

# COMPARACIÓN DEL CONSUMO EN UNIDADES FÍSICAS DE TRES TIPOS DE CARNE POR NIVELES DE INGRESOS, UTILIZANDO LA VEROSIMILITUD EMPÍRICA\*

**María del Pilar Fernández Sánchez\*\***

**Agustín Hernández Bastida**

**Carlos Sánchez González**

*Universidad de Granada*

Este artículo estudia el consumo de tres tipos de carnes de los hogares españoles y analiza si existe variación en dicho consumo al diferenciar por niveles de renta. Utiliza la metodología de la verosimilitud empírica que permite obtener, la función de verosimilitud para el parámetro de interés, consumo medio, y realizar inferencias a partir de ella. La carne de pollo se consume más en los hogares españoles frente a la de cerdo o ternera, independientemente de los ingresos. Esto lleva a que existen otros factores que influyen más en dicho consumo. Tan sólo en el caso de la carne de ternera se presenta como un factor determinante. Además, se analiza el cambio relativo experimentado por cada tipo de carne ante el cambio en la renta, y ante el cambio de los otros tipos de carne.

*Palabras clave:* consumo unidades físicas, verosimilitud empírica, intervalos de verosimilitud.

---

(\*) Investigación parcialmente financiada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del proyecto BEC 2001-3774.

(\*\*) Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de un evaluador anónimo que han ayudado a mejorar notablemente este trabajo.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo aborda el estudio del consumo, en unidades físicas, de tres tipos de carnes, tratando de establecer, en qué medida ese comportamiento se mantiene más o menos inalterado al considerar la renta de los individuos. ¿Puede decirse que la renta es un factor fundamental en ese consumo, o por el contrario puede hablarse de cierta independencia ante ella?

Se han empleado datos desagregados procedentes de la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares, siendo la Verosimilitud Empírica la metodología aplicada, técnica novedosa al analizar el consumo, pero ampliamente utilizada en otros aspectos como son la Auditoría de Cuentas o la Valoración.

Entre los objetivos de este trabajo se encuentra también el estudiar la aplicación de esta metodología al campo del consumo y ver su viabilidad como instrumento de análisis en esta rama de la Economía. En este sentido se están dando los primeros pasos pero creemos en las posibilidades y en la capacidad de la Verosimilitud Empírica para aportar un punto de vista diferente al análisis de la realidad.

La aquí presentada es una técnica no paramétrica, que ofrece una alternativa para la cuantificación de magnitudes en la que no se requieren hipótesis de partida sobre la distribución de la población de la que procede la muestra, ni de la forma de la función de verosimilitud, ni siquiera de la correlación entre variables. Es una técnica sencilla y versátil, con economía de medios técnicos y conceptuales, siendo necesarios datos sobre el fenómeno que se quiere representar.

Sin imponer ninguna modelización es posible llegar a conocer la verosimilitud del parámetro del problema, sin necesidad de seleccionar variables explicativas, ni escoger formas funcionales o métodos de estimación.

Cierto es que no será posible obtener los resultados propios de una modelización econométrica pero eso no desmerece todo el conocimiento que sobre el fenómeno que nos ocupa, puede obtenerse con esta metodología.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente forma: el apartado 2 incorpora un repaso por las principales metodologías utilizadas en el estudio del consumo y la metodología de la Verosimilitud Empírica aquí presentada. El apartado 3 hace referencia a los datos empleados, y en el 4 se exponen los resultados obtenidos. El apartado 5 recoge las conclusiones y el 6 las referencias bibliográficas.

## 2. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS Y VEROSIMILITUD EMPÍRICA

### 2.1. *Antecedentes*

Este trabajo se enmarca dentro de la aproximación bayesiana a la Estadística, aunque no se haga un análisis explícito. El parámetro de interés, compra media semanal de carne, es considerado como una variable aleatoria.

La intención es presentar esta metodología como alternativa complementaria a lo que se viene realizando en el estudio de la demanda de productos alimentarios.

Está claro que los estudios de demanda constituyen uno de los aspectos más atractivos de la Economía, y dentro de ellos el análisis de la demanda de productos alimentarios, dado que la alimentación es la primera necesidad humana, y el principal gasto de las familias españolas tras la vivienda. La intención de los autores no es comparar esta metodología con las ya existentes en este campo, desde la perspectiva de señalar cuáles son mejores o peores, sino hacer referencia a las diferencias que existen entre las mismas.

Tampoco es la intención hacer un estudio exhaustivo de las técnicas utilizadas en este tipo de trabajos, pero sí una reseña a los trabajos más destacados.

Los estudios de demanda y sus aplicaciones empíricas presentan un gran interés, tanto desde el punto de vista de la investigación, como desde el punto de vista social. El interés fundamental está en conocer los factores determinantes de la demanda de un bien y cómo afectan variaciones de estos factores a dicha demanda. Si bien es cierto que los principales factores son el precio del bien, los precios de otros bienes y la renta del individuo, también hay ciertos trabajos que ponen de manifiesto la existencia de otro tipo de factores, de carácter cualitativo, que afectan a esa demanda. Ver, por ejemplo, Capps y Schmitz (1991) y Connor (1994).

Centrándonos en factores de tipo económico, la inmensa mayoría de los trabajos sobre la demanda de productos agroalimentarios se basan en una forma funcional más o menos compleja, que relaciona una variable dependiente con varias independientes. El objetivo fundamental es estimar los parámetros que proporcionan esa información directa sobre la influencia en la demanda de ese bien, y obtener las elasticidades de demanda correspondientes.

Dentro de ellos podemos establecer una distinción entre los que emplean formas funcionales uniecuacionales y/o multiecuacionales, y los que emplean modelos o sistemas concretos de demanda.

En el primer grupo destacan, en el caso español, los trabajos de Berbel (1987) sobre el pimiento; Albisu *et al.* (1987) sobre vino; Briz y Martín (1991), Dios y Cañas (1980), Millán (1987), Fernández (1997, 1998), Laajimi y Albisu (1997), sobre aceites; Albiac (1990), Briz *et al.* (1991) sobre cereales; Cases (1994), Fernández *et al.* (1994) sobre cítricos; García y Molina (1995), Ramajo (1996) y Angulo *et al.* (1997) sobre demanda de productos alimenticios en general; Gracia y Albisu (1998) en relación con carne y pescado, o Angulo *et al.* (2001) sobre bebidas alcohólicas.

En estos últimos años también hay numerosas referencias a trabajos para estudiar la demanda de productos de este tipo en diversos países.

Por ejemplo: Camerún, Tambi (1996); Canadá, Friesen *et al.* (1992); China, Peterson *et al.* (1991); Francia, Jones (2001); Grecia, Fotopoulos, (1995); Japón, Price y Gilascon (2001); México, Tanyeri-Abur y Parr (1997); y USA, Ortali-Magné y Goodwin (1991) y Warjiyo y Huffman (1997).

El segundo grupo de trabajos que hemos señalado incluye los que utilizan algún modelo o sistema de demanda concreto. Entre los modelos más ampliamente utilizados en el estudio del comportamiento del consumidor destacamos los siguientes:

- El Sistema lineal de gasto (Stone, 1954), que ha sido utilizado por Gracia y Albisu (1994, 1995), para analizar la estructura de demanda de bebidas alcohólicas y en general de productos alimenticios en el caso español, como la carne o el pescado.

- El modelo de Róterdam (Theil, 1965; Barten, 1967) se ha empleado para modelizar la demanda de bebidas alcohólicas para USA en Duffy (1985, 1987); para el Reino Unido en Selvanathan (1988), y en Clements y Selvanathan (1991). En el caso español destaca el trabajo de Céspedes y De Pablo (1996).

- El modelo translog (Christensen *et al.*, 1975) se utiliza especialmente en el estudio de funciones de producción como en Furtan y Gray (1981); Millán (1987); Koo *et al.* (2000).

- El sistema Casi Ideal de Demanda es sin duda el que ha producido más trabajos de carácter aplicado en los últimos años tanto en el ámbito nacional como en el internacional, con objeto de estudiar la estructura de gasto de productos alimenticios. Así, tanto en su especificación estática como dinámica se ha aplicado al estudio de la agricultura en general o de algún producto en particular<sup>1</sup>.

Recientemente se están utilizando sistemas de demanda de rango superior a dos, como la extensión cuadrática del Sistema Ideal de Demanda de Banks *et al.* (1997). En el caso de consumo de alimentos puede consultarse, por ejemplo, Moro y Scokai (2000).

En otros trabajos se utiliza la teoría de la cointegración, Attfield (1997); Garza *et al.* (1999); Ben Kaabia y Gil (2000).

Un análisis desde el punto de vista de las series temporales puede encontrarse en: Isard y Lowrey (1988); Murúa y Araiztegui (1994) y Kapombe y Colyer (1999).

---

(1) Ver Blanciforti y Green (1983); Blanciforti *et al.* (1986); Cheser y Rees (1987); Ealer y Unnevehr (1988); Fulponi (1989); Moschini y Meilke (1989); Hayes *et al.* (1990); Chen y Veeman (1991); Alley *et al.* (1992); Burton y Young (1992); Huang y Davis (1993); Fan *et al.* (1994); Muñoz (1995); Balcombe y Davis (1996); Rickertsen (1998); Larivière y Lrue (2000); Verbeke y Ward (2001); Huang y Bouis (2001). En el caso español destacan los trabajos de: Molina (1993, 1994); Gracia y Albisu (1994, 1995); Ramajo (1996).

Hay alguna referencia también en la que se pone de manifiesto el uso de la técnica del filtrado de Kalman, Al-Kahatani y Sofian (1995); y el uso de vectores autorregresivos bayesianos, Gil y Albisu (1993).

La mayor parte de los trabajos utilizan como variable dependiente el gasto o el porcentaje de gasto en un determinado artículo y muy pocos son los que emplean como tal la variable medida en unidades físicas: Albiac (1990) Angulo *et al.* (1997); Briz *et al.* (1999); Vázquez-Segovia *et al.* (2002).

En la mayoría de los trabajos utilizan datos agregados aunque también se pueden encontrar casos en los que utilizan datos procedentes de encuestas nacionales. En el caso español se emplean datos procedentes de las Encuestas Familiares, que presentan algunas dificultades, como es el tema de los ceros. Somos conscientes de que tales encuestas presentan limitaciones pero en ocasiones es la única fuente de datos disponible en este formato.

Estas técnicas que hemos señalado son de naturaleza muy diferente a la que se plantea en este artículo. El objetivo que se persigue es claramente distinto. En aquéllos, consiste fundamentalmente en estimar un modelo y conocer y analizar las elasticidades de demanda para comprender mejor el fenómeno. En la Verosimilitud Empírica el principal objetivo es la construcción de una función de verosimilitud para el parámetro de interés y realizar inferencia a partir de ella. Este último análisis no sugiere un modelo de partida ni utiliza variables explicativas, aunque hay estudios para tratar de obtener la verosimilitud empírica de una variable con relación a otra. Está claro que aquí no se va a obtener una explicación del consumo en función de otras variables, ni a estimar elasticidades de demanda, o simular políticas alternativas, sino a representar el fenómeno en sí mismo.

## 2.2. Metodología

La noción de verosimilitud empírica fue introducida por Owen (1988; 1990), quien en la introducción a sus trabajos realiza una excelente aproximación intuitiva que exponemos a continuación.

Sean  $x_1, \dots, x_n$  observaciones independientes de una función de distribución  $F_0$ .

Es conocido (ver Kiefer y Wolfowitz, 1956; Kaplan y Meier, 1958; Bailey, 1984 o Vardi, 1985), que la función de distribución empírica

$$F_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{x_i}^{[2]} \quad (1)$$

es un estimador de máxima verosimilitud no paramétrico de  $F_0$  basado en  $x_1, \dots, x_n$ , ya que maximiza la función de verosimilitud

$$L(F) = \prod_{i=1}^n F\{x_i\} \quad (2)$$

(2) Aquí  $\delta_x$  denota la distribución degenerada en  $x$ , es decir, en un punto de masa en  $x$ .

donde  $F\{x_i\}$  es la probabilidad del conjunto  $\{x_i\}$  bajo  $F$ ,  $x_i$  es el valor observado de  $X_i$  y  $F$  es cualquier medida de probabilidad.

Si en esa función de verosimilitud se consideran restricciones se obtiene precisamente lo que se denomina Verosimilitud empírica, detallándose a continuación:

Consideremos para ello una situación en la que pueden establecerse un número determinado de categorías  $T_1, T_2, \dots, T_k$ ; con probabilidades asociadas  $p_1, \dots, p_k$  desconocidas y verificando

$$p_i \in [0, 1], i = 1, \dots, k; \sum_{i=1}^k p_i = 1 \quad (3)$$

Se notará por  $X_i, i = 1, \dots, k$ , al representante de la categoría  $i$ -ésima y por  $\vec{p} = (p_1, \dots, p_k)$  al vector de probabilidades, en el que cada uno de los  $p_i$  representa la probabilidad de que una realización concreta pertenezca a la  $i$ -ésima categoría.

Se supone que hay interés en una magnitud,  $\theta$ , que es una combinación lineal de los parámetros del problema, a saber

$$\theta = \sum_{i=1}^k X_i p_i. \quad (4)$$

Así, se define la Verosimilitud empírica, y se va a denotar  $L(\theta)$  como, el máximo en  $\vec{p}$  del producto de los  $p_i$  sujeto a las restricciones que se indican:

$$L(\theta) = \underset{\vec{p}}{\text{Max}} \prod_{i=1}^k p_i, \text{ sujeto a } \begin{bmatrix} p_i \in [0, 1], i = 1, \dots, k; \\ \sum_{i=1}^k p_i = 1 \\ \sum_{i=1}^k X_i p_i = \theta \end{bmatrix} \quad (5)$$

Para cada valor de  $\theta$  se va a obtener como resultado de este proceso de maximización el correspondiente valor  $L(\theta)$ , y así se construye la función de verosimilitud empírica (ver Fernández-Sánchez, 2001, para más detalles).

En relación con esta función de verosimilitud empírica es posible calcular lo que se denominan intervalos de verosimilitud. Éstos son un conjunto de valores del espacio paramétrico en los que se puede decir que la función toma un valor grande. El concepto de grande se establece con relación a los valores que toma el máximo de la función. Va a permitir establecer comparaciones en relación a este máximo y entre valores tanto de dentro como de fuera del intervalo.

Se define el intervalo de verosimilitud para una fuerza de evidencia  $k$  de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} (v_1, v_2) / \forall v \in (v_1, v_2) \frac{L(a)}{L(v)} < k; \\ \forall v \notin (v_1, v_2) \frac{L(a)}{L(v)} > k; \end{aligned} \quad (6)$$

En esta expresión,  $a$  es la abcisa del valor máximo de la función de verosimilitud empírica, y como valor de  $k$ , en la literatura consultada se utiliza generalmente los valores de 8 y 32, identificándolos con una fuerza de evidencia fuerte y muy fuerte respectivamente. Para más detalles con relación a los intervalos de verosimilitud puede consultarse Royall (1997).

El parámetro  $\theta$ , considerado una variable aleatoria, es la magnitud sobre la que deseamos realizar inferencia y para ella es posible especificar una distribución a priori  $\xi(\theta)$ . Combinando esta distribución a priori con la función de verosimilitud empírica se obtiene una distribución a posteriori:

$$\xi(\theta / \text{datos}) = \frac{L(\theta)\xi(\theta)}{\int_{\Theta} L(\theta)d\xi(\theta)} \quad (7)$$

Si utilizamos como distribución a priori  $\xi(\theta)$  una distribución uniforme, se consigue una normalización de esa verosimilitud, lo cual va a permitir disponer de una distribución de probabilidad para el parámetro  $\theta$ , que es el objetivo que se perseguía.

Lo que hace digna de interés a la metodología es la ausencia de hipótesis y su gran versatilidad. Es un método que incorpora la ventaja de las técnicas no paramétricas, la flexibilidad, pero al mismo tiempo es de gran sencillez en los conceptos, proporciona facilidad y rapidez en la obtención de resultados y presenta una gran capacidad para ir incorporando nuevos datos y reajustarse.

### 3. DATOS

La elección es un aspecto esencial en cualquier trabajo, ya que en ocasiones determina el poder aplicar unas u otras metodologías, provocando incluso variaciones en los resultados.

En este caso hay una mayor libertad al no depender la metodología del tipo de datos considerados. No requiere esta técnica un tipo de datos concretos: tanto pueden ser de una serie temporal o de sección cruzada, con cierta preferencia, eso sí, por datos individuales frente a datos agregados.

Sí es necesario señalar que esa libertad de elección de los datos lleva aparejada que la interpretación de los resultados obtenidos al construir la función de verosimilitud será diferente según los datos que se estén analizando.

En este caso se ha elegido estudiar el consumo de tres tipos de carne y se optó por la variable medida en unidades físicas, información disponible que es la que proporciona la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares, pero podría haberse elegido otra fuente oficial o incluso elaborar una encuesta a tal propósito.

En este caso, la información suministrada era adecuada para analizar el fenómeno que interesaba. Los datos corresponden al primer trimestre de 1997, último trimestre antes de la reforma de la metodología de la Encuesta.

El objetivo<sup>3</sup> fundamental de dicha encuesta es proporcionar estimaciones acerca de los gastos de consumo y de los ingresos, trimestrales y anuales, para el conjunto nacional, según diversas variables de clasificación. Sin embargo, suministra también información sobre el consumo de diversos artículos correspondientes al grupo de alimentos, bebidas y tabacos, para el conjunto nacional, en cantidades físicas, siendo de esa información de donde se han extraído los datos utilizados en este trabajo.

Se dispone de información para 3.114 hogares acerca del consumo semanal de carne de cerdo, pollo y ternera.

Se depuraron los datos eliminando de la muestra valores que sugerían algún tipo de error al indicar magnitudes incompatibles con el consumo semanal de un hogar, tal y como éste se define en la Encuesta, o aquellos hogares que declaraban no tener gasto en alimentación para ese período. Así, la muestra definitiva está formada por 3.093 observaciones para la carne de pollo, y 3.094 para la de cerdo y la de ternera.

Hay que indicar un aspecto de los datos, que ha sido señalado por diversos autores (ver, entre otros, Blundell, 1988; López, 1995 y Ramajo, 1995), a saber, la existencia en este tipo de datos de muchos ceros en las observaciones correspondientes a hogares, lo cual ha dado lugar a problemas de inconsistencia en la estimación econométrica, y al desarrollo de diversos modelos para estudiar la demanda en función de las posibles causas de estos ceros (ver Deaton e Irish, 1984; Labeaga, 1991 y 1999; Jones, 1989; Pudney, 1989 y Meghir y Robin, 1992).

En la muestra utilizada el porcentaje de ceros era del 40% para la carne de pollo, del 53% para la de cerdo y del 56% para la de ternera. Consultado el organismo oficial que elabora la Encuesta comunicó que ésta era la información suministrada por los hogares.

Otra ventaja de esta metodología es que no requiere métodos de estimación que puedan resultar inconsistentes por la presencia de ceros en los datos. En ese sentido los resultados no se van a ver tan afectados por los datos, y la principal preocupación será la veracidad de la información con la que se está trabajando para obtener resultados más reales. No obstante, ese tema supera el objetivo de este trabajo.

Así pues, la metodología aquí descrita no trata de conocer cuál es el origen de esos ceros, utilizando los datos tal y como han sido suministrados, sin hacer uso de tratamientos diferenciados en función de esas posibles causas, entre las que se podrían encontrar: que no se haya comprado ese bien en el período en que se lleva a cabo la encuesta; que no se consuma ese bien, o que el consumidor, dada su restricción presupuestaria, maximice su utilidad no comprando dicho bien.

---

(3) Para una exposición detallada de la metodología ver *Encuesta continua de Presupuestos Familiares. Metodología*, Instituto Nacional de estadística, Madrid, 1992.



Teniendo en cuenta el tipo de datos utilizados, la función de verosimilitud empírica que se construye aporta evidencia sobre el consumo medio semanal, medido en unidades físicas, para esos artículos, globalmente, y por niveles de renta.

Para ello se analiza en primer lugar el consumo para cada tipo de carne sin distinguir por niveles de renta, tal y como han sido suministrados los datos.

A continuación, se procede a establecer 10 grupos de renta a partir de los deciles para la variable ingreso trimestral del hogar. Para cada uno de esos grupos y los hogares incluidos en ellos, se identificaron los consumos semanales de carnes de dichos hogares, caracterizando con la verosimilitud empírica, dichos consumos, medidos en unidades físicas.

En cada grupo de rentas consideramos las familias cuyos ingresos trimestrales se encuentran entre las siguientes cantidades, obtenidas a partir de los deciles de la variable ingreso.

**Cuadro1**  
**GRUPOS DE RENTAS SEGÚN DECILES DE INGRESOS**

Grupos de rentas	Euros/trimestre	Grupos de rentas	Euros /trimestre
g1	240,40 – 1.816,23	g6	4.040,55 – 4.678,28
g2	1.816,23 – 2.466,34	g7	4.678,28 – 5.391,08
g3	2.466,34 – 3.003,19	g8	5.391,08 – 6.340,17
g4	3.003,19 – 3.514,72	g9	6.340,17 – 8.088,40
g5	3.514,72 – 4.040,55	g10	8.088,40 – 61.315,25

Fuente: elaboración propia.

#### 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Un aspecto fundamental de la metodología descrita, es que permite obtener muchos e importantes resultados de inferencia para el parámetro que nos interesa, consumo medio semanal del bien. Destacamos a continuación los más importantes.

La función de verosimilitud empírica nos proporciona una idea visual del comportamiento en probabilidad de la variable aleatoria, parámetro de interés.

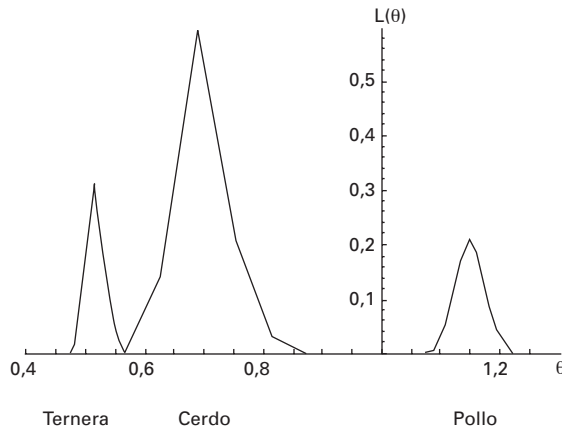
Las gráficas obtenidas recuerdan una función de densidad pero aunque se parezcan no lo son. En el eje de abscisas no se encuentran los valores de la variable, como sería lo adecuado si se tratase de una función de densidad, sino los distintos valores correspondientes al parámetro  $\theta$ , consumo medio semanal. En el eje de ordenadas tenemos los valores  $L(\theta)$  que se han obtenido a partir del proceso de maximización antes comentado.

Los cálculos se han realizado con un programa diseñado para la ocasión en Mathematica, versión 3.0. Aquí se ha hecho para mil puntos, de ahí que las gráficas sean casi continuas.

#### 4.1. Consumo de carnes: globalidad

Presentamos a continuación un gráfico con las funciones de verosimilitud empírica obtenidas para los tres tipos de carne.

**Gráfico 1**  
**FUNCIONES DE VEROSIMILITUD EMPÍRICA**  
**TRES TIPOS DE CARNE, VALORES EN KG/SEMANA**



Fuente: elaboración propia.

Los principales resultados de inferencia que se ofrecen a continuación en un cuadro, son los intervalos de verosimilitud para una fuerza de evidencia 8 y 32, las regiones de confianza para el 90% y el 95%, y la estimación puntual, que es la moda de la distribución a posteriori cuando se usa como distribución a priori una Uniforme. Por tanto se trata de un estimador de máxima verosimilitud.

**Cuadro 2**  
**PRINCIPALES RESULTADOS DE INFERENCIA**  
**PARA LOS TRES TIPOS DE CARNE**

	Estimador puntual	R Confianza (95%)	R Confianza (90%)	Int Verosimilitud (8)	Int Verosimilitud (32)
Carne de pollo	1,15	(1,10 ; 1,18)	(1,09 ; 1,19)	(1,11 ; 1,18)	(1,09 ; 1,21)
Carne de cerdo	0,69	(0,58 ; 0,75)	(0,57 ; 0,76)	(0,63 ; 0,76)	(0,63 ; 0,81)
Carne de ternera	0,52	(0,48 ; 0,54)	(0,48 ; 0,54)	(0,49 ; 0,54)	(0,48 ; 0,56)

Fuente: elaboración propia. Valores en kg/semana.

¿Qué conclusiones pueden establecerse con esta metodología acerca del fenómeno consumo medio semanal en unidades físicas de un artículo?

Se puede conocer cuál es la cantidad media más probable que se compre de carne de cerdo, de pollo o de ternera. La estimación puntual, que viene dada por el estimador de máxima verosimilitud, nos informa de que lo más probable que se compre de carne de cerdo es 0,69 kilos por semana, o en cuanto al pollo, lo más probable es 1,15 kilos por semana. Para la ternera 0,52 kilos por semana es el consumo medio más probable.

Es posible obtener un rango de valores en los que existe una probabilidad, tan grande como queramos, de que se encuentre la cantidad media a comprar del artículo. Son las regiones de confianza para el nivel que se desee. En este caso se han calculado para el 90 y el 95%.

Para la carne de ternera hablamos de una probabilidad del 90% de que se compre entre 0,48 y 0,54 kilos por semana, mientras que para el pollo hay una probabilidad del 90% de que el consumo medio se encuentre entre 1,09 y 1,19 kilos por semana.

Los intervalos de verosimilitud ofrecen otro rango de valores, también con una probabilidad elevada, que presentan una evidencia grande de compra.

Hay una fuerte evidencia de compra para los valores comprendidos entre 1,09 y 1,21 kilos por semana, para la carne de pollo.

Además, posibilita la comparación entre artículos diferentes que permite hacerse una idea de cómo se compra en los hogares españoles, cuáles pueden ser los artículos preferidos o al menos, más consumidos.

De los tres tipos de carnes hay una que se muestra como la preferida por los hogares españoles: la carne de pollo. Con las estimaciones puntuales se observa que su adquisición es superior a la carne de cerdo o de ternera, comprándose más del doble que de carne de ternera, y un 66,67% más que de carne de cerdo.

Comparando la carne de cerdo con la de ternera se comprueba que hay un 32% más de compra de carne de cerdo.

Los hogares que más carne de vacuno consumen lo hacen un 6% menos que los hogares que menos carne de cerdo compran.

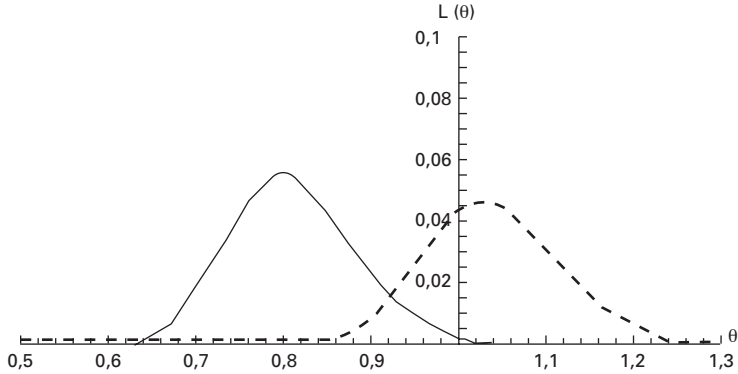
Sin embargo, los que menos carne de pollo compran lo hacen en un 43% más que los que más compran carne de cerdo.

#### *4.2. Consumo de carnes por niveles de renta*

Se procedió a obtener para los distintos consumos por niveles de renta, para cada tipo de carne, sus correspondientes funciones de verosimilitud empírica, estimaciones puntuales, regiones de confianza e intervalos de verosimilitud.

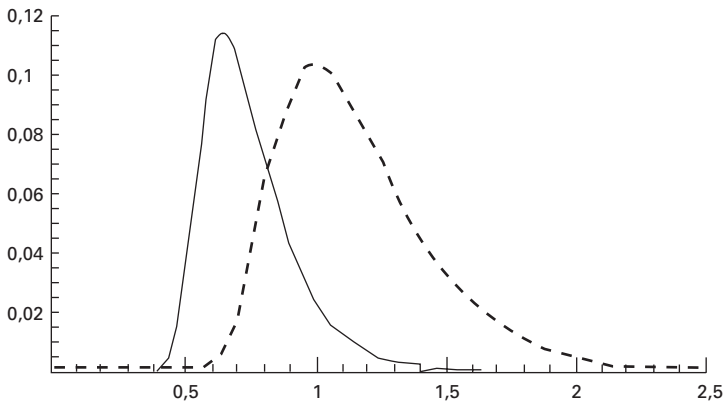
Se exponen a continuación los gráficos correspondientes a los grupos de rentas más altas y más bajas para cada artículo. La línea continua es la función de verosimilitud empírica de las rentas inferiores y la de puntos la de las superiores.

**Gráfico 2**  
**FUNCIONES DE VEROSIMILITUD EMPÍRICA CONSUMO MEDIO, EN KG/SEMANA, DE POLLO, GRUPOS 1 Y 10 DE RENTA**



Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 3**  
**FUNCIONES DE VEROSIMILITUD EMPÍRICA CONSUMO MEDIO, EN KG/SEMANA, DE CERDO, GRUPOS 1 Y 10 DE RENTA**



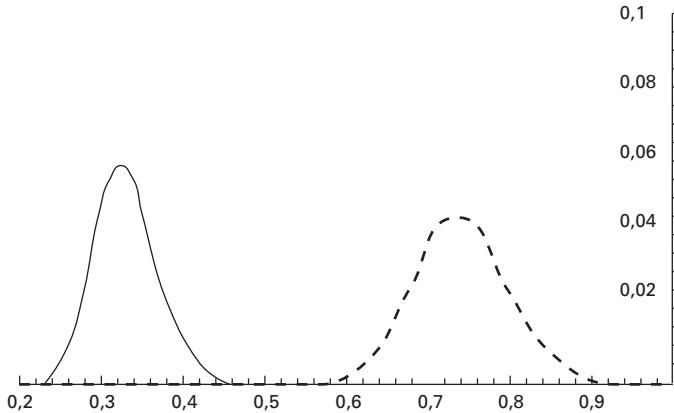
Fuente: elaboración propia.

Ya puede observarse algunas características del comportamiento de los consumidores, que será matizado más adelante con los otros resultados. Con un vistazo a los gráficos, se observa que el consumo de todas las carnes es mayor en los grupos de rentas elevadas. Eso nos ofrece un primer resultado y es afirmar que estamos tratando con bienes normales. Sin embargo, ese incremento en el consumo es menor en el caso del pollo. En donde realmente se aprecian diferencias, e importantes, es en el consumo de carne de ternera ya que, el gráfico correspondiente al consumo de rentas elevadas está muy a la derecha del mismo gráfico para

las rentas menores. Para este artículo la renta sí aparece como un factor determinante en el consumo del mismo.

Los siguientes cuadros resumen los principales resultados de inferencia obtenidos en esta ocasión, para la carne de pollo, cerdo y ternera respectivamente.

**Gráfico 4**  
**FUNCIONES DE VEROSIMILITUD EMPÍRICA CONSUMO MEDIO,**  
**EN KG/SEMANA, DE TERNERA, GRUPOS 1 Y 10 DE RENTA**



Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 3**  
**PRINCIPALES RESULTADOS DE INFERENCIA PARA CONSUMO MEDIO**  
**DE POLLO POR NIVELES DE RENTA**

Grupos de renta	Estimador puntual	R. confianza (90%)	R. confianza (95%)	Int verosimilitud (8)	Int verosimilitud (32)
g1	0,80	(0,69 ; 0,93)	(0,67 ; 0,96)	(0,67 ; 0,95)	(0,64 ; 1,01)
g2	1,12	(1 ; 1,25)	(0,98 ; 1,28)	(0,98 ; 1,27)	(0,94 ; 1,33)
g3	1,12	(1 ; 1,23)	(0,98 ; 1,26)	(0,98 ; 1,26)	(0,94 ; 1,31)
g4	1,03	(0,93 ; 1,16)	(0,90 ; 1,19)	(0,91 ; 1,19)	(0,87 ; 1,23)
g5	1,40	(1,24 ; 1,57)	(1,22 ; 1,61)	(1,21 ; 1,61)	(1,17 ; 1,69)
g6	1,40	(1,24 ; 1,57)	(1,22 ; 1,61)	(1,21 ; 1,61)	(1,17 ; 1,69)
g7	1,40	(1,24 ; 1,57)	(1,22 ; 1,61)	(1,21 ; 1,61)	(1,17 ; 1,69)
g8	1,40	(1,26 ; 1,54)	(1,23 ; 1,57)	(1,23 ; 1,57)	(1,16 ; 1,63)
g9	1,15	(1,04 ; 1,29)	(1,01 ; 1,32)	(1,02 ; 1,32)	(0,97 ; 1,37)
g10	1,03	(0,91 ; 1,16)	(0,89 ; 1,16)	(0,89 ; 1,19)	(0,89 ; 1,19)

Fuente: elaboración propia.

Como bien puede observarse los consumos correspondientes a los grupos 2 y 3 son muy similares; además los consumos correspondientes a los grupos 5, 6 y 7 son exactamente iguales. Esto es así porque en los datos suministrados por el INE, las observaciones que correspondían a los hogares con dichas rentas eran idénticos. Es una deficiencia más de los datos junto con la presencia masiva de ceros en las respuestas pero son las estadísticas oficiales y no se dispone de otros datos.

Al pasar del primer tramo de renta al segundo aumenta el consumo de pollo, manteniéndose constante para el grupo de rentas 3, disminuyendo en el 4. Aumenta de nuevo en el 5 manteniéndose constante hasta el grupo 8, para caer de nuevo el consumo a niveles incluso inferiores a los grupos de rentas 2 y 3. El máximo se alcanza para esos niveles medios de rentas, con un consumo un 75% mayor en relación al mínimo.

No es posible vislumbrar un patrón de incremento en el consumo a medida que aumenta la renta para este artículo. Más bien sugiere un cambio en la elasticidad renta, según los tramos. Se pasaría de considerar un bien normal a un bien inferior. Eso tiene sentido porque se sustituye el consumo, en los tramos altos de renta, por el de otro bien.

#### Cuadro 4 PRINCIPALES RESULTADOS DE INFERENCIA PARA CONSUMO MEDIO DE CERDO POR NIVELES DE RENTA

Grupos de renta	Estimador puntual	R. confianza (90%)	R. confianza (95%)	Int verosimilitud (8)	Int verosimilitud (32)
g1	0,65	(0,51 ; 1,04)	(0,48 ; 1,13)	(0,50 ; 1,04)	(0,46 ; 1,23)
g2	0,58	(0,50 ; 0,68)	(0,48 ; 0,70)	(0,48 ; 0,70)	(0,45 ; 0,75)
g3	0,61	(0,52 ; 0,79)	(0,50 ; 0,84)	(0,51 ; 0,80)	(0,47 ; 0,89)
g4	0,63	(0,54 ; 0,76)	(0,53 ; 0,79)	(0,52 ; 0,78)	(0,53 ; 0,79)
g5	0,54	(0,47 ; 0,63)	(0,46 ; 0,65)	(0,46 ; 0,65)	(0,43 ; 0,68)
g6	0,66	(0,54 ; 0,93)	(0,52 ; 0,99)	(0,52 ; 0,93)	(0,49 ; 1,07)
g7	0,57	(0,47 ; 0,76)	(0,46 ; 0,81)	(0,45 ; 0,77)	(0,43 ; 0,87)
g8	0,88	(0,67 ; 1,45)	(0,63 ; 1,58)	(0,66 ; 1,48)	(0,60 ; 1,70)
g9	0,72	(0,55 ; 1,28)	(0,52 ; 1,41)	(0,55 ; 1,28)	(0,52 ; 1,41)
g10	1	(0,74 ; 1,72)	(0,70 ; 1,82)	(0,69 ; 1,69)	(0,63 ; 2)

Fuente: elaboración propia.

La consideración del cambio en el tipo de bien por niveles de renta está contemplado en trabajos como Banks *et al.* (1997) o Lewbel (2003), y como Calvet y Comon (2003, p. 654) señalan, puede ser debido al efecto renta o al hecho de que consumidores más ricos se comportan de forma diferente porque tienen gustos diferentes.

En el consumo de carne de cerdo aún se aprecian más las fluctuaciones al pasar de unos tramos de rentas a otros. Al cambiar del 1 al 2 dis-

minuye el consumo para aumentar de nuevo en los grupos 3 y 4. Se reduce en el 5, aumenta de nuevo en el 6, cae en el 7, aumenta en el 8, disminuye en el 9 y alcanza el máximo en el grupo de rentas más elevadas, con un consumo superior en un 85% al consumo mínimo, que corresponde al grupo 5 de rentas.

De nuevo no es posible establecer un patrón de comportamiento para el consumo de este artículo en relación a la renta.

**Cuadro 5**  
**PRINCIPALES RESULTADOS DE INFERENCIA PARA CONSUMO**  
**MEDIO DE TERNERA POR NIVELES DE RENTA**

Grupos de renta	Estimador puntual	R. confianza (90%)	R. confianza (95%)	Int verosimilitud (8)	Int verosimilitud (32)
g1	0,32	(0,26 ; 0,39)	(0,26 ; 0,41)	(0,25 ; 0,41)	(0,23 ; 0,44)
g2	0,32	(0,27 ; 0,38)	(0,26 ; 0,40)	(0,26 ; 0,40)	(0,24 ; 0,42)
g3	0,44	(0,37 ; 0,53)	(0,35 ; 0,55)	(0,35 ; 0,55)	(0,33 ; 0,59)
g4	0,44	(0,37 ; 0,51)	(0,36 ; 0,53)	(0,36 ; 0,53)	(0,34 ; 0,55)
g5	0,49	(0,42 ; 0,57)	(0,40 ; 0,59)	(0,41 ; 0,58)	(0,38 ; 0,62)
g6	0,61	(0,53 ; 0,70)	(0,51 ; 0,72)	(0,52 ; 0,72)	(0,48 ; 0,76)
g7	0,62	(0,54 ; 0,71)	(0,53 ; 0,70)	(0,53 ; 0,73)	(0,50 ; 0,77)
g8	0,54	(0,47 ; 0,66)	(0,46 ; 0,69)	(0,45 ; 0,68)	(0,43 ; 0,73)
g9	0,67	(0,58 ; 0,80)	(0,56 ; 0,83)	(0,57 ; 0,82)	(0,53 ; 0,88)
g10	0,73	(0,64 ; 0,83)	(0,63 ; 0,85)	(0,63 ; 0,86)	(0,60 ; 0,89)

Fuente: elaboración propia.

Este es el único artículo para el que claramente el consumo aumenta sistemáticamente con el nivel de rentas. Al pasar de un grupo de rentas al siguiente aumenta el consumo, con excepción del grupo 7 que es un poco inferior al consumo del grupo anterior. El máximo se alcanza en el grupo 10 de renta, cuyo consumo es más del doble que el del grupo de rentas más inferiores, donde se da el consumo mínimo de este artículo. En este caso la renta sí se muestra como un factor más determinante en el consumo.

Para terminar, parece adecuado realizar una comparación de los tres artículos para el mismo grupo de renta considerado. Así, acudiendo a las regiones de confianza del 90% y fijándonos en los extremos superiores se observa lo siguiente:

En el grupo más bajo de renta, se consume más cerdo que pollo, pero sólo un 7,5% más, notándose más diferencia en relación a la ternera ya que el consumo es 2 veces y medio mayor en el caso de la carne de cerdo. También se consume más del doble de carne de pollo que de ternera.

El consumo del grupo 2 se caracteriza por un mayor consumo de pollo en relación al cerdo y a la ternera. Se consume más del triple de carne de

pollo que de ternera y un 92% más en relación al cerdo. Comparando la carne de cerdo con la de ternera se consume un 71% más del primer artículo.

En el grupo 3 se da un 40% más de consumo de cerdo que de ternera, pero las diferencias se encuentran de nuevo con el pollo. Se consume un 66% más de carne de pollo que de cerdo y más del triple que de carne de ternera.

El grupo 4 muestra valores semejantes ya que el consumo de pollo es más del doble que el de ternera, y hay un 53% más de consumo de pollo que de cerdo. En cuanto al consumo de carne de cerdo y ternera, se da un 40% más del primero.

El grupo 5 presenta uno de los consumos más cercanos de carne de cerdo y ternera, con un 10% más del primero, y grandes diferencias con el consumo de pollo, más del doble en relación a la carne de cerdo y casi el triple para la carne de ternera.

Los grupos 6 y 7 presentan situaciones parecidas, con más del doble de consumo de carne de pollo que de ternera, y con la carne de cerdo casi el 70% más en el primer caso y más del doble en el segundo. Comparando el consumo de carne de cerdo con el de la ternera, un 20% más en el primer caso y un 7% en el del grupo 7, grupo que menos diferencias en el consumo presenta entre esos dos artículos.

El grupo 8 se caracteriza por más del doble de carne de pollo que de ternera y poca diferencia con el consumo de carne de cerdo, tan sólo un 6,2% más. También se consume más del doble de carne de cerdo que de ternera.

En el grupo 9 hay un 1% más de consumo de pollo que de cerdo, y alrededor de un 60% más comparándolos con el de carne de ternera.

En el grupo 10 se consume más carne de cerdo que de pollo (52%) y más del doble que de carne de ternera. También se consume un 40% más de carne de cerdo que de ternera.

Por lo tanto, en casi todos los grupos de rentas el bien más consumido es el pollo, seguido del cerdo y la ternera, a excepción de los grupos más extremos de renta, aunque la diferencia es mucho mayor en el último tramo de renta.

Los grupos 8 y 9 de renta, consumen más carne de pollo que de cerdo pero esa diferencia es muy pequeña.

El artículo que menor consumo presenta siempre es la ternera aunque en el grupo 5 y 7 las diferencias con el consumo de carne de cerdo son muy pequeñas.

## 5. CONCLUSIÓN

En este apartado se trata de responder a la pregunta que nos planteábamos en un principio. Así, ¿puede decirse que la renta es un factor fundamental en el consumo, o por el contrario puede hablarse de cierta independencia ante ella?



Si bien la renta es un factor importante en el consumo, a más renta más consumo, a la hora de caracterizar el comportamiento de los hogares, sólo en el caso de la carne de ternera se puede considerar un factor determinante, lo cual lleva a pensar que otras variables, como pueden ser la situación geográfica del hogar o la composición del mismo, tengan más importancia en el consumo de dichos artículos.

Además, aunque no es posible estimar como tal las elasticidades de demanda, sí es posible conocer una magnitud que sirva para reflejar esa misma idea. Para ello, se define para cada artículo el cociente entre la variación porcentual en el consumo del mismo entre un grupo de rentas y el siguiente, y la variación porcentual en la renta también desde ese grupo de rentas y el siguiente. El siguiente cuadro recoge esos valores.

**Cuadro 6**  
**COCIENTE DE LA VARIACIÓN PORCENTUAL DEL CONSUMO**  
**DEL ARTÍCULO Y LA VARIACIÓN PORCENTUAL DE LA RENTA**  
**ENTRE UN TRAMO DE RENTAS Y EL SIGUIENTE**

Cambio en los Grupos de renta	Pollo	Cerdo	Ternera
g1 a g2	-0,6817	-0,1835	0
g2 a g3	0	-0,2824	-2,1527
g3 a g4	1,7013	-0,6949	0
g4 a g5	12,8745	-5,1183	4,0768
g5 a g6	0	0,8543	1,1508
g6 a g7	0	-1,1589	0,1393
g7 a g8	0	1,6404	-0,3891
g8 a g9	-0,2121	-0,2159	-0,2858
g9 a g10	-0,0035	-0,0132	-0,003

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 7**  
**COCIENTE DE LA VARIACIÓN PORCENTUAL DEL CONSUMO**  
**DEL ARTÍCULO A Y LA VARIACIÓN PORCENTUAL DEL CONSUMO**  
**DEL ARTÍCULO B ENTRE UN TRAMO DE RENTAS Y EL SIGUIENTE**

Cambio en los Grupos de renta	Pollo/cerdo	Pollo/ternera	Cerdo/ternera
g1 a g2	-3,714	-	-
g2 a g3	-	-	0,1312
g3 a g4	-2,4482	-	-
g4 a g5	-2,5154	3,1619	-1,257
g5 a g6	-	-	0,7423
g6 a g7	-	-	-8,317
g7 a g8	-	-	-4,2155
g8 a g9	0,9824	-0,742	-0,7553
g9 a g10	-0,2681	-1,1654	4,3452

Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo se trata de medir el cambio en el consumo de un artículo ante cambios en el consumo de otro de esos artículos.

La interpretación de estos resultados nos sugiere que, valores positivos indican que los movimientos relativos en las dos magnitudes consideradas son del mismo signo, es decir, un aumento por ejemplo en la renta, lleva aparejado, un aumento en el consumo del tipo de carne correspondiente, y la magnitud en sí, indicará el número de veces que en términos relativos se incrementa el consumo respecto de lo que lo ha hecho la renta. Cuando comparamos los consumos cruzados entre los distintos tipos de carne, la interpretación es similar. Valores positivos indican que los bienes son complementarios en el consumo entre sí para ese tramo particular de renta, valores negativos, indican la condición de sustitutivos en el consumo. Las casillas con guión, recogen situaciones en las cuales los consumos no están relacionados, al no haber variación en el consumo entre un tramo de renta y el siguiente para alguno de los dos tipos de carne comparados.

Como se ha puesto de manifiesto, la Verosimilitud empírica permite representar formalmente el consumo de los hogares españoles a partir de datos relativos al fenómeno. La rapidez en la obtención de resultados, así como la sencillez en el método y la ausencia de hipótesis adicionales, equilibran el inconveniente de no utilizar variables explicativas, y motiva el interés por explorar esta aproximación como alternativa complementaria a las metodologías tradicionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albiac, J. (1990): "El mercado y las importaciones españolas de maíz tras la adhesión de España a la CEE", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 5, nº 1, pp. 5-18.
- Albisu, L.M.; Gracia, P.J. y Alejandro, J.L. (1987): "Evolución de la exportación de vino español a la CEE", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 2, nº 1, pp. 81-91.
- Al-Kahtani, S. y Sofian, B.E.E. (1995): "Estimating preference change in meat demand in Saudi Arabia", *Agricultural Economics*, vol. 12, nº 1, pp. 91-98.
- Alley, A.G.; Ferguson, D.G. y Stewart K.G. (1992): "An Almost Ideal Demand System for alcoholic beverages in British Columbia", *Empirical Economics*, vol. 17, pp. 401-418.
- Angulo, A.; Gil, J.M. y Gracia, A. (1997): "La demanda de alimentos en los países de la Unión Europea: un análisis de convergencia", *Revista Española de Economía Agraria*, vol. 180, pp. 77-100.
- Angulo, A.; Gil, J.M. y Gracia, A. (2001): "The demand for alcoholic beverages in Spain", *Agricultural Economics*, vol. 26, nº 1, pp. 71-83.

- Atkinson, A. B. (1970): "On the measurement of income inequality", *Journal of Economic Theory*, vol. 2, n° 2, pp. 244-263.
- Attfield, C.L.F. (1997): "Estimating a cointegrating demand system", *European Economic Review*, vol. 41, pp. 61-73.
- Balcombe, K.G. y Davis, J.R. (1996): "An application of cointegration theory in the estimation of the Almost Ideal Demand system for food consumption in Bulgaria", *Agricultural Economics*, vol. 15, n° 1, pp. 47-60.
- Banks, J.; Blundell, R.W. y Lewbel, A. (1997): "Quadratic engels curves and consumption demand", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 79, pp. 527-539.
- Barten, A.P. (1967): "The systems of consumer demand functions approach. A review", *Econometrica*, vol. 45, pp. 23-51.
- Bayley, K.R. (1984): "Asymptotic equivalence between the Cox estimator and the general ML estimators of regression and survival parameters in the Cox model", *Ann. Stat.*, vol. 12, pp. 730-736.
- Ben Kaabia, M. y Gil J.M. (2000): "Estimación y contrastación en sistemas Aids cointegrados: una aplicación a la demanda de carnes en España", XIV Reunión Asepelt-España, junio, Oviedo.
- Berbel, J. (1987): "Análisis de la oferta y la demanda del pimiento en España", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 2, n° 1, pp. 71-81.
- Blanciforti, I. y Green, R. (1983): "An Almost Ideal Demand System incorporating habits: an analysis of expenditures on food and aggregate commodity groups", *Review of Economics and Statistics*, vol. 65, pp. 511-515.
- Blanciforti, I.; Green, R. y King, A. (1986): "US consumer behaviour over the post war period: an Almost Ideal Demand System Analysis", *Gianini Foundation Monograph*, n° 40, Berkeley, California.
- Blundell, R. (1988): "Consumer behaviour: Theory and empirical evidence. A survey", *Economic Journal*, vol. 98, pp. 16-65.
- Briz, J.; Flores, L. y Mili, S. (1991): "Análisis econométrico del comportamiento de la demanda de aceite de oliva en España", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 6, n° 2, pp. 197-205.
- Briz, J. y Martín, M. (1991): "El sector cerealista español: una análisis econométrico de las medidas de política agraria", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 6, n° 2, pp. 57-74.
- Briz, J.; Ward, R. y De Felipe, I. (1999): "Análisis de la demanda y persistencia de hábitos de consumo de leche en España", *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*, vol. 14, n° 1,2,3, pp. 129-150.
- Burton, M. y Young, T. (1992): "The structure of changing tastes for meat and fish in Great Britain", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 19, pp. 165-180.

- Calvet, L.E. y Comon, E. (2003): "Behavioral heterogeneity and income effect", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 85, n° 3, pp. 653-669.
- Capps, O. y Schmitz, J.D. (1991): "A recognition of health and nutrition factors in food demand analysis", *Western Journal of Agricultural Economics*, vol. 16, n° 1, pp 21-35.
- Cases, B. (1994): "La predicción de cosechas en cítricos. Comparación entre distintos métodos", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 9, n° 3, pp. 411-446.
- Céspedes, J. J. y De Pablo, J. (1996): "Estimación de las elasticidades de demanda de hortalizas en España. Una aplicación del modelo de Róterdam", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 11, n° 1, pp. 191-209.
- Clements, K. W. y Selvanathan E.A. (1991). "The economics determinants of alcohol consumption", *Australian Journal of Agricultural economics*, vol. 35, pp. 209-231.
- Connor, J. M. (1994): "North America as a precursor of changes in Western European food-purchasing patterns", *European Review of Agricultural Economics*, vol. 21, n° 2, pp. 155-173.
- Chen, P.Y. y Veeman, M.M. (1991): "An Almost Ideal System analysis for meats with habit formation and structural change", *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 39, pp. 107-116.
- Cheser, A. y Rees, H. (1987): "Income elasticities of demands for foods in Great Britain", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 38, 435-448.
- Christensen, L.R.; Jorgenson, D.W. y Lau L. (1975): "Transcendental logarithmic utility functions", *American Economic Review*, vol. 65, n° 3, junio, pp. 367-383.
- Deaton, A. y Irish, M. (1984): "Statistical models for zero expenditures in household surveys", *Journal of Public Economics*, vol. 23, pp. 59-80.
- Dios, R. y Cañas, J. A. (1980): "El enfoque multiecuacional frente al uniecuacional en econometría: aplicación al mercado de aceite de girasol", *Anales del INIA. Serie: Economía y Sociología Agraria*.
- Duffy, M. H. (1985): "Advertising and the inter-product distribution of demand: a Rotterdam model approach applied to the U.K alcoholic drinks markets", *Occasional paper 8504*, Universidad de Manchester, Instituto de Ciencia y Tecnología.
- Duffy, M. H. (1987): "Advertising and the inter-product distribution of demand. A Rotterdam model approach", *European Economic Review*, vol. 31, n° 5, junio, pp. 1051-1070.
- Ealer, J.S. y Unnevehr, I. J. (1988): "Demand for beef and chicken products separability and structural change", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 70, pp. 521-532.

- Fan, S.; Cramer G. y Wailes, E. (1994): "Food demand in rural China: evidence from rural household survey", *Agricultural Economics*, vol. 11, n° 1, pp. 61-69.
- Fernández, I.; Serra P. y Recaj, I. (1994): "Un análisis sobre la producción española de limón: evolución previsible a medio plazo", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 9, n° 2, pp. 231-247.
- Fernández, J. (1997): "Análisis econométrico de la oferta de girasol en España", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 12, n° 2, pp. 215-230.
- Fernández, J. (1998): "Un análisis de la oferta y la demanda en el mercado de girasol español", *Revista Española de Economía Agraria*, vol. 183, pp. 153-172.
- Fernández, J. (2002): "Estudio econométrico del mercado de girasol español", XVI Reunión Asepelt-España, junio, Madrid.
- Fernández-Sánchez, M. P. (2001): *Utilización de la verosimilitud empírica en algunos problemas de interés económico*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.
- Fotopoulos, C. V. (1995): "A partial adjustment model with rational expectations applied to the goat sector in Greece", *Agricultural Economics*, vol. 12, n° 2, pp. 163-170.
- Friesen, J.; Capalbo, S. y Denny, M. (1992): "Dynamic factor demand equations in U.S. and Canadian agriculture", *Agricultural Economics*, vol. 6, n° 3, pp. 251-266.
- Fulponi, I. (1989): "The Almost Ideal Demand System: an application to food and meat groups for France", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 40, pp. 82-92.
- Furtan, W.H. y Gray, R. S. (1981): "The translog production function: application to Saskatchewan agriculture", *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 29, pp. 82-86.
- García, I. y Molina, J. A. (1995): "La estructura de la demanda de alimentos en España: capacidad explicativa y predictiva", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 10, n° 1, pp. 5-25.
- Garza, M. D.; Otero, M. S. y Surís, J. (1999): "Análisis del mercado de la merluza fresca en Vigo", *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, vol. 185, pp. 179-199.
- Gil, J. M. y Albisu, L.M. (1993): "Relaciones dinámicas y predicciones de los precios de los cereales mediante el uso de vectores autorregresivos bayesianos", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 8, n° 1, pp. 59-76.
- Gracia, A. y Albisu, L.M. (1994): "La demanda de bebidas alcohólicas en España", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 9, n° 1, pp. 113-126.

- Gracia, A. y Albisu, L.M. (1995): "La demanda de productos cárnicos y pescados en España: aplicación de un sistema de demanda casi ideal (Aids)", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 10, nº 2, pp. 233-251.
- Gracia, A. y Albisu, L.M. (1998): "The demand for meet and fish in Spain: urban and rural areas", *Agricultural Economics*, vol. 19, nº 3, pp. 359-366.
- Hayes, D.J.; Wahl, T. y Williams G.W. (1990): "Testing restrictions on a model of japanese meat demand", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 72, pp. 556-566.
- Heien, D. y Pompelli, G. (1989): "The demand for alcoholic beverages. Economics and demographics effects", *Southern Economic Journal* vol. 55, pp. 759-770.
- Huang, J. y Bouis, H. (2001): "Structural changes in the demand for food in Asia: empirical evidence from Taiwan", *Agricultural Economics*, vol. 26, nº1, pp. 57-69.
- Huang, J. y Davis, C. (1993): "Demand for cereal grains in Asia: The effect of urbanization", *Agricultural Economics*, vol. 8, nº 2, pp. 107-124.
- Instituto Nacional de Estadística (1992): *Encuesta Continua de Presupuestos Familiares. Metodología*, Madrid.
- Isard, P. y Lowrey, B. (1988): "The U.S demand for imported and domestically produced foods: An investigation of intertemporal and substitution effects", *Agricultural Economics*, vol. 1, nº 4, pp. 309-326.
- Jones, J.V. y Storchmann, H. (2001): "Wine market prices and investment under uncertainty: an econometric model for Bordeaux Crus Classés", *Agricultural Economics*, vol. 26, pp. 115-133.
- Kaplan, E. L. y Meier, R P. (1958): "Non parametric estimation from incomplete observations", *J.A.S.A.*, vol. 53, pp. 457-481.
- Kapombe, C.M. y Colyer, D. (1999): "A structural time series analysis of US broiler exports", *Agricultural Economics*, vol. 21, nº 3, pp. 295-307.
- Karagiannis, G.; Katranidis, S. y Velentzas, K. (2000): "An error correction almost ideal demand system for meat in Greece", *Agricultural Economics*, vol. 22, nº 1, pp. 29-35.
- Koo, W.W.; Mao, W. y Sakurai, T. (2000): "Wheat demand in Japanese flour milling industry: a production theory approach", *Agricultural Economics*, vol. 248, nº 2, pp. 167-178.
- Laajimi, A. y Albisu, L.M. (1997): "La demanda de aceites y grasas en España", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 12, pp. 31-43.
- Labeaga, J. M. (1991): "A dynamic panel data model with limited dependent variables: an application to the demand for tobacco", Documento de trabajo nº 9.201, UNED, Madrid.

- Labeaga, J. M. (1999): "A double-hurdle rational addiction model with heterogeneity: estimating the demand for tobacco", *Journal of Econometrics*, vol. 93, pp. 49-72.
- Larivière, È. y Larue, B. (2000): "Modelling the demand for alcoholic beverages and advertising specifications", *Agricultural Economics*, vol. 22, n° 2, pp. 147-162.
- Lewbel, A. (2003): "A rational rank four demand system", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 18, pp. 127-135.
- López, A. (1995): "Algunas consideraciones sobre el uso de datos micro-económicos en el análisis de la demanda. El caso de la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares", *Hacienda Pública Española*, n° 132, pp. 133-141.
- Meghir, C. y Robin, J. M. (1992): "Frequency of purchase and the estimation of demand systems", *Journal of Econometrics*, vol. 53, pp. 53-85.
- Mili, S.; Mahlau, M. y Furitsch, H. (1998): "Hábitos de consumo y demanda de productos cárnicos en España", *Economía Agraria*, vol. 182, pp. 131-166.
- Millán, J. A. (1987): "Una función translog de la producción tradicional de aceite", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 2, n° 2, pp. 147-155.
- Molina, J.A. (1993): "Evolución de la demanda de productos alimenticios en los países mediterráneos: Estimación del sistema de demanda casi ideal", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 8, n° 3, pp. 331-348.
- Molina, J. A. (1994): "Food demand in Spain: an application of the Almost Ideal Demand System", *Journal of Agricultural Economics*, vol. 45, n° 2, pp. 252-258.
- Monti, A. C. (1997): "Empirical likelihood confidence regions in time series models", *Biometrika*, vol. 84, n° 2, pp. 395-405.
- Moro, D. y Scokai, P. (2000): "Heterogeneous preferences in household food consumption in Italy", *European Review of Agricultural Economics*, vol. 27, n° 3, pp. 305-323.
- Moschini, G. y Meilke, K. D. (1989): "Modelling the pattern of structural change in US meat demand", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 71, pp. 253-251.
- Muñoz, M. J. (1995): "Un modelo cuasi-ideal de demanda. Aplicación al caso de los cítricos", *Revista Española de Economía Agraria*, vol. 171, n° 1, pp. 109-134.
- Murúa, J.R. y Araiztegui, A. (1994): "Exportaciones de almendras: análisis de calendarios y demanda", *Revista Española de Economía Agraria*, vol. 170, pp. 145-173.
- Ortali-Magné, F. y Goodwin, B.K. (1992): "An econometric analysis of U.S vital wheat gluten imports", *Agricultural Economics*, vol. 7, n° 1, pp. 65-75.

- Owen, A. B. (1988): "Empirical likelihood ratio confidence intervals for a single functional", *Biometrika*, vol. 75, pp. 237-249.
- Owen, A.B. (1990): "Empirical likelihood ratio confidence regions", *Ann. Stat.*, vol. 18, pp. 90-120.
- Peterson, W.E.F.; Jin, L. e Ito, S. (1991): "An econometric analysis of rice consumption in the People's Republic of China", *Agricultural Economics*, vol. 6, n° 1, pp. 67-78.
- Price, D.W. y Gilascon, C. (2001): "Identification of habit in Japanese food consumption", *Agricultural Economics*, vol. 24, n° 3, pp. 289-295.
- Pudney, S. (1989): *Modelling individual choice. The econometrics of corners, kinks and holes*, Basil Blackwell, Oxford.
- Ramajo, J. (1995): "Análisis de los determinantes de la demanda en Extremadura", IX Reunión Asepelt-España, junio, Santiago de Compostela.
- Ramajo, J. (1996): "La demanda de productos alimenticios, bebidas y tabaco en Extremadura: un enfoque de regresiones censuradas", *Investigación Agraria: Economía*, vol. 11, n° 3, pp. 469-498.
- Rickertesen, K. (1998): "The demand for food and beverages in Norway", *Agricultural Economics*, vol. 18, n° 1, pp. 89-100.
- Royall, R. M. (1997): *Statistical Evidence: A likelihood paradigm*, Chapman y Hall, Londres.
- Selvanathan, E.A., (1988): "Alcohol consumption in the UK 1955-1985: a system-wide analysis", *Applied Economics* vol. 20, pp. 511-527.
- Stone, R. (1954): "Linear Expenditure system and demand analysis: an application to the pattern of British demand", *The Economic Journal*, vol. 64, pp 511-527.
- Tambi, N.E. (1996): "The dynamics of household beef consumption in Cameroon", *Agricultural Economics*, vol. 14, n° 1, pp. 11-19.
- Theil, H. (1965): "The information approach to demand analysis", *Econometrica*, vol. 33, pp. 67-87.
- Vázquez-Segovia, L.A.; Sesma-Vázquez J. y Hernández-Ávila, M. (2002): "El consumo de tabaco en los hogares de México: resultados de la encuesta de Ingresos y gastos de los hogares, 1984-2000", *Salud pública de México*, vol. 44, n° 1, pp. 76-81.
- Verbeke, W. y Ward, R.W. (2001): "A fresh meat almost ideal demand system incorporating negative TV press and advertising impact", *Agricultural Economics*, vol. 8, n° 2, 3, pp. 359-374.
- Warjiyo, P. y Huffman, W. E. (1997): "Dynamic input demand functions and resource adjustment for US agriculture: state evidence", *Agricultural Economics*, vol. 17, n° 2-3, pp. 223-237.



### ABSTRACT

This paper focuses on consumption in physical units of chicken, pork and beef, and analyses changes in consumption related to income levels. Using an Empirical Likelihood approach we arrive at an estimate for average consumption and its confidence regions, as well as likelihood intervals. Spanish families prefer chicken to beef or pork and income is not the reason. We also study changes in consumption considering changes in income or in alternative products.

*Key words:* consumption of physical units, empirical likelihood, likelihood intervals.