

JOAQUÍN LOMBÁN GONZÁLEZ (\*)

JOAQUÍN A. MILLÁN GÓMEZ (\*)

## Un análisis dinámico de demanda inversa de carne y pescado en España

### 1. INTRODUCCIÓN

El enfoque empleado habitualmente en el análisis econométrico de la demanda de alimentos utilizando series de datos temporales trata los precios como predeterminados (exógenos) y realiza los ajustes sobre las cantidades consumidas (endógenas). Este enfoque ha sido aplicado recientemente en Gracia *et al.* (1995) para la demanda de carnes y pescados en España. Sin embargo, el análisis de la demanda de productos agrarios en general, y de carnes y pescados en particular, debería tener más en cuenta algunas características específicas de estos bienes, como que su producción es poco flexible a corto plazo al estar sujeta a elevados retardos biológicos (sobre todo las carnes rojas) o estructurales, y a la necesidad de dar salida a la producción inmediatamente al tratarse de bienes perecederos. En estos casos, y sobre todo si se utilizan series de datos agregados en períodos cortos (mensuales o trimestrales), los sistemas de demanda directa deberían cuestionarse como los más apropiados a priori, siendo más conveniente la consideración de los sistemas de demanda inversa en los que las cantidades aparecen como predeterminadas y los precios se ajustan para que la cantidad disponible se

---

(\*) Dpto. Economía y Ciencias Sociales Agrarias. Universidad Politécnica de Madrid.

consume. Esta opinión es ampliamente aceptada en el ámbito profesional respecto al consumo de carne en España. En algunos sectores, como el pollo, se ha observado el efecto de una oferta y una distribución muy concentrada a la hora de imponer los precios, como en Malhau (1991). Martín (1995) mantiene la misma posición, sin necesidad de recurrir a prácticas oligopolistas de la oferta y distribución.

El enfoque alternativo de utilizar sistemas de demanda inversa ha sido ampliamente desarrollado en sus aspectos teóricos por Katzner (1970), Charette y Bronsard (1975), Salvas-Bronsard, *et al.* (1977), Laitinen y Theil (1979), Anderson (1980), Weymark (1980), Huang (1994), entre otros. La aplicación empírica de estos sistemas sobre la demanda de productos agrarios ha sido mucho menos frecuente que la de los sistemas de demanda directa, aunque últimamente está recibiendo una considerable atención. Algunas aplicaciones empíricas de sistemas de demanda inversa sobre la demanda de carnes y pescados fuera de España han sido Christensen y Manser (1977), Barten y Bettendorf (1989), Eales y Unnevehr (1993, 1994), Eales (1994), Kesavan y Buhr (1995), y Holt y Goodwin (1997).

En este artículo, se va a realizar un estudio de la demanda en España de carnes y pescados frescos sobre series de datos mensuales. La forma funcional del sistema de demanda es la versión inversa de la versión Lineal del Sistema Casi Ideal de Demanda (ILAIDS: *Inverse Linear Almost Ideal Demand System*), desarrollada en Eales y Unnevehr (1994). Sobre este sistema, se estudia una estructura dinámica general en la forma del Sistema Dinámico General de Demanda Inversa GD/ILAIDS (General Dynamic/ILAIDS), en el que se anidan diversas estructuras dinámicas, analizadas en Kesavan *et al.* (1993), sobre demanda directa, y en Kesavan y Buhr (1995), sobre demanda inversa. La interpretación de la estructura de preferencias en términos de sustitución-complementariedad entre bienes se realiza a partir de las intensidades de interacciones de Allais, presentadas en Barten y Bettendorf (1989).

## 2. DATOS

Los datos a utilizar proceden del Panel de Consumo elaborado por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación

MAPA, y comprenden 96 meses entre enero de 1987 y diciembre de 1994, para las cantidades consumidas y precios unitarios medios correspondientes a 13 categorías de carnes y pescados: cerdo fresca, conejo, pollo, ovino-caprino, bovino fresca, carne transformada, otras carnes frescas, carne congelada, pescados frescos, pescado congelado, conservas de pescados y mariscos. Un resumen de los valores de las participaciones en el gasto total en carnes y pescados, cantidades consumidas per-cápita y precios para el año 1994, y su evolución en el período de 1987 a 1994 se presentan en el cuadro 1.

Se puede apreciar como el consumo de carnes prácticamente duplica al de pescados, aunque en los últimos años se ha observado una evolución contraria de ambos consumos con un descenso en carnes y un aumento en pescados (excepto en el caso de pescado congelado). Dentro de las carnes, la

Cuadro 1

## CONSUMO DE CARNE Y PESCADO EN ESPAÑA. RESUMEN ESTADÍSTICO

Grupo considerado en el Panel	Consumo per cápita		Precio		% gasto en el grupo	
	1994 kg	Índice 94 87=100	1994 ptas./kg	Índice 94 87=100	1994 %	Índice 94 87=100
Carne de bovino fresca .....	8,3	90,7	1.143	123,8	15,7	85,7
Carne de pollo fresca.....	15,3	82,7	344	124,6	8,7	78,6
Carne de conejo fresca .....	2,5	78,1	665	125,8	2,8	74,9
Carne ovino-caprino fresca .....	3,3	93,4	1.053	123,5	5,8	87,9
Carne de cerdo fresca.....	7,4	94,9	656	112,0	8,0	81,0
Otras carnes frescas .....	1,9	283,8	689	134,2	2,2	290,3
Despojos cárnicos comestibles ..	2,0	80,2	404	112,1	1,3	68,6
Carnes congeladas .....	0,8	137,8	556	119,5	0,7	125,5
Carnes transformadas .....	13,7	111,9	943	130,3	21,4	111,1
TOTAL CARNES .....	55,3	94,9	728,9	127,7	66,7	92,4
Pescado fresco .....	15,0	120,9	679	136,0	16,8	125,4
Pescado congelado .....	3,4	61,4	607	140,9	3,4	65,9
Conservas de pescado .....	3,2	225,5	913	111,3	4,8	191,3
Mariscos, moluscos y crustáceos	6,2	106,0	812	152,8	8,4	123,4
TOTAL PESCADOS.....	27,8	110,0	726,5	142,6	33,3	119,7
TOTAL CARNES Y PESCADOS.	83,1	99,5	728,1	131,8	100,0	100,0

Elaboración propia a partir de los datos del Panel de Consumo Alimentario en España del MAPA.

más consumida es la de cerdo si se considera que la mayor parte de las carnes transformadas corresponden a este tipo (21,1 kg per-cápita que supone el 29,4 por ciento del gasto total en carnes y pescados). En los últimos años se ha observado una tendencia descendente en el consumo de carne de cerdo fresca, y ascendente en el consumo de transformados. La siguiente carne más consumida es la de aves (17,2 kg per-cápita) si se considera en este grupo la carne de pollo y el grupo de otras carnes frescas (pavo fundamentalmente). La carne de bovino ocupa el tercer lugar (8,3 kg per-cápita). Respecto a la fracción del gasto en carnes y pescados, el efecto de los precios provoca que el mayor gasto después del cerdo corresponda a la carne de bovino (15,7 por ciento) ocupando la carne de aves el tercer lugar (10,9 por ciento). La evolución en los últimos años ha tendido hacia un descenso del consumo y de la fracción del gasto, en aves y bovino (muy acusado en el caso de la carne de pollo) mostrándose por contra un crecimiento del consumo del grupo de otras carnes frescas. Las carnes de ovino-caprino y conejo presentan consumos inferiores a los otros grupos de carnes con una tendencia a disminuir tanto en el consumo como en el gasto.

La aplicación empírica del enfoque de demanda inversa sobre datos mensuales, debería conciliar el tratamiento de los aspectos teóricos y empíricos, fundamentalmente en lo que respecta a los aspectos de agregación de los distintos grupos de carnes y pescados. Como puede apreciarse en el cuadro 1, el hecho de que el consumo de carne transformada sea muy importante en España significa que un componente importante del consumo en España no tiene un carácter perecedero. Debido a ésto, en el análisis que sigue se asume que el consumo en fresco es separable, y se a considerar sólo este tipo de consumo. Así, para el análisis se agrega en 5 grupos de carnes y pescados en fresco: cerdo, pollo, bovino, otras carnes (agregando las categorías de conejo, ovino-caprino y otras carnes frescas, mediante un índice de cantidades translog) y pescado fresco. Como en Gracia *et al.* (1995), se asume el supuesto de separabilidad débil para el grupo de carnes y pescados en fresco en España, significando que la asignación del gasto dentro del grupo de carne y pescado frescos se realiza de manera independiente de las cantidades demandadas y de los precios de los bienes fuera del grupo.

### 3. ESPECIFICACIÓN DINÁMICA

Las estudios econométricos muestran a menudo que el consumo no se ajusta instantáneamente ante cambios producidos en las variables determinantes de la demanda. Así, valores retardados de precios en demanda directa o de cantidades en demanda inversa, pueden afectar al comportamiento del consumidor en el período en curso. Por otro lado, los análisis de los residuos en los modelos estáticos de demanda suelen presentar problemas de autocorrelación de residuos.

La dinamización de los sistemas de demanda se ha enfocado de distintas formas. Una de ellas consiste en sustituir el término constante de aquellos sistemas en los que aparece por una combinación de valores retardados de la variable dependiente o de la cantidad demandada. Por ejemplo, Blanciforti, *et al.* (1986), y Rickertsen (1994). Gracia *et al.* (1995) utilizan la especificación formulada por Rickertsen para el análisis de la demanda de carne y pescado en España.

Otro procedimiento consiste en aplicar técnicas de series temporales sobre las formas funcionales de demanda. Un tratamiento simple, ampliamente utilizado en estudios de demanda de carne, consiste en tomar diferencias: Eales y Unnevehr (1988), Moschini y Meilke (1989), Reynolds y Goddard (1991), Burton y Young (1992). Un tratamiento más riguroso parte del estudio de Berndt y Savin (1975), que señala como la restricción de aditividad del sistema de demanda, ya que la suma de los gastos en los distintos bienes ha de ser forzosa-mente igual al gasto total, y la identificación única de los coeficientes obligan a considerar el mismo coeficiente de autocorrelación para todas las ecuaciones del sistema. Esta corrección ha sido utilizada entre otros muchos, en Eales y Unnevehr (1994) y Wessels y Wilen (1994).

Una alternativa para identificar la correcta especificación procede de Anderson y Blundell (1982, 1983) que desarrollan un Sistema Dinámico General de Demanda (GD), que anida otras especificaciones alternativas relacionadas con el ajuste dinámico, como el modelo de ajuste parcial (AP), el modelo autorregresivo (AR) y el modelo estático, con ajuste inmediato. La estructura autorregresiva de los términos de error permite especificar sistemas en los que se pueden estudiar dos tipos de estructuras de ajustes dinámicos: a) la estructura de

ajuste parcial a corto plazo sobre la demanda de cada período explicada por las variables retardadas una serie de períodos; y b) la estructura de ajuste estacionario a largo plazo sobre la demanda de cada período explicada por las variables del sistema. Los escasos estudios sobre demanda de carne que han incorporado recientemente este tipo de ajuste dinámico, realizan la estimación de parámetros directamente sobre la estructura de ajuste parcial a corto plazo. Los coeficientes a largo plazo se deducen indirectamente mediante ratios sobre los parámetros a corto y sobre los coeficientes de las variables dependientes retardadas. Así, Kesavan *et al.* (1993) y Fabiosa (1993) sobre demanda directa, y Kesavan y Buhr (1995) en demanda inversa, han seguido este enfoque sobre el Sistema Casi Ideal de Demanda (AIDS). Esta es la metodología que se sigue en el presente trabajo.

La formulación estática de la forma lineal del AIDS en demanda inversa (ILAIDS) para un bien  $i$  en el período  $t$  es:

$$w_i(t) = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln q_j(t) + \beta_i \ln Q(t) + u_i(t) \quad [1]$$

donde:

$w_i(t)$ : Fracción del gasto correspondiente al bien  $i$  en el período  $t$  ( $i = 1.. n$ )

$q_j(t)$ : Cantidad consumida per cápita de cada bien  $j$  considerado ( $j = 1.. n$ )

$Q(t)$ : Índice de cantidades.

$u_i(t)$ : término de error.

$\alpha_i, \gamma_{ij}, \beta_i$ : parámetros a estimar del sistema.

La representación dinámica general de ILAIDS en forma de retardos distribuidos viene dada por la siguiente expresión:

$$w_i(t) = \sum_k \phi_k w_i(t - k) + \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln q_j(t) + \beta_i \ln Q(t) + \sum_k \left( \sum_{j=1}^n \gamma_{kji} \ln q_j(t - k) + \beta_{ki} \ln Q(t - k) \right) + u_i(t) \quad [2]$$

donde  $\phi_k$  son los parámetros de ajuste parcial a  $k = 1..L$  períodos, y donde  $\gamma_{kij}, \beta_{ki}$  son los parámetros de ajuste estacionario, medidos sobre los mismos períodos  $k$ .

La estructura dinámica a largo plazo puede identificarse directamente reformulando de diversas maneras el modelo de retardos distribuidos anterior. En el presente estudio se realiza la reformulación propuesta por Wickens y Breusch (1988). El desarrollo completo de la transformación se muestra en el apéndice. La expresión resultante es la correspondiente a la forma funcional del «sistema dinámico general lineal de demanda inversa casi ideal» o GD/ILAIDS [3]:

$$w_i(t) = \sum_k d_k [w_i(t) - w_i(t - k)] + \\ + \sum_k \left( \sum_{j=1}^n c_{kji} [\ln q_j(t) - \ln q_j(t - k)] + b_{ki} [\ln Q(t) - \ln Q(t - k)] \right) + \\ + a_i + \sum_{j=1}^n c_{ij} \ln q_j(t) + b_i \ln Q(t) + v_i(t)$$

donde los parámetros  $d_k$ ,  $a_j$ ,  $c_{ij}$ ,  $b_i$ ,  $c_{kj}$ ,  $b_{ki}$ , se identifican en relación a la formulación original de retardos distribuidos:

$$d_k = -\frac{\phi_k}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad c_{kij} = -\frac{\gamma_{kij}}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad b_{ki} = -\frac{\beta_{ki}}{(1 - \sum_k \phi_k)} \\ a_i = \frac{\alpha_i}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad c_{ij} = \frac{\gamma_{ij} + \sum_k \gamma_{kij}}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad b_i = -\frac{\beta_i + \sum_k \beta_{ki}}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad [3] \\ v_i(t) = \frac{u_i(t)}{(1 - \sum_k \phi_k)}$$

La expresión reparametrizada permite imponer las restricciones teóricas de aditividad, homogeneidad y simetría, únicamente sobre los parámetros a largo plazo. Las restricciones teóricas en esta reformulación del GD/ILAIDS quedan como:

- Aditividad:

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1 \quad \sum_{i=1}^n c_{ij} = 0 \quad (j = 1, \dots, n); \quad \sum_{i=1}^n b_i = 0 \\ \sum_{i=1}^n c_{kij} = 0 \quad (k = 1, \dots, L; j = 1, \dots, n); \quad \sum_{i=1}^n b_{ki} = 0 \quad (k = 1, \dots, L); \quad [5]$$

- Homogeneidad:

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad [6]$$

- Simetría:

$$c_{ij} = c_{ji} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad [7]$$

Como señalan Holt y Goodwin (1997), la principal ventaja de la aproximación propuesta reside en la generalidad de la estructura dinámica, aunque la interpretación económica de los parámetros de ajuste no es inmediata. La forma funcional reparametrizada del sistema dinámico general (GD/ILAIDS) anida las especificaciones más frecuentemente utilizadas de modelos dinámicos tales como el modelo autorregresivo y el modelo de ajuste parcial a corto plazo, así como la forma funcional del modelo estático. Las distintas formas funcionales anidadas en el GD/ILAIDS se presentan en el cuadro 2.

Esta propiedad que posee el sistema dinámico general de anidar otros sistemas permite realizar contrastes estadísticos de los modelos estático, autorregresivo y de ajuste parcial. El contraste de estos modelos frente al modelo dinámico general se puede realizar por la razón de verosimilitud con el fin de seleccionar el modelo que mejor explique los datos de consumo de carne y pescado frescos en España sobre series de datos mensuales.

#### 4. EL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA A LARGO PLAZO

La interpretación tradicional de la estructura a largo plazo en los sistemas de demanda inversa se realiza en términos de flexibilidades, equivalentes a las elasticidades calculadas en los sistemas de demanda directa. El concepto de flexibilidad de escala, paralelo al de elasticidad renta, fue introducido por Anderson (1980) conectando el análisis de la demanda inversa con el concepto de función de distancia. La flexibilidad de escala de un bien representa el descenso proporcional del precio normalizado de dicho bien ante un aumento propor-

Cuadro 2

MODELOS ANIDADOS EN EL SISTEMA DINÁMICO GENERAL DE DEMANDA INVERSA (GD/ILAIDS)

$$w_i(t) = \sum_k d_k [w_i(t) - w_i(t - k)] + a_i + \sum_{j=1}^n c_{ij} \ln q_j(t) + b_i \ln Q(t) + \sum_k \left( \sum_{j=1}^n c_{kij} [\ln q_j(t) - \ln q_j(t - k)] + b_{ki} [\ln Q(t) - \ln Q(t - k)] \right)$$

Restricciones	Modelos anidados
$d_k=0$ ( $k=1...L$ ) $c_{kij}=0$ ; $b_{ki}=0$ ( $i,j=1...n$ ; $k=1...L$ )	<p align="center"><b>Modelo Estático (ILAIDS)</b></p> $w_i(t) = a_i + \sum_{j=1}^n c_{ij} \ln q_j(t) + b_i \ln Q(t)$
$c_{iij}=0$ ; $b_{ii}=0$ ( $i,j=1...n$ ) $L=1$	<p align="center"><b>Modelo de Ajuste Parcial (PA/ILAIDS)</b></p> $w_i(t) = d_1 [w_i(t) - w_i(t - 1)] + a_i + \sum_{j=1}^n c_{ij} \ln q_j(t) + b_i \ln Q(t)$
$c_{kij} = d_k c_{ij}$ $b_{ki} = d_k b_i$ ( $i=1...n$ ; $j=1...n$ ; $k=1,...L$ )	<p align="center"><b>Modelo Autorregresivo (AR/ILAIDS)</b></p> $w_i(t) = \sum_k d_k [w_i(t) - w_i(t - k)] + a_i + \sum_{j=1}^n c_{ij} \ln q_j(t) + b_i \ln Q(t) - \sum_k d_k \left( \sum_{j=1}^n c_{kij} [\ln q_j(t) - \ln q_j(t - k)] + b_{ki} [\ln Q(t) - \ln Q(t - k)] \right)$

cional del conjunto de bienes, y refleja la voluntad marginal de pagar menos por un bien ante un aumento proporcional de las cantidades consumidas de todos los bienes. Eales y Unnevehr (1993, 1994) explican la clasificación de los bienes según sus valores de flexibilidades de escala, subrayando que el concepto de preferencias homotéticas es equivalente a considerar todas las flexibilidades de escala iguales a  $-1$ . Se consideran bienes necesarios aquellos que poseen flexibilidades de escala inferiores a  $-1$  (la voluntad marginal de pagar menos por estos bienes es superior al aumento proporcional del consumo agregado de todos los bienes), y se consideran bienes de lujo aquellos que poseen flexibilidades de escala mayores que  $-1$  (la voluntad marginal de pagar menos por estos bienes es inferior al aumento proporcional del consumo agregado de todos los bienes). En la notación anteriormente utilizada para

definir la estructura dinámica a largo plazo, la flexibilidad de escala del GD/ILAIDS para un bien  $i$  es:

$$f_i = \frac{b_i}{w_i} - 1 \quad [8]$$

Los valores estimados de las flexibilidades no compensadas propias permiten clasificar los bienes en flexibles e inflexibles de manera equivalente a como se clasifican en elásticos e inelásticos en demanda directa. Así, siguiendo a Eales and Unnevehr (1993) se dice que la demanda de un bien es inflexible si un incremento de un 1 por ciento en su consumo conduce a un descenso superior al 1 por ciento en el valor marginal del consumo de dicho bien (su precio normalizado), es decir su flexibilidad descompensada propia es menor que  $-1$ ; y se dice que la demanda de un bien es flexible si un incremento de su consumo superior al 1 por ciento conduce a un descenso inferior al 1 por ciento en el valor marginal del consumo de dicho bien (su flexibilidad descompensada propia es mayor que  $-1$ ). Esta terminología se ha empleado como equivalente a la terminología elástico e inelástico utilizada en demanda directa, aunque conviene insistir que en demanda inversa flexible se asocia a poco sensible en precios mientras que inflexible se asocia a muy sensible en precios. Por otro lado Huang (1994) advierte del error de identificar las flexibilidades estimadas en un sistema de demanda inversa con las inversas de las elasticidades estimadas en el sistema de demanda directa correspondiente. En la misma notación anterior, las flexibilidades no compensadas para el GD/ILAIDS son:

$$f_{ij} = -\delta_{ij} + \frac{c_{ij} + b_i w_j}{w_i} \quad [9]$$

donde  $\delta_{ij}$  es el delta de kronecker (1 para  $i=j$ , 0 para  $i \neq j$ ).

La estructura de preferencias a largo plazo en términos de sustitución complementariedad entre bienes se va a analizar siguiendo dos interpretaciones alternativas. La interpretación tradicional, debida a Allen (1934) y Hicks y Allen (1934), se realiza sobre los términos estimados de las flexibilidades compensadas o directamente sobre los términos de la matriz simétrica de Antonelli (homóloga en demanda inversa a la matriz

de Slutsky en demanda directa). Según esta interpretación, dos bienes se definen como q-sustitutivos entre sí cuando su flexibilidad precio cruzada compensada (o su término cruzado en la matriz de Antonelli) es inferior a cero, y se definen como q-complementarios entre sí cuando su flexibilidad precio cruzada compensada (o su término cruzado en la matriz de Antonelli) es mayor que cero. La ecuación de Anderson (1980) permite deducir las flexibilidades compensadas a partir de las no compensadas y de las flexibilidades de escala. Las flexibilidades compensadas  $f_{ij}^*$  se obtienen como:

$$f_{ij}^* = f_{ij} - w_j f_i \quad [10]$$

La interpretación alternativa de la estructura de sustitución-complementariedad a largo plazo que se realiza está basada en un enfoque sugerido por Allais (1943), que ha permanecido olvidado hasta su recuperación en Barten y Bettendorf (1989) y Barten (1992). La interpretación de la estructura de Allais-Barten se realiza a partir de la definición de una matriz transformada de la matriz de Antonelli conocida como matriz de interacciones de Allais A. Los términos de esta matriz se definen respecto a un par de bienes que se elige arbitrariamente como par de referencia (r,s). Siguiendo a Barten y Bettendorf (1989), la expresión algebraica del término correspondiente al par (i,j) en la matriz de interacciones de Allais es:

$$a_{ij} = \frac{f_{ij}^*}{w_j} - \frac{f_{rs}^*}{w_s} + f_i - f_r + f_j - f_s \quad [11]$$

El término de la matriz de interacciones de Allais correspondiente al par de referencia elegido se define igual a cero ( $a_{rs}=0$ ). Dos bienes (i,j) son más sustitutivos entre sí que los son el par de referencia (r,s) cuando la interacción de Allais correspondiente es negativa ( $a_{ij}<0$ ). De manera equivalente, dos bienes son más complementarios entre sí que el par de referencia cuando la interacción de Allais correspondiente es positiva ( $a_{ij}>0$ ).

Además de la medida de la dirección de las interacciones hacia pares de bienes más sustitutivos y más complementarios que el par de referencia elegido, Allais también propuso una medida de las intensidades de dichas interacciones a partir de la expresión:

$$\alpha_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{a_{ii} a_{jj}}} \quad [12]$$

Cuando la matriz de interacciones de Allais  $A$  se encuentra correctamente definida (simétrica y semidefinida negativa), las intensidades de interacciones de Allais se encuentran acotadas entre el valor  $-1$  y el valor  $+1$ , correspondiendo el primero a sustitución perfecta y el segundo a complementariedad perfecta. Los valores propios de las intensidades de interacciones de Allais son todos  $a_{ij} = -1$ , lo que se interpreta en el sentido de que cada bien debe ser considerado como el mejor sustitutivo de sí mismo.

## 5. ANÁLISIS EMPÍRICO

El sistema dinámico general de demanda inversa (GD/IAIDS) consta de cinco ecuaciones de la forma [3] para los distintos grupos de carnes y pescados frescos considerados en el apartado 2. Para tener en cuenta las restricciones teóricas [6] y [7], todas las ecuaciones se estiman simultáneamente. Como consecuencia de la condición de aditividad [5], que se impone automáticamente, se produce una dependencia lineal de la distribución conjunta de los términos de error, lo que origina que la matriz de varianzas y covarianzas contemporánea de los términos de error sea singular. En esta situación, la estimación se realiza eliminando una ecuación, siendo los resultados de la estimación de máxima verosimilitud invariables independientemente de cuál sea la ecuación que se elimina. Las estimaciones de los parámetros correspondientes a la ecuación omitida se pueden obtener a partir de los parámetros correspondientes a las ecuaciones estimadas y de las restricciones teóricas. El sistema de cuatro ecuaciones con restricciones resultante se estima mediante mínimos cuadrados generalizados, que equivale a máxima verosimilitud de información completa en el supuesto de que los términos de error entre observaciones se distribuyan según una normal multivariante.

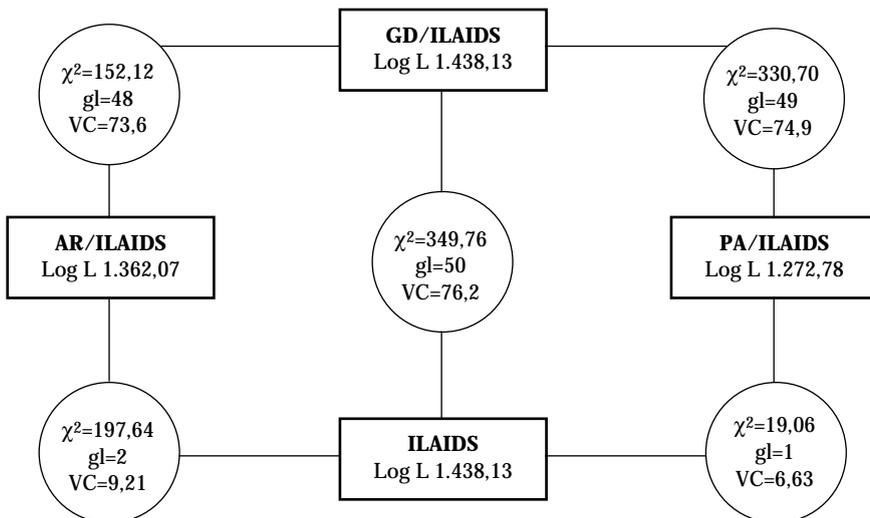
La estructura de retardos considerada sobre el Sistema Dinámico General Inverso (GD/IAIDS) comprende las diferencias de retardos de orden uno y de orden doce. Se ha elegido

esta estructura de retardos siguiendo Kesavan *et al.* (1993), ya que así se incorporan los elementos de ajuste y estacionales, y se evita un excesivo número de parámetros. Además, la inclusión de retardos de orden dos y tres conduce a estimaciones de la estructura a largo plazo incompatibles con la teoría, con flexibilidades propias positivas. El modelo GD/IAIDS anida algunos modelos dinámicos importantes como el modelo autorregresivo (AR/IAIDS) y el modelo de ajuste parcial (PA/IAIDS), así como el modelo estático (IAIDS).

El contraste de los modelos anidados respecto al modelo dinámico general, es de la razón de verosimilitud, utilizando el estadístico  $2(\log L^1 - \log L^0)$ , que se distribuye como  $\chi^2$  con grados de libertad igual al número de restricciones, donde  $L^1$  es el valor máximo de la función de verosimilitud en el modelo dinámico general y  $L^0$  es el valor máximo de la función de verosimilitud del modelo restringido que se contrasta en cada caso. Las restricciones teóricas de homogeneidad y simetría se imponen en todos los modelos. La figura 1 muestra los resultados obtenidos en los distintos contrastes.

Figura 1

**Contrastes entre modelos anidados en el GD/IAIDS**



Log L: Logaritmo del máximo de la función de verosimilitud.  
gl: grados de libertad.  
VC: valor crítico p=0,01.

Un análisis detallado de la figura 1 inmediatamente revela que los distintos modelos anidados son fuertemente rechazados cuando se comparan con el modelo dinámico general. Este resultado sugiere que la demanda inversa de carne y pescado en España no se ajusta instantáneamente a los cambios producidos en las cantidades consumidas, y que la dinámica es complicada. Un aspecto que conviene considerar es que cuando se estima el modelo dinámico general en su versión para demanda directa con precios exógenos (GD/LAIDS), el logaritmo de la máxima verosimilitud alcanzada posee un valor de 1.238,65. Dado que tanto el modelo de demanda directa como el de inversa poseen las mismas variables dependientes y el mismo número de parámetros, el modelo de demanda inversa se selecciona claramente siguiendo el criterio de dominancia de verosimilitud de Pollack y Wales (1991). La dominancia de verosimilitud establece que si se estima un modelo más general que anide tanto el modelo directo como el inverso, puede que se acepte el modelo inverso siguiendo criterios estadísticos, no dándose nunca el resultado de que el modelo directo resulte aceptado y el modelo inverso rechazado. La figura 1 presenta los casos extremos de la secuencia de contrastes anidados, sobre retardos de orden uno y 12. La misma secuencia de contrastes realizada sobre modelos en los que se consideran sólo retardos de orden uno por un lado, y de orden 12 por otro, también conduce a rechazar todos los modelos anidados respecto al modelo que presenta la estructura dinámica más general.

Los resultados del análisis de la demanda inversa de carne y pescado frescos en España sobre el sistema dinámico general (GD/ILAIDS) con retardos de órdenes uno y doce, y las restricciones teóricas de homogeneidad y simetría, se ofrecen en el cuadro 3.

Se debe señalar que el ajuste estadístico menos bueno en términos de varianza explicada se da en pescado. Una explicación de los resultados menos satisfactorios en pescado es la ausencia de metodología de números índices en la construcción de los datos de pescado fresco en el Panel de Consumo Alimentario, teniendo en cuenta la gran variedad de especies. Todos los coeficientes de la estructura a largo plazo son significativamente distintos de cero. Respecto a la estructura dinámica que se manifiesta en el modelo, únicamente se subraya

Cuadro 3

## SISTEMA DINÁMICO GENERAL DE DEMANDA INVERSA

		Pollo	Cerdo	Bovino	Pescado	Otras carnes
Largo	$a_i$	<b>16,07</b> (0,06)	<b>15,18</b> (0,06)	<b>26,81</b> (0,05)	<b>24,52</b> (0,11)	<b>17,41</b> (0,05)
plazo	$b_1$	<b>-4,11</b> (0,99)	<b>-3,67</b> (1,08)	<b>1,34</b> (0,92)	<b>3,26</b> (1,81)	<b>3,18</b> (0,80)
	$c_{poj}$	<b>7,24</b> (0,65)	<b>-1,70</b> (0,27)	<b>3,58</b> (0,64)	<b>-4,51</b> (0,57)	<b>-4,62</b> (0,40)
	$c_{cej}$		<b>9,84</b> (0,27)	<b>-4,05</b> (0,31)	<b>-3,53</b> (0,41)	<b>-0,56</b> (0,23)
	$c_{boj}$			<b>8,01</b> (1,14)	<b>-3,85</b> (0,68)	<b>-3,69</b> (0,49)
	$c_{pej}$		Simétrica		<b>14,59</b> (0,90)	<b>-2,71</b> (0,44)
	$c_{ocj}$					<b>11,59</b> (0,50)
$k=1$	$d_1$	<b>29,69</b> (4,79)				
	$b_{1i}$	4,16 (8,95)	6,37 (9,72)	4,30 (8,02)	-24,45 (16,85)	9,62 (7,34)
	$c_{1poj}$	-1,72 (1,95)	0,26 (1,63)	-1,01 (2,37)	0,44 (2,27)	0,94 (1,80)
	$c_{1cej}$	-1,74 (2,13)	<b>-4,04</b> (1,79)	1,48 (2,60)	0,58 (2,43)	-1,40 (1,99)
	$c_{1boj}$	<b>-3,76</b> (1,67)	-0,62 (1,45)	-1,60 (2,27)	1,90 (2,08)	0,19 (1,57)
	$c_{1pej}$	<b>8,32</b> (3,70)	5,27 (3,07)	0,55 (4,53)	1,27 (4,27)	6,39 (3,42)
	$c_{1ocj}$	<b>-6,12</b> (1,54)	0,87 (1,35)	0,57 (1,93)	-3,37 (1,96)	-1,11 (1,56)
$k=12$	$d_{12}$	<b>41,43</b> (3,38)				
	$b_{12i}$	7,89 (5,89)	8,42 (6,39)	1,26 (5,33)	-19,61 (11,14)	2,04 (4,63)
	$c_{12poj}$	<b>-3,69</b> (1,58)	0,11 (1,00)	<b>-5,10</b> (1,68)	-1,20 (1,41)	0,49 (1,16)
	$c_{12cej}$	1,24 (1,57)	<b>-3,76</b> (1,11)	-2,76 (1,83)	<b>-4,25</b> (1,60)	<b>-0,79</b> (1,27)
	$c_{12boj}$	-1,21 (1,37)	<b>2,21</b> (0,86)	<b>-6,05</b> (1,73)	0,55 (1,23)	0,98 (1,05)
	$c_{12pej}$	2,93 (2,82)	2,22 (1,93)	<b>13,27</b> (3,21)	2,80 (2,73)	<b>5,01</b> (2,20)
	$c_{12ocj}$	<b>-5,70</b> (1,04)	-0,77 (0,78)	0,63 (1,30)	2,10 (1,10)	0,73 (1,19)
	$R^2$	0,919	0,974	0,942	0,903	0,983

Las estimaciones están multiplicadas por 100. Entre paréntesis, desviaciones típicas. En negrita, coeficiente mayor que dos veces el valor absoluto de su desviación típica.

la complejidad de su interpretación. Los coeficientes  $c_{kii}$  son, con excepción de pescado y otras carnes, en general negativos, y, con frecuencia, significativos. Como se ha señalado anteriormente no existe una interpretación económica inmediata de estos coeficientes.

La estructura de preferencias a largo plazo se analiza en términos de flexibilidades y de intensidades de interacción de Allais. En el cuadro 4 se muestran los valores de las flexibilidades no compensadas y de escala para la media de las fracciones de gasto en el período analizado.

Los resultados de las flexibilidades de escala que se presentan en el cuadro 4 deben interpretarse dentro del agregado formado por carnes y pescados en fresco. Así los grupos de carne de pollo y cerdo fresca se consideran de manera significativa como bienes necesarios (flexibilidad de escala  $< -1$ ), y el grupo de otras carnes (agregado de ovino-caprino, conejo y otras carnes frescas) se considera también de manera significativa como bien de lujo (flexibilidad de escala  $> -1$ ). Los grupos de bovino y pescados aparecen como bienes de lujo, aunque no manera significativa.

En el cuadro 4 también aparecen los valores de las flexibilidades precio no compensadas propias y cruzadas respecto al resto de grupos, para los cinco grupos de carnes y pescados frescos. Todos los valores son significativamente distintos de

Cuadro 4

FLEXIBILIDADES NO COMPENSADAS Y FLEXIBILIDADES DE ESCALA EN EL GRUPO

	Escala	Pollo	Cerdo	Bovino	Pescado	Otras carnes
Pollo	<b>-1,26</b> 0,06	<b>-0,59</b> 0,04	<b>-0,14</b> 0,01	<b>0,16</b> 0,05	<b>-0,34</b> 0,04	<b>-0,33</b> 0,03
Cerdo	<b>-1,24</b> 0,07	<b>-0,15</b> 0,02	<b>-0,39</b> 0,01	<b>-0,33</b> 0,03	<b>-0,29</b> 0,04	<b>-0,08</b> 0,02
Bovino	-0,95 0,03	<b>0,14</b> 0,031	<b>-0,14</b> 0,015	<b>-0,69</b> 0,05	<b>-0,13</b> 0,03	<b>-0,13</b> 0,03
Pescado	-0,87 0,07	<b>-0,16</b> 0,02	<b>-0,12</b> 0,01	<b>-0,12</b> 0,04	<b>-0,37</b> 0,05	-0,09 0,09
Otras carnes	<b>-0,82</b> 0,05	<b>-0,23</b> 0,03	<b>0,00</b> 0,01	<b>-0,16</b> 0,03	<b>-0,11</b> 0,03	<b>-0,31</b> 0,03

Los valores inferiores corresponden a las desviaciones típicas.

En negrita, coeficiente mayor que dos veces el valor absoluto de su desviación típica.

cero excepto la flexibilidad de pescados respecto a otras carnes y la flexibilidad de otras carnes respecto a cerdo. Todos los valores son negativos excepto los correspondientes al par pollo-bovino. Atendiendo a los valores de las flexibilidades precio propias, es importante resaltar que todos los productos son altamente flexibles, lo que significa que los ajustes sobre los precios son relativamente pequeños ante variaciones en las cantidades consumidas. Dentro del patrón generalizado de flexibilidad, se observa como los grupos de pollo y bovino son relativamente menos flexibles que el resto, siendo el grupo de otras carnes el que presenta mayor flexibilidad. Aunque los resultados de demanda directa e inversa no son comparables directamente, se sugiere, en general, que las demandas de carnes y pescado son elásticas.

La interpretación de la estructura dinámica a largo plazo en términos de sustitución-complementariedad entre los cinco grupos de carnes y pescados frescos, se puede realizar según el enfoque tradicional de Hicks-Allen a partir de las estimaciones de las flexibilidades compensadas tal como se presentan para el sistema dinámico general de demanda inversa GD/LAIDS en el cuadro 5. Todos los valores de las flexibilidades compensadas propias (términos de la diagonal principal) son negativos y altamente significativos, lo que constituye una condición necesaria para que se satisfaga la condición teórica de negatividad.

Cuadro 5

## FLEXIBILIDADES COMPENSADAS

	Pollo	Cerdo	Bovino	Pescado	Otras carnes
Pollo	<b>-0,39</b> 0,04	<b>+0,05</b> 0,02	<b>+0,49</b> 0,04	-0,04 0,04	<b>-0,11</b> 0,03
Cerdo	<b>+0,05</b> 0,02	<b>-0,20</b> 0,02	+0,00 0,02	+0,01 0,03	<b>+0,14</b> 0,02
Bovino	<b>+0,27</b> 0,02	+0,00 0,01	<b>-0,43</b> 0,04	<b>+0,10</b> 0,03	<b>+0,04</b> 0,02
Pescado	-0,02 0,02	+0,00 0,01	<b>+0,09</b> 0,03	<b>-0,16</b> 0,04	<b>+0,06</b> 0,02
Otras carnes	<b>-0,09</b> 0,02	<b>+0,10</b> 0,02	<b>+0,06</b> 0,03	<b>+0,09</b> 0,03	<b>-0,16</b> 0,03

Los valores inferiores corresponden a las desviaciones típicas.

En negrita, coeficiente mayor que dos veces el valor absoluto de su desviación típica.

La interpretación alternativa de la estructura dinámica a largo plazo en términos de sustitución-complementariedad a partir de las estimaciones de las intensidades de interacciones de Allais tal como se muestran para el sistema dinámico general de demanda inversa GD/IAIDS en el cuadro 6, eligiendo arbitrariamente como par de referencia el formado por pescado-otras carnes.

Los resultados del cuadro 6 muestran como todos los valores propios de las intensidades de interacciones de Allais valen  $-1$  (cada bien se considera el mejor sustituto de sí mismo) y como el valor para el par de referencia pescado-otras carnes vale cero. Los valores positivos se corresponden con los bienes que presentan un carácter más complementario entre sí que el par pescado-otras carnes; en este sentido el par pollo-bovino manifiesta el carácter más complementario respecto al par de referencia. Por otro lado, los valores negativos se corresponden con los bienes que presentan un carácter más sustitutivo entre sí que el par pescado-otras carnes; así el pollo-otras carnes es el que manifiesta el carácter más sustitutivo respecto al par de referencia.

## 6. CONCLUSIONES

Se ha realizado un análisis del consumo de carne y pescado frescos en España sobre datos mensuales del Panel de Con-

Cuadro 6

### INTENSIDADES DE INTERACCIÓN DE ALLAIS

	Pollo	Cerdo	Bovino	Pescado	Otras carnes
Pollo	-1,00	<b>-0,29</b> 0,06	<b>+0,34</b> 0,09	<b>-0,48</b> 0,12	<b>-0,67</b> 0,10
Cerdo		-1,00	<b>-0,37</b> 0,07	<b>-0,45</b> 0,12	+0,03 0,10
Bovino			-1,00	-0,05 0,11	-0,15 0,11
Pescado		simétrico		-1,00	0,00
Otras carnes					-1,00

Los valores inferiores corresponden a las desviaciones típicas.

En negrita, coeficiente mayor que dos veces el valor absoluto de su desviación típica.

sumo Alimentario del MAPA, considerado más adecuado emplear un modelo de demanda inversa como alternativa a los modelos de demanda directa habitualmente utilizados en este tipo de estudios. Se ha elegido la forma funcional inversa de la versión lineal del Sistema Casi Ideal de Demanda (ILAIDS), sobre la que se ha analizado la estructura dinámica a largo plazo que presentan los datos de consumo. Así se ha especificado un sistema general dinámico de demanda inversa (GD/ILAIDS) que anida los modelos dinámicos autorregresivo (AR/ILAIDS) y de ajuste parcial (AP/ILAIDS), así como el modelo estático ILAIDS.

A nivel empírico se ha constatado que el sistema dinámico general de demanda inversa (GD/ILAIDS) es perfectamente aplicable sobre los datos de consumo de carne y pescado frescos en, España, constituyendo una alternativa a otros sistemas que se suelen considerar por su facilidad de aplicación en este tipo de análisis. Utilizando el sistema dinámico general sobre el que se ha impuesto una estructura de retardos de órdenes 1 y 12, ha sido posible también realizar una secuencia de contrastes sobre los modelos anidados que ha conducido al rechazo de las especificaciones dinámicas autorregresiva y de ajuste parcial así como de la especificación estática. La demanda inversa de carne y pescado frescos en España manifiesta por tanto una estructura dinámica.

Los resultados del modelo se presentan en términos de flexibilidades. Así, respecto a las flexibilidades de escala, se observa como los grupos de carne de pollo y carne de cerdo fresca son considerados como necesarios, mientras que el grupo de otras carnes (ovino-caprino, conejo y otras carnes frescas) se considera como de lujo. Todas las flexibilidades propias no compensadas son negativas como cabría esperar desde el punto de vista teórico, y todas son significativamente distintas de cero. Todos los grupos son claramente flexibles, particularmente el grupo de otras carnes y el de pescados, lo que resulta fácilmente compatible con demandas elásticas.

El análisis de la estructura de complementariedad y sustitución entre bienes se ha realizado teniendo en cuenta dos interpretaciones alternativas. En primer lugar, se clasifican los bienes como sustitutivos o complementarios a partir de los valores de las flexibilidades no compensadas. Según esta interpretación se ha observado un patrón dominante de sustitu-

ción entre los distintos grupos de carnes y pescados frescos en España, excepto en el caso del par pollo-bovino. La interpretación alternativa, debida a Allais-Barten, interpreta los pares de bienes como sustitutivos o complementarios respecto a un par de referencia, a partir de los valores de las intensidades de interacciones de Allais. Según esta segunda interpretación el par pollo-bovino es nuevamente el que manifiesta el carácter más complementario, al menos respecto al par de referencia pescado-otras carnes, mientras que el par pollo-otras carnes es el que manifiesta el carácter más sustitutivo respecto al par de referencia

Los argumentos teóricos a favor de la utilización del enfoque de demanda inversa cuando se analiza la demanda de productos agroalimentarios sugieren que vale la pena incidir más en la utilización de sistemas de demanda inversa sobre otras series de datos de consumo agroalimentario. Por otro lado, los resultados muestran la existencia de una estructura dinámica que sugiere que los ajustes de precios de carne y pescado en España a las variaciones en las cantidades ofertadas a corto plazo no se producen de forma inmediata. □

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los comentarios de dos revisores anónimos que han contribuido a mejorar de forma notable la exposición del trabajo. La responsabilidad de los autores es exclusiva de los autores. Joaquín A. Millán agradece la ayuda recibida de la Universitat de Lleida, a través del Projecte 812.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLAIS, M. (1943): *Traité D'economic Pure*, Tomo I, Paris, Imprimerie Nationale.
- ALLEN, R. G. D. (1934): «A Comparison Between Different Definitions of Complementary and Competitive Goods», *Econometrica*, 2(2): pp. 168-175.
- ANDERSON, G. J. y BLUNDELL, R. W. (1982): «Estimation and Hypothesis Testing in Dynamic Singular Equation System», *Econometrica*, 50: pp. 1.159-71.

- ANDERSON, G. J. y BLUNDELL, R. W. (1983): «Testing Restrictions in a Flexible Dynamic Demand System: An Application to Consumers' Expenditure Data in Canada», *Review of Economic Studies*, 50: pp. 397-410.
- ANDERSON, R. W. (1980): «Some Theory of Inverse Demand for Applied Demand Analysis», *European Economic Review*, 14: pp. 281-90.
- BARTEN, A. P. (1992): «Income and Price Sensitivity in Consumer Demand Analysis», en L. Philips y L. D. Taylor (eds.): *Aggregation, Consumption and Trade, Essays in Honor of H.S. Houthakker*: pp. 21-36, Dordrecht, Kluwer Academic Publisher.
- BARTEN, A. P. y BETTENDORF, L. J. (1989): «Price Formation of Fish», *European Economic Review*, 33: pp. 1.509-25.
- BERNDT, E. R. y SAVIN, N. E. (1975): «Estimation and Hypothesis Testing in Singular Equation System with Autoregressive Disturbances», *Econometrica*, 43, pp. 937-57.
- BLANCIFORTI, L.; R. GREEN y KING, G. (1986): *U.S. Consumer Behavior Over the Post-War Period: An Almost Ideal Demand System Analysis*, Giannini Foundation, Monografía, 40, Richmond CA, California Agricultural Experimental Station.
- BURTON, M. y YOUNG, T. (1992): «The Structure of Changing Tastes for Meat and Fish in Great Britain», *European Review of Agricultural Economics*, 19(2): pp. 165-180.
- CHARETTE, L. y BRONSARD, C. (1975): «Antonelli-Hicks-Allen et Antonelli-AllaisBarten. Sur l'Utilisation des Conditions d'Integrabilité d'Antonelli», *Recherches Economiques de Louvain*, 41(1): pp. 25-34.
- CHRISTENSEN, L. R. y MANSER, M. E. (1977): «Estimating U.S. Consumer Preferences for Meat with a Flexible Utility Function», *Journal of Econometrics*, 5: pp. 37-53.
- EALES, J. S. (1994): «The Inverse Lewbel Demand System», *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19: pp. 173-182.
- EALES, J. S. y UNNEVEHR, L. J. (1988): «Demand for Beef and Chicken Products: Separability and Structural Change», *American Journal of Agricultural Economics*, 70 (3): pp. 521-32.
- EALES, J. S. y UNNEVEHR, L. J. (1993): «Simultaneity and Structural Change in U.S. Meat Demand», *American Journal of Agricultural Economics*, 75 (2), pp. 259-68.

- EALES, J. S. y UNNEVEHR, L. J. (1994): «The Inverse Almost Ideal Demand System», *European Economic Review*, 38 (1): pp. 101-115.
- FABIOSA, J. F. (1993): *Essays in Dynamic Adjustment, Structural Change, and Data Analysis: Application to the Demand for Meat in the U.S.*, Tesis doctoral, Iowa State University.
- GRACIA, A.; GIL, J. M. y KOÇ, A. A. (1995): «La Demanda de Carne en Establecimientos Detallistas en España», en *IX Reunión ASEPELT España*, Vol. III: pp. 365-78, Santiago de Compostela.
- HICKS, J. R. y ALLEN, R. G. D. (1934): «A Reconsideration of the Theory of Value», Part I, Part 2, *Economica*, n.º 1(1): pp. 52-75; 1 (2): pp. 196-219
- HOLT, M. T. y GOODWIN, B. K. (1997): «Generalized Habit Formation in an Inverse Almost Ideal Demand System: An Application to Meat Expenditures in the U.S.» *Empirical Economics*, 22: pp 293-320.
- HUANG, K. S. (1994): «A Further Look at Flexibilities and Elasticities», *American Journal of Agricultural Economics*, 76 (2): pp. 313-17.
- KATZNER, D. W. (1970): *Static Demand Theory*, London, Mac-Millan.
- KESAVAN, T. y BUHR, B. (1995): «Price determination and dynamic adjustments: An inverse demand system approach to meat products in the United States», *Empirical Economics*, 20: pp. 681-698.
- KESAVAN, T.; HASSAN, Z. A.; JENSEN, H. H. y JOHNSON, S. R. (1993): «Dynamics and Long-Run Structure in U.S. Meat Demand», *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 41: pp. 139-53.
- LAITINEN, K. y THEIL, H. (1979): «The Antonelli Matrix and the Reciprocal Slutsky Matrix», *Economic Letters*, 3: pp. 153-57.
- MALHAU, M. (1991): «Production, Marketing and Consumption of Animal Products in Spain», en *Economic of Animal Products in Mediterranean EC Countries*, Kiel, Wissenschaftsverlag Vauk.
- MARTÍN, A. (1995): «Asociación Nacional de Productores de Pollos», *Cárnica 2000*, n.º Enero-Febrero 1995, pp. 40.
- MOSCHINI, G. y MEILKE, K. (1989): «Modeling The Pattern of Structural Change in U.S. Meat Demand»,

- American Journal of Agricultural Economics*, 71(2): pp. 253-61.
- POLLACK, R. A. y WALES, T. J. (1991): «The Likelihood Dominance Criterion. A New Approach to Model Selection», *Journal of Econometrics*, 47: pp. 227-42.
  - REYNOLDS, A. y GOODARD, E. (1991): «Structural Change in Canadian Meat Demand», *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 30: pp. 211-22.
  - RICKERTSEN, K. (1994): *The Demand for Meat: Conditional and Unconditional Elasticities*, XXII Congreso Internacional de Economía Agraria, 22-29 agosto, Harare, Zimbabwe.
  - SALVAS-BRONCARD, L.; LEBLANC, D. y BRONCARD, C. (1977): «Estimating Demand Equations, The Converse Approach», *European Economic Review*, 9: pp. 301-22.
  - WESSELLS, C. R. y WILEN, J. E. (1994): «Seasonal Patterns and Regional Preferences in Japanese Household Demand for Seafood», *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 42: pp. 87-103.
  - WEYMARK, J. A. (1980): «Duality Results in Demand Theory», *European Economic Review*, 14: pp. 377-345.
  - WICKENS, M. R. y BREUSCH, T. S. (1988): «Dynamic Specification, the Long-Run and the Estimation of Transformed Regression Models», *Economic Journal*, 99: pp. 189-205.

## RESUMEN

### Un análisis dinámico de demanda inversa de carne y pescado en España

En este artículo se presenta un estudio de la demanda mensual de carne y pescado frescos en España, siguiendo un enfoque de demanda inversa. La estructura dinámica a largo plazo definida sobre el sistema dinámico general de demanda inversa casi ideal (GD/IAIDS). Otras especificaciones dinámicas y la especificación estática que se encuentran anidadas en la forma dinámica general son contrastadas y rechazadas. Se realiza una doble interpretación de la estructura de sustitución-complementariedad según el enfoque tradicional de Hicks-Allen, y según un enfoque alternativo basado en las intensidades de interacciones de Allais.

**PALABRAS CLAVE:** Demanda inversa, consumo de carne y pescado, interacciones de Allais.

## RÉSUMÉ

### Une analyse dynamique de demande inverse de viande et de poisson en Espagne

Le présent article envisage une étude de la demande mensuelle de viande et de poisson frais en Espagne, sur la base d'une approche de demande inverse. La structure dynamique à long terme définie à partir du système dynamique général de de-

mande inverse est presque idéal (GD/LAIDS). D'autres spécifications dynamiques et la spécification statique qui se retrouvent dans la forme dynamique générale sont contrastées et écartées. Est réalisée une double interprétation de la structure de remplacement-complémentarité conformément à l'approche traditionnelle de Hicks-Allen et selon une approche alternative fondée sur l'intensité des interactions d'Allais.

MOTS CLÉF: Demande inverse, interactions d'Allais.

## SUMMARY

### **A dynamic inverse demand analysis for meat and fish in Spain**

In this paper, we study the inverse demand for meat and fish in Spain on a monthly basis. A general dynamic linear inverse almost ideal demand system (GD/IAIDS) is developed. Several dynamic specifications nested in the general dynamic model are tested and rejected. Price flexibilities and Allais' intensity of interaction coefficients are analysed.

KEYWORDS: Invers demand, meat and fish consumption, Allais' interactions.

## APÉNDICE

Se parte de la expresión general:

$$w_i(t) = \sum_k \phi_k w_i(t-k) + \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln q_j(t) + \beta_i \ln Q(t) + \sum_k \left( \sum_{j=1}^n \gamma_{kij} \ln q_j(t-k) + \beta_{ki} \ln Q(t-k) \right) + u_i(t) \quad [2]$$

Se realizan las dos operaciones siguientes:

1) se resta  $\sum_k \phi_k w_i(t)$  de ambos lados de la igualdad;

2) se suma y se resta  $\sum_k \left( \sum_{j=1}^n \gamma_{kij} \ln q_j(t) + \beta_{ki} \ln Q(t) \right)$  en el término de la derecha.

Reagrupando, se obtiene:

$$\begin{aligned} (1 - \sum_k \phi_k) w_i(t) &= -\sum_k \phi_k [w_i(t) - w_i(t-k)] + \\ &\alpha_i - \sum_k \left( \sum_{j=1}^n \gamma_{kij} [\ln q_j(t) - \ln q_j(t-k)] + \beta_{ki} [\ln Q(t) - \ln Q(t-k)] \right) \\ &+ \sum_k \left( \sum_{j=1}^n \gamma_{kij} \ln q_j(t) + \beta_{ki} \ln Q(t) \right) + u_i(t) \end{aligned}$$

Se despeja  $w_i(t)$ , y se definen los siguientes parámetros:

$$\begin{aligned} d_k &= -\frac{\phi_k}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad c_{kij} = -\frac{\gamma_{kij}}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad b_{ki} = -\frac{\beta_{ki}}{(1 - \sum_k \phi_k)} \\ a_i &= \frac{\alpha_i}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad c_{ij} = \frac{\gamma_{ij} + \sum_k \gamma_{kij}}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \quad b_i = -\frac{\beta_i + \sum_k \beta_{ki}}{(1 - \sum_k \phi_k)}; \\ v_i(t) &= \frac{u_i(t)}{(1 - \sum_k \phi_k)} \end{aligned} \quad [4]$$

Resulta la expresión:

$$\begin{aligned} w_i(t) &= \sum_k d_k [w_i(t) - w_i(t-k)] + \\ &+ \sum_k \left( \sum_{j=1}^n c_{kij} [\ln q_j(t) - \ln q_j(t-k)] + b_{ki} [\ln Q(t) - \ln Q(t-k)] \right) + \\ &+ a_i + \sum_{j=1}^n c_{ij} \ln q_j(t) + b_i \ln Q(t) + v_i(t) \end{aligned} \quad [3]$$

