso del número de individuos que componen la clase.

### 2.2. Grafo biestocástico

Para un grafo no orientado y ponderado  $G(I, E)$  donde el conjunto  $I$  (individuos) representa a los vértices del grafo y  $E$  es un subconjunto de pares de individuos  $(i, i') \in I \times I$  llamados aristas, se puede definir la matriz asociada a él  $B$  como la matriz simétrica de término general:

$$b_{ii'} = \begin{cases} > 0 & \text{si } (i, i') \in E \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

La función  $b$ , definida sobre  $E \times E$ , permite definir la proximidad entre los individuos  $i$  e  $i'$ .

La vecindad de  $i$  es el conjunto de individuos tal que  $b_{ii'} \neq 0$ .

$$b_{i.} = \sum_{i'} b_{ii'} \text{ suma de los pesos de los vecinos de } i.$$

$$b_{.i} = \sum_{i'} b_{i'i} \text{ suma de los pesos de } i \text{ sobre sus vecinos.}$$

Si  $b_{i.}$  es igual a  $b_{.i}$  e igual a una constante (por ejemplo, 1), en tal caso se dirá que el grafo es biestocástico.

### 3. Análisis Factorial de Correspondencias Alisado (AFCA)

Este análisis es una generalización del conocido análisis interclases desarrollado por B. Escofier<sup>1</sup> para el caso en que se tenga un grafo biestocástico sobre una de las dimensiones de la tabla de datos. Esto conlleva la existencia de grupos de individuos *vecinos* que están relacionados entre sí. A estas agrupaciones de individuos se les denominan vecindades.

Con este análisis se pretenden eliminar las variaciones debidas a las relaciones entre elementos contiguos dentro del grafo con el objetivo de analizar las tendencias generales eliminando la influencia de las fluctuaciones locales. Para ello se comparan los perfiles medios de cada una de las distintas vecindades con respecto al perfil medio de la nube completa (dispersión interclase) reemplazando cada fila de la tabla por el centro de gravedad (ponderado) de sus vecinos.

#### 3.1. Tabla alisada

Sea  $G$  un grafo biestocástico, ponderado y no dirigido definido sobre una de las dimensiones de la tabla, por ejemplo sobre las filas  $I$ , tal que:

$$\begin{cases} g_{ii'} \geq 0 & \forall i, i' \\ g_{i.} = cte. & \forall i \end{cases}$$

Se puede suponer sin pérdida de generalidad, que  $g_{i.} = g_{.i} = 1$

Por otro lado, sea  $I_{i_0}$  la vecindad de  $i_0$  definida como:

$$I_{i_0} = \{i' \in I \mid g_{ii_0} \neq 0\}$$

La *tabla alisada*  $l_{IJ}$  está compuesta por las medias de cada vecindad ponderadas por  $G$ :

$$l_{ij} = \sum_{i' \in I} g_{ii'} k_{i'j}$$

siendo  $k_{i'j}$  un elemento de la tabla de frecuencias original  $K_{IJ}$ .

Esta tabla tiene los mismos márgenes –o proporcionales si  $g_{i.} = g_{.i} = cte(\neq 1)$ – sobre  $J$  que la tabla  $K_{IJ}$ :

$$l_{.j} = \sum_{i \in I} \sum_{i' \in I} g_{ii'} k_{i'j} = \sum_{i' \in I} k_{i'j} \sum_{i \in I} g_{ii'} = k_{.j}$$

luego, la nube de perfiles-fila de  $l_{IJ}$  está en el mismo espacio métrico  $R^J$  que la nube de perfiles-fila de la tabla  $K_{IJ}$ .

#### 3.2. El Análisis Alisado

El análisis de la tabla alisada permite estudiar las relaciones entre los elementos de  $I$  y los elementos de  $J$ , suavizando la influencia producida por las relaciones locales (individuos unidos en el grafo), las cuales han sido reducidas al tomar los valores medios.

Se puede tener una representación de la nube inicial, y por tanto realizar un análisis comparativo, considerando las filas de la tabla  $K_{IJ}$  como elementos suplementarios en el análisis de la tabla  $l_{IJ}$ .

Los pesos de las filas de la tabla  $l_{IJ}$  son una media ponderada de los pesos de las filas de cada vecindad de la tabla inicial:

$$l_{i.} = \sum_{i' \in I} g_{ii'} k_{i'.$$

Es obvio que en el caso en que el grafo asociado a la matriz de datos sea de partición estamos ante el análisis interclase expuesto anteriormente.

---

<sup>1</sup> B. Escofier y J. Pagès. *Análisis factoriales simples y múltiples. Objetivos, métodos e interpretación*. Servicio Editorial Universidad del País Vasco, Bilbao, 1992.

#### 4. AFC de Diferencias Locales (AFCDL)

El problema aquí tratado es justamente el opuesto al tratado en el AFCA. En este caso se trata de analizar las diferencias locales eliminando las tendencias generales relacionadas con la contigüidad de los vértices del grafo ya que compara el perfil de un individuo con el perfil medio de la vecindad a la que pertenece.

En realidad es un análisis intraclase en el cual el modelo eliminado de la tabla original es la frecuencia teórica en el caso en que un individuo se comportara como el baricentro de los de su vecindad para un grafo biestocástico ponderado. En definitiva se está eliminando la dispersión interclase de las diferentes vecindades y, por tanto, analizando la dispersión intraclase de las mismas.

Sea la tabla  $W_{IJ}$  tal que:

$$w_{ij} = k_{ij} - k_{i.} \frac{l_{ij}}{l_{i.}} + \frac{k_{i.}}{k_{..}} \sum_i k_{i.} \frac{l_{ij}}{l_{i.}}$$

Se define el Análisis de Correspondencias de diferencias locales de la tabla  $K_{IJ}$  asociada al grafo  $G$ , como el Análisis Factorial de Correspondencias clásico de la tabla  $W_{IJ}$ .

Se puede demostrar fácilmente que los márgenes de la tabla  $W_{IJ}$  son los mismos que los de la tabla  $K_{IJ}$ , es decir,  $w_{.j} = k_{.j}$  y  $w_{i.} = k_{i.}$ . Por lo tanto, las nubes de los perfiles-fila asociadas a las tablas  $K_{IJ}$ ,  $l_{IJ}$  y  $W_{IJ}$  (respectivamente  $N(I)$ ,  $N_l(I)$  y  $N_w(I)$ ) están situadas en el mismo espacio métrico  $R^J$ . Las tres nubes tienen el mismo centro de gravedad.

Nótese que si cada perfil  $i$  de la nube  $N_l(I)$  está dotado de un peso igual  $k_{i.}/k_{..}$  (peso que le correspondería en un AFC tanto a los perfiles-fila de la tabla  $K_{IJ}$  como a los de la tabla  $W_{IJ}$ ), entonces el centro de gravedad de dicha nube está definido por las siguientes coordenadas:

$$f_j^l = \sum_i \frac{k_{i.} l_{ij}}{k_{..} l_{i.}}$$

Así pues, si se divide la expresión relativa a un elemento genérico de la tabla  $W_{IJ}$  entre  $k_{i.}$  se tiene:

$$\frac{w_{ij}}{k_{i.}} = \frac{k_{ij}}{k_{i.}} - \frac{l_{ij}}{l_{i.}} + \sum_i \frac{k_{i.} l_{ij}}{k_{..} l_{i.}}$$

Por tanto, las coordenadas de los puntos de la nube  $N_w(I)$  centrados con respecto al centro de gravedad de la nube  $N_l(I)$  obtenido en base a la ponderación citada, se expresan como la diferencia entre los perfiles-fila de la tabla inicial  $K_{IJ}$  y los perfiles-fila de la tabla alisada.

Por último, si se centran los perfiles-fila de la nube  $N_w(I)$  con respecto al centro de gravedad de la nube inicial  $G_I = \{f_{.1}, \dots, f_{.j}, \dots, f_{.p}\}$ , las coordenadas de dicha nube se expresan también como la diferencia entre los perfiles de la tabla inicial menos los de la tabla alisada excepto por la constante  $(f_j^l - f_{.j})$ :

$$w_j^i - f_{.j} = f_j^i - l_j^i + (f_j^l - f_{.j})$$

$w_j^i$ : perfil-fila de la tabla  $W_{IJ}$  correspondiente al individuo  $i$

$l_j^i$ : perfil-fila de la tabla  $l_{IJ}$  correspondiente al individuo  $i$

$f_j^i$ : perfil-fila de la tabla de frecuencias original  $K_{IJ}$  correspondiente al individuo  $i$ .

luego, la forma de la nube no se altera y el análisis de correspondencias de la tabla  $W_{IJ}$  es el análisis de la variabilidad local de la tabla inicial.

#### 4.1. AFCDL en el caso de grafo de partición

Cuando se realiza un análisis de diferencias locales asociado a un grafo de partición, este análisis coincide con el análisis intraclase que se realice sobre dicha partición.

Sea  $\{I_p | p \in P\}$  una partición del conjunto de individuos  $I$ . Las ponderaciones asociadas al grafo son:

$$g_{ii'} = \begin{cases} \frac{1}{card(I_p)} & \forall i, i' \text{ de } I_p \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

La tabla alisada viene ahora definida por:

$$l_{ij} = \sum_{i'} g_{ii'} k_{i'j} = \frac{1}{card(I_p)} \sum_{i' \in I_p} k_{i'j} = \frac{k_{pj}}{card(I_p)}$$

En este caso el análisis de la tabla alisada coincide con el análisis interclase de la tabla  $K_{IJ}$ .

## 5. AFC de la Demanda Final

En esta sección vamos a realizar un Análisis Factorial de Correspondencias clásico sobre la tabla de Demanda Final para posteriormente analizar la misma tabla sujeta a un grafo de partición y comparar los resultados.

Los datos utilizados corresponden a la tabla de Demanda Final interior de la Comunidad Autónoma del País Vasco obtenida de las tablas input-output año 1990 elaboradas por el Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT). La sectorización utilizada es la correspondiente a 73 sectores productivos de los que se han eliminado, por diversos motivos, los siguientes: Carbones, Material Radioactivo, Máquina-Herramienta, Construcción, Sanidad no comercial, Enseñanza no comercial y Servicio Doméstico.

En definitiva, la matriz de datos que se analiza tiene en filas 66 sectores o ramas productivas y 12 variables que son las siguientes:

Variables	Identificador
Outputs intermedios interiores	*i1
Outputs intermedios del resto del estado	*i2
Outputs intermedios del extranjero	*i3
Consumo familiar interior	*f1
Consumo familiar del resto del estado	*f2
Consumo familiar del extranjero	*f3
Formación bruta de capital interior	*b1
Formación bruta de capital del resto del estado	*b2
Formación bruta de capital del extranjero	*b3
Exportaciones al resto del estado	*x1
Exportaciones a países de la CEE	*x2
Exportaciones al resto del mundo	*x3

El AFC de esta tabla consigue con los cinco primeros ejes una buena descripción de las relaciones existentes. En concreto, se logra explicar con ellos más del 82% de la inercia total (cuyo valor es 1'59147), como se puede ver en la siguiente tabla:

Núm.	Inercia	% Inercia	% Acumulado
1	0'4892	30'74	30'74
2	0'3187	20'03	50'77
3	0'2203	13'84	64'61
4	0'1566	9'84	82'65
5	0'1304	8'19	82'65

### 5.1. Descripción del primer eje factorial

Este primer eje (fig.1) pone de manifiesto la oposición entre aquellos sectores cuyo destino fundamental de la Demanda Final es el Consumo Familiar Interno (\*f1) frente al resto.

Entre los primeros (parte positiva del eje) cabe destacar los sectores Comercio (CIO), Hostelería (HOS) y Alquiler de Inmuebles (ALQ) ya que entre estos tres sectores se reparte más del 55% del total del Consumo Familiar Interior. Tanto Hostelería (HOS) como Alquiler de Inmuebles (ALQ) concentran prácticamente el total de outputs en esta componente mientras que Comercio (CIO) tiene un reparto más homogéneo entre otras, de ahí que los dos primeros sectores se encuentren tan cercanos en la representación gráfica (fig. 1) a \*f1 y, sin embargo, Comercio (CIO) se encuentre algo más alejado. También destacan, debido a que se concentran gran parte de sus outputs en el Consumo Familiar interior, buena parte de los sectores del grupo de servicios como son: Transporte Urbano (TUR), Transporte de Viajeros por Carretera (TVC), Seguros (SEG), Sanidad Comercial (SCO), Enseñanza Comercial (ECO), Servicios Personales y Recreativos (SPE), Administraciones Públicas (ADM) y Otros Servicios (OSE).

En la parte negativa del eje hay que resaltar, por su contribución a la formación del mismo, a las Exportaciones, tanto al resto del estado (\*x1) como a los países de la CEE (\*x2) o al resto del mundo (\*x3), siendo las primeras las de mayor contribución absoluta. Además, aunque en menor medida, destaca también la Formación Bruta de Capital. Entre los sectores que más participan en la elaboración del eje, con estas características apuntadas, destacan: Otra Maquinaria (OMQ), Artículos Metálicos

(AME), Siderurgia (SID) y Otro Material Eléctrico (OLE). La siderurgia, en nuestra Comunidad Autónoma, es un sector con fuertes exportaciones mientras que el resto de sectores citados están por encima de la media, además de en las exportaciones, en la Formación Bruta de Capital. Por último señalar que el Consumo Familiar Interno de estas ramas productivas se encuentra por debajo de la media en todos los casos siendo en algunos de ellos incluso nulo (Siderurgia).

## 5.2. Descripción del segundo eje factorial

Este segundo eje (fig.1) está totalmente definido por el Consumo Familiar del Resto del Estado (\*f2) - tiene una contribución absoluta de casi un 86%-. En media, esta componente no es demasiado relevante en el conjunto de las variables estudiadas (7%). Sin embargo existen sectores cuyo consumo familiar efectuado por el resto del estado tiene gran importancia en la distribución de sus outputs. Así nos encontramos con sectores como Industrias Cárnicas (ICA), que del total de sus outputs más del 65% van a parar a esta partida, Confección (COF) con un 64%, Tabaco (TAB) con un 79% o Cuero y Calzado (CUE) con casi un 56%. En general son sectores manufactureros, aunque destaca también la rama de Agricultura (AGR) con un 34'4%.

## 5.3. Descripción del plano factorial formado por los dos primeros ejes

Este plano factorial analizado permite resaltar las asociaciones y oposiciones entre las distintas ramas productivas atendiendo a los rasgos comentados en la interpretación de los ejes. La interpretación global de él lleva a distinguir tres bloques diferenciados:

- Un primer grupo de sectores cuya Demanda Final está concentrada casi en su totalidad en el **Consumo Familiar Interno**. Todos ellos son sectores englobados en el grupo de los Servicios.
- Un segundo grupo cuya producción va destinada fundamentalmente al **Consumo Familiar del resto del Estado**, siendo bajo tanto su nivel de exportaciones como el consumo de las familias desde la perspectiva interior. En general son sectores dedicados a la manufactura excepto el sector agrario.
- Por último, tenemos un tercer grupo, el cual no está tan definido como los anteriores. En él destacan sectores con **Exportaciones** por encima de la media (sobre todo al resto del estado) y con niveles altos de **Formación Bruta de Capital**. En cualquier caso son sectores con un reparto más homogéneo de su producción. En este bloque aparecen ramas típicamente industriales y más concretamente metálicas, con una gran tradición exportadora dentro de nuestra comunidad autónoma.

Un análisis más pormenorizado de los datos nos llevaría a analizar los ejes posteriores y los planos derivados de los mismos. Sin embargo, dado el carácter demostrativo de este trabajo consideramos suficiente el análisis del plano 1-2 y su posterior comparación con los análisis locales para contrastar la validez de la técnica empleada.

## 6. AFC bajo grafo de partición Chenery-Watanabe

### 6.1. Construcción del grafo

Chenery y Watanabe definen, a partir de los trabajos realizados por Hirschman (1958) dos tipos de ligazones que a diferencia de las propuestas por Leontief, las cuales ligaban los sectores dos a dos, ofrecen la relación de un sector con el resto de la economía. Estos dos tipos de ligazones propuestos son:

- *ligazón hacia adelante (lad)*: es la proporción del total de los outputs interindustriales de un sector sobre el output total de dicho sector:

$$lad_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{X_i}$$

siendo  $X_i$  el output total del sector  $i$ ,  $\forall i = 1, \dots, n$ .

Esta ligazón es un indicador de arrastre directo sobre los productos del sector  $i$  ante el incremento unitario en la producción de todos los sectores. Aquellos sectores con mayor *lad* son los más demandados por la economía.

- *ligazón hacia atrás (lat)*: es la proporción del total de los inputs interindustriales de un sector sobre la producción de dicho sector

$$lat_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{X_j}$$

siendo  $X_j$  la Producción Efectiva del sector  $j$ ,  $\forall j = 1, \dots, n$ .

Como se puede ver este indicador es la suma por columnas de la matriz de coeficientes técnicos y su significado es el arrastre directo generado por un incremento unitario en la producción del sector  $j$ .

A partir de los resultados de estos indicadores Chenery y Watanabe proponen su conocida clasificación sectorial al compararlos con las medias correspondientes tanto de las ligazones hacia adelante como hacia atrás. Según sean las ligazones de los sectores superiores o inferiores a las medias de la economía se tiene:

- GRUPO I: Sectores con alta *lad*, es decir altamente demandados por la economía y baja *lat* con lo cual los inputs de estos sectores representan poco con respecto a su producción. A este grupo se le denomina Sectores de Producción Primaria Intermedia.
- GRUPO II: Sectores con alta *lad* y *lat*. Sectores de Manufactura Intermedia.
- GRUPO III: Sectores de baja *lad* y alta *lat*. Sectores de Manufactura Final.
- GRUPO IV: Sectores de baja *lad* y *lat*. Sectores de Producción Primaria Final.

Con esta clasificación se llega, por tanto, a una partición del conjunto de sectores que componen la economía, que puede ser representada mediante un grafo de partición no dirigido, uniendo mediante aristas aquellos sectores que pertenecen al mismo grupo.

En nuestro caso, los 66 sectores que componen la matriz de datos se han dividido en la siguiente partición:

- **Sectores de Producción Primaria Intermedia (G1):**

Silvicultura (SIL)	Recuperación y reparación (REC)
Coquerías (COQ)	Anexos al transporte (ANE)
Petróleo y gas natural (PET)	Comunicaciones (COM)
Energía (ENE)	Bancos (BAN)
Químicas (QUI)	Sanidad Comercial (SCO)
Bebidas (BEB)	

- **Sectores de Manufactura Intermedia (G2):**

Agricultura (AGR)	Fundiciones (FUN)
Ganadería (GAN)	Forja y estampación
Pesca (PES)	Industrias cárnicas (ICA)
Agua y gas (AGU)	Madera (MAD)
Siderurgia (SID)	Artes gráficas (GRA)
Minerales no metálicos (MNM)	Transp. Mercs. por carretera (TMC)
Cementos (CEM)	Transporte Ferroviario (TFE)
Otras no metálicas (OME)	Servicios a empresas (SEM)

- **Sectores de Manufactura Final (G3):**

Minerales metálicos (MME)	Mueble de madera (MUE)
Construcción metálica (CME)	Papel (PAP)
Artículos metálicos (AME)	Otras manufacturas (OMA)
Otra maquinaria (OMQ)	Hostelería (HOS)
Electrodomésticos (ELE)	Transporte marítimo y aéreo (TMA)
Otro material eléctrico (OLE)	Seguros (SEG)
Automóviles y piezas (AUT)	Enseñanza comercial (ECO)
Construcción naval (CNA)	Administraciones públicas (ADM)
Industrias lácteas (ILA)	Otros servicios (OSE)
Conservas de pescado (CPE)	



- **Sectores de producción primaria final (G4)**

Metalurgia no férrea (MNF)

Vidrio (VID)

Química de base (QUB)

Química final (QUF)

Mat. de oficina y precisión (OFI)

Otro material de transporte (OMT)

Pan y molinería (PAN)

Chocolate (CHO)

Otras alimenticias (OAL)

Tabaco (TAB)

Textil (TEX)

Confección (COF)

Cuero y calzado (CUE)

Caucho y neumáticos (CAU)

Artículos de plástico (PLA)

Comercio (CIO)

Transporte urbano (TUR)

Trans. Viajeros carretera (TVC)

Alquiler de inmuebles (ALQ)

Serv. personales y recreativos (SPE)

## 6.2. Análisis alisado

El valor de la inercia intergrupos representa el 14'5% de la inercia total. Del estudio del plano formado por los dos primeros ejes (fig.2) se pueden obtener las primeras caracterizaciones de las clases que posteriormente serán completadas con el estudio de los datos locales (Análisis de Diferencias Locales).

Lo primero que se observa, en el primer eje, es una clara diferenciación entre los grupos intermedios (G1 y G2), cuya *lad* está por encima de la media y por tanto son grupos altamente demandados por la economía, del grupo de manufactura final (G3). Los primeros están asociados, lógicamente, a los outputs intermedios mientras que el segundo se sitúa cercano a la formación bruta de capital. Efectivamente, si comparamos los perfiles medios de estas clases con el perfil medio global tenemos que tanto el porcentaje que representan los outputs intermedios internos (oi1)<sup>2</sup>, como los del resto del estado (oi2) o del extranjero (oi3) con respecto al total, están por encima de la media del conjunto de todos los sectores en las clases mencionadas y por debajo en las partidas de formación bruta de capital (fb1, fb2 y fb3). Justamente lo contrario a esto sucede con el G3:

	oi1	oi2	oi3	fb1	fb2	fb3
G1	0'3221	0'1374	0'1456	0'0044	0'0001	0'0000
G2	0'3452	0'1409	0'0665	0'0082	0'0028	0'0005
G3	0'1138	0'0796	0'0420	0'0397	0'0561	0'0354
Global	0'2097	0'1168	0'0623	0'0169	0'0242	0'0117

Por lo que respecta al grupo G4, se sitúa, en este primer eje, en el origen debido a que sus perfiles no se desvían mucho del global.

El segundo eje viene caracterizado fundamentalmente por el consumo familiar. Así nos encontramos con el grupo de sectores de producción primaria final (G4) fuertemente asociado al consumo familiar interno (cf1) y al consumo familiar del resto del estado (cf2), mientras que su consumo familiar del extranjero (cf3) se encuentra por debajo de la media.

Por último, las exportaciones contribuyen en la formación de ambos ejes y están bien representados en el plano. Están por encima de la media en el G3 y por debajo en el G1 y sobre todo en el G4, siendo muy similares al perfil medio en el G2. Es de destacar la proximidad entre estas partidas (ex1, ex2 y ex3) con el cf3 debido al carácter exportador que también desempeña esta última componente.

	cf1	cf2	cf3	ex1	ex2	ex3
G1	0'2141	0'0167	0'0017	0'1332	0'0168	0'0077
G2	0'0457	0'0752	0'0185	0'2083	0'0573	0'0310
G3	0'1728	0'0424	0'0144	0'2911	0'0749	0'0377
G4	0'3014	0'1214	0'0077	0'1712	0'0394	0'0225
Global	0'1868	0'0710	0'0115	0'2108	0'0512	0'0270

En definitiva, en el plano formado por los ejes 1 y 2 se pueden apreciar las cuatro clases caracterizadas por:

<sup>2</sup> Nótese que los identificadores de las variables para estos análisis locales son los mismos que en el análisis anterior con la diferencia de que ahora no empiezan por un asterisco.

- El grupo de sectores de producción primaria intermedia (G1) destina gran parte de su producción, obviamente, a satisfacer la demanda intermedia y tiene niveles muy bajos de inversión.
- Los sectores de manufactura intermedia (G2) son, al igual que los anteriores, demandados por el resto de los sectores para su producción, pero mientras que éstos tienen una parte importante de sus destinos en las exportaciones y en el consumo familiar del extranjero, aquellos la tienen en el consumo familiar interno y al resto del estado.
- El grupo G3, que representa a los sectores denominados de manufactura final, destaca por tener altos niveles de formación bruta de capital y exportaciones.
- Y el grupo de los sectores de producción primaria final (G4), tiene sus destinos de producción básicamente en el consumo familiar, tanto interno como al resto del estado, con niveles por debajo de la media en el resto de partidas.

### 6.3. Análisis de Diferencias Locales

La inercia correspondiente a este análisis representa un 85'5% de la inercia total consiguiéndose explicar con los cinco primeros ejes casi un 82%.

Observando los resultados obtenidos del análisis de correspondencias intraclases y comparándolos con los del análisis global vemos que, en relación a las variables estudiadas, no existen diferencias en cuanto a la formación de los dos primeros ejes factoriales. En ambos casos las variables Consumo Familiar interno y del resto del estado, respectivamente, son las que determinan dichos ejes. Esto indica que tanto a nivel global como por grupos es en estas variables donde se aprecian las mayores diferencias entre las ramas productivas.

Sin embargo, estudiando la disposición en el plano 1-2 (fig.3) de los individuos, sus contribuciones absolutas en la formación de los ejes y su calidad de representación sobre los mismos, sí que podemos resaltar algunas características del mismo. Tal y como comentábamos anteriormente, el grupo de sectores de producción primaria final (G4) se caracterizaba por su alta contribución, precisamente, a las dos variables referidas (cf1 y cf2); el plano 1-2 del análisis intra destaca ahora, en el tercer cuadrante, aquellos sectores de este grupo para los que los valores de esas variables están por debajo de los niveles medios, situándolos más alejados que en el plano correspondiente del análisis global, en el que dichas ramas estaban “confundidas” entre otras. Estos sectores son Material de Oficina y Precisión (OFI), Caucho y Neumáticos (CAU), Otro Material de Transporte (OMT), Metalurgia no Férrea (MNF), Vidrio (VID) y Química de Base (QUB). Además los sectores con un alto cf2 como Tabaco (TAB), Confección (COF) o Cuero y Calzado (CUE), que antes se encontraban prácticamente en el origen del primer eje, lo cual indicaba que su cf1 se encontraba alrededor de la media, ahora se alejan hacia la parte negativa, lo que da una idea de que su consumo familiar interno es pequeño si lo comparamos con los de su clase (G4).

Entre los sectores que se encuentran en la parte positiva del eje (alto cf1), hay que señalar que el sector Comercio (CIO), que en el análisis global destacaba por su alto consumo familiar interno, ahora se coloca prácticamente en el centro de gravedad ya que, en relación a los de su clase, el porcentaje que dedicaba a esta partida supera por poco el porcentaje medio.

Luego, podemos concluir que la proximidad de este grupo a las variables cf1 y cf2, que aparecía en el análisis de los datos alisados, no se debe a un comportamiento general de la clase sino al gran peso de algunos sectores en ellas.

Por lo que respecta a los demás grupos, tanto G1 como G2 o G3 tienen una estructura intragrupo, respecto a las variables más significativas de estos primeros ejes, similar a la que presentaban en el análisis global.

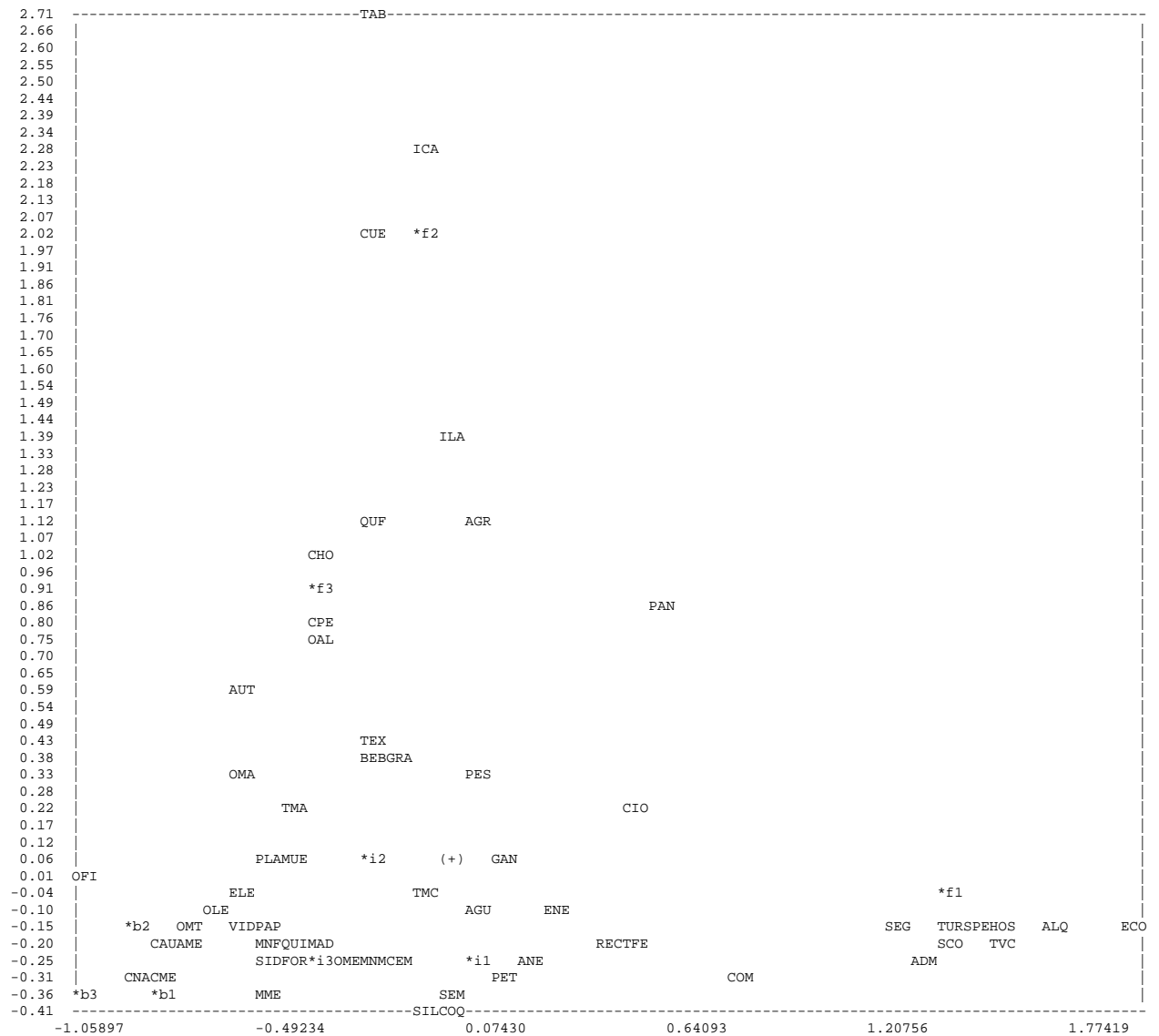
## 7. Conclusiones

- El Análisis de Correspondencias condicionado a una estructura de grafo complementa perfectamente el Análisis de Correspondencias clásico resaltando relaciones que se establecen a nivel local. Con él creemos que se abren expectativas muy interesantes en su desarrollo como pueden ser los análisis temporales o espaciales.
- El hecho de poder llevar a cabo una descomposición estructural de la economía de un país a través de la Teoría de Grafos y tener la posibilidad de realizar un análisis conjunto tanto a nivel global como a nivel local, es de gran interés para el conocimiento de su estructura productiva y, por tanto, para la toma de decisiones de política económica, tanto para el conjunto de la economía como para subeconomías de especial interés.
- El grafo de partición obtenido en base a la clasificación sectorial de Chenery y Watanabe se adapta perfectamente al análisis condicionado de las Tablas Input-Output mediante los Análisis de Correspondencias Alisado y de Diferencias Locales.

## 8. Bibliografía

- T. Aluja y L. Lebart. Factorial analysis upon a graph. *Bulletin Technique du CESIA*, 3:4-34, París, 1985.
- H. Benali y B. Escofier. Analyse factorielle lissée et analyse factorielle des différences locales. *Rev. Statistique Appliquée*, XXXVIII(2):55-76, 1990.
- F. del Castillo Cuervo-Arango. *Métodos de análisis de la dependencia e interdependencia estructural en base a las tablas input-output regionales: la estructura productiva de la Comunidad Autónoma de Euskadi*. Dirección de Estadística del Gobierno Vasco, Vitoria, 1984.
- H.B. Chenery y T. Watanabe. International comparisons of the structure of production. *Econometrica*, 26:487-521, 1958.
- B. Escofier y J. Pagès. *Análisis factoriales simples y múltiples. Objetivos, métodos e interpretación*. Servicio Editorial Universidad del País Vasco, Bilbao, 1992.
- M.A. García Montoya. *Aplicaciones del análisis input-output a la economía vasca*. Tesina de licenciatura, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, UPV/EHU, Bilbao, 1988.
- M.A. García Montoya. Aplicación del análisis de correspondencias a las tablas input-output del País Vasco. *Reunión Internacional de Estadística Oficial*, pags. 107-116, Bilbao, 1989.
- M.A. García Montoya, A. Zárraga, R. Arróniz y A. Iztueta. *Estudio factorial de las relaciones intersectoriales de la C.A. de Euskadi a partir de las tablas input-output 1990*, pags. 253-290. EUSTAT (Instituto vasco de Estadística / Euskal Estatistika-Erakundea), Vitoria, 1995.
- M.A. García Montoya. *Tratamiento factorial de estructuras definidas mediante grafos. Aplicación al estudio de las tablas input-output*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, UPV/EHU, Bilbao, 1998.
- M.A. García Montoya, A. Zárraga y B. Castro. Analysis of the final demand for an I-O table under the restriction of a similarity graph. *Analyses multidimensionnelles des données. IV Congrès International NGUS'97*, Bilbao, 1997.
- A. Morillas. *La teoría de los grafos en el análisis input-output*. Secretariado de Publicaciones. Universidad de Málaga, 1983.
- Tablas input-output de la Comunidad Autónoma de Euskadi 1990. EUSTAT (Instituto vasco de Estadística / Euskal Estatistika-Erakundea), Vitoria.

PLANO FACTORIAL ESTUDIO GLOBAL 1x 2. Fig. 1

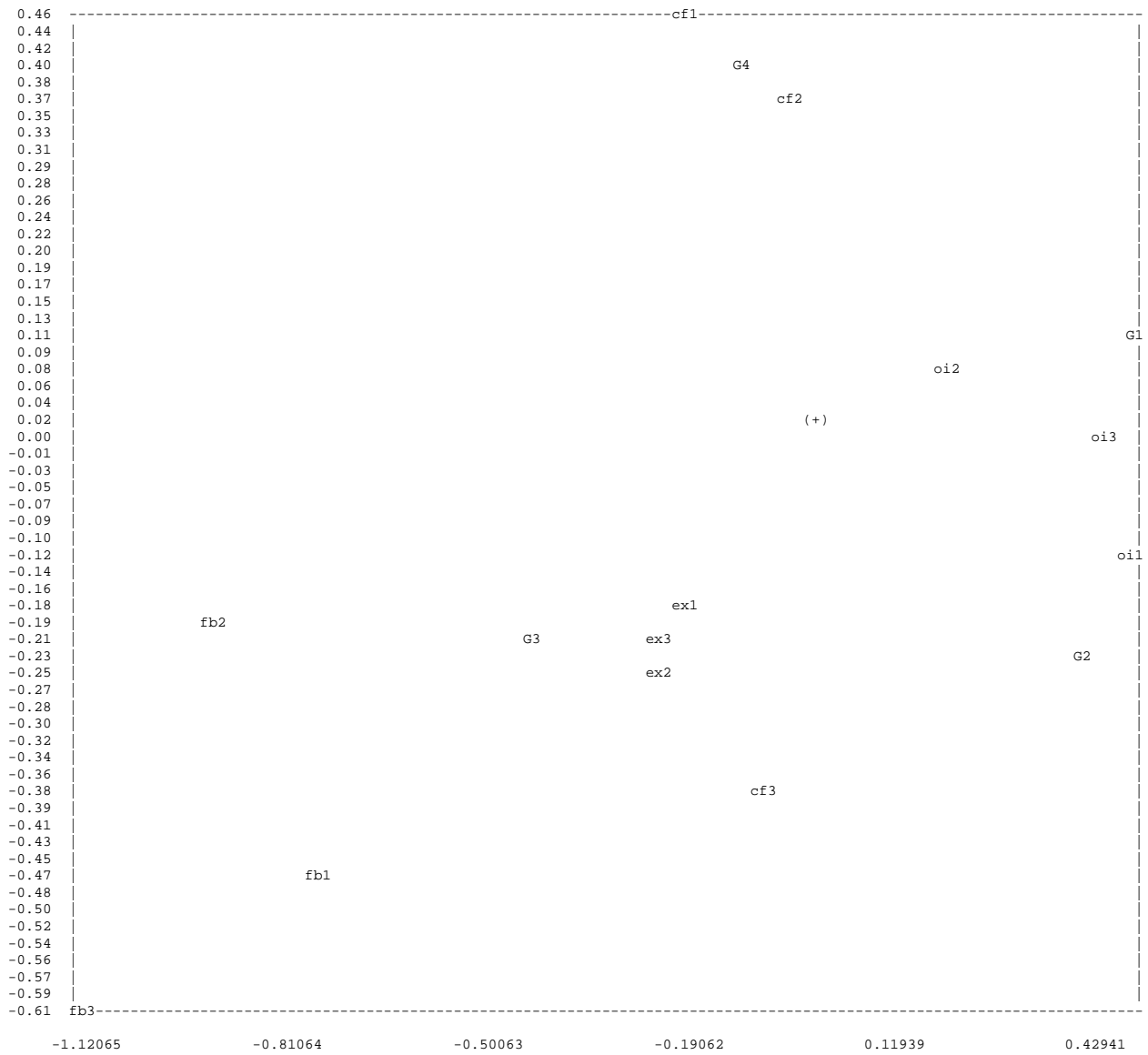


PUNTOS MULTIPLES = (ICA, COF) (ELE, \*x1) (OLE, \*x2) (MNF, QUB) (MNF, FUN) (AME, \*x3) (ADM, OSE) (CME, OMQ) (PET, BAN) (

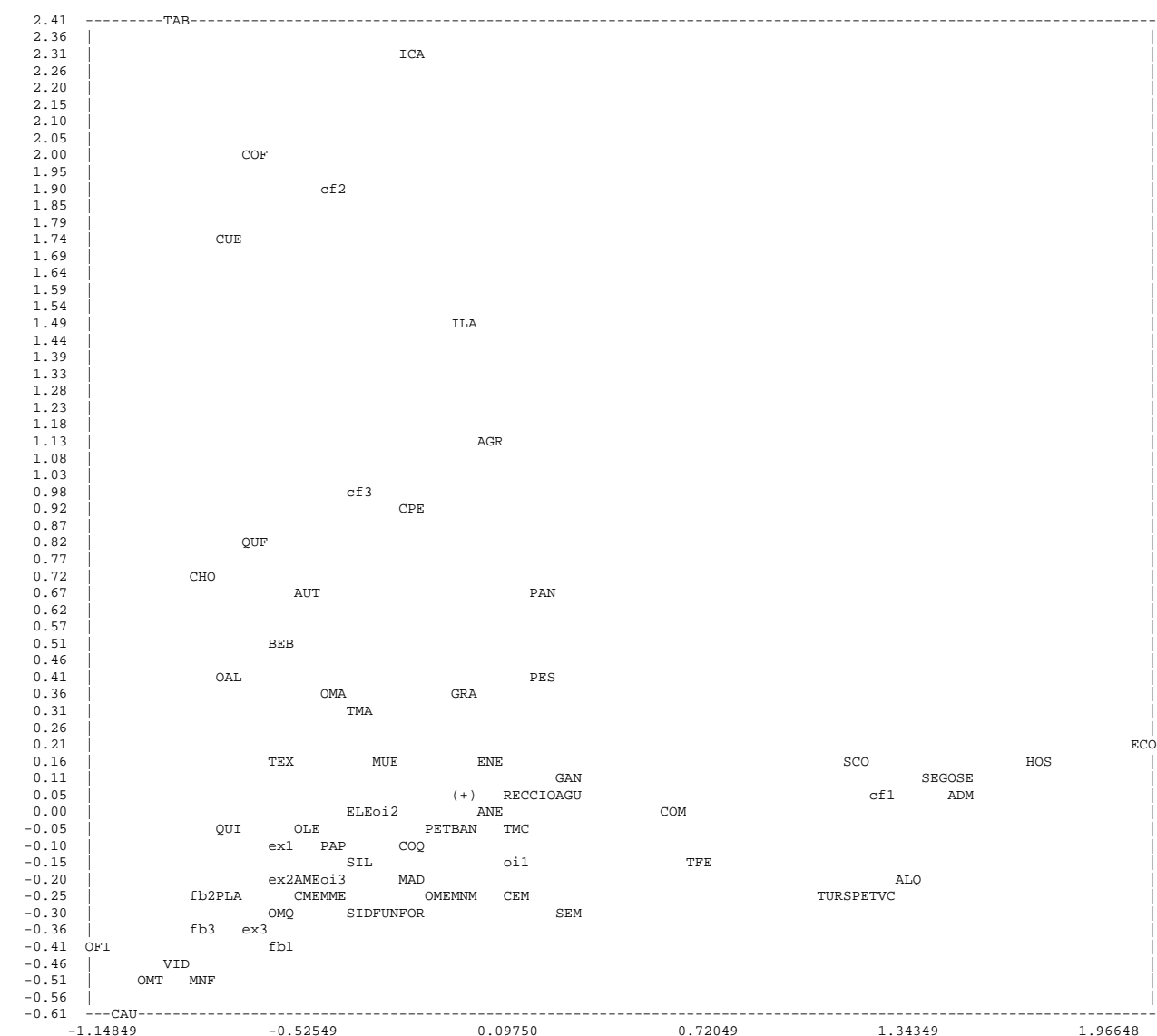
VALORES EXTREMOS -0.10590E+01 0.18450E+01

VALORES EXTREMOS -0.46525E+00 0.27080E+01

PLANO FACTORIAL ALISADO. Fig.2



PLANO FACTORIAL 1x 2 DE DIFERENCIAS LOCALES. Fig. 3



PUNTOS MULTIPLES = (OMQ,CNA) (MNF,QUB) (  
 VALORES EXTREMOS -0.11485E+01 0.20444E+01  
 VALORES EXTREMOS -0.66230E+00 0.24087E+01