

MATRICULACIONES DE AUTOMÓVILES EN LOS 90

MARÍA JOSÉ MORAL*

Universidad Europea de Madrid y PIE-FEP

En este trabajo se analiza la evolución de las matriculaciones de automóviles en España con una base de datos que abarca desde I-1990 hasta XII-1996. La tasa de variación se especifica mediante dos formas funcionales, una logarítmica y otra ponderada en la que se controlan las entradas y las salidas de modelos. Los resultados muestran una tasa de variación media negativa, aunque existen diferencias significativas según el segmento y la permanencia en el mercado. La edad del modelo (tiempo que lleva vendiéndose en el mercado español) es crucial para explicar dicha tasa, siendo el primer año de permanencia el de mayor crecimiento. Por último, se realiza un ejercicio de simulación de las matriculaciones en cada segmento en función de la edad; es decir, del ciclo de vida. Los resultados muestran diferencias tanto en la duración (los coches de gama alta permanecen más tiempo en el mercado) como en la amplitud (los utilitarios y compactos alcanzan un volumen de matriculaciones muy superior).

Palabras clave: matriculaciones de automóviles, tasa de variación y ciclo de los modelos.

Clasificación JEL: D43.

La demanda de automóviles de turismo en España durante la década de los noventa ha experimentado grandes oscilaciones que se han reflejado en una importante variabilidad de las matriculaciones. De hecho, en 1996 se matricularon un 6,5% menos coches que en 1990. Pero esta disminución no ha sido continua en el tiempo ya que se han producido fuertes caídas en las ventas seguidas de no menos fuertes recuperaciones; por ejemplo, en 1993 disminuyeron un 24% mientras que en 1994 crecieron un 22%.

En este trabajo se analiza la evolución de las matriculaciones en el mercado de automóviles español mediante una base de datos que abarca desde enero de 1990 hasta diciembre de 1996. En la primera parte se estudia el comportamiento de la tasa de variación de las matriculaciones mediante dos formas funcionales, una logarítmica y otra ponderada que permite controlar por la dinámica del mercado a través de las entradas y las salidas de modelos de automóviles. Las estimaciones muestran una tasa de variación negativa común a todos los modelos; no

(*) Agradezco la ayuda que Jordi Jaumandreu me ha prestado a lo largo de todo el trabajo, discutiendo y comentando los resultados. También las sugerencias del evaluador han contribuido a mejorarlo. Cualquier error que permanezca es de mi exclusiva responsabilidad.

obstante, persisten diferencias según el segmento y la permanencia en el mercado. La edad del modelo (tiempo que lleva vendiéndose en el mercado español) es crucial para explicar la evolución de las matriculaciones, siendo el primer año cuando se produce el crecimiento más intenso. En la segunda parte del trabajo, se realiza un ejercicio de simulación de la evolución de las matriculaciones, en función de la edad del modelo, es decir, se simula el ciclo de vida. Se presentan simulaciones para cada segmento que ponen de manifiesto las diferencias tanto en la duración como en la amplitud del ciclo. Estos resultados sobre el ciclo de vida de los modelos de automóviles en el mercado español son similares a los obtenidos en Moral y Jaumandreu (1998) mediante técnicas no paramétricas.

La relevancia del trabajo reside, por una parte, en contrastar que, en mercados donde existe una elevada rotación de los productos, las especificaciones habituales de la tasa de variación de las ventas (por ejemplo, la logarítmica) no son óptimas. Es preciso controlar por las entradas y salidas por productos; por tanto, se deben utilizar tasas de variación ponderadas. Por otra parte, se muestra que a partir de estimaciones sencillas es posible simular el ciclo de vida de los modelos de automóviles.

El trabajo se estructura como sigue. En la sección primera se describe el mercado de automóviles español y la base de datos. En las secciones 2 y 3 se muestran las especificaciones propuestas para estudiar la evolución de las matriculaciones y los resultados. En la sección cuarta se simula el ciclo de vida de los modelos. Por último, en la sección quinta se comentan las principales conclusiones.

1. EL MERCADO DE AUTOMÓVILES EN ESPAÑA Y LOS DATOS

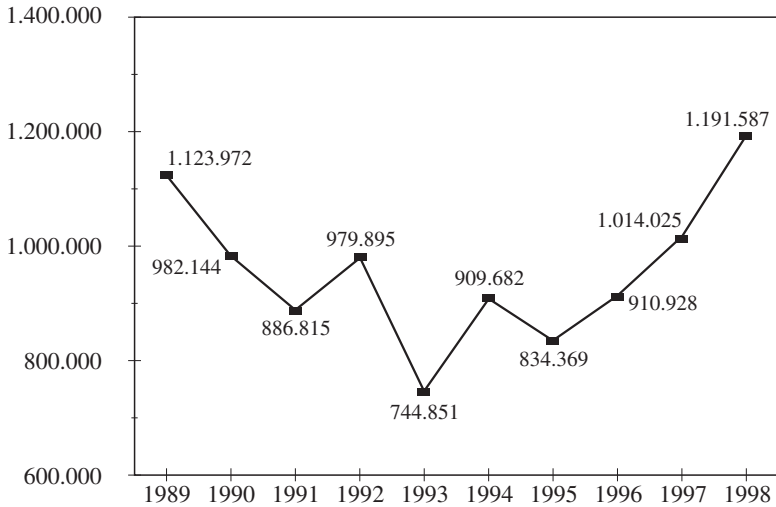
Para el estudio del sector de automóviles en España se ha construido una base de datos que recoge más del 99% del mercado de turismos matriculados entre I-1990 y XII-1996. Son matriculaciones registradas en la Dirección General de Tráfico (DGT) y ofrecidas por la Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC)¹. Estos datos reflejan un comportamiento muy volátil de las matriculaciones en España durante la primera mitad de los años noventa (véase el gráfico 1). A comienzo de la década no se consiguió superar el millón de automóviles matriculados en 1989, muestra de los primeros síntomas de ralentización en el crecimiento. En 1993 se origina una caída espectacular en las ventas superior al 24%. La crisis fue de tal magnitud que llevó a intervenir a la Administración mediante la aplicación de los Planes Renove². Estos incentivos fiscales, al tiempo que ayudaban a reducir la antigüedad del parque automovilístico, incentivaron la de-

(1) Las matriculaciones pueden no coincidir con las ventas registradas en las empresas por desfases entre la fecha del registro en la DGT y la firma del contrato. ANFAC considera a los monovolúmenes como turismos pero no los todoterreno, ni las furgonetas, ni los derivados de turismos que sí los considera la DGT.

(2) Rebajas fiscales en el impuesto de matriculación cuando se daba de baja un vehículo antiguo. El Plan Renove I se aplicó entre IV-1994 y VI-1994 y el Renove II entre X-1994 y III-1995. En Moral (1998) se analiza su influencia en la retirada de automóviles. Los resultados muestran que potenciaron la retirada, especialmente de aquellos vehículos con mayor antigüedad.

manda interna, lo que sin duda propició que en 1994 las ventas crecieran un 22%. Esta mejora no se mantuvo en el siguiente año, pero desde 1996 el mercado ha experimentado un crecimiento sostenido que perdura hasta nuestros días³.

Gráfico 1: MATRICULACIONES DE AUTOMÓVILES DE TURISMO EN ESPAÑA



En el gráfico 2 se presenta la evolución de las matriculaciones en cada segmento desde I-1990 hasta XII-1996. En primer lugar, se observa una fuerte estacionalidad en las matriculaciones, siendo los meses de junio y julio cuando se registran las mayores ventas y agosto, el que menos. En segundo lugar, en todos los segmentos (excepto en los monovolúmenes) las matriculaciones han tendido a disminuir a lo largo del período.

En España hay siete empresas fabricantes: Fasa Renault, Ford España, Opel España, Citroën Hispania, Peugeot-Talbot y el grupo Seat-Volkswagen⁴. En el cuadro 1 se pueden observar las diferencias de capacidad existentes. Por ejemplo, en 1996 la producción de Opel fue 3,83 veces superior a la de Peugeot-Talbot. A raíz de la crisis de 1993 en este sector se ha asistido a una fuerte reestructuración. Ford y Peugeot redujeron su producción en más de un 30%. Sin embargo, Volkswagen experimentó un importante crecimiento: más de un 75%. El caso de Citroën es pecu-

(3) Las ventas han aumentado un 11,3% y 17,5% en 1997 y 1998, respectivamente (véase *El País* del 8-I-1999).

(4) Todas ellas pertenecen a multinacionales y, en algunos casos, incluso forman parte del mismo grupo empresarial como, por ejemplo, Citroën y Peugeot que componen el grupo PSA.

Gráfico 2: MATRICULACIONES POR SEGMENTOS

Gráfico 2.a: UTILITARIOS

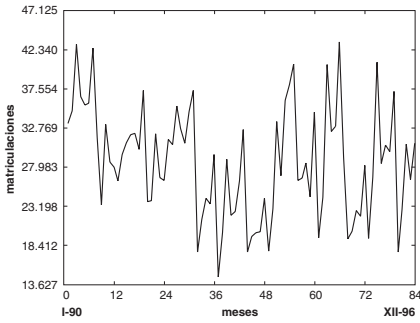


Gráfico 2.b: COMPACTOS

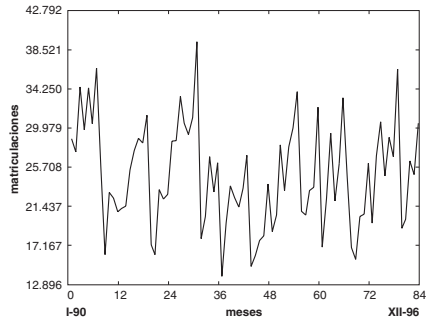


Gráfico 2.c: B. MEDIAS Y ALTAS

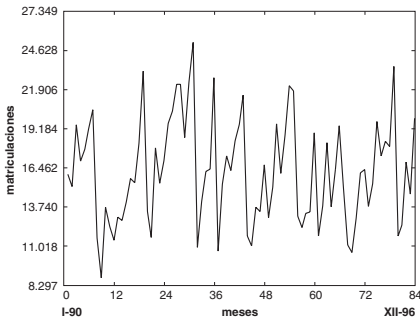


Gráfico 2.d:
GRANDES BERLINAS Y COUPÉS

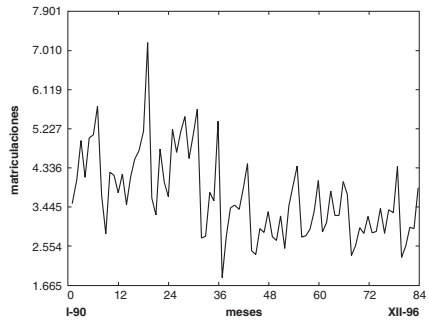
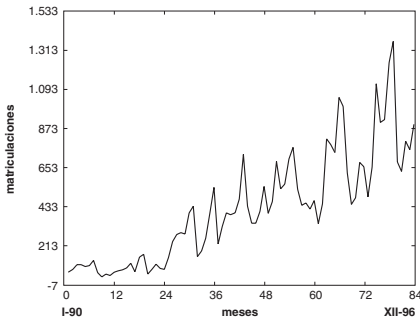


Gráfico 2.e: MONOVOLUMENES

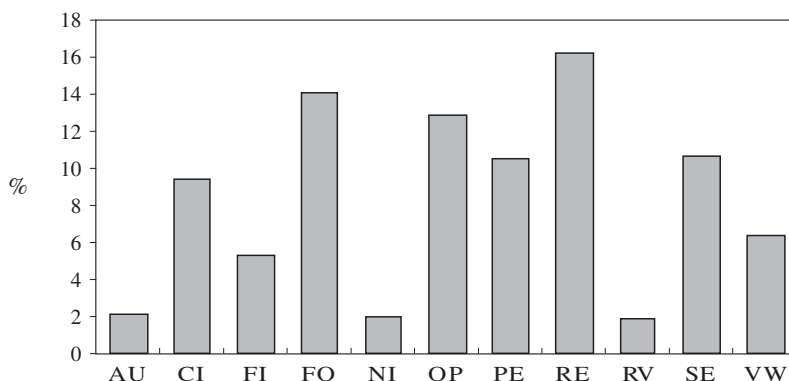


liar ya que en 1993 aumentó su producción gracias al comportamiento de sus exportaciones⁵. Respecto a la cuota de mercado (véase el gráfico 3) únicamente 11 marcas poseen una cuota superior al 1,5% y, además, son las empresas con fabricación nacional las que presentan las mayores cuotas. De hecho, sólo Fiat alcanza el 5%⁶.

Cuadro 1: PRODUCCIÓN DE LAS EMPRESAS NACIONALES (EN UNIDADES)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Citroën	114.288	122.612	141.272	147.255	200.244	189.574	150.703
Ford	319.819	341.302	310.753	200.838	299.427	308.151	293.255
Opel	377.314	382.238	344.395	335.766	405.218	433.275	427.033
Peugeot	141.398	116.346	111.246	77.872	116.809	107.947	111.411
Renault	253.266	273.440	309.538	267.527	352.315	324.848	345.042
Seat	348.947	313.420	315.938	276.360	306.840	329.410	302.812
VW	143.344	191.053	221.866	176.153	145.745	239.344	254.415
Total	1.584.088	1.740.411	1.755.008	1.481.711	1.826.598	1.932.549	1.884.671

Gráfico 3: CUOTA MEDIA DE LAS MAYORES EMPRESAS DEL SECTOR ENTRE 1990-1996



Audi (AU), Citroën (CI), Fiat (FI), Ford (FO), Nissan (NI), Opel (OP), Peugeot-Talbot (PE), Renault (RE), Rover (RV), Seat (SE) y Volkswagen (VW).

Fuente: elaboración propia y ANFAC.

(5) En 1990 sólo dedicaba el 40,4% de su producción a exportar mientras que en 1993 alcanzó el 70,26%. En la actualidad, la media para todas las empresas está en el 70%.

(6) Fiat y Audi mantienen las ventas de 1990 mientras que Nissan y Rover han experimentado un fuerte crecimiento pasando del 0,84% y 1,12% en 1990, al 2,4% y 2,08% en 1996, respectivamente.

Cuadro 2: CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS POR SEGMENTO DE MERCADO Y EMPRESA

Empresas	Utilitarios	Compactos	Berlinas medias	Berlinas medio-altas	Grandes berlinas	Coupes	Monovolumen
Alfa		145, 146, 75		155	164	33	
Audi		A3	80	90, A4	100, A6, A8	Coupé	
BMW				316, 318, 320, 325	520, 525, 535, 528, 735		
Citroen	AX, Saxo	ZX	BX	Xantia	XM		Evasión
Chrysler				Le Baron	Neon, Stratus		Voyager
Daewoo		Nexia	Aranos				
Fiat	Uno, Panda, Cinquec., Punto	Tipo, Tempra, Brava, Regata	Croma, Marea			Coupé	Ulysse
Ford	Fiesta, Ka	Escort, Escort 4 p., Orion	Escort Fam.	Mondeo, Sierra	Scorpio	Probe	Galaxy
Honda		Civic		Accord, Concerto			
Hyundai		Accent		Lantra	Sonata	S. Coupé, H. Coupé	Esce. Pony
Jaguar						Jaguar	
Lada	Samara						
Lancia	Y10, Y	Delta	Thema	Dedra	K		
Mazda		323		626		MX-3	
Mercedes				190, C 180, C 220, C 250 D	230, 250, 260, 300, 500		

Cuadro 2: CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS POR SEGMENTO DE MERCADO Y EMPRESA (CONTINUACIÓN)

Empresas	Utilitarios	Compactos	Berlinas medias	Berlinas medio-altas	Grandes berlinas	Coupes	Monovolumen
Mitsubisi		Carisma	Galant				Space Wagon
Nissan	Micra	Bluebird, Sunny, Almera		Primera	Máxima	100NX, 200 SX	
Porsche						Porsche	
Opel	Corsa	Kadett, Astra	Astra Fam.	Vectra	Omega, Senator	Tigra, Calibra	
Peugeot	106, 205	306, 309	505	405, 406	605		806
Renault	R-4, R-5, Clio, Twingo	R-19, megane		R-21, R-25, Laguna	Safrane		Espace
Rover	111, 114, Metro	214, 216, 216bis, 218, 220	416, 418, 420, Montego	620	820		
Saab				900	9000		
Seat	Ibiza, Marbella	Málaga, Córdoba	Toledo				Alhambra
Skoda	136, Favorit, Forman, Felicia						
Subaru					Legacy		
Suzuki	Swift	Swift Sdan., Baleno					Alto
Toyota		Paseo		Corolla, Carina	Camry	Celica, Supra	
Volkswagen	Polo, P.Classic	Golf	Jetta, Vento	Passat		Corrado	
Volvo		340	440, 460	740, S40	850, 940, V40		
Yugo	Yugo						

La base de datos cuenta con matriculaciones mensuales, luego es posible tener hasta 84 observaciones temporales. Respecto al nivel de desagregación en la definición de automóvil se llega hasta el *modelo de automóvil*⁷. A lo largo del período muestral se distinguen 183 modelos que forman un panel incompleto con 9.299 observaciones⁸.

La clasificación más habitual en los automóviles consiste en agruparlos atendiendo a características comunes. Los criterios empleados, tanto por los fabricantes como por las publicaciones especializadas, corresponden con el tamaño, las prestaciones, la potencia y el equipamiento. Los segmentos del mercado que se consideran son: utilitarios, compactos, berlinas medias, berlinas medio-altas, grandes berlinas, coupés y monovolúmenes. En el cuadro 2 se presentan, en cada segmento, los modelos de automóviles que ofrecen las empresas. Se observa que la mayoría de las empresas ofrecen productos en varios segmentos y que cuando se especializan en algún segmento corresponde con los de gama alta.

Otro criterio de clasificación es la permanencia del modelo en el mercado y permite distinguir cuatro categorías. La primera contiene aquellos modelos que se venden durante todo el período, por lo que cuentan con 84 observaciones temporales (42 modelos). En la segunda, se incluyen los modelos que ya se matriculaban en I-1990 y que han salido del mercado antes de XII-1996 (45 modelos). En la tercera categoría se hallan 82 modelos que han entrado con posterioridad a I-1990 y que se han mantenido hasta XII-1996. Por último, 14 modelos han entrado y salido; es decir, se observa su ciclo de vida completo.

2. ESPECIFICACIÓN ECONÓMICA

El comportamiento de las matriculaciones se analiza a través de su tasa de variación. Como punto de partida se emplea una *aproximación logarítmica*. La diferenciación entre automóviles se incorpora en la constante mediante el volumen inicial de las matriculaciones mientras que se supone una tasa de variación media y una estructura estacional comunes. La tendencia (t^*) se construye a partir de una variable continua que recoge los períodos ($t = 1, \dots, 84$) y que se divide por 12 para anualizarla. La estacionalidad alrededor de dicha tendencia se representa aditivamente con variables artificiales mensuales que definen ciclos anuales porque se establece que la suma de los coeficientes es igual a cero [método propuesto por Suits (1994) para corregir la multicolinealidad]. Entonces las variables ficticias se

(7) Corresponde con el nombre que da el fabricante, por tanto, pueden encontrarse cambios en las características. Por ejemplo, el modelo Golf de la marca Volkswagen presenta cambios en su diseño pero la empresa mantiene ese nombre. De hecho, la campaña publicitaria que ha lanzado en televisión en X-1999 claramente hace referencia a que ese modelo lleva en el mercado español desde 1975. En cualquier caso, se ha verificado que en todos los modelos ciertas características permanecen muy estables como el tamaño y algunas de potencia. Un nivel superior de desagregación sería por versiones (GTI, CL, TDI,...) aunque debido al número tan elevado (a veces se contabilizan hasta 50 versiones de un modelo) y que muchas no están en el mercado más de 2 ó 4 meses, haría muy costoso cualquier estudio de modelización de todo el mercado.

(8) Para una discusión más detallada de la base de datos [véase Moral (1999)].

calculan como: $\tilde{D}_{st} = D_{st} - D_{1t} \forall s = 2, \dots, 12$, siendo D_{st} una variable binaria que toma el valor uno si el momento t corresponde con el mes s y cero en caso contrario. El modelo a estimar queda:

$$\text{Ln } q_{it} = \text{Ln } q_{i0} + \tilde{\alpha} t^* + \sum_{s=2}^{12} \xi_s \tilde{D}_{st} \quad [1]$$

donde q_{it} son las matriculaciones del modelo de automóvil i en el período t . La interpretación de los coeficientes permite que, debido al carácter estacional de la demanda, cada mes pueda presentar más o menos matriculaciones al que correspondería según la tasa de variación media.

La posible heterogeneidad en la evolución de las matriculaciones de distintos grupos de automóviles se capta mediante variables artificiales de segmento y de permanencia en el mercado (las categorías coinciden con las descritas en la sección 1). Dado que no cambian a lo largo del tiempo, para estimar sus coeficientes a partir del modelo en desviaciones es preciso interaccionarlas con la tendencia temporal: $D_{gt}^* = t^* \cdot D_{gt} \forall g = j, k$; siendo D_{gt} variables binarias que toman el valor uno si el modelo pertenece a la categoría/grupo g en el momento t y cero en caso contrario. Para eliminar la multicolinealidad se suprimen las primeras categorías, por lo que el grupo de referencia son los utilitarios que permanecen en el mercado todo el período (su efecto está incluido en la constante: $\alpha = \tilde{\alpha} + \zeta_1 + \delta_1$). Así, el modelo econométrico sería:

$$\begin{aligned} \text{Ln } q_{it} = & \text{Ln } q_{i0} + \alpha t^* + \sum_{s=2}^{12} \xi_s \tilde{D}_{st} + \\ & + \sum_{j=2}^7 (\zeta_j - \zeta_1) D_{jt}^* + \sum_{k=2}^4 (\delta_k - \delta_1) D_{kt}^* \end{aligned} \quad [2]$$

Para profundizar en la especificación de la heterogeneidad se incorporan efectos multiplicativos del segmento con la permanencia⁹. En el cuadro 3 se presentan las observaciones temporales y el número de modelos distribuidos según el segmento y la permanencia. Se observa que no hay ningún monovolumen que vendiéndose en I-1990 saliera del mercado antes de XII-1996. Por otra parte, queda de manifiesto la fuerte dinámica (rotación de modelos) existente en el mercado de automóviles: en sólo siete años se han producido 104 entradas (reflejo del aumento de las importaciones como consecuencia de la reducción de aranceles) y 59 salidas. Todo ello teniendo en cuenta que en I-1990 sólo había 98 modelos.

En la medida en que existen muchas más entradas que salidas y que el momento de la entrada está asociado a aumentos intensos en las matriculaciones, se podría sobreestimar la tasa de variación. Por esta razón, sería conveniente una es-

(9) Previamente, se realizó un estudio descriptivo sobre las frecuencias cruzadas que reveló que el comportamiento de las berlinas medias y medio-altas era similar y que contaban con muy pocos modelos de automóviles lo que llevó a agregar ambos segmentos.

Cuadro 3: DISTRIBUCIÓN DE OBSERVACIONES TEMPORALES SEGÚN EL SEGMENTO Y LA PERMANENCIA EN EL MERCADO⁽¹⁾

	Permanecen	Salen	Entran	Entran y salen	Peso muestral
Utilitarios	672 (8)	461 (10)	451 (11)	129 (3)	0,18%
Compactos	420 (5)	442 (11)	785 (22)	94 (2)	0,19%
Berlinas medio-altas	1.008 (12)	722 (15)	933 (22)	161 (4)	0,30%
Grandes berlinas	1.092 (13)	283 (5)	412 (12)	102 (2)	0,21%
Coupés	252 (3)	220 (4)	255 (7)	94 (2)	0,09%
Monovolúmenes	84 (1)	0 (0)	192 (8)	35 (1)	0,03%
Nº total de modelos	42 ⁽²⁾	45	82	14	

Notas: (1) La primera cifra de cada celda corresponde con el número total de observaciones, mientras que la cifra entre paréntesis indica los modelos de automóviles distintos que representan.

(2) De estos modelos, 8 comenzaron a venderse en el mercado español en enero de 1990.

pecificación que tuviera en cuenta explícitamente la rotación de modelos. Ésta se denomina *tasa de variación ponderada* y se define como¹⁰:

$$g_{it} = 2 \left(\frac{q_{it} - q_{it-1}}{q_{it} + q_{it-1}} \right) \quad [3]$$

Por construcción esta tasa es simétrica respecto a cero, su valor mínimo es -2 (corresponde con la salida del modelo) y el valor máximo es igual a 2 (entrada)¹¹.

(10) Davis y Haltiwanger (1992) discuten sus propiedades y la aplican al estudio de la creación y destrucción de empleo [para un análisis en el mercado de trabajo español véase Ruano (1999)].

(11) En comparación con otras especificaciones habituales presenta valores muy similares, siempre que los cambios en la variable no sean excesivamente grandes. Por ejemplo, con la tasa de variación porcentual, $G_{it} = \frac{q_{it} - q_{it-1}}{q_{it-1}}$, existe la siguiente correspondencia: $G_{it} = \frac{2 \cdot g_{it}}{2 - g_{it}}$. La di-

En la especificación de la tasa de variación ponderada la diferenciación entre los modelos de automóviles se incluye con las matriculaciones iniciales. En cuanto a la diferenciación por segmentos, se comprobó que no existían diferencias significativas entre los coeficientes estimados para los utilitarios, compactos, berlinas medio-altas, grandes berlinas y coupés y que, únicamente, los monovolúmenes presentaban un comportamiento distinto del resto. Por tanto, sólo se consideran los monovolúmenes y el resto de turismos. Respecto a la evolución temporal se incluyen tanto una tendencia anual como una estacional mediante dos conjuntos de variables ficticias. En resumen, el modelo econométrico a estimar será:

$$g_{it} = \alpha + \sum_{s=2}^{12} \xi_s D_{st} + \sum_{a=91}^{96} \psi_a D_{at} + \zeta MONOV_{it} \quad [4]$$

donde las variables que recogen los efectos temporales ya han sido transformadas aplicando la restricción de Suits; por tanto, la constante se interpreta como la tasa de variación ponderada media de todos los turismos excepto los monovolúmenes.

Las entradas y salidas de modelos, así como la permanencia en el mercado, parecen ser relevantes para explicar la evolución de las matriculaciones. Este fenómeno, sin duda, está relacionado con la existencia de un ciclo de vida en los productos. En Moral y Jaumandreu (1998) se analiza el ciclo de vida de los modelos de automóviles en el mercado español mediante técnicas no paramétricas¹². Para estudiar cómo influye el ciclo de vida se utiliza como variable explicativa la *edad del modelo* (tiempo que lleva comercializándose en el mercado español)¹³. La existencia de un ciclo de vida se observa porque algunos modelos no llegan a los 5 años mientras que otros permanecen en el mercado más de 20 años. La diferencia en la amplitud del ciclo también es evidente, ya que existe un importante rango de variación en las ventas. Por ejemplo, el volumen de matriculaciones mensual medio del período de los utilitarios y los compactos es de 2.264 unidades frente a las 155 de las grandes berlinas y los coupés.

En el cuadro 4 se presentan las observaciones temporales distribuidas según el segmento del mercado y la edad del modelo. En primer lugar, se comprueba que existe una distribución distinta de la edad de los modelos según el segmento, especialmente los automóviles de lujo frente a los automóviles más pequeños.

ferencia es mayor cuanto más se aleja g_{it} de cero, es decir, cuanto mayor es el peso de las entradas o las salidas. Esta diferencia no es simétrica: ante una salida es igual a -0,5 pero ante una entrada tiende a infinito. Dicha asimetría también existe cuando se consideran aumentos o disminuciones muy importantes en magnitud.

(12) En el mercado de ordenadores personales se encuentran otros estudios empíricos sobre el ciclo de vida de los productos [véase, por ejemplo, Stavins (1995) y Greenstein y Wade (1998)].

(13) Dado que la base de datos comienza en I-1990, la edad de los modelos que se vendían entonces se obtiene de dos fuentes adicionales: para los modelos de fabricación nacional los *Boletines Estadísticos* de ANFAC y para los de importación la revista *La Guía del Comprador de Coches* ya que los precios de los coches usados se establecen en función del momento de venta en el mercado español.

Aplicando el contraste de homogeneidad de Kolmogorov-Smirnov¹⁴ no se puede rechazar la hipótesis de que utilitarios y compactos poseen la misma distribución de edad que las berlinas medias y altas. Sin embargo, se rechaza con un nivel de confianza del 99% que todos aquellos modelos procedan de la misma población que las grandes berlinas y coupés o monovolúmenes. En segundo lugar, más del 56% de los modelos de automóviles han comenzado a venderse hace menos de 5 años, lo que aporta nueva evidencia sobre la fuerte dinámica del mercado. A partir de estos datos se ha calculado en cada segmento la *edad media ponderada* por el peso relativo de cada intervalo¹⁵. Se observa que, en general, la edad media es mayor cuanto más grandes son los automóviles. En efecto, en los utilitarios y los compactos la edad media está en torno a los 5 años y medio. En las berlinas medias y altas se sitúa en los 5 años y 9 meses. Por último, los modelos de lujo (grandes berlinas y coupés) presentan una edad media casi de 7 años.

Cuando se incorpora la edad del modelo en la especificación de la tasa de variación se aplica el método de Suits únicamente en las variables artificiales de los efectos temporales. Por lo tanto, la constante representa la tasa de variación media de los modelos con una edad comprendida en el intervalo de referencia (el primero). En efecto, el modelo a estimar sería:

$$g_{it} = \alpha + \sum_{s=2}^{12} \xi_s D_{st} + \sum_{a=91}^{96} \psi_a D_{at} + \sum_{e=2}^E (\rho_e - \rho_0) \tilde{D}_{et} \quad [5]$$

donde $\tilde{D}_{et} = D_{et} - D_{0t}$, siendo D_{et} una variable binaria que toma el valor uno si la edad del modelo¹⁶ está en el intervalo I_e y cero en caso contrario.

Finalmente, una vez estudiada de forma independiente la importancia de la edad y del segmento sobre la evolución de las ventas, el análisis se centra en contrastar la hipótesis de que las matriculaciones en cada segmento cambian con la edad del modelo e , incluso, que esta relación puede ser distinta entre segmentos. En consecuencia, se pasa a un modelo no lineal en el que se incluyen efectos multiplicativos de la edad con el segmento. Para reducir el número de coeficientes a estimar se agregan algunos intervalos de edad quedando finalmente 15, a saber, 4 trimestrales al comienzo, entre el 1^{er} y el 2^o año se distinguen semestres, desde el 3^{er} al 6^o año son intervalos anuales y después se consideran: (7, 9), (9, 13) y (13, 22). En los monovolúmenes sólo se consideran 4 intervalos: (0,1), (1,2), (2,3) y (3,22). En suma, con todas estas agrupaciones se estiman 52 efectos multiplicativos.

(14) Este contraste toma como estadístico el supremo de la diferencia entre las funciones de distribución empíricas. El valor crítico es $\lambda = k \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ siendo $k = 1,52$ al 99% de confianza y n_j el tamaño muestral [véase Novales (1997)].

(15) El caso de los monovolúmenes es especial debido a que han entrado en el mercado español muy recientemente. En consecuencia, no se dispone de una historia que permita hacer comparaciones.

(16) Se desagrega en intervalos trimestrales hasta que el automóvil alcanza los tres años de permanencia. Desde entonces y hasta los 11 años se consideran anuales y a partir de ahí, se distinguen sólo tres intervalos: (12, 14), (14, 17) y (17, 22). Por tanto, existen 24 intervalos ($E = 24$).

**Cuadro 4: DISTRIBUCIÓN DE LAS OBSERVACIONES TEMPORALES
SEGÚN LA EDAD Y EL SEGMENTO**

Edad (en años)	Utilitarios y compactos	Berlinas medias y altas	Grandes berlinas y coupés	Mono- volúmenes	Total acumulado (%)
edad < 1	314	262	194	84	9,18
1 ≤ edad < 2	384	314	286	72	20,54
2 ≤ edad < 3	350	289	227	48	30,37
3 ≤ edad < 4	372	313	232	12	40,36
4 ≤ edad < 5	315	259	217	12	48,99
5 ≤ edad < 6	275	219	181	11	56,37
6 ≤ edad < 7	259	197	180	12	63,34
7 ≤ edad < 8	169	165	134	12	68,50
8 ≤ edad < 9	156	138	131	12	73,20
9 ≤ edad < 10	135	86	131	12	77,11
10 ≤ edad < 11	119	94	107	12	80,68
11 ≤ edad < 12	105	60	85	12	83,50
12 ≤ edad < 13	96	47	53	0	85,61
13 ≤ edad < 14	61	50	59	0	87,44
14 ≤ edad < 15	71	59	64	0	89,52
15 ≤ edad < 16	70	60	81	0	91,89
16 ≤ edad < 17	60	60	72	0	93,87
17 ≤ edad < 18	48	48	60	0	95,55
18 ≤ edad < 19	45	48	60	0	97,19
19 ≤ edad < 20	30	36	60	0	98,55
20 ≤ edad < 21	12	12	48	0	99,33
21 ≤ edad < 22	0	0	36	0	100

Nota: la variable edad se utiliza tanto con una frecuencia trimestral como anual aunque en este caso, por simplicidad, se mide en años obteniendo un rango de variación que va desde 0 (menos de un año en el mercado) hasta 21. Adicionalmente, se agregan los utilitarios con los compactos y las grandes berlinas con los coupés. Se realiza a partir de la muestra de 9.271 observaciones (véase nota n° 17).

3. RESULTADOS

Dadas las mejores propiedades para el estudio de la evolución de las matriculaciones de la tasa de variación ponderada frente a la logarítmica, los resultados obtenidos con esta última se relegan a un Apéndice, presentándose aquí los resultados asociados a las estimaciones de la tasa de variación ponderada¹⁷. La estimación por MCO del modelo de la expresión [4] se presenta en las dos primeras columnas del cuadro 5. Con esta sencilla especificación se explica más del 15% de la evolución de las matriculaciones. La estacionalidad es muy fuerte, destacando la caída de las ventas en agosto. La evolución procíclica de la demanda también es clara. Los monovolúmenes presentan una tasa de crecimiento media del 3,07% mientras que en el resto de turismos es cero, lo que indica el constante aumento de la cuota de los monovolúmenes en el mercado de automóviles.

Las últimas columnas del cuadro 5 corresponden con los resultados de la estimación de la expresión [5]. Los coeficientes estimados para la estacionalidad no varían respecto a los obtenidos previamente aunque ahora es más patente el carácter procíclico de las matriculaciones. El impacto de la edad es estadísticamente significativo e importante en magnitud. Durante los 6 primeros meses de comercialización la tasa media de crecimiento es igual al 12,65% (el período de mayor expansión es el 2º trimestre); pero si el modelo lleva entre 1 y 2 años, la tasa cae drásticamente manteniéndose un crecimiento nulo que pasa después a ser negativo. Por otra parte, el ciclo económico ayuda a que en los años de expansión se consigan tasas positivas incluso en modelos que llevan más de dos años en el mercado.

Por último, en el cuadro 6 se presentan los coeficientes estimados de los efectos multiplicativos de la edad y el segmento. Los resultados ponen de manifiesto que, efectivamente, la evolución de las matriculaciones varía con el segmento y la edad, encontrándose las diferencias más acusadas en los primeros años de comercialización. Los utilitarios y los compactos muestran la tasa de variación más elevada (casi un 65% durante el 1º trimestre), lo que indica que los monovolúmenes no poseen la tasa de crecimiento más alta. Este resultado se debe a que la mayoría de los monovolúmenes lleva menos de dos años en el mercado con lo cual, su tasa de crecimiento media sin distinguir por edad, estaba sobreestimada.

Comparando estos resultados con los obtenidos para la tasa logarítmica (véase el Apéndice) se tiene evidencia de que la tasa de variación ponderada capta mejor la relevancia del ciclo de vida de los modelos en la evolución de las matriculaciones. La tasa de variación ponderada ofrece mejores propiedades debido a la importante rotación de modelos presente en el mercado de automóviles. En general, se puede concluir que para el análisis de situaciones dinámicas con altas tasas de rotación es más conveniente la utilización de este tipo de tasas.

(17) Cuando se calcula la tasa de variación ponderada se gana una observación temporal en los modelos que entran y salen (14) pero se pierde otra en aquellos que permanecen todo el período (42) quedando un total de 9.271 observaciones. Además, dado que se corrige explícitamente por entradas y salidas se han eliminado dichas observaciones con lo que el número final es de 9.116.

Cuadro 5: ESTIMACIÓN DE LA TASA DE VARIACIÓN PONDERADA

Estimación por MCO con 9.116 observaciones.

Período muestral: I-1990, XII-1996. Variable dependiente: $g_{it} = 2 \left(\frac{q_{it} - q_{i,t-1}}{q_{it} + q_{i,t-1}} \right)$

Variables	Coef.	D. Típica	Coef.	D. Típica
Constante	-0,003	0,002	0,444	0,044*
mes 2	-0,106	0,013*	-0,114	0,012*
mes 3	0,223	0,009*	0,210	0,009*
mes 4	-0,096	0,009*	-0,098	0,008*
mes 5	0,062	0,008*	0,056	0,007*
mes 6	0,092	0,008*	0,084	0,007*
mes 7	0,103	0,007*	0,112	0,007*
mes 8	-0,512	0,010*	-0,507	0,010*
mes 9	-0,070	0,009*	-0,065	0,009*
mes 10	0,229	0,010*	0,236	0,010*
mes 11	-0,027	0,009*	-0,024	0,008*
mes 12	0,112	0,009*	0,111	0,009*
1991	0,001	0,004	0,003	0,004
1992	0,027	0,005*	0,024	0,004*
1993	-0,017	0,006*	-0,016	0,005*
1994	0,016	0,005*	0,021	0,004*
1995	-0,020	0,007*	-0,020	0,005*
1996	0,018	0,007*	0,017	0,005*
Monovolúmenes	0,030	0,014*	-	-
Intervalos de edad:				
2.º trimestre			-0,249	0,049*
3.º trimestre			-0,405	0,044*
4.º trimestre			-0,422	0,046*
5.º trimestre			-0,449	0,045*
6.º trimestre			-0,437	0,046*
7.º trimestre			-0,463	0,046*
8.º trimestre			-0,432	0,045*
9.º trimestre			-0,470	0,047*
10.º trimestre			-0,432	0,047*
11.º trimestre			-0,433	0,045*
12.º trimestre			-0,461	0,047*
3 ≤ edad < 4			-0,478	0,044*
4 ≤ edad < 5			-0,463	0,044*
5 ≤ edad < 6			-0,459	0,044*
6 ≤ edad < 7			-0,475	0,045*
7 ≤ edad < 8			-0,479	0,045*
8 ≤ edad < 9			-0,502	0,046*
9 ≤ edad < 10			-0,464	0,045*
10 ≤ edad < 11			-0,485	0,046*
11 ≤ edad < 12			-0,456	0,045*
12 ≤ edad < 14			-0,462	0,045*
14 ≤ edad < 17			-0,444	0,045*
17 ≤ edad			-0,465	0,045*

Estadísticos:

R² ajustado = 0,155R² ajustado = 0,236

Notas: se presentan estimadores robustos a heterocedasticidad según White (1980), (*) indica que el coeficiente es significativo al 95%.

Cuadro 6: COEFICIENTES ESTIMADOS PARA LOS EFECTOS MULTIPLICATIVOS DE SEGMENTO Y EDAD¹

Edad	Utilitarios y compactos	Berlinas medias y altas	Grandes berlinas y coupés	Monovolúmenes ²
1 ^{er} trimestre	0,658* (0,080)	0,375* (0,073)	0,277* (0,094)	0,467* (0,091)
2 ^o trimestre	0,257* (0,042)	0,163* (0,039)	0,166* (0,037)	0,095* (0,039)
3 ^{er} trimestre	0,072* (0,023)	0,002 (0,015)	0,053* (0,020)	
4 ^o trimestre	0,023 (0,017)	0,015 (0,014)	0,010 (0,025)	0,034 (0,035)
5 ^o y 6 ^o trimestre	0,011 (0,010)	0,008 (0,008)	-0,016** (0,010)	-0,022 (0,020)
7 ^o y 8 ^o trimestre	0,006 (0,011)	-0,002 (0,009)	-0,017** (0,010)	-0,009 (0,062)
9 ^o y 10 ^o trimestre	-0,018 (0,012)	0,008 (0,009)	-0,009 (0,028)	
11 ^o y 12 ^o trimestre	-0,005 (0,010)	0,015 (0,012)	0,001 (0,014)	-0,072* (0,045)
3 ≤ edad < 4	-0,048* (0,008)	-0,027* (0,008)	-0,022* (0,008)	0,008 (0,012)
4 ≤ edad < 5	-0,024** (0,013)	-0,015* (0,008)	-0,020* (0,006)	
5 ≤ edad < 6	-0,018* (0,008)	-0,024* (0,012)	0,001 (0,011)	
6 ≤ edad < 7	-0,062* (0,011)	-0,016* (0,009)	-0,017* (0,005)	
7 ≤ edad < 9	-0,049* (0,015)	-0,061* (0,021)	-0,016* (0,007)	
9 ≤ edad < 13	-0,013 (0,011)	-0,046* (0,016)	-0,013* (0,007)	
13 ≤ edad	-0,023 (0,020)	-0,001 (0,004)	-0,003 (0,005)	

Notas:

(1) Entre paréntesis se presenta la desviación típica robusta a heteroscedasticidad de White (1980). La estimación se ha realizado con 9.116 observaciones y el R² ajustado es 0,239.

(2) En los monovolúmenes sólo se considera: 1^{er} trimestre, 2^o trimestre, 3^{er} y 4^o trimestre, 5^o y 6^o trimestre, hasta los tres años y el resto se agrega en un intervalo.

4. SIMULACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LOS MODELOS

En esta sección se simula el ciclo de vida de los automóviles de turismo en el mercado español a partir de las tasas de variación ponderadas estimadas. Dado que la base de datos es de frecuencia mensual y que los intervalos de edad son de frecuencia trimestral y anual, si se calculan directamente las tasas de variación mensuales se podrían obtener cambios muy bruscos. Para evitar este problema se han empleado medias móviles que permiten suavizar las tasas medias mensuales estimadas, a saber:

$$s_t = \frac{1}{2h + 1} \sum_{l=-h}^h g_{t+l} \quad [6]$$

donde $g_{t+l} = \hat{g}_e$ cuando el período $t+l$ corresponde con algún mes del intervalo de edad I_e . El parámetro h representa la longitud de la media móvil y se ha considerado igual a 4 ya que el crecimiento más fuerte de las matriculaciones se produce en los primeros meses¹⁸.

A partir de los coeficientes estimados para la expresión [5] se obtienen las tasas de variación ponderadas estimadas para el mercado de automóviles y aplicando la ecuación [6] se genera la serie suavizada que se presenta en el gráfico 4. Para calcular las diferencias en las tasas según el ciclo económico se suma a la media (constante del modelo) el coeficiente asociado a cada año. Así, se observa que en 1992 son estrictamente superiores a la media mientras que en 1995 son inferiores.

Con las tasas de variación ponderadas suavizadas se simula la evolución de las matriculaciones en función de la edad de los modelos; es decir, se simula el ciclo de vida medio de un turismo. Se considera que el nivel inicial de matriculaciones del modelo es de 150 unidades y que comienza a venderse en VI-1990. Este ejercicio también se realiza particularizando en cada segmento a partir de los coeficientes estimados del cuadro 6. Para representar mejor el mercado de automóviles español, se consideran diferentes matriculaciones según el segmento. En concreto, se supone que el modelo representativo de los utilitarios y los compactos matricula inicialmente 200 unidades, el correspondiente a las berlinas medias y altas 150 unidades y, por último, el modelo perteneciente al segmento de lujo 50 unidades. Todas las simulaciones del ciclo de vida se muestran en el gráfico 5. En primer lugar, se observa una forma bien definida del ciclo de vida: durante el primer año existe un fuerte crecimiento en las ventas hasta conseguir la penetración y consolidación en el mercado. A partir del tercer año las ventas tienden a caer aunque no tan rápidamente ya que el ciclo de vida no es simétrico. En el ciclo de vida de los utilitarios y compactos (gráfico 5.a) se observa que la amplitud es claramente superior a la media. Las ventas crecen durante más tiempo aunque bien es cierto que la caída es más rápida provocando una salida del mercado más temprana. En el gráfico 5.b se muestra el ciclo de vida simulado para las berlinas medias y altas. En este caso, la amplitud es inferior a la media pero la duración es más alta debido a que, cuando la tasa de variación cambia de tendencia y pasa a

(18) Se hicieron pruebas con otros valores y los resultados no cambiaban significativamente.

Gráfico 4: TASAS DE VARIACIÓN PONDERADAS
(MEDIAS MÓVILES h = 4)

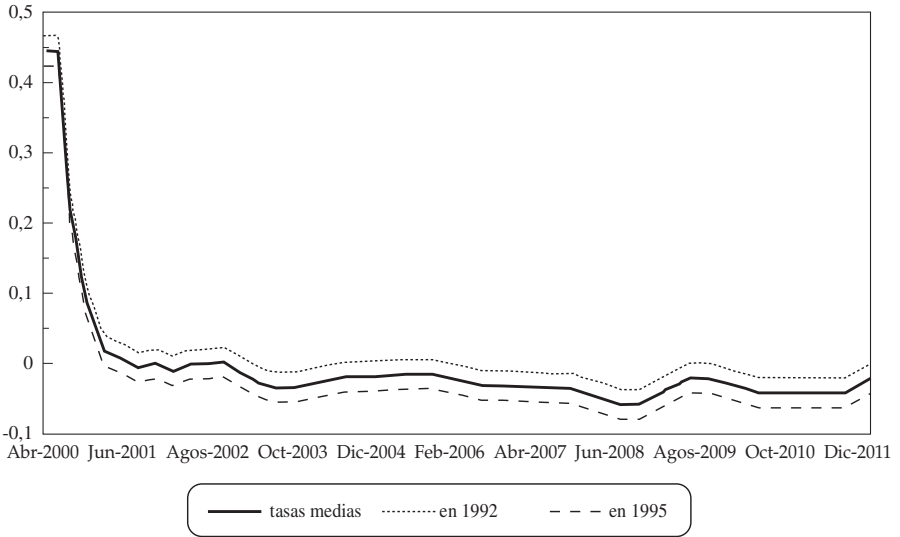
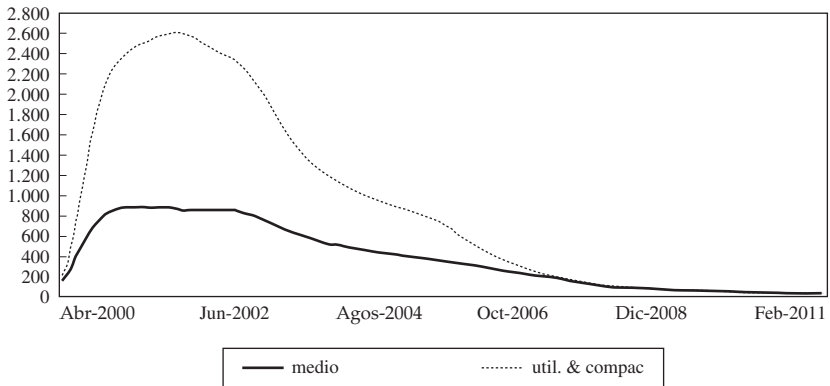
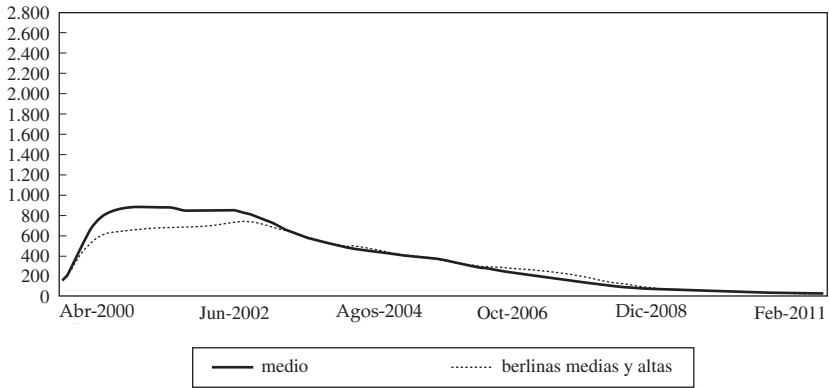


Gráfico 5a: SIMULACIÓN DEL CICLO DE VIDA MEDIO
DE LOS UTILITARIOS Y COMPACTOS

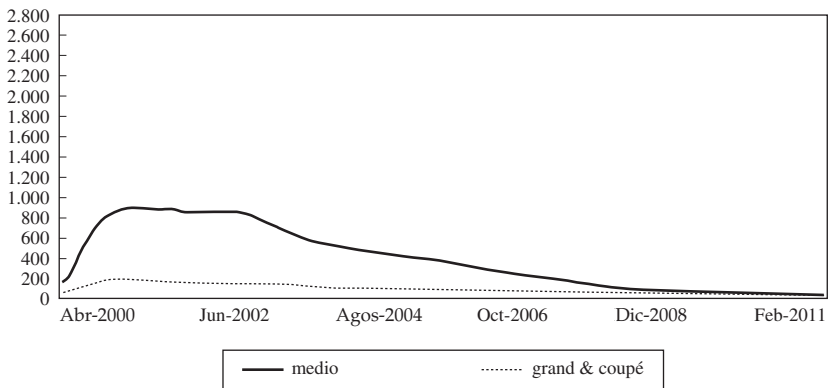


**Gráfico 5b: SIMULACIÓN DEL CICLO DE VIDA MEDIO
DE LAS BERLINAS MEDIAS Y ALTAS**



ser negativa, es más pequeña en valor absoluto. Por último, en el gráfico 5.c se presenta el ciclo de vida simulado para las grandes berlinas y coupés. Estos modelos experimentan variaciones en sus ventas muy suaves alcanzado un volumen máximo de matriculaciones muy pequeño pero que mantienen durante mucho más tiempo que el resto de los automóviles.

**Gráfico 5c: SIMULACIÓN DEL CICLO DE VIDA MEDIO
DE LAS GRANDES BERLINAS Y COUPÉS**



5. CONCLUSIONES

Del análisis sobre el perfil cíclico de las matriculaciones de automóviles se ha constatado la existencia de una fuerte estructura estacional. En concreto, los meses de mayor y menor demanda son, respectivamente, julio y agosto. Otro fenómeno que no pasa desapercibido es el efecto de la Semana Santa. Esto provoca adelantos en las compras que se reflejan en un impacto positivo importante en el mes de marzo y, por el contrario, una disminución considerable en el mes de abril¹⁹.

En términos medios, la demanda de turismos durante la primera mitad de la década de los 90 ha experimentado tasas de variación negativas. Sin embargo, no todos los modelos de automóviles han sufrido por igual este retroceso. De hecho, el segmento de los monovolúmenes se caracteriza por una creciente presencia en el mercado español. Por otra parte, se ha comprobado que la caída en las matriculaciones no es una tendencia monótona en el tiempo sino que oculta una fuerte oscilación anual.

Otra conclusión interesante es que la permanencia del modelo de automóvil en el mercado es relevante para explicar el comportamiento de las matriculaciones. En concreto, cuando se especifica una tasa de variación ponderada, dicha variable modifica y puntualiza el impacto de la tendencia anual media. Luego es posible que un aumento en la demanda no se refleje automáticamente en un incremento de las matriculaciones ya que, en términos relativos, existen más entradas que salidas de modelos, fenómeno que se relaciona con el ciclo de vida de los productos. Moral y Jaumandreu (1998) muestran la existencia de ciclos de vida en los modelos de automóviles en el mercado español y los caracterizan. Aquí se han obtenido simulaciones para el ciclo de vida a partir de las tasas de variación ponderadas estimadas que son completamente consistentes con el mencionado trabajo. En este sentido, se simulan ciclos de vida peculiares de cada segmento en donde, por ejemplo, la duración en los coches de gama alta es muy superior a la media.

APÉNDICE: RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES DE LA TASA DE VARIACIÓN LOGARÍTMICA

Para estimar la aproximación logarítmica se emplean mínimos cuadrados ordinarios sobre el modelo en desviaciones respecto de la media individual. Los resultados del modelo de la expresión [1] se presentan en las dos primeras columnas del cuadro A.1 y muestran que tanto la tendencia temporal como la estacionalidad son significativas y explican el 11,2% de la evolución de las matriculaciones²⁰. La tasa de variación media estimada en el período es negativa e igual a 11,35%. Además, queda de manifiesto la presencia de la fuerte estacionalidad en la demanda de automóviles reflejada en un rango de dispersión superior al 50%.

(19) Entre 1990 y 1996, la Semana Santa siempre ha sido en el mes de abril, excepto en 1993.

(20) En cuanto al efecto del ciclo económico, se hicieron pruebas incluyendo un juego de variables artificiales de año pero no era significativo en conjunto y se optó por no introducirlo.

Cuadro A. 1: ESTIMACIÓN DE LA TASA DE VARIACIÓN LOGARÍTMICA

Estimación por MCO en desviaciones respecto de la media: 9.299 observaciones.

Período muestral: I-1990, XII-1996.

Variable Dependiente: $\ln q_{it}$

Variabes	Coef.	D. Típica	Coef.	D. Típica
t*	-0,113	0,016*	-0,109	0,026*
mes 2	-0,107	0,014*	-0,112	0,013*
mes 3	0,112	0,013*	0,112	0,013*
mes 4	0,015	0,010*	0,016	0,010*
mes 5	0,096	0,009*	0,096	0,009*
mes 6	0,213	0,009*	0,212	0,009*
mes 7	0,308	0,010*	0,310	0,010*
mes 8	-0,204	0,011*	-0,205	0,011*
mes 9	-0,321	0,014*	-0,320	0,014*
mes 10	-0,070	0,011*	-0,067	0,011*
mes 11	-0,094	0,011*	-0,091	0,011*
mes 12	0,035	0,013*	0,039	0,012*
Compactos			0,037	0,045
Berlinas medias			0,085	0,058
Berlinas medio-altas			0,027	0,046
Grandes berlinas			0,013	0,031
Coupés			-0,017	0,071
Monovolúmenes			0,204	0,056*
Salen			-0,335	0,038*
Entran			0,098	0,039*
Entran y salen			0,138	0,059*
Estadísticos:	R^2 ajustado = 0,215		R^2 ajustado = 0,112	
	$F_{\text{segmento}} = 2,8$		$F_{6, \infty}(95\%) = 2,1$	
	$F_{\text{permane.}} = 29,6$		$F_{3, \infty}(95\%) = 2,6$	

Notas:

Se presentan estimadores robustos a heterocedasticidad según White (1980).

(*) indica que el coeficiente es significativo al 95%.

En las dos últimas columnas del cuadro A.1 se muestran las estimaciones correspondientes a la expresión [2] del texto. En primer lugar, se observa que la estacionalidad es muy robusta a la inclusión de las nuevas variables explicativas. En segundo lugar, el grupo de referencia –utilitarios que permanecen todo el período– presenta una tasa de variación media (10,9%) similar a la obtenida para todo el mercado. En tercer lugar, a pesar de que la variable de segmento es estadísticamente significativa en conjunto (el valor del estadístico F es 2,8 frente al valor crítico 2,1), únicamente los monovolúmenes muestran un comportamiento diferenciado respecto del resto de los automóviles. De hecho, esta diferencia es tan grande que, por ejemplo, aquellos vehículos que permanecen durante todo el período presentan una tasa de crecimiento positiva casi del 10% cuando el resto de turismos poseen una tasa negativa cercana al 11%. Este fenómeno es reflejo del fuerte crecimiento de las matriculaciones de los monovolúmenes (véase el gráfico 2.e). En cuarto lugar, se comprueba que la permanencia del modelo en el mercado es relevante para explicar el perfil cíclico de las matriculaciones. Así, aquellos que ya se matriculaban en I-1990 y salen antes XII-1996 presentan una tasa de variación negativa 33 puntos más alta que los modelos que permanecen todo el período. En cambio, esta tendencia se invierte cuando se trata de modelos que han entrado, siendo esto más fuerte si, además, se observa su salida con anterioridad a XII-1996.

Aunque no se presentan los resultados de las estimaciones que incluyen los efectos multiplicativos del segmento con la permanencia se mejora sensiblemente la estimación llegando a explicar el 24,67% de la evolución de las matriculaciones. En los segmentos en los que los coeficientes son significativos se observa una tendencia común en el segmento sea cual sea la permanencia (excepto en las berlinas medio-altas y los coupés). Por otra parte, si se produce la salida del modelo las tasas de variación estimadas son negativas y muy elevadas llegando incluso al 50%. Mientras que si se observa la entrada algunos segmentos presentan tasas de variación positivas aunque bien es cierto que las más altas corresponden a los monovolúmenes. Aunque se obtienen los signos correctos (tasas positivas cuando se observa la entrada del modelo en el mercado y negativas más elevadas en valor absoluto cuando salen) no se obtiene significatividad en varios segmentos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boletines Estadísticos*, DGT (Dirección General de Tráfico), desde 1989 hasta 1997, Madrid.
- Boletines Estadísticos Trimestrales*, ANFAC (Asociación nacional de fabricantes de automóviles y camiones), desde 1989 hasta 1996, Madrid.
- Guía del Comprador de Coches*, Editado por Moredi, desde 1985 hasta 1996, Madrid.
- Davis, S. y J. Haltiwanger (1992): “Gross job creation, gross job destruction and employment reallocation”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, págs. 819-863.
- El País*, 8 de Enero de 1999, Madrid.
- Greenstein, S.M. y J.S. Wade (1998): “The product life cycle in the commercial mainframe computer market”, *RAND Journal of Economics*, vol. 29, n° 4, págs. 772-789.
- Moral, M.J. (1998): “La retirada de automóviles en España: una aplicación de los modelos de duración”, *Investigaciones Económicas*, vol. XXII, n° 2, págs. 225-258.

- Moral, M.J. (1999): *Modelos de Oligopolio con Producto Diferenciado: Aplicaciones en el mercado del Automóvil en España*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, mimeo.
- Moral, M.J. y J. Jaumandreu (1998): "Automobile demand, model cycle and price effects", Documento de Trabajo del PIE-FEP, nº 9806.
- Novalés, A. (1997): *Estadística y Econometría*, McGraw-Hill, Madrid.
- Ruano, S. (1999): "Creación y destrucción bruta de empleo en las empresas industriales españolas", próxima aparición en *Investigaciones Económicas*.
- Stavins, J. (1995): "Model entry and exit in a differentiated-product industry: the personal computer market", *The Review of Economics and Statistics*, vol. LXXVII, nº 4, págs. 571-584.
- Suits, D.B. (1984): "Dummy variables: mechanics vs. interpretation", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 66, págs. 177-180.
- White, H. (1980): "A heterokedastic-consistent covatiance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity", *Econometrica*, vol. 48, págs. 817-838.

Fecha de recepción del original: junio, 1999

Versión final: diciembre, 1999

ABSTRACT

In this paper, I study the evolution of automobile registrations in Spain using a new database (from I-1990 to XII-1996.) The registration variation rate is specified with two functional forms, one logarithmic and another weighted in which entries and exits are checked. Results show a negative average variation rate although there are significant differences according to market segment and permanence. The model age (time that model is marketing in the Spanish market) is crucial to explain the variation rate. Indeed, the first year is the period when the increase in sales is largest. Finally, I do an exercise of simulation of registrations depending on age, that is, I simulate the model life cycle. From my results it is clear that life cycles are different by market segments. In particular, luxury cars show a longer duration while small cars get higher registrations.

Key words: car registrations, variation rate and model cycle.

JEL classification: D43.