

Factores determinantes del precio de la carne de ternera: un análisis hedónico

Azucena Gracia Royo y Luis Pérez y Pérez *

RESUMEN: El mercado de la carne se ha visto afectado por las recientes crisis alimentarias. La decisión del consumo se ve afectada por el precio, y éste por las características del producto y otros factores que pueden influir en la utilidad del consumidor. A través de la metodología de los precios hedónicos, nuestro objetivo es determinar el valor económico asignado por el consumidor a las características de la carne que influyen en su decisión de compra. Se utiliza información proporcionada por dos encuestas a 540 consumidores de la ciudad de Zaragoza en 2001 y 2002. En la estimación econométrica se asume una forma funcional flexible, a partir de una transformación *Box-Cox*, lo que resuelve el problema de la forma funcional. Los resultados muestran que la valoración de los consumidores de los atributos de la carne no varía de un año a otro y que la pertenencia a alguna Denominación de Origen es la característica que más determina el precio de la carne de ternera.

PALABRAS CLAVE: mercado de la carne, precios hedónicos, transformación *Box-Cox*, Denominación de Origen, estimación econométrica.

Clasificación JEL: B23, C42, D12, H31.

Factors affecting the price of beef: an hedonic analysis

SUMMARY: Beef market has been affected by recent food products crises. The consumer's decision is being related to the price and this one by the product characteristics and by other factors which can in-

* Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA). Gobierno de Aragón. Avda. Montañana, 930. 50.059 Zaragoza. Correo-e: agracia@aragon.es o luis.perez@unizar.es

Dirigir correspondencia a: Azucena Gracia agracia@aragon.es

Recibido en junio de 2004. Aceptado en febrero de 2005.

fluence the consumer's utility. The objective of the paper is to analyse the economic value of the beef attributes influencing the consumer's purchase decision using an hedonic prices methodology. Data come from two surveys carried out on 540 consumers in Zaragoza City in the years 2001 and 2002. In the econometric estimation, a flexible functional form is assumed, the *Box-Cox* transformation. This approach solves the functional form problem. Results show that the consumers' assessment on the beef attributes does not change from one year to another and that the designation of origin is the most important characteristic determining the beef price.

KEYWORDS: beef market, hedonic prices, *Box-Cox* transformation, designation of origin, econometric estimation.

JEL classification: B23, C42, D12, H31.

1. Introducción

Los mercados agroalimentarios están cambiando rápidamente y con ellos toda la cadena agroalimentaria y la gama de productos que se ofrece a los consumidores. Una de las apuestas del sector agroalimentario, sobre todo de aquellos sub-sectores que producen alimentos más básicos, ha sido la diferenciación del producto como forma de aumentar el valor añadido. Esta tendencia a diferenciar los productos ha venido motivada por una serie de aspectos casi todos relacionados con el consumidor. El consumo de productos alimentarios está saturado ya que la demanda se ha estancado. El consumidor español está cada día más informado y muestra más conocimiento en sus decisiones de compra a la vez que está dispuesto a pagar un precio mayor por un producto si éste posee alguna característica o atributo que valore particularmente. Además, las recientes crisis alimentarias han generado en los consumidores una desconfianza hacia algunos productos alimentarios, lo que ha conducido a la exigencia de una mayor seguridad en los mismos. En el mercado de la carne de vacuno estos acontecimientos se han acelerado ya que las crisis alimentarias han tenido una mayor repercusión en este sector.

Por otra parte, existe una creciente segmentación de los consumidores con unas necesidades y actitudes hacia el consumo muy distintas. Como reacción a esta nueva tendencia en el consumo de alimentos, las empresas que operan en este sector han reorientado su estrategia de *marketing*. Esta reorientación ha conducido a que la diferenciación de los productos sea una herramienta muy útil para ofrecer a los distintos consumidores aquello que están demandando y que mejor responde a sus necesidades.

Las empresas que ofertan la carne de ternera no han estado exentas de esta estrategia de diferenciación y la forma en que ofrecen su producto en los mercados es cada día más diversa y heterogénea y, por lo tanto, su precio depende de las características o atributos que posea. De esta manera, el consumidor puede optar por aquella carne que mejor satisfaga sus necesidades o cuyas características le aporten mayor utilidad. Esta idea ya fue expresada por Lancaster (1966), en su teoría de demanda de las características, donde planteó un modelo de demanda en el que la utilidad del consumidor no dependía ya de los bienes de mercado, como supone la teoría tradicional de la demanda, sino de las características o atributos que componen dichos bienes. Ade-

más, el consumidor está sujeto a su restricción presupuestaria. Esta es la hipótesis de partida de nuestro trabajo: el consumidor demanda carne de ternera en función de las características que ésta posea y que le reporten más utilidad personal.

Las características o atributos que posee un producto alimentario se pueden clasificar en atributos intrínsecos y atributos extrínsecos. Los primeros son aquellos que definen o constituyen la esencia misma del producto y sin los cuales éste dejaría de serlo. Se trata, por tanto, de atributos como la raza, el sexo, la edad, la zona de procedencia, el modo de conservación, el tiempo de maduración, las condiciones higiénico-sanitarias, es decir, características físico-químicas del producto. Por otra parte, los atributos extrínsecos son los que guardan una relación más o menos estrecha con el producto mismo, como el tipo de establecimiento de venta, la marca, la denominación, la presentación, la inversión publicitaria, el *packaging*, el *merchandising*, etc., pero quedan fuera de él.

En nuestro caso, consideramos que el consumidor demandará aquella carne de ternera cuyos atributos, tanto intrínsecos como extrínsecos, valore en mayor medida. En este marco, lo que pretendemos conocer es el valor económico que el consumidor asigna a distintas características de la carne de ternera. Este va a ser el objetivo del trabajo, calcular el precio implícito de los diferentes atributos de la carne de ternera que determinan la decisión de compra del consumidor. Para ello, se va a utilizar el enfoque de los precios hedónicos propuesto hace algunas décadas por Rosen (1974). Este enfoque de preferencia revelada ha sido utilizado en numerosas aplicaciones a distintos tipos de bienes: duraderos como la vivienda¹, productos alimentarios² o de otro tipo³, frente a otros enfoques alternativos basados en intenciones hipotéticas de compra (análisis conjunto, experimentos de elección, etc.).

El trabajo se estructura de la siguiente manera. Tras esta introducción, en el segundo apartado se explica de forma resumida el modelo teórico de los precios hedónicos. En el tercer apartado se describen los datos utilizados y se seleccionan los principales atributos que determinan el precio de la carne de ternera. El apartado cuarto recoge la aplicación empírica en la que se aborda el problema de la selección de la forma funcional de la ecuación de precios hedónicos. En el quinto apartado se presentan los resultados obtenidos en la estimación. Finalmente, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones del trabajo.

2. El marco teórico

El modelo de los precios hedónicos permite estimar los precios implícitos de las diferentes características que componen un bien heterogéneo. Este enfoque ha sido

¹ Brañas y Caridad (1996), Bilbao (2000 y 2001), Bengochea (2000), Tránchez (2001), Bover y Vellilla (2001), Gómez Gómez (2002) o Aguiló (2002).

² En España podemos citar los trabajos de Angulo *et al.* (2000), Loureiro y McCluskey, (2000) o Morilla y Martínez (2002). Una revisión de la literatura internacional en este ámbito se aborda en el apartado 2 de este trabajo.

³ Pastor (1999), Aguiló *et al.* (1999), Arias (2001), Guerrero de Lizardi *et al.* (2002), Sala y Torres (2002), Del Saz *et al.* (2003) o Gracia *et al.* (2004).

utilizado para analizar los precios de productos alimentarios desde las primeras décadas del siglo pasado. En concreto Waugh (1928) fue el primero que analizó la relación entre el precio de diferentes vegetales (espárragos, tomates y pepinos) y sus principales características (tamaño, color y peso). Sin embargo, los estudios de precios hedónicos se incrementaron décadas más tarde a partir de los trabajos de Griliches (1961), Lancaster (1966) y Rosen (1974). En el sector agroalimentario esta aproximación se ha utilizado fundamentalmente para analizar los precios del vino (Golan y Shalit (1993), Oczkowski (1994), Nerlove (1995), Combris *et al.* (1997), Landon y Smith (1997), Schamel *et al.* (1998), Wade (1999), Steiner (2001) y Oczkowski (2001) y, en el caso de España, Angulo *et al.* (2000) y Morilla y Martínez (2000)) y de otros productos agroalimentarios como los cereales para desayuno [Stanley y Tschirhart, (1991), Shi y Price, (1998)]; el algodón [Misra y Bondurant (2000)] o la carne de vacuno [Williams *et al.*, 1993; Loureiro y McCluskey (2000), y Boland y Schoreder (2000)].

Aunque este enfoque hedónico ya había sido utilizado con anterioridad, Houthaker (1952) fue el primero que propuso un modelo de elección del consumidor basado en las características del producto (Steiner, 2001). Esta idea se desarrollaría posteriormente por Lancaster (1971) y Rosen (1974), poniendo el énfasis en la noción de mercado de los precios hedónicos y en que la ecuación de precios hedónicos se determina en el mercado competitivo de productos al maximizar el consumidor su utilidad y someterla a su restricción presupuestaria. Más formalmente, si se define como Y el bien cuyo mercado es objeto de estudio —en nuestro caso la carne de ternera— cualquier elemento de Y se puede describir por su vector de características $Q = (q_1, \dots, q_j, \dots, q_k)$ donde, q_{ij} representa la característica j -ésima del elemento i -ésimo del bien Y . Además, cada elemento Y_i de Y , tiene un precio de mercado, PY_i .

Supóngase que cada individuo compra sólo una unidad del bien Y en cada periodo de tiempo. La función de utilidad del individuo dependerá del consumo que haga de su cesta de bienes X (bien unitario) y de las características proporcionadas por la unidad i -ésima adquirida del bien Y :

$$U = U(X, Q) \quad [1]$$

Además, cada individuo se enfrenta a una restricción presupuestaria definida como:

$$M = PY + X \quad [2]$$

Para maximizar la utilidad sujeta a la restricción presupuestaria, el consumidor debe elegir los niveles q_j de cada característica que satisfagan la ecuación:

$$\frac{\partial U / \partial q_j}{\partial U / \partial X} = \partial PY / \partial q_j \quad [3]$$

expresión que indica, *ceteris paribus*, que la *ratio* marginal de sustitución entre el atributo q_j del bien Y y X debe ser igual al precio marginal del atributo q_j de Y .

El precio implícito marginal de una característica puede deducirse por diferenciación de la función hedónica de precios expresada en función de sus características [$PY_i = PY(q_{i1}, \dots, q_{ij}, q_{ik})$], con relación a dicha característica, de la forma siguiente:

$$\partial PY / \partial q_j = Pq_j(q_{i1}, \dots, q_{ij}, q_{in}) \quad [4]$$

Esta ecuación expresa el aumento de gasto en Y que se precisa para adquirir una unidad de dicho grupo de bienes, que posea una unidad más de la característica q_j , permaneciendo constante el resto de las variables.

3. Datos disponibles y selección y definición de los atributos

3.1. Descripción de la base de datos

Los análisis de precios hedónicos permiten explicar la decisión de compra de aquel producto cuya combinación de atributos satisfaga mejor las necesidades del consumidor estimando el precio implícito de cada una de las características que componen dicho producto. Se trata, por lo tanto, de un análisis de las preferencias reveladas por el consumidor a través de las compras reales que realiza (Earnhart, 1998).

Muchos de los estudios de precios hedónicos de productos alimentarios, como en el caso de los vinos, han utilizado la información ofrecida por diferentes guías de productos [Oczowski (1994 y 2001), Angulo *et al.* (2000) y Morilla y Martínez (2000), o bien la que aparece en el envase o embalaje del propio producto (botella, paquete, etc.) que se compra en los establecimientos detallistas [Steiner (2001) y Stanley y Tschirhart, (1991)]. Sólo el trabajo de Loureiro y McCluskey (2000) dispone de información sobre consumo real y actitudes hacia la carne de ternera procedente de una encuesta a consumidores. Esta encuesta fue efectuada en La Coruña a una muestra de familias durante cinco semanas obteniéndose información sobre: *i*) el comportamiento del consumidor (precio pagado, cantidad consumida, tipo de establecimiento en el que se compra, etc.); *ii*) la calidad intrínseca de la carne [calidad percibida, cantidad de grasa, frescura, color, presentación de la carne y presencia de Denominación de Origen (DO)]; *iii*) las percepciones del consumidor y; *iv*) las características sociodemográficas del hogar que proporcionaba la información.

En nuestro trabajo la información utilizada es similar a la de ese estudio. Se parte de dos encuestas a hogares consumidores de ternera en la ciudad de Zaragoza que fueron realizadas en las primaveras de 2001 y 2002. El objetivo que se perseguía era analizar el precio que se pagaba por un corte concreto de carne de ternera (filete de primera)⁴.

⁴ Se seleccionó un tipo de corte concreto y, por lo tanto, el tipo de corte no será considerado como uno de los atributos de la carne de ternera en la función hedónica de precios, como sucedía en el trabajo de Loureiro y McCluskey (2000).

El tamaño muestral era de 280 y 260 observaciones correspondientes a los años 2001 y 2002, respectivamente, elegidas de manera aleatoria bietápica, con estratificación por barrios y edades y con afijación proporcional al número de personas de cada estrato⁵. En cada caso se entrevistó a la persona que afirmaba adquirir frecuentemente los alimentos para el hogar. Las características socio-demográficas de las muestras se pueden consultar en el cuadro A1 del Anexo.

El cuestionario se estructuró en cuatro partes. La primera recogía información sobre el consumo de ternera y sobre los hábitos de compra (tipo de establecimiento). También se incluía información sobre la valoración que las personas entrevistadas asignaban a los diferentes atributos de la carne (como el origen geográfico, la etiqueta o la Denominación de Origen) que podían adquirir en el mercado. Para evaluar estos atributos se utilizó una escala de Likert de 1 a 5, donde 5 indicaba el máximo nivel de valoración. Estas preguntas pretendían obtener la percepción que tenían los consumidores sobre los diferentes atributos intrínsecos y extrínsecos de la carne. La segunda parte del cuestionario se centraba en cuestiones relativas al nivel de seguridad y confianza de los consumidores hacia las carnes que consumían y sobre su grado de preocupación sobre diferentes aspectos relativos a la producción de carne de ternera. La tercera parte del cuestionario recogía información del nivel de conocimiento de la persona entrevistada sobre los diferentes distintivos de calidad de la carne de ternera, como las Denominaciones de Origen o las Marcas Colectivas de Calidad, así como sobre los hábitos de compra de este tipo de carne. Por último, el cuarto apartado incluía los datos sobre las características socio-económicas y demográficas del hogar de la persona entrevistada.

3.2. Selección de características y definición de las variables

En los análisis de precios hedónicos hay dos aspectos particularmente importantes que es necesario definir adecuadamente. El primero es la selección de los atributos o características del bien objeto de estudio a incluir en la función de precios hedónicos. El segundo, que será debatido en el siguiente apartado, es la elección de la forma funcional. La selección de las características no resulta ser una tarea fácil ya que cuanto mayor sea el número de atributos incluidos, mejor será la determinación del precio, mientras que la inclusión de características que se encuentren correlacionadas entre sí puede llevar a resultados imprecisos. A esta dificultad se añade la posibilidad adicional de omisión de algunos atributos relevantes al no disponer de información que se debería incluir en el análisis. Esta carencia de información puede deberse bien a la falta total de información, o bien a que la medición de la característica resulta difícil y sólo pueden realizarse mediciones aproximadas de la misma.

Como indica Oczkowski (1994), aunque una ecuación de precios hedónicos relaciona el precio con los diferentes atributos del producto, cualquier variable que influya en la utilidad del consumidor es candidata a ser incluida en la función de precios hedónica; es decir, no es necesario incluir sólo atributos físicos del producto.

⁵ Para un nivel de confianza del 95,5% ($k = 2$) con un $p = 0,7$ y $q = 0,3$ el error muestral ascendió a 5,5% y 5,7%, respectivamente. La selección de las unidades a encuestar se realizó por cuotas asignadas.

Este ha sido el enfoque utilizado por la mayoría de los estudios de precios hedónicos de productos alimentarios en los que se han incorporado diferentes atributos intangibles, como las opiniones de expertos, la calidad percibida, etc., además de las características de los consumidores e incluso de los detallistas y de los productores, en algún caso.

El cuadro 1 recoge la definición de las variables que hemos utilizado en la ecuación de precios hedónicos. En primer lugar se han incluido los atributos o características del producto. En particular, en lugar de incluir la medición objetiva del atributo se incluye la percibida por el consumidor ya que es la que realmente determina el comportamiento del consumo. Por lo tanto se ha utilizado la percepción de los consumidores sobre los atributos de la carne⁶. Además, el tipo de establecimiento es también un atributo del producto ya que la presencia y/o asesoramiento que puede suministrar el carnicero es un atributo extrínseco del mismo. Otra característica importante de la carne es la pertenencia o no a una Denominación de Origen. Este atributo ha sido valorado utilizando diversas metodologías en diferentes trabajos entre los que se puede mencionar los de Loureiro y McCluskey (2000), Bonnet y Simioni (2002) o Van der Lans *et al.* (2001).

Debido a la reciente crisis de las vacas locas, se consideró conveniente incluir la percepción que tiene el consumidor sobre la seguridad de la carne de ternera que se le ofrecía en el mercado, ya que sin duda esta percepción influye en la decisión de consumo. Finalmente, se incorporaron las principales características socio-demográficas de los encuestados así como su frecuencia de consumo para conocer la relación del consumidor con el producto.

4. Análisis empírico

La función de precios hedónicos definida en el apartado 2 relaciona el precio con los atributos de un producto y con ciertas características que influyen en la utilidad del consumidor, pero no resuelve la cuestión de la elección de la forma funcional en la especificación del modelo econométrico. Si la función hedónica de precios es lineal en las características, del modelo teórico se desprende que los precios implícitos son constantes. Esta restricción solo sería aceptable en el caso de que los consumidores puedan llevar a cabo la recomposición a su gusto de los conjuntos de atributos, lo que no siempre será posible. Sin embargo, si la función de precios es no-lineal, el precio implícito de una unidad adicional de una característica dependerá, en general, de la cantidad de la misma que se esté adquiriendo. Este supuesto es más realista por lo que, en términos generales, la función hedónica de precios no tiene por qué suponerse lineal.

La mayor parte de los trabajos empíricos que han analizado precios de productos alimentarios sólo disponían de atributos medidos a través de variables ficticias, por lo que la discusión sobre la forma funcional quedaba reducida a elegir una forma lineal,

⁶ Esta percepción de los atributos se midió en la encuesta mediante una escala de Likert de 1 a 5 según la valoración que los consumidores otorgan a las características de la carne que adquieren.

CUADRO 1

Nombre y descripción de las variables de la ecuación de precios hedónicos de carne de ternera

Variable dependiente	Descripción
PRECIO: precio pagado por kilo ⁷	Filete de ternera de primera
Variables explicativas	Descripción
<i>Características del producto</i>	
ORIGEN: Origen geográfico	Percepción del consumidor medida en una escala de Likert de 1 a 5 (1 = baja,... 5 = alta)
GRASA: Grasa	Percepción del consumidor medida en una escala de Likert de 1 a 5 (1 = baja,... 5 = alta)
FRESCA: Apariencia de frescura	Percepción del consumidor medida en una escala de Likert de 1 a 5 (1 = baja,...5 = alta)
PROTEÍNA: Aporte de proteínas	Percepción del consumidor medida en una escala de Likert de 1 a 5 (1 = baja,...5 = alta)
ETIQUETA: Etiquetado	Percepción del consumidor medida en una escala de Likert de 1 a 5 (1 = baja,...5 = alta)
DENOMINACIÓN: Tener Denominación de Origen	Percepción del consumidor medida en una escala de Likert de 1 a 5 (1 = baja,...5 = alta)
CARNICE: compra la carne en carnicerías tradicionales	1 = compra en carnicerías tradicionales; 0 = otro caso
SUPER: compra la carne en supermercados	1 = compra en supermercados; 0 = otro caso
HIPER: compra la carne en hipermercados*	1 = compra en hipermercados; 0 = otro caso
DO: La carne de ternera que adquiere posee DO	1 = posee DO; 0 = otro caso
CONFIA: nivel de confianza en la seguridad de la carne	1 = confía mucho o bastante; 0 = otro caso
<i>Características sociodemográficas del consumidor</i>	
RALTA: renta alta	1 = renta alta/media-alta; 0 = otro caso
RBAJA: renta baja*	1 = renta baja/media-baja; 0 = otro caso
NMIE: número de individuos en el hogar	Número
EDAD: edad de los encuestados	Años
SEXO: sexo del entrevistado	1 = mujer; 0 = hombre
NIÑOS: menores de 6 años en el hogar	1 = existen menores de 6 años; 0 = otro
ESTSUP: estudios superiores	1 = posee estudios superiores; 0 = otro caso
HABITUAL: consumidor habitual de carne de ternera	1 = consume más de una vez a la semana; 0 = otro caso
MEDIO: Consumidor medio* de carne de ternera	1 = consume una vez a la semana; 0 = otro caso

* Los demás establecimientos de compra, la renta media, y la frecuencia baja de consumo se han dejado como variables de referencia.

⁷ La tasa de respuestas que no ofrecen información sobre el precio del filete de ternera es relativamente baja al suponer el 13,2% y el 3,8% de las personas entrevistadas en 2001 y 2002, respectivamente. En este caso, se les asignó el precio medio obtenido del resto de las respuestas obtenidas a esta pregunta.

o por el contrario, una semi-logarítmica en el precio seleccionando una de ellas sobre la base de criterios de ajuste. Sin embargo, algunos trabajos entre los que se pueden citar Stanley y Tschirhart, (1991) y Loureiro y McCluskey (2000) especificaron una forma funcional flexible *Box-Cox*, que anida las formas funcionales más frecuentes que se han propuesto en la literatura general de precios hedónicos y que incluyen la semi-logarítmica (*log-lin*), la logarítmica (*lin-log*) o la doble-logarítmica (*log-log*), entre otras. Siguiendo este enfoque se especifica una forma funcional flexible que permita una dependencia entre el precio implícito de una característica y los niveles de los demás argumentos de la función, como indica la teoría económica, y que además anida a las formas funcionales habitualmente utilizadas. Esto permitirá contrastar cual de las formas funcionales es la que mejor se ajusta a los datos disponibles. Para ello, las variables de la ecuación hedónica de precios se han transformado mediante la siguiente transformación *Box-Cox* (1964):

$$Z^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Z^\lambda - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln Z & \lambda = 0 \end{cases} \quad [5]$$

Esta transformación, con $Z > 0$ se puede aplicar tanto a la variable dependiente (precio) como a las independientes (características) del modelo de precios hedónicos. Habitualmente, se ha aplicado exclusivamente a la variable dependiente (precio), lo que conduce a que se obtengan como casos particulares la función lineal cuando $\lambda = 1$ y la función semi-logarítmica cuando λ tiende a cero. Sin embargo, la aplicación de esta transformación únicamente a la variable dependiente no permite más que una gama limitada de funciones. Otras versiones más generales de la forma *Box-Cox* llevan a considerar estimaciones separadas para el exponente λ de cada variable independiente y la posibilidad de incluir términos para recoger potenciales interacciones entre tales variables.

En nuestro trabajo se ha aplicado la transformación *Box-Cox* tanto a la variable dependiente (precio) como a las independientes (características), suponiendo para éstas la misma transformación, es decir, el mismo exponente θ . De esta manera se ha obtenido la siguiente ecuación de precios hedónicos de la carne de ternera:

$$PY_i^{(\lambda)} = \alpha + \sum_j^k \beta_j q_{ij}^{(\theta)} + \varepsilon_i \quad [6]$$

donde,

PY_i : Precio, variable dependiente a explicar $i = 1, 2, \dots, n$ número de observaciones.

q_{ij} : Variables independientes, características; $j = 1, 2, \dots, k$ número de características.

ε_i : Perturbación aleatoria.

λ : Parámetro de transformación de la variable dependiente.

θ : Parámetro de transformación de las variables independientes.

α : Término constante.

β_j : Precios implícitos marginales de las características; $j = 1, 2, \dots, k$.

La ecuación [6] es una función flexible de precios hedónicos que se estima mediante máxima verosimilitud obteniendo, además de los precios implícitos marginales de las diferentes características (β_j), la estimación de la transformación de las variables λ y θ . La principal ventaja de este enfoque es la posibilidad de contrastar empíricamente cual de las formas funcionales tradicionalmente utilizadas en la estimación de funciones de precios hedónicos es la que mejor se ajusta a los datos. Esta forma flexible anida, además de la función lineal y semi-logarítmica mencionadas anteriormente, otro conjunto de formas funcionales imponiendo ciertos valores a λ y θ . Este modelo general ha sido utilizado para contrastar alguna de las formas funcionales más utilizadas en la literatura de precios hedónicos, lo que supone contrastar las siguientes hipótesis nulas:

- 1) $H_0: \lambda = 1$ y $\theta = 1$ Forma lineal.
- 2) $H_0: \lambda = 0$ y $\theta = 1$ Función semi-logarítmica (*log-lin*).
- 3) $H_0: \lambda = 0$ y $\theta = 0$ Función doble logarítmica (*log-log*).
- 4) $H_0: \lambda = 1$ y $\theta = 0$ Función lineal logarítmica (*lin-log*).

5. Estimación y resultados

La función de precios definida en [6] se ha estimado con las variables explicativas definidas en el cuadro 1, mediante máxima verosimilitud y con los datos de las 540 observaciones de las encuestas de 2001 y de 2002. *A priori*, debido a la incidencia de la crisis de las vacas locas en 2001, se esperaba que los resultados pudiesen diferir en ambos años. Para poder tener en cuenta las posibles diferencias y contrastar estadísticamente si los precios implícitos de los atributos de la carne de ternera diferían en ambos años se introdujo una variable ficticia AÑO2001 que toma el valor 1 para las observaciones del año 2001 y cero para las del 2002, de manera aditiva y multiplicativa (afectando a todas las variables explicativas). Los parámetros estimados de la función *Box-Cox* así especificada se recogen en el cuadro 2⁸.

Los resultados muestran que la hipótesis nula de igualdad a cero del parámetro λ no puede ser rechazada al nivel de significación del 5%, mientras que dicha hipótesis para el parámetro θ es rechazada. Esto indica que el precio deberá ser definido en logaritmos en la ecuación a estimar. Se observa también que el valor estimado de θ es cercano a 1, por lo que se contrasta mediante el test de la Ratio de Verosimilitud si este parámetro tiene el valor 1. La *ratio* de verosimilitud obtenida es 0,5, inferior a 3,84, valor de la χ_r^2 para 1 grado de libertad al nivel de significación del 5% lo que conduce a no rechazar la hipótesis nula de igualdad a 1. Por lo tanto, la especificación de la función de precios hedónicos que más se ajusta a los datos es la semi-logarítmica. Los resultados de la estimación de la función semi-logarítmica de los precios hedónicos de la carne de ternera aparecen en el cuadro 3.

⁸ Sólo se han incluido aquellas variables explicativas que han resultado estadísticamente significativas individual o conjuntamente o, muestran diferencias significativas entre el año 2001 y 2002.

CUADRO 2

Estimación de la ecuación de precios hedónicos de la carne de ternera: especificación *Box-Cox*

	Parámetro	t-ratio
Constante	2,47	5,29
Año2001	0,029	0,41
Origen	0,0108	1,08
Origen × año2001	-0,0229	-1,45
Proteína	-0,018	-1,19
Proteína × año2001	0,05	2,15
Denominación	0,02	1,05
Denominación × año2001	-0,0488	-2,13
DO	0,059	1,97
DO × año2001	-0,0158	-0,5
Sexo	-0,047	-1,78
Sexo × año2001	0,027	0,9
Niños	0,124	2,06
Niños × año2001	-0,108	-1,48
Habitual	-0,066	-1,4
Habitual × años 2001	0,095	1,59
Medio	-0,057	-1,92
Medio × año 2001	0,009	0,3
λ	0,046	0,29
θ	1,49	2,05
LogL	957,04	

CUADRO 3

Estimación de la ecuación de precios hedónicos de la carne de ternera: especificación semi-logarítmica

	Parámetro	t-ratio
Constante	2,31	60,5
Año2001	0,024	0,38
Origen	0,0152	1,93
Origen × año2001	-0,019	-1,41
Proteína	-0,0258	-3,72
Proteína × año2001	0,043	3,68
Denominación	0,0327	4,50
Denominación × año2001	-0,04243	-2,83
DO	0,052	2,74
DO × año2001	-0,01253	-0,36
Sexo	-0,042	-2,82
Sexo × año2001	0,024	0,98
Niños	0,11	3,01
Niños × año2001	-0,095	-1,87
Habitual	-0,06	-1,64
Habitual × años 2001	0,087	2,00
Medio	-0,051	-3,15
Medio × año 2001	0,009	0,31
LogL	302,66	

Debido a la posible presencia de problemas de heterocedasticidad en la estimación, lo que conduciría a no poder utilizar los *t*-ratios para contrastar la significatividad individual de los parámetros estimados, se han calculado los *t*-ratio robustos de White. En primer lugar se observa que todas las variables explicativas son conjunta e individualmente significativas, tal como señala el contraste de la *F* y los correspondientes *t*-ratios. Sin embargo, las variables que indican las posibles diferencias entre los precios implícitos en el año 2001 y 2002 sólo han resultado estadísticamente significativas para el aporte de proteínas (PROTEÍNA) y la Denominación de Origen (DENOMINACIÓN). También se ha contrastado mediante el test de la Ratio de Verosimilitud la hipótesis de que los parámetros estimados de la frecuencia de consumo alta (HABITUAL) y media (MEDIO) difieren entre los años 2001 y 2002. El valor obtenido es 4,27, inferior al valor de la χ^2_r para dos grados de libertad, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad a 0. Por lo tanto, se puede concluir que los precios implícitos de las demás variables son estadísticamente iguales en 2001 y 2002 por lo que se ha estimado de nuevo la función de precios hedónicos eliminando estos parámetros no significativos. Los resultados finales de la estimación de la ecuación de precios hedónicos pueden verse en el cuadro 4.

CUADRO 4

Estimación final de la función semi-logarítmica de los precios hedónicos de la carne de ternera

	Parámetro	<i>t</i> -ratio	Correcciones de Suits (1984)	Elasticidades y efectos porcentuales
Constante	2,32	77,35*	2,35	
Origen	0,0078	1,19		0,023
Proteína	-0,027	-3,77*		-0,078
Proteína × año2001	0,045	4,32*		
Denominación	0,032	4,32*		0,105
Denominación × año2001	-0,042	-4,54*		
DO	0,052	3,16*	0,026	2,62
Sexo	-0,032	-2,69*	-0,016	-1,59
Niños	0,076	2,72*	0,038	3,83
Habitual	0,0029	0,14	0,017	1,70
Medio	-0,046	-3,37*	-0,032	-3,15
LogL	298,91			

Las características que han resultado estadísticamente significativas en la estimación de la ecuación de precios hedónicos son la percepción que los consumidores tienen sobre algunos atributos de la carne de ternera como la pertenencia a una Denominación de Origen, el sexo del encuestado, la presencia de niños en el hogar y la frecuencia de consumo. Por otra parte, se observa que sólo existen diferencias estadísticamente significativas entre el año 2001 y 2002 en el efecto que sobre el precio tiene la percepción de los consumidores hacia los atributos de la carne.

Los coeficientes estimados de las variables explicativas continuas de una función semilogarítmica indican el cambio relativo en la variable endógena (precio) al cam-

biar la variable exógena en una unidad. Por ello, en primer lugar se han calculado las elasticidades para estas variables que se recogen en la quinta columna del cuadro 4. La percepción del consumidor sobre el origen geográfico o sobre la Denominación de Origen influyen de manera positiva en el precio en el año 2002 aunque la percepción sobre la Denominación de Origen afectaba negativamente en 2001 (0,032-0,042). Esto indica que si los consumidores asignan mayor importancia al origen geográfico de la carne y al tener Denominación de Origen, la valoración que asignan a estos dos atributos es mayor⁹. Por otra parte, la percepción del aporte de proteínas que influía de manera positiva en el precio de la carne de ternera en el año 2001 (-0,027+0,045), lo hacía negativamente en el año 2002. Sin embargo, el valor de las elasticidades son bajas, sobre todo para el origen geográfico, donde un incremento del 1% en la importancia asignada por los consumidores conduce a un incremento del 0,023% en el precio de la carne de ternera adquirida. De la misma manera, un aumento del 1% en la importancia asignada a tener Denominación de Origen lleva a que el consumidor pague un 0,105% más por la carne de ternera que compra en 2002.

Los coeficientes de las variables ficticias indican el cambio relativo en el precio de la categoría a la que se le asigna el valor 1 en relación al precio de las categorías que se han dejado de referencia¹⁰. Con el fin de que los parámetros de estas variables ficticias se interpreten directamente en relación al precio medio, se han calculado los parámetros corregidos según Suits (1984). Para ello, en primer lugar, se ha calculado el valor del parámetro de las variables que se han dejado de referencia como el cociente entre la suma de los parámetros de las categorías estimadas entre el número total de categorías y cambiado de signo. A continuación, se suma cada uno de estos valores a los parámetros estimados correspondientes a cada conjunto de variables ficticias y se restan al termino constante (cuarta columna del cuadro 4). De este modo, los coeficientes de las variables ficticias indican el cambio relativo en el precio de la categoría a la que se le asigna el valor 1 en relación al precio medio. A partir del valor de la constante, se puede calcular el precio medio de la carne de ternera ($e^{2,35}$), que es de 10,48 €/kilo.

Para facilitar la interpretación de estas variables ficticias resulta conveniente calcular el efecto porcentual relativo de la variable ficticia sobre el precio. Para ello, basta con multiplicar el coeficiente estimado por 100. Sin embargo, esta forma sencilla de calcularlo es sólo una aproximación, que como indica Kennedy (1981), conduce a resultados sesgados y no aceptables. Una forma más adecuada de calcularlo es a partir de la siguiente expresión:

$$100 * [e^{\hat{\beta} - 0,5 \text{Var}(\hat{\beta})} - 1] \quad [7]$$

donde, $\text{Var}(\hat{\beta})$ es la varianza estimada del parámetro estimado. El resultado de multiplicar el coeficiente estimado por 100 y el obtenido utilizando la ecuación [7] difieren y esta diferencia será mayor cuanto mayor sea la varianza estimada del parámetro. En

⁹ El resultado del año 2001 podría estar condicionado por la crisis de las vacas locas.

¹⁰ En nuestro caso, no adquirir carne de ternera con DO; ser varón; hogares sin niños y baja frecuencia de consumo de carne de ternera.

la última columna del cuadro 4 aparece el efecto porcentual de las variables ficticias en relación al precio medio.

Si los consumidores adquieren carne de ternera con Denominación de Origen, el precio que pagan por ella es lógicamente más elevado como lo indica el parámetro estimado positivo (0,026). En concreto, aquellos consumidores que adquieren carne de ternera con Denominación de Origen pagan un precio un 2,6% más elevado que el precio medio de la carne de ternera. La presencia de niños en el hogar también influye de manera positiva en el precio, de manera que aquellos hogares que tienen niños pagan un precio por la carne de ternera alrededor de un 3,8% más elevado que el precio medio. Finalmente, es interesante observar que aquellos hogares que son consumidores con una frecuencia media, consumen carne de ternera una vez a la semana, son los que pagan menos por adquirir esta carne. De hecho, el precio pagado por estos consumidores es un 3% menor que el precio medio. Sin embargo, los consumidores habituales adquieren la carne de ternera a un precio ligeramente superior (alrededor del 2%).

6. Consideraciones finales

En este trabajo se han valorado las características que determinan el precio de la carne de ternera a través de un enfoque de precios hedónicos, aproximación que en España goza de escasa tradición y que presenta distintas ventajas. En primer lugar, este enfoque permite explicar la decisión de compra de aquel producto, en nuestro caso la carne de ternera, cuya combinación de atributos más satisface las necesidades del consumidor. Por otro lado, permite estimar el precio implícito de cada una de las características que componen dicho producto. Se trata, por lo tanto, de un análisis de las preferencias reveladas por el consumidor a través de las compras reales que lleva a cabo. El análisis se ha realizado utilizando información primaria recogida en una encuesta realizada *ad hoc* en dos años consecutivos, en lugar de información secundaria que es el sistema habitualmente utilizado en la literatura. En tercer lugar y en relación con la formulación de la función de precios hedónicos, como la teoría económica no indica cuál es la mejor forma funcional para la especificación de estas ecuaciones, se ha utilizado una forma funcional flexible (*Box-Cox*). Esta forma funcional anida diferentes formas funcionales, lo que permite contrastar cuál es la que mejor se ajusta a los datos disponibles. En este sentido, la función semi-logarítmica es la mejor especificación para la ecuación de precios hedónicos de la carne de ternera en Zaragoza. Por último, se ha utilizado información de las características de la carne, tanto intrínsecas como extrínsecas, y de aquellos otros factores que pueden influir en la utilidad del consumidor. Para medir los atributos de la carne de ternera se utilizó una medida subjetiva y la percepción que los consumidores tienen de los mismos. También consideramos como atributo el tipo de establecimiento de compra de la carne y el que la carne tuviera Denominación de Origen. Finalmente, se incluyó la frecuencia de consumo y también las características socio-demográficas de los encuestados.

Las principales conclusiones que se extraen de este trabajo giran en torno a dos aspectos. El primero de ellos hace referencia a los posibles cambios en los precios implícitos de las diferentes características analizadas cuando se producen momentos de incertidumbre en el mercado (año 2001) frente a los que se pagan en los periodos de relativa estabilidad (año 2002). En este aspecto se puede concluir que la valoración de la mayoría de los atributos de la carne de ternera por parte de los consumidores no ha sido diferente en 2001, año en el que el mercado estaba convulsionado por la aparición de animales enfermos, y un año más tarde, una vez que el mercado había recuperado una cierta tranquilidad.

El segundo aspecto tiene que ver con la determinación de las características que influyen en el precio del producto, y por lo tanto, en la decisión de compra del mismo. En este sentido se puede afirmar que los atributos del producto que afectan al precio de la carne son el origen geográfico, el aporte de proteínas y el poseer DO. Este último aspecto parece ser el más importante en la determinación del precio ya que se ha constatado que aquellos consumidores que perciben más positivamente el hecho de que la carne de ternera posea DO son los que mayor valoración asignan a este atributo. Además, aquellos consumidores que adquieren carne de ternera con DO son los que tienen un precio implícito de este atributo más elevado.

Finalmente, se puede mencionar que las características sociodemográficas de los individuos afectan poco a la determinación de los precios. Sólo se ha detectado una ligera influencia del sexo del encuestado y de la presencia de niños en el hogar de tal manera que las mujeres pagan algo menos por un kilo de carne de ternera mientras que los hogares con niños pagan un precio ligeramente superior al precio medio.

Bibliografía

- Aguiló, P. M.; Alegre, J. y Riera, A. (1999). *El precio de los paquetes turísticos alemanes: análisis descriptivo y aplicación del método de los precios hedónicos a la isla de Mallorca*, Documento de Trabajo, 17. Dept. de Economía y Empresa. Universitat de les Illes Balears.
- Aguiló, P. M. (2002). *El método de valoración de los precios hedónicos. Una aproximación al sector residencial de las Islas Baleares*. Tesis Doctoral. Dept. de Economía y Empresa. Universitat de les Illes Balears.
- Angulo, A. M.; Gil, J. M.; Gracia, A. y Sánchez, M. (2000). «Hedonic prices for Spanish red quality wine». *British Food Journal*, **107**(7):481-493.
- Arias, C. (2001). «Estimación del valor de regadío a partir del precio de la tierra». *Economía Agraria y Recursos Naturales*, **1**(1):15-123.
- Bengochea, A. (2000). *Valoración económica de zonas verdes: una aplicación para la ciudad de Castellón*. III Encuentro de Economía Aplicada. Valencia.
- Bilbao, C. (2000). «Relación entre el precio de venta de una vivienda y sus características: en análisis empírico para Asturias». *Revista Asturiana de Economía*, **18**:141-150.
- Bilbao, C. (2001). «El otro exceso de gravamen. Un análisis empírico para las políticas de vivienda». *Revista de Economía Aplicada*, **27**:35-61.
- Boland, M. y Schroder, T. (2000). *Marginal value of quality attributed for natural (organic) beef*. Western Agricultural Economics Association Annual Meetings, Vancouver, British Columbia, June 29-July 1.

- Bonnet, C. y Simioni, M. (2001). «Consumer response to protected designation of origin labeling». *European Review of Agricultural Economics*, **28**(4):433-450.
- Bover, O. y Velilla, P. (2001). «Precios hedónicos de la vivienda sin características: el caso de las promociones de viviendas nuevas». *Estudios Económicos*, 73. Banco de España. Madrid.
- Box, G. y Cox, D. (1964). «An analysis of transformations». *Journal of the Royal Statistical Society, serie B*, pp. 211-25.
- Brañas, P. y Caridad, J. M. (1996). «Demanda de características de la vivienda en Córdoba: un modelo de precios hedónico». *Estudios Regionales*, **46**:139-153.
- Combris, P.; Lecocq, S. y Visser, M. (1997). «Estimation of hedonic price equation for bordeaux wine: does quality matter». *Journal of Agricultural Economics*, **44**:311-321.
- Del Saz, S.; García, L. y Barreiro, J. (2003). *Provisión pública versus provisión de suelo industrial: una aproximación hedónica*. X Encuentro de Economía Pública, Tenerife.
- Earnhart, D. (1998). *Combining revealed and stated data to examine decisions of housing location: Discrete-Choice Hedonic and Conjoint Analysis*. University of Kansas. http://www.ku.edu/~bgju/Archive/papers/Pre1999/wp1998_2.pdf
- Gómez Gómez, C. M. (2002). *El precio hedónico de la contaminación del aeropuerto de Madrid-Barajas en: Proyecto Madrid III: Evaluación económica del impacto ambiental del aeropuerto Madrid-Barajas*. AENA - Universidad de Alcalá.
- Golan, A. y Shalit, H. (1993). «Wine quality differentials in hedonic grape pricing». *Journal of Agricultural Economics*, **44**:311-321.
- Gracia, A.; Pérez y Pérez, L.; Sanjuán, A. I. y Barreiro Hurlé, J. (2004). Análisis hedónico de los precios de la tierra en la provincia de Zaragoza. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **202**:51-70 pp.
- Griliches, Z. (1961). *Price indexes and quality changes*. Cambridge, Mass, Harvard University Press.
- Guerrero de Lizardi, C. y Pérez García, J. (2002). «Comparación del precio de los ordenadores en Estados Unidos y España 1990-2000: un enfoque hedónico». *Estudios de Economía Aplicada*, **20**-III:549-564 pp.
- Houthakker, H.S. (1952). «Compensated changes in quantities and qualities consumed». *Review of Economic Studies*, **19**:155-164.
- Kennedy, P. E. (1981). «Estimation with correctly interpreted dummy variables in semilogarithmic equations». *The American Economic Review*, **71**(4):801.
- Lancaster, K. J. (1966). «A new approach to consumer theory». *Journal of Political Economy*, **74**(2):132-157 pp.
- Lancaster, K. J. (1971). *Consumer demand: a new approach*. New York, Columbia University Press.
- Landon, S. y Smith, C.E. (1997). «The use of quality and reputation indicators by consumers: The case of Bordeaux wine». *Journal of Consumer Policy*, **20**:289-323.
- Loureiro, M.L. y McCluskey, J.J. (2000). «Assessing consumer response to protected geographical identification labelling». *Agribusiness*, **16** (3):309-320.
- Misra, S.K. y Bondurant, J. (2000). «The role of product and market characteristics in determining cottonseed prices». *Agribusiness*, **16**(3):357-366.
- Morilla, J. y Martínez, A. (2002). «Una función de precios hedónicos para el vino español de calidad en el año 2000». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, **196**:173-193.
- Nerlove, M. (1995). «Hedonic price functions and the measurement of preferences: The case of Swedish wine consumers». *European Economic Review*, **39**:1.697-1.716.

- Oczkowski, E. (1994). «A hedonic price function for australian premium table wine». *Australian Journal of Agricultural Economics*, 38(1), 93-110 pp.
- Oczkowski, E. (2001). «Hedonic wine price functions and measurement error». *The Economic Record*, 77 (239):374-382.
- Pastor, V.J. (1999). «Un análisis de los precios hoteleros empleando funciones hedónicas». *Estudios Turísticos*, 139:65-8.
- Rosen, S. (1974). «Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in perfect competition». *Journal of Political Economy*, 82:34-6-55
- Sala, M. y Torres, T. (2002). *Análisis empírico de la evolución de los precios en el mercado del suelo rústico*. V Encuentro de Economía Aplicada, Oviedo.
- Schamel, G.; Gabbert, S.; Von Witzke, H. (1998). «Wine quality and price: a hedonic approach», in Pick, D.H.; Henderson, D.R.; Kinsey, J.D.; Sheldon, I.M. (Eds.), *Global markets for processed foods. Theoretical and practical issues*, Westview Press, Boulder, CO.
- Shi, H. y Price, D. W. (1998). «Impact of sociodemographic variables on the implicit values of breakfast cereal characteristics». *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 23(1): 126-139.
- Stanley, L. R. y Tschirhart, J. (1991). «Hedonic prices for a nondurable good: The case of breakfast cereals». *Review of Economics and Statistics*, 73(3):537-541.
- Steiner, B. (2001). «Quality, information and wine labelling:experiences from the British wine market». *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 60-61:26-57.
- Suits, D. B. (1984). «Dummy variables: mechanics vs. interpretation». *Review of Economics and Statistics*, 66(1):177-180.
- Tránchez, J. M. (2001). *Estimación de las diferencias de precios entre viviendas con distinta localización: una aproximación a través del modelo hedónico*. VIII Encuentro de Economía Pública. Cáceres
- Van der Lans, I. A.; Van Ittersum, K.; De Cicco, A. y Loseby, M. (2001). «The role of EU certification of region of origin in consumer evaluation of food products». *European Review of Agricultural Economics*, 28(4):451-477.
- Wade, C. (1999). «Reputation and its effect on the price of Australian wine'». *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, 14:82-84.
- Waugh, F. V. (1928). «Quality factors influencing vegetables prices». *Journal of Farm Economics*, 10:185-196.
- Williams, C. H.; Rolfe, J. y Longworth, J. W. (1993). «Does muscle matter? An economic evaluation of live cattle characteristics». *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 61:169-189.

Anexo

CUADRO A1
Características sociodemográficas de las muestras de consumidores (%)

	2001	2002
Edad (media, DT)	46,72 (17,48)	45,88 (17,25)
Número de individuos en el hogar (media, DT)	3,19 (1,22)	3,00 (1,20)
Presencia de niños menores de 6 años	4,3%	8,1%
Renta*		
Alta	13,6%	33,9%
Media	65,4%	50,0%
Baja	21,0%	16,1%
Estudios:		
Elementales	37,9%	26,9%
Medios	43,2%	45,0%
Superiores	18,9%	28,1%
Sexo:		
Mujer	65,7%	55,4%

* La renta alta corresponde a ingresos mensuales familiares superiores a 1.500 €; renta media entre 900 € y 1.500 y renta baja inferiores a 900 €.