

LA INFLUENCIA DEL INGRESO SOBRE **LA PROPIEDAD DE COCHES EN CANARIAS**

ROMERO RODRIGUEZ, Margarita E.
MARTIN ALVAREZ, Francisco J.
MARTIN RODRIGUEZ, C. Gloria
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de La Laguna

1. INTRODUCCION

La relevancia del papel de la propiedad de coches en la evolución de la sociedad es cada día más notable. El reconocimiento de sus efectos sobre las diversas parcelas de la sociedad moderna ha motivado la búsqueda de técnicas de modelización y predicción capaces de identificar la amplia gama de factores que determinan su crecimiento y que hacen posible anticipar sus valores futuros.

El interés por la predicción de la propiedad de coches, considerada por muchos como un símbolo del desarrollo de la sociedad moderna, se circunscribe en torno a instituciones de muy diversa índole. Por un lado, están las industrias manufactureras de coches y similares, por otro, el Gobierno, que encuentra en la propiedad de coches uno de los factores de mayor relevancia en la planificación del transporte nacional y una base importante en la recaudación de impuestos. También están presentes las agencias de planificación local que la consideran pilar en el planeamiento del transporte urbano e interurbano.

Además del interés que por sí misma pueda tener, no hay que olvidar que las predicciones de la propiedad de coches son uno de los principales inputs, junto con las del uso del coche, de las predicciones del tráfico. Tales predicciones se consideran esenciales para determinar el tamaño y composición de los programas de carreteras, así como, para la evaluación de la necesidad de mejoras futuras de las mismas. Al mismo tiempo, destaca su utilización para establecer predicciones del uso del combustible y por supuesto, para predecir sus impactos medioambientales, cuestión de enorme trascendencia en la actualidad.

2. EL INGRESO EN LA MODELIZACION Y PREDICCION DE LA PROPIEDAD DE COCHES A NIVEL LOCAL

Los modelizadores económicos han argumentado, tradicionalmente, que el ingreso es uno de los principales determinantes, y con frecuencia el más importante, de la propiedad de los bienes de consumo duraderos, entre ellos, el coche.

Los primeros intentos de modelización de la propiedad de coches, que se sitúan sólo a nivel nacional ante la escasa disponibilidad de datos para niveles de agregación inferiores, se circunscriben dentro de la Teoría del Ciclo de Vida de un Producto¹, en base a la cual se afirma que el crecimiento de la propiedad de coches sigue una curva sigmoidea: inicialmente, las ventas de coches crecen muy lentamente, debido a los altos costes de producción y a las dificultades técnicas, así como a la incertidumbre, ignorancia y desconocimiento del lado de la demanda; en un segundo estadio, que destaca por la existencia de economías de escala en la producción que motivan una caída de los precios y por una mayor predisposición de la demanda hacia el coche, se produce una notable difusión y finalmente, el mercado comienza a saturarse y los niveles de propiedad per cápita de coches alcanzan un equilibrio.

La curva sigmoidea más utilizada es la curva logística. Hay autores² que se muestran partidarios de su utilización por considerar que constituye una buena aproximación de la distribución normal que se supone que siguen las características personales de los compradores potenciales de coches.

En estos primeros trabajos³ no se consideran variables de naturaleza socioeconómica, únicamente se incorpora el tiempo como variable proxy del conjunto de factores sociales y económicos con influencia sobre la propiedad de coches. Tanner afirma que el conocimiento de los niveles futuros del ingreso real puede proporcionar alguna idea de los niveles futuros de la propiedad de coches pero no puede formar una base fiable para predecir a más L/P.

¹ Bain (1962).

² Button (1974), entre otros.

³ Destaca el de Tanner (1962).

Por otro lado, la especificación de la forma funcional del modelo (curva logística) descansa sobre el llamado "nivel de saturación", concepto que se presenta de varias formas⁴ y está sujeto a numerosas críticas⁵.

A medida que se profundiza en el estudio de la propiedad de coches es mayor la evidencia de la necesidad de incluir en el modelo variables socioeconómicas.

La consideración del ingreso como variable explicativa en este tipo de modelos es unánime, aunque no hay consenso respecto a qué definición de ingreso utilizar (ingreso bruto, ingreso disponible,...), cómo incorporarla en el modelo (relación lineal, multiplicativa, etc.) y en relación a qué unidad de decisión (individual o familiar).

Autores como Hayfield (1979) destacan lo poco adecuado de utilizar curvas como la logística del TRRL⁶ (Tanner, 1974) o como la "power growth function" (Tanner, 1977), utilizadas a nivel nacional, para hacer predicciones a nivel local.

La mayoría de los autores coinciden en que para hacer predicciones de la propiedad de coches a nivel local deben considerarse variables que a nivel nacional no se han utilizado y explicitar la probabilidad de que una familia no posea coche $P(0)$, que posea uno $P(1)$ o más de uno $P(2+)$ y no solamente los niveles promedio de coches.

Wootton y Pick (1967), pioneros del análisis por categorías⁷, usaron una función gamma para predecir el ingreso⁸ y luego otra distribución para el número de coches condicionado al ingreso.

La utilización de esta variable de ingreso supone la constancia a lo largo del tiempo

⁴ Parámetro estadístico de una curva de crecimiento sigmoideal o nivel máximo del número de coches o bien nivel promedio a L/P del número de coches predicho por el modelo.

⁵ En especial las de Beesley y Kain (1962) y Adams (1974).

⁶ Transport and Road Research Laboratory.

⁷ Implica la construcción de una matriz multidimensional donde cada dimensión representa una variable independiente cuyos valores están agrupados en un número de clases discretas (categorías) que se usan para clasificar horizontalmente las observaciones muestrales, rellenando las celdas de la matriz con el valor medio de la variable de interés.

⁸ Car purchasing income: ingreso monetario deflactado por un índice de precios de coches.

de la relación entre el número de coches y el ingreso, constancia que es refutada por la evidencia empírica. Button (1993) argumenta que la propiedad de coches se hace más sensible al ingreso a medida que ambos crecen.

La mayoría de los modelos a nivel local está muy cerca de la estructura de los modelos de regresión y del análisis por categorías, sin embargo, hay otros que merecen ser destacados por sus particulares características.

Cheung y Mogridge (1977) invierten el estudio y examinan las distribuciones de los ingresos de todas las familias para cada nivel dado de coches.

Mullen y White (1977) proponen un modelo del número de coches basado en consideraciones en las que otros modelos habían fallado, consistentes en la inclusión de los efectos del tamaño familiar, composición, accesibilidad al transporte público, etc. y sobre todo en el análisis de la correlación que podría haber entre las variables explicativas, que a menudo son consideradas independientes. Destaca también, la inclusión de la persona como unidad de decisión básica en la propiedad de coches en lugar de la familia.

Merece una especial referencia los modelos en ecuaciones simultáneas que descansan sobre la premisa de que no existe una relación causal en un único sentido entre la propiedad y el uso del coche, por lo que es necesaria la formulación de un sistema de ecuaciones simultáneas⁹.

3. EVIDENCIA EMPIRICA PARA LAS PROVINCIAS CANARIAS

Este trabajo es un primer intento de modelización de la propiedad de coches para cada una de las provincias canarias durante el período 1970-1993.

En esta aproximación inicial, nuestro interés se centra básicamente en el estudio del papel que juega el ingreso en el comportamiento y evolución de la propiedad de coches. Ni que decir tiene que existen otras variables con notable influencia sobre el número de coches, sin embargo, en aras de una mayor sencillez y también ante la inadecuada base de datos existente, hemos circunscrito nuestro objetivo al análisis de la

⁹ Véase Oi y Schuldiner (1962).

influencia del ingreso.

Al igual que algunos trabajos pioneros en este campo, hemos considerado un componente tendencial que, de alguna manera, podría recoger la influencia de esas otras variables no consideradas.

La propiedad de coches la hemos representado a través del número de coches per-cápita. En relación al estudio de dicha variable hemos considerado dos series. Una, la proporcionada por la Dirección General de Tráfico (DGT) en sus Anuarios Estadísticos y la otra, de elaboración propia con las cifras de coches de la DGT y de población del Instituto Canario de Estadística (ISTAC). De ahora en adelante representaremos dichas series con las siglas DGT e IST respectivamente.

Como variable representativa del ingreso nos hemos decidido por la renta familiar disponible per-cápita¹⁰ en pesetas constantes de 1992. La fuente estadística utilizada es la Renta Nacional de España: Distribución Provincial, del BBV. La periodicidad bianual de esta publicación nos llevó a la utilización de técnicas de interpolación para obtener una serie anual consistente con la periodicidad de las otras series a considerar. Somos conscientes de que este elemento introduce un considerable sesgo en los datos, junto con el hecho de que las dos últimas observaciones de la serie, las correspondientes a 1992 y 1993, son de carácter provisional, lo que cuestiona la fiabilidad de los resultados obtenidos. Dicha serie la identificaremos con las siglas LIN por haber empleado la interpolación lineal.

La aproximación metodológica empleada está basada en la Teoría Estadística de la Cointegración. Con ella queremos analizar si la propiedad de coches y el ingreso siguen sendas de crecimiento paralelas.

El concepto de cointegración, que hace referencia a la posibilidad de que existan relaciones lineales entre variables integradas (del mismo orden) que tengan un orden de integración menor, está íntimamente relacionado con el equilibrio a L/P, en el sentido de que si existe una relación de cointegración, el sistema tiende al equilibrio.

¹⁰ Rentas netas percibidas por las familias residentes, disponible para el gasto corriente o el ahorro, una vez deducidos los impuestos directos satisfechos y las cuotas a la Seguridad Social.

Como primera etapa en el análisis de cointegración hemos estudiado el orden de integración de las tres series consideradas, DGT, IST y LIN, para cada provincia, utilizando los tests de Dickey-Fuller y Dickey-Fuller aumentado (ADF)¹¹. El ADF está basado en las siguientes ecuaciones de regresión:

$$\Delta^d \text{DGT}_t = \Psi_1 + \lambda_1 \Delta^{d-1} \text{DGT}_{t-1} + \sum_{i=1}^P \phi_i \Delta^d \text{DGT}_{t-i} + \varepsilon_t \quad (\text{I})$$

$$\Delta^d \text{IST}_t = \Psi_2 + \lambda_2 \Delta^{d-1} \text{IST}_{t-1} + \sum_{i=1}^P \phi_i \Delta^d \text{IST}_{t-i} + \varepsilon_t \quad (\text{II})$$

$$\Delta^d \text{LIN}_t = \Psi_3 + \lambda_3 \Delta^{d-1} \text{LIN}_{t-1} + \sum_{i=1}^P B_i \Delta^d \text{LIN}_{t-i} + \varepsilon_t \quad (\text{III})$$

De cara a captar el componente determinístico presente y el número de diferencias necesario, hemos seguido la estrategia de contrastación sugerida en Perron (1988) con las modificaciones de Dolado, Jenkinson y Sosvilla (1990) y Sosvilla (1990), consistente en partir del modelo más general, para ir descendiendo hasta el más concreto¹².

Así pues se parte de un modelo con la necesidad de tres diferencias en el que se plantean tres ecuaciones, según se considere (1) la presencia de constante y tendencia, (2) de constante y (3) ausencia de ambos componentes. En una segunda y tercera etapas, se plantean esas tres ecuaciones para un modelo con dos y una diferencias, respectivamente. La estrategia comienza eligiendo entre esas tres etapas y luego la ecuación adecuada para la etapa seleccionada.

El proceso comienza estimando la ecuación con constante y tendencia y contrastando, a través de los estadísticos de Dickey y Fuller $t_{\alpha(1)}$ y Φ_3 , si hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria, en cuyo caso no hay necesidad de continuar.

Si no se rechaza la hipótesis nula, puede deberse a la pérdida de potencia de estos estadísticos frente a los de la ecuación que sólo contiene constante. Para comprobar esto, se contrasta la significatividad de la tendencia bajo la hipótesis nula, a través del test $t_{\beta(1)}$.

Si es significativo, se contrasta de nuevo la presencia de raíz unitaria con $t_{\alpha(1)}$, usando la distribución normal estandarizada en base al resultado obtenido por West (1988). Si no es significativo, se contrasta la presencia de raíz unitaria con constante a

¹¹ También se aplicaron las modificaciones no paramétricas de Phillips y Perron, obteniendo los mismos resultados.

¹² Véase Martín Álvarez (1993).

través de los tests $t_{\alpha(2)}$ y Φ_2 . Si se rechaza la hipótesis nula, concluirá la estrategia.

Por el contrario, si se acepta la hipótesis nula, se contrasta con la significatividad de la constante bajo la hipótesis nula de raíz unitaria, usando el estadístico $t_{\mu(2)}$.

En caso de ser significativa, se contrastará nuevamente la existencia de raíz unitaria utilizando la distribución normal estandarizada. En otro caso, se maximiza la potencia del test de raíz unitaria, utilizando los estadísticos Φ_1 y $t_{\alpha(3)}$.

La aplicación de esta estrategia permite concluir que existe integración de orden uno en todas las series, como puede verse en el cuadro 1.

CUADRO 1. Tests de Raíces Unitarias

PROVINCIAS		LAS PALMAS			SANTA CRUZ		
ESTADISTICO		DGT	IST	LIN	DGT	IST	LIN
Δ^3	Φ_3	31.95	16.54	17.69	26.19	22.05	19.44
	$t_{\alpha(1)}$	-7.98	-5.75	-5.93	-7.24	-6.63	-6.21
Δ^2	Φ_3	10.53 [*]	7.44 ^{**}	5.56	8.86 [*]	8.69 [*]	5.38
	$t_{\alpha(1)}$	-4.58	-3.82 ^{**}	-3.27 ^{**}	-4.21 [*]	-4.12 [*]	-3.26 ^{**}
Δ	Φ_3	1.97	2.89	2.50	1.69	2.40	2.15
	$t_{\alpha(1)}$	-1.98	-2.37	-2.15	-1.80	-2.14	-2.01
	$t_{\beta(1)}$	1.95	2.30	2.23	1.83	2.18	2.08
	Φ_2	-	-	3.10	-	-	3.36
	$t_{\alpha(2)}$	-0.33	-0.65	-0.44	0.14	0.17	-0.04
	$t_{\mu(2)}$	2.79 [*]	2.87 [*]	1.07	2.71 [*]	2.28 [*]	0.99
	$t_{\alpha(3)}$	5.34	4.92	3.66	5.90	5.40	4.54

* significatividad al 90% ** significatividad al 95%

Como segunda etapa procedemos al análisis de la existencia de una combinación lineal entre DGT y LIN, por un lado, e IST y LIN, por otro, que sea estacionaria. El análisis lo hemos llevado a cabo siguiendo el procedimiento en dos etapas de Engle y Granger y el de Phillips y Hansen. No obstante, a través de un estudio de causalidad siguiendo el

concepto de causalidad en el sentido de Granger¹³, hemos identificado causalidad en ambos sentidos para las dos relaciones analizadas, lo que hace más adecuado contrastar la cointegración siguiendo el procedimiento de Johansen¹⁴.

Johansen sugiere dos contrastes alternativos para determinar el número de vectores cointegrados, el test del λ max y el test de la traza.

De la aplicación de este contraste se desprende, una vez seleccionado el componente determinístico adecuado, que no existe relación de cointegración entre la propiedad de coches y el ingreso para las provincias canarias .

CUADROS 2 y 3. Test de Johansen

LAS PALMAS											
DGT y LIN						IST y LIN					
λ MAXIMO			TRAZA			λ MAXIMO			TRAZA		
H ₀	H _A	EST.	H ₀	H _A	EST.	H ₀	H _A	EST.	H ₀	H _A	EST.
r=0	r=1	5.31	r=0	r≥1	5.40	r=0	r=1	3.55	r=0	r≥1	3.87
r≤1	r=2	0.10	r≤1	r=2	0.10	r≤1	r=2	0.32	r≤1	r=2	0.32

SANTA CRUZ											
DGT y LIN						IST y LIN					
λ MAXIMO			TRAZA			λ MAXIMO			TRAZA		
H ₀	H _A	EST.	H ₀	H _A	EST.	H ₀	H _A	EST.	H ₀	H _A	EST.
r=0	r=1	5.54	r=0	r≥1	5.59	r=0	r=1	6.33	r=0	r≥1	6.36
r≤1	r=2	0.05	r≤1	r=2	0.05	r≤1	r=2	0.03	r≤1	r=2	0.03

4. CONCLUSIONES

¹³ Utilizando las propuestas sugeridas por Geweke (1984) y Jones y Joulfain (1991).

¹⁴ Sin embargo, los resultados que se presentan coinciden con los obtenidos por los procedimientos ya mencionados.

El análisis de las series de la propiedad de coches y la del ingreso pone de manifiesto su no estacionariedad, tratándose de series integradas de orden uno.

Si bien la causalidad puede aceptarse en los dos sentidos, no podemos afirmar que las variables sigan trayectorias comunes a L/P al no existir una relación de cointegración entre ellas.

Como ya apuntamos en el apartado anterior, este estudio debe ser considerado como una primera aproximación al análisis de la propiedad de coches en Canarias y los resultados obtenidos deben ser tomados con cautela al no descansar sobre una base de datos fiable. Es por ello, por lo que nos planteamos para posteriores estudios, la búsqueda de nuevas variables con influencia sobre la propiedad de coches en Canarias y la mejora de las fuentes estadísticas utilizadas.

5. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, J. (1974) "Saturation Planning". *Town and Country Planning*, 42, pp. 550-554.
- BAIN, A.D. (1962) "The Growth of Television Ownership in The United Kingdom". *International Economics Review*, 3, pp. 145-167.
- BEESLEY, M.E. y KAIN, J.F. (1964) "Urban Form, Car Ownership and Public Policy: An Appraisal of Traffics in Towns". *Urban Studies*, 1, pp. 174-203.
- BUTTON, K.J. (1974) "A Critical Review of Techniques used for Forecasting Car Ownership in Discrete Areas". *The Statistician*, September, pp. 117-128.
- BUTTON, K.J.; NGOE, N. y HINE, J. (1993) "Modelling Vehicle Ownership and Use in Low Income Countries". *Journal of Transport Economics and Policy*, 27, nº 1, pp. 51-67.
- BUTTON, K.J.; PEARMAN, A.D. y FOWKES, A.S. (1982) "Car Ownership Modelling and Forecasting". *Gower Publishing Company Limited*.
- CHEUNG, Y.H.F. y MOGRIDGE, M.J.H. (1975) "The Estimation and Prediction of Multi-car Ownership". *Urban Traffic Models*, PTRC, London.
- DICKEY, D.A. y FULLER, W.A. (1979) "Distribution of the Estimators for Autorregresive Times Series with a Unit Root". *Journal of American Statistics Association*, 74, pp. 427-231.
- DICKEY, D.A. y FULLER, W.A. (1981) "Likelihood Ratio Statistics for Autorregresive Time Series". *Journal of the American Statistical Association*, 79, pp. 355-367.
- DOLADO, J.J.; JENKINSON, T. y SOSVILLA, S. (1990) "Cointegration and Unit Roots". *Journal of Economics Surveys*, 4, pp. 249-273.
- ENGLE, R.F. y GRANGER, C.W.J. (1987) "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing". *Econometrica*, 55, pp. 251-276.
- GEWEKE, J. (1984) "Inference and Causality in Economics Time Series Models" in Z. Griliches and M.D. Intriligator, (Eds), *Handbook of Econometrics*, 2. North-Holland Amsterdam.
- GRANGER, C.W. (1988) "Some Recent Developments in a Concept of Causality". *Journal of Econometrics*, 39, pp. 199-211.

HAYFIELD, C.P. (1979) "A Method for Forecasting Car Ownership in Local Areas using National Travel Survey Data". *Department of Transport*, LTR 1 Working Paper 12.

JONES, J.D y JOULFAIAN, D. (1991) "Federal Government Expenditures and Revenues in the Early Years of the American Republic: Evidence from 1792 to 1860". *Journal of Macroeconomics*, 13, pp. 133-155.

JOHANSEN, S. y JOSELIUS, K. (1990) "Some Structural Hypotheses in a Multivariate Cointegration Analysis of the Purchasing Power Parity and the Uncovered Interest Parity for the U.K.". *Institute of Mathematical Statistics*, University of Copenhagen, unpublished paper.

JOHANSEN, S. (1988) "Statistical Analysis of Cointegration Vectors". *Journal of Economics Dynamics and Control*, 12, pp. 231-254.

MARTIN ALVAREZ, F.J. (1993) "Cointegración e Integración Espacial de Mercados Agrarios". *Tesis Doctoral*. Universidad de La Laguna.

MULLEN, P. y WHITE, M. (1977) "Forecasting Car Ownership: A New Approach". *Traffic Engineering and Control*, 18, part I, pp. 354-356, 361; part II, pp. 422-426.

Oi, W.Y. y SHULDINER, P.W. (1962) "An Analysis of Urban Travel Demand". *Northwestern University Press*, Evanston.

PERRON, P. (1988) "Trends and Random Walks in Macroeconomics Time Series. Further Evidence from New Approach". *Journal of Economics Dynamics and Control*, 12, pp. 297-332.

PHILLIPS, P.C.B. y PERRON, P. (1988) "Testing for a Unit Root in Times Series Regression". *Biometrika*, 75, pp. 335-346.

PHILLIPS, P.C.B. y HANSEN, B.E. (1990) "Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes". *Review of Economics Studies*, 57, pp. 99-125.

SOSVILLA-RIVERO, S. (1990) "Modeling the Spanish Peseta: Theory and Econometric Evidence from the 1970s and 1980s". *Doctoral Thesis*. University of Birmingham.

TANNER, J.C. (1962) "Forecasts of Future Numbers of Vehicles in Great Britain". *Roads and Road Construction*, 40, pp. 263-274.

TANNER, J.C. (1974) "Forecasts of Vehicles and Traffic in Great Britain". *Transport and Road Research Laboratory Report LR 650*.

TANNER, J.C. (1977) "Car Ownership Trends and Forecasts". *Transport and Road Research Laboratory Report LR 799*.

WEST, K.D. (1988) "Asymptotic Normality when Regressors have an Unit Root". *Econometrica*, 56, pp. 1397-1417.

WOOTTON, H.J. y PICK, G.W. (1967) "A Model for Trip Generated by Households". *Journal of Transport Economics and Policy*, 1, pp. 137-153.