



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Análisis del comportamiento de consumo de carnes  
en los hogares españoles.

Autor/es

Lorena Rodríguez Negre

Director/es

Monia Ben Kabbia

Facultad de Economía y Empresa/ Grado en Administración y Dirección de Empresas  
Año 2014

## RESUMEN

En este trabajo se lleva a cabo un estudio sobre los comportamientos de los hogares españoles acerca del consumo de los cuatro principales tipos de carnes: vacuno, porcino, ovino-caprino y aves. La mayor parte de los trabajos publicados en España sobre demanda de alimentos han tratado de medir la influencia de variables tradicionales, renta y precios. Sin embargo, hoy en día existen otra serie de factores que determinan la decisión del consumidor final. Entre dichos factores destacan las variables sociodemográficas de los hogares españoles. En este trabajo por un lado, se pretende analizar el efecto de estos factores en el comportamiento del consumidor de carnes y por otro, se trata de estimar un sistema de demanda utilizando datos de corte transversal procedente de la Encuesta de Presupuestos Familiares del año 2012 para responder a las cuestiones planteadas. Tras la estimación del sistema de demanda se han contrastado diferentes hipótesis sobre el modelo estimado para verificar su correcta especificación. Finalmente se ha procedido al cálculo de las elasticidades precio e ingreso, permitiendo la clasificación como bienes normales en el caso del pollo y el porcino y de lujo el vacuno y el ovino-caprino. Los factores sociodemográficos como el nivel de estudios, zona de residencia y la composición del hogar juegan un papel fundamental a la hora de tomar la decisión en consumir un tipo de carne u otro.

## ABSTRACT

This assignment carries out a study of the behavior of spanish homes' consumption of the four main types of meat: bovine, swine, sheep, goat and poultry. Most of the articles published in Spain about food demand have attempted to measure the influence of traditional variables, income and prices. However, today there are some other factors that determine the choice of the consumer. These factors include socio-demographic variables of spanish homes. This assignment, on the one hand, tries to analyze the effect of these factors on the behavior of consumers of meat, and on the other hand, it attempts to estimate a demand system using cross-sectional data from families' Budget Inquiry of 2012 to respond to the raised issues. After estimating the demand system, different hypothesis of the estimated model have been checked in order to verify its correct specification. Finally we proceeded to calculate the elasticity of prices and incomes, including in the classification, as normal goods: chicken and pork; and luxury ones in the case of beef, sheep and goat. Socio-demographic factors such as educational level, area of residence and homes' composition, play a key role in the decision of consuming one type of meat or another.

---

# CONTENIDO

---

1	Introducción .....	4
2	Análisis descriptivo del sector cárnico .....	6
2.1	Características generales .....	7
2.2	Estructura del consumo de carne en España .....	7
3	Marco teórico .....	11
3.1	Introducción a la teoría de demanda .....	11
3.2	Elasticidades .....	12
3.3	Restricciones de las funciones de demanda .....	13
3.4	Especificación y estimación de un sistema de demanda.....	15
3.4.1	Elección de la forma funcional.....	15
3.4.2	Especificación econométrica de sistema de demanda AIDS .....	20
4	Aplicación empírica .....	24
4.1	Descripción de los datos.....	24
4.2	Definición de las variables .....	27
4.2.1	Variables endógenas .....	27
4.2.2	Variables explicativas o independientes .....	27
5	Resultados de la estimación.....	30
5.1	Especificación del modelo AIDS.....	30
5.2	Estimación y Validación .....	30
5.2.1	Contrastes de hipótesis.....	33
5.2.2	Cálculo de elasticidades renta y precios .....	42

6	Conclusiones .....	45
7	Bibliografía .....	49
8	Anexos .....	51
8.1	ANEXO 1: Contrastes de heteroscedasticidad .....	51
8.2	ANEXO 2: Ficheros de datos .....	53
8.3	ANEXO 3: Tipo de productos .....	56
8.4	ANEXO 4: Distribución de la producción por CC.AA .....	57

---

# 1 INTRODUCCIÓN

---

La información sobre el comportamiento de las personas es un factor muy importante para la toma de decisiones. Aunque el análisis del comportamiento de las personas es una tarea compleja, ya que cualquier tipo de comportamiento no está justificado exclusivamente por factores económicos sino que influyen además en gran medida otros factores difíciles de determinar y conocer.

El primer objetivo de este trabajo es el análisis del comportamiento del consumo de las familias, concretamente centrándonos en el análisis del consumo de productos cárnicos. Al tratarse la alimentación de una actividad básica y necesaria de las personas, el consumo de estos productos es uno de los aspectos más importantes de la vida cotidiana.

En los países desarrollados este concepto ha ido más allá y ya no es sólo importante por cuestiones biológicas como presentaba en principio dicho consumo. Los productos cárnicos han dejado de ser productos primarios para adquirir un carácter de productos elaborados con un alto grado de transformación y cuyos canales de distribución están más desarrollados. Por este motivo, se observa como la demanda de determinados productos como los cereales, el pan, las legumbres, etc. disminuyen y la de otros como las carnes y los pescados aumentan. Esto indica que al aumentar la renta, el consumo de productos de primera necesidad disminuye y el de productos de lujo crece.

Todo ello nos lleva a un análisis con una concepción diferente de este tipo de alimentos. Además el consumo de estos productos no sólo tiene carácter económico como ya hemos comentado sino que está ligado a las características y formas de vida de los distintos lugares y personas. Estos comportamientos llevan a un cambio en la estructura del gasto. De ahí, el análisis necesario de las distintas variables tratadas en el presente trabajo.

El segundo objetivo a desarrollar es el estudio de la estructura actual de la demanda de carnes y las características de la misma. La demanda de estos productos como cualquier demanda está determinada por factores económicos pero el análisis del comportamiento individual está influido además por una gran cantidad de factores no económicos. En nuestro caso, estos factores suponen una mayor importancia ya que los productos cárnicos

están muy condicionados por los hábitos, gustos, base cultural y forma de vida de sus consumidores. Es decir, un objetivo importante va a ser la influencia de todos estos factores.

A lo largo de los años han ido mejorando las diferentes técnicas utilizadas así como el propio planteamiento de los problemas objeto de estudio. Las primeras estimaciones de ecuaciones de demanda aplicadas a mercados agrarios y alimenticios fueron realizadas a principios del siglo XX. Esto se muestra por ejemplo, en los trabajos de Benini (1907) y Lehfeldt (1914), que están referidos a la demanda de algodón en Italia y de trigo en Reino Unido.

Inicialmente las investigaciones contaban con enfoques tradicionales. Estos enfoques consideran como factores explicativos de la demanda, únicamente a la renta y a los precios y además en el caso de disponer de información transversal, se incorporan variables sociodemográficas.

Sin embargo, este enfoque conlleva ciertas limitaciones, por considerar exclusivamente como factores explicativos de la demanda a la renta y a los precios. Por ello para corregir estas limitaciones existen muchos estudios que tratan de incorporar en los sistemas de demanda tradicionales ciertos tipos de variables que permitan medir otros aspectos relacionados con la demanda de alimentos.

Las aplicaciones empíricas de la teoría de la demanda se fueron expandiendo notablemente tras la II Guerra Mundial, Stone (1954a) publicó un importante estudio sobre el análisis de la demanda. Esta aportación consolidó el trabajo tanto teórico como empírico de los análisis de demanda.

La teoría del comportamiento del consumidor se ha ido ampliando mediante el desarrollo de sistemas más completos de ecuaciones de demanda que comprenden otros aspectos del consumidor. Estudios realizados posteriormente demostraron que la estimación de sistemas de demanda considerando los distintos productos analizados conjuntamente, mejoraban los resultados de la estimación. Por ello más adelante se incorporó el concepto de separabilidad que hizo posible la especificación y estimación de sistemas de demanda más significativos y sólidos. El primer ejemplo de ello fue Leser (1941).

En esta línea de trabajo, existen distintos autores que tratan de analizar estos modelos de demanda incorporando variables además de los precios y la renta. Todos los estudios llevados a cabo entonces pueden considerarse los pioneros en la estimación de sistemas completos de demanda, Theil (1965) y Barten (1989) desarrollaron el modelo de Rotterdam. Posteriormente Christensen et al. (1975) definieron el modelo Translog y finalmente Deaton y Muellbauer (1980a) desarrollaron el Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS), que ha sido el utilizado en el presente trabajo.

Entre otros principales trabajos realizados siguiendo este enfoque y referidos a la demanda a nivel nacional, destacan los trabajos de Molina (1994) y García et al. (1998), quienes emplean versiones dinámicas de los sistemas estáticos utilizados en la literatura tradicional. Con información transversal nos referimos a los trabajos realizados por diversos autores como Gracia y Albisu (1995), que estudian la demanda de determinados tipos de alimentos empleando información referente a un cierto periodo temporal y a un número elevado de hogares en España.

Para alcanzar los objetivos planteados anteriormente, el trabajo se ha organizado de la siguiente forma. En el capítulo 2 se trata de realizar un análisis descriptivo de la evolución y estructura del sector cárnico, para ubicarnos dentro del mercado de la alimentación y su importancia a nivel nacional. En el capítulo 3 se muestran los conceptos básicos de la teoría del consumo y los supuestos necesarios que facilitan su correspondiente aplicación empírica. En el capítulo 4 se lleva a cabo el análisis de los datos y se refleja el enfoque utilizado para su utilización. El análisis empírico y los resultados son el objeto tratado en el capítulo 5. Por último se recogen una serie de conclusiones y observaciones tras la realización del análisis.

## **2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL SECTOR CÁRNICO**

---

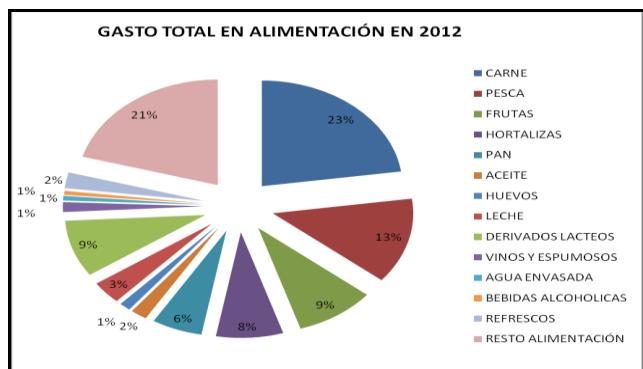
A lo largo de este capítulo vamos a tratar de realizar una breve descripción del sector cárnico, haciendo un especial énfasis en el consumo de los diferentes tipos de carnes en España en los últimos años. Éste tipo de análisis es relevante para poder situarnos en el mercado que vamos a trabajar.

## 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sector cárnico español representa un papel muy importante en la economía de nuestro país, ya que actualmente es el cuarto sector industrial de España y el primero dentro de la industria agroalimentaria, con una cifra de negocios de 21.164 millones de euros, más de un 20% de todo el sector de la alimentación. Por ello, ocupa el primer lugar en cuanto a importe económico en la industria alimentaria. Esta cifra de negocio supone el 2% del PIB total español y el 14% del PIB de la industria.

La estructura del consumo de estos productos pone de manifiesto la importancia del sector industrial cárnico. El consumo de carnes es un aspecto clave dentro de la cesta de compra de los hogares españoles. Esto se demuestra con el importe del gasto alimentario en el hogar, donde el 22,7% del total de gasto en alimentación correspondió a las carnes y derivados en 2012, por delante de otros sectores alimenticios importantes como son los lácteos o la fruta (ver gráfico 1). Al margen de su importancia en el consumo en los hogares españoles, el sector cárnico es importante en la economía española debido a la generación de empleo que provoca, concretamente un 23,25% de los ocupados en la industria agroalimentaria.

Gráfico 1



Fuente: elaboración propia, datos MAGRAMA.

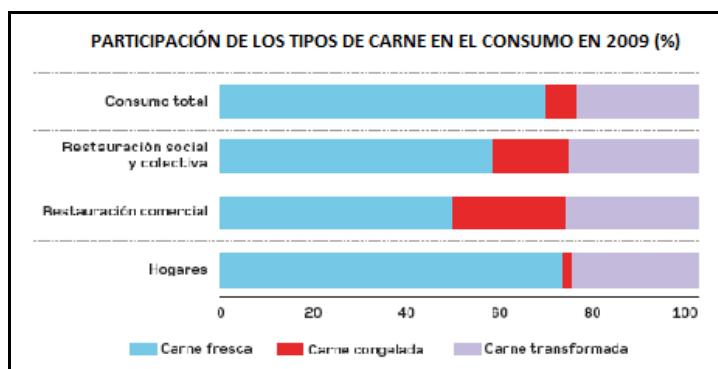
## 2.2 ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE CARNE EN ESPAÑA

Como se ha comentado anteriormente, el capítulo de carne y derivados cárnicos supera el 22% de los gastos totales de los españoles en alimentación y bebidas, y constituye el

principal grupo de dichos gastos. En 2012 el consumo de carnes y elaborados cárnicos se sitúa en torno a 2,4 millones de toneladas, con un valor superior a 15,3 millones de euros. En términos per cápita el consumo de carne se sitúa en torno a 52,8 kilos de consumo y casi 333 euros de gasto.

En la estructura del consumo en España, según datos del 2009 (ver gráfico 2) el mayor porcentaje se concentró en los hogares, un 81,1%, mientras que la restauración comercial supone un 14,9% y el 4% la restauración social y colectiva. Diferenciando el consumo de carne fresca, congelada y transformada cabe destacar lo siguiente: en la estructura de consumo de los hogares, la carne fresca tiene una presencia notable (74,3%), mientras que la carne congelada (1,8%) y la carne transformada (23,9%) representan porcentajes menores. En la restauración comercial la carne fresca supone un 50,6% del consumo, aunque la carne congelada (24,4%) y la carne transformada (25%) tienen una participación más elevada que en el caso de los hogares. En la restauración colectiva y social, la carne fresca representa un 58,9% del consumo total, mientras que la carne transformada llega al 24,8%.

Gráfico 2



Fuente: VICTOR J. MARTÍN CERDEÑO. *Consumo de carne y productos cárnicos: evolución y tendencias más recientes.*

El cuadro 1 desglosa el consumo de los españoles en los diferentes tipos de carnes (vacuno, pollo, ovino, caprino y cerdo), en volumen y en valor. Destaca la preferencia de los consumidores por la carne de pollo (13 y 15 kilos por persona para los años 2006 y 2012, respectivamente), mientras que los niveles de demanda más reducidos se asocian a la carne

de ovino y caprino con un consumo medio por persona de algo menos que 2 kilos para el año 2012.

Cuadro 1

2006	Carne fresca	Carne vacuno	Carne pollo	Carne ovino/ caprino	Carne cerdo
<b>Volumen (miles de kg)</b>	1706830.1	314434.35	564323.51	118150.96	507309.37
<b>Valor (miles de €)</b>	9703478.32	2598011.83	1974941.31	1063036.97	3084501.73
<b>Precio medio kg</b>	5,69	8,26	3,5	9	6,08
<b>Consumo per capita</b>	38,95	7,17	12,87	2,7	11,58
<b>Gasto per capita</b>	221,46	59,29	45,08	24,26	70,4
2012	Carne fresca	Carne vacuno	Carne pollo	Carne ovino/ caprino	Carne cerdo
<b>Volumen (miles de kg)</b>	1.780.675,62	293.883,69	679.771,73	87.078,39	491.808,29
<b>Valor (miles de €)</b>	10.264.239,48	2.657.131,32	2.698.950,32	875.050,17	2.796.423,00
<b>Precio medio kg</b>	5,76	9,04	3,97	10,05	5,69
<b>Consumo per capita</b>	38,64	6,38	14,77	1,88	10,68
<b>Gasto per capita</b>	222,79	57,67	58,57	19,01	60,69

Fuente: elaboración propia con datos del MAPA

En el gráfico 3 se presenta la distribución porcentual del consumo de carne en los diferentes tipos de carnes para los años 2006 y 2012. En términos de volumen, el consumo más notable se asocia a la carne de pollo con participación del 38,2% en el año 2006. El consumo de carne de cerdo y vacuno representan el 27% y el 16,5%, respectivamente, del total de de volumen de consumo de carne. Finalmente, el menor porcentaje corresponde al consumo de carne de ovino y caprino con una participación de tan sólo el 5%.

Gráfico 3

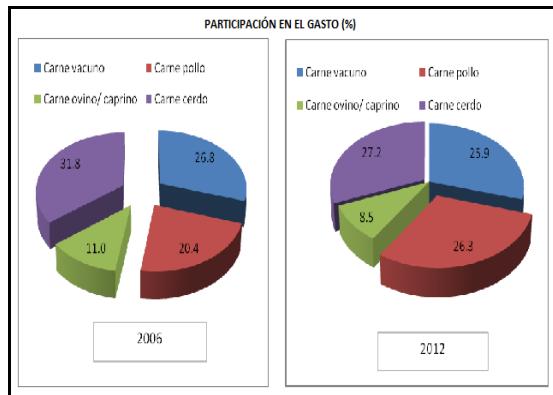
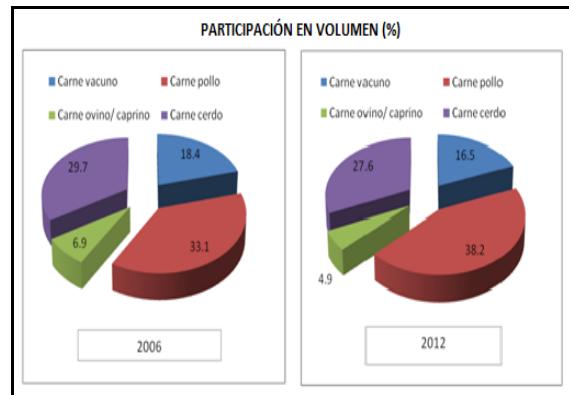


Gráfico 4



Fuente: elaboración propia, datos MAGRAMA.

En términos de gasto, en el año 2006 la carne de cerdo ocupa el primer lugar, concentrando el 31,8% del gasto, seguida de cerca por la participación de la carne de vacuno (26,8%) y de pollo (20,4 %). La carne de ovino resulta la menos relevante en el consumo de los hogares españoles durante el año 2006 (11%). Comparando la composición del consumo de carne entre 2006 y 2012, se observan ciertos cambios en los patrones de consumo.

En términos generales, todas las carnes disminuyen sus participaciones en el gasto total de carnes, excepto la de carne de pollo. Como se puede observar en el gráfico 4, la participación del gasto en carne de cerdo pasa de representar el 31,8% del gasto total en carnes en 2006 a tan sólo el 27,8% en 2012. Sin embargo, al contrario ocurre con la participación del gasto en carne de pollo, que aumenta su participación en el gasto en 2012 en un 29% con respecto a 2006. Las carnes de vacuno y ovino han bajado un 2,6 y un 9,2% respectivamente. Todos estos datos serían consistentes con una situación de crisis, en la que las carnes más caras se abandonan en favor de otras más baratas.

En cuanto a las tendencias del consumo a lo largo de los últimos años se pueden destacar las siguientes conclusiones: los años con un consumo importante fueron 1991 y 1992, momento en el que se inició una caída prolongada hasta el año 2001. En este, hubo un decrecimiento en el consumo de carnes. A partir de aquí, se remonta hasta 1997 y desde entonces se estabiliza por dos años. El consumo en los años 1999, 2000 y 2001 ha sido inferior a lo previsto, debido a la incidencia de la crisis de las “vacas locas”. Pero a raíz de ellas, el factor “confianza del consumidor” se ha mostrado como uno de los elementos fundamentales. Eso provocó el auge de las marcas certificadas y el crecimiento de las carnes identificadas, bien mediante indicaciones de calidad diferencial o bien mediante marcas o certificados. Sin embargo, desde 2002 parece apreciarse una clara tendencia al alza, alcanzando su máximo en el año 2008. A partir de 2009, coincidiendo con la crisis, se observa una ligera disminución en el consumo de carne, alcanzando valores mínimos en 2010. De hecho, entre 2006 y 2010 el consumo se reduce en 5% aproximadamente.

Como resumen, decir que dos hechos importantes pueden explicar los **cambios en los patrones de consumo de los hogares** españoles. Por un lado, la situación económica del país ha afectado al consumo de los hogares. Por el otro lado, diversos cambios

socioculturales han estado detrás de estos cambios en los patrones de consumo. El escaso tiempo disponible para comprar y cocinar, la reducción del tamaño medio de los hogares, el aumento de los hogares unipersonales, la repercusión social de los casos de crisis alimentarias o, entre otras, la preocupación por la salud y el medio ambiente.

A todo esto hay que añadir en los últimos años el consumo de carne en España ha tenido grandes altibajos debido a las distintas crisis alimentarias que han azotado al sector. En relación a estos aspectos cabe destacar de nuevo las crisis de las vacas locas (encefalopatía espongiforme bovina), las dioxinas de la carne de pollo, la fiebre aftosa, la peste porcina africana, la lengua azul, las intoxicaciones por la salsa de pollo precocinado en el verano de 2005 y, la gripe aviar.

### 3 MARCO TEÓRICO

---

#### 3.1 INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE DEMANDA

Siguiendo la teoría de Huang (1999), partimos del supuesto de que el consumidor racional dispone de una renta con la que se enfrenta a la elección de distintas combinaciones de alimentos. Después de resolver el problema tradicional de la maximización de su utilidad con la correspondiente restricción presupuestaria, se obtienen las funciones de demanda marshallianas representadas de la siguiente forma:

$$q = f(P, Y) \quad (1)$$

donde  $q$  es la cantidad de alimento determinada,  $P$  es el vector de precios del mercado,  $Y$  es la renta disponible total o el nivel de ingreso, y  $f$  es la forma funcional de la función de demanda.

La demanda individual de un bien determinado se considera como el resultado de la maximización de la función de utilidad por parte del consumidor que posee un ingreso conocido ( $Y$ ) y está enfrentado al mercado en el que los precios son considerados exógenos ( $P_i$ ). La función de utilidad es la representación del orden de preferencias del consumidor expresada sobre canastas de bienes. El problema queda expresado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } U = U(q_1, q_2, \dots, q_n) \\
 & s.a \quad \sum_{i=1}^n p_i q_i = Y
 \end{aligned} \tag{2}$$

Este problema puede resolverse utilizando el método de los multiplicadores de Lagrange. Para ello se construye una función nueva en la que está incluida la restricción.

$$\begin{aligned}
 U_i(q_1, q_2, \dots, q_n) &= \lambda P_i \quad i = 1, 2, \dots, n \\
 \sum_{i=1}^n p_i q_i &= Y
 \end{aligned} \tag{3}$$

Las condiciones necesarias para la existencia de un máximo constituyen un sistema de  $n+1$  ecuaciones con sus correspondientes  $n+1$  incógnitas:  $q_i$  y  $\lambda$ , el que se resuelve mediante un sistema de  $n+1$  ecuaciones en las que cada variable endógena se expresa en términos de variables exógenas; lo que se conoce como las funciones de *demandas marshallianas*:

$$\begin{aligned}
 q_i &= q_i(P_1, P_2, \dots, P_n, Y), \quad i = 1, 2, \dots, n \\
 \lambda &= \lambda(P_1, P_2, \dots, P_n, Y)
 \end{aligned} \tag{4}$$

Si en una de las funciones de demanda se fijan los precios del resto de bienes y el ingreso del consumidor, se obtendrá la curva de demanda del bien concreto. Al fijarse los precios de todos los bienes y se permite la variación del ingreso del consumidor se obtiene la curva de Engel.

### 3.2 ELASTICIDADES

Las elasticidades de las funciones de demanda son parámetros de gran interés que miden la sensibilidad de la cantidad demandada de una mercancía a las variaciones de los precios y del ingreso. Eso hace que su cálculo a partir del modelo estimado sea el objetivo final de cualquier trabajo empírico sobre demanda.

En primer lugar, definimos la **elasticidad-precio** que puede ser cruzada o directa:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial q_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{q_i} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln P_j} \tag{5}$$

Si  $i \neq j$  se trata de la elasticidad precio cruzada de la demanda. Esta elasticidad nos indica principalmente si el bien  $i$  es un sustituto bruto o un complementario del bien  $j$ , esto depende del signo de la elasticidad, positivo o negativo.

Si  $i=j$  se trata de la elasticidad precio directa de la demanda del bien  $i$ . Dependiendo de la forma funcional que adopte la demanda, la elasticidad puede variar en cada punto de la curva o igual en todos ellos.

En cuanto a la **elasticidad-ingreso** de la demanda, se expresa de la siguiente forma:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial q_i}{\partial Y} \frac{Y}{q_i} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln Y} \quad (6)$$

En esta elasticidad es importante conocer tanto el signo como la magnitud de medida. El signo nos indica si se trata de un bien normal o inferior. En el caso de que las variaciones de la cantidad demandada son del mismo signo que las variaciones en el ingreso, el consumo aumenta cuando lo hace el ingreso y disminuye cuando éste también lo hace. Considerando un bien excepcional que no obedece a una característica de la mercancía, sino a las circunstancias particulares de los consumidores, un mismo bien puede ser inferior para unos consumidores y normal para otros y viceversa.

En el caso de los bienes normales (elasticidad ingreso positiva), resulta también interesante conocer si la magnitud es mayor, igual o menor que la unidad, lo cual indica si las variaciones porcentuales de la cantidad consumida son superiores, iguales o menores que las variaciones porcentuales en los ingresos del consumidor. De hecho en función de estas magnitudes podemos clasificar los bienes en: primera necesidad, elasticidad unitaria y bienes de lujo.

### 3.3 RESTRICCIONES DE LAS FUNCIONES DE DEMANDA

La obtención de las funciones de demanda como optimización de las decisiones del consumidor conducen a que dichas funciones cumplan unas determinadas condiciones. Estas condiciones son: agregación, homogeneidad, simetría y negatividad. Dichas

restricciones deben verificarse en cualquier trabajo empírico con el fin de garantizar la consistencia con la teoría de utilidad.

- a) **Aggregación.** Esta condición se deriva del cumplimiento de la restricción presupuestaria. Las funciones de demanda estimadas tienen que cumplir que la suma de los gastos estimados para los diferentes productos sea estrictamente menor al ingreso del consumidor:

$$\sum_{i=1}^n p_i \cdot q_i < Y \quad \text{siendo } p_i \text{ y } q_i \text{ los precios y cantidades, respectivamente.}$$

- b) **Homogeneidad.** Las funciones de demanda Marshalianas son homogéneas de grado cero en ingreso y en precio, y las Hicksianas en precios. Esto significa que si los precios y el ingreso se incrementan en una misma proporción, la cantidad demandada permanece inalterable. Esta característica supone que el consumidor no presenta ilusión monetaria.
- c) **Simetría.** La matriz de los efectos compensados debe ser simétrica. La idea de partida proviene de Slusky, que demostró que el efecto del precio en la cantidad demandada puede ser descompuesto en dos componentes: efecto renta y efecto sustitución. El primero es el efecto que un cambio en el precio de un bien produce en el poder adquisitivo real de los individuos. El efecto sustitución es el que mide la variación producida en la cantidad demandada debido a un cambio en el precio, suponiendo que el poder adquisitivo permanece constante. La restricción de simetría significa que los efectos de sustitución son simétricos.
- d) **Negatividad.** Esta propiedad implica que una variación en el precio de un producto provoca una variación en la cantidad demandada de signo contrario o al menos permanece constante.

## 3.4 ESPECIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE UN SISTEMA DE DEMANDA

### 3.4.1 Elección de la forma funcional

La definición de la forma funcional que va ser estimada está condicionada, generalmente, por el tipo de análisis que se efectúe. A partir de la teoría económica de la utilidad expuesta en los apartados anteriores, los investigadores en economía aplicada han desarrollado varias especificaciones de funciones de demanda que cumplen las condiciones establecidas de sistema de demanda (homogeneidad, agregación, simetría y negatividad).

En este sentido, Barten (1993) señala que al especificar un modelo económico se debería tener en cuenta las siguientes características: “*representación simplificada de la realidad*”, “*expresado en formas matemáticas que sea consistente con la teoría económica*”, “*que se ajusta a los datos utilizados*” y sobre todo “*que sea fácil de estimar*”.

Sin embargo, la teoría clásica del consumidor no brinda pautas claras acerca de la estructura que debe tener una función de demanda, más allá de las propiedades derivados del proceso de maximización de la utilidad. De hecho, dichas propiedades en muchos trabajos empíricos han sido impuestas econométricamente de forma arbitraria sobre los parámetros del modelo. Es por ello, que la mayor parte de la atención de los trabajos empíricos recae en la especificación adecuada del modelo econométrico que permita estimar las elasticidades (precio e ingreso).

Barten (1993) agrupó los desarrollos en la literatura en cuatro enfoques básicos: i) El primer enfoque consiste en especificar una forma funcional para la función de utilidad y derivar de ella las funciones de demanda. Dentro de este enfoque encontramos el Modelo Lineal de Gasto (LES)<sup>1</sup> desarrollado por Stone en 1954. El modelo LES cumple las condiciones de adición, homogeneidad de grado cero y simetría. Sin embargo excluye la complementariedad entre clases de productos por estar basado en una función de utilidad directa. ii) El segundo enfoque, consiste en definir directamente las funciones de demanda,

---

<sup>1</sup> Linear Expenditure Demand System (LES)

sin que cumplan las restricciones teóricas. Entre este enfoque se encuentra el llamado modelo de Rotterdam desarrollado por Theil en 1965. Se trata de un sistema completo de ecuaciones de demanda basado en una función de utilidad directa. La especificación matemática de este modelo permite estimar los parámetros y contrastar empíricamente el cumplimiento de las restricciones teóricas. Este modelo fue el primero en plantear una matriz de efectos sustitución, imponiendo simetría. iii) El tercer enfoque, incluye una amplia gama de modelos conocido como Modelos De Formas Funcionales Flexibles (MFF). La idea básica que hay detrás de estos modelos trata de representar la función de utilidad directa, la indirecta o la de gastos, cuya verdadera forma funcional es desconocida. El ejemplo más conocido dentro de este enfoque es el Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS)<sup>2</sup> desarrollado por Deaton y Muellbauer (1980).

El sistema de demanda AIDS ha sido el más utilizado en las aplicaciones empíricas debido a sus numerosas ventajas. De hecho, el Sistema Casi Ideal de Demanda surgió como una alternativa a los modelos de Rotterdam y Translogarítmico pero, con la característica de poseer simultáneamente las ventajas de ambos modelos (Deaton y Muellbauer; 1980):

- Ofrece una aproximación de primer orden al sistema de demanda, satisface los axiomas de elección y agrega el comportamiento de los consumidores sin tener que invocar curvas de Engel paralelas.
- Tiene una forma funcional adecuada y consistente con las estadísticas disponibles.
- Es más flexible que los anteriores modelos (Rotterdam, LES, etc.) dado que no impone ninguna restricción sobre las elasticidades y puede replicar cualquier estructura de las funciones de demanda y sus primeras derivadas.
- Permite comprobar mediante contrastes estadísticos si se satisfacen las propiedades de simetría y homogeneidad en los parámetros del modelo.

Teniendo en cuenta estas ventajas en este trabajo proponemos utilizar el modelo AIDS para estimar las elasticidades del consumo de los diferentes tipos de carnes en España. A continuación, pasaremos a desarrollar de forma escueta la expresión de dicho modelo.

---

<sup>2</sup> Almost Ideal Demand System (AIDS)

Como se ha indicado anteriormente, el modelo AIDS fue desarrollado por Deaton y Muellbauer (1980) y su expresión matemática es la siguiente:

$$w_i = \alpha_0 + \beta_i \ln\left(\frac{Y}{P^*}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_j \quad i=1,2,\dots,n \quad (7)$$

Donde:

- $n$ : número de bienes considerados en la especificación del sistema de demanda
- $w_i$  : proporción de gasto en el bien  $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) calculado de la siguiente forma:

$$w_i = \frac{q_i P_i}{\sum_{i=1}^n q_i P_i}$$

- $P_j$  : precio de producto  $j$  ( $j=1,2,\dots,n$ )
- $Y$ : el gasto total obtenido como la suma de los gastos en los  $n$  bienes del grupo

$$\text{analizado } (Y_t = \sum_{i=1}^n q_i P_i)$$

- $\alpha_0, \beta_i, \gamma_{ij}$  : parámetros a estimar.
- $\ln(P^*)$ : índice de precios definido de la siguiente forma:

$$\ln(P^*) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i p_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln(p_i) \ln(p_j) = a(P)$$

Bajo esta especificación, como se puede observar, el sistema de demanda AIDS no es lineal en variables por lo que la estimación debería efectuarse mediante procedimientos de estimaciones no lineales. Sin embargo, Deaton y Muelbauer (1980) sugirieron la utilización de la aproximación de Stone sustituyendo el índice de precios ( $\ln P^*$ ) del AIDS, por el siguiente índice de precio:

$$\ln P_t^* = \sum_{i=1}^n \bar{w}_i \ln P_{it} \quad (8)$$

donde:  $\bar{w}_i$  es participación media del bien  $i$  en el total de gasto.

El modelo AIDS con el índice de precios de Stone se denomina aproximación lineal AIDS (LAAIDS) con la siguiente forma funcional:

$$w_{i,t} = \alpha_i + \beta_i \ln\left(\frac{Y_t}{P_t^*}\right) + \sum_j \gamma_{ij} \ln(P_{j,t}) \quad (9)$$

$i = 1, 2, \dots, n \quad t = 1, 2, \dots, T$

#### 3.4.1.1 Restricciones teóricas del modelo AIDS

Este modelo permite la imposición y contrastación de las restricciones de la teoría de la demanda imponiendo ciertas restricciones en los parámetros del modelo.

**a) Agregación:** En el caso del modelo AIDS, esta restricción ( $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ) se traduce en que los parámetros deben cumplir:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = 0, \quad y \quad \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad (10)$$

**b) Homogeneidad:**  $\sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0$  (11)

**c) Simetría:**  $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$  (12)

**d) Negatividad:** La restricción de negatividad se cumple si los efectos de sustitución cruzados son negativos. Esta propiedad no puede ser contrastada como las anteriores imponiendo algún tipo de restricción lineal sobre los parámetros del modelo. Sin embargo, esta propiedad de negatividad puede ser contrastada observando si las elasticidades precio directas Hicknianas estimadas son negativas, lo que indica que tal hipótesis es aceptada para los datos analizados.

#### 3.4.1.2 Elasticidades del modelo AIDS

Para completar la interpretación del sistema de demanda casi ideal, se utilizan las elasticidades precio Marshallianas, las Hicksianas y la elasticidad gasto. En el modelo AIDS las elasticidades (Green y Alston, 1991) se calculan de la siguiente manera:

- Elasticidad gasto:  $\eta_i = 1 + \frac{\beta_i}{\omega_i}$  (13)

- Elasticidad del propio precio no compensada o marshalliana:  $\xi_{ii}^M = -1 + \frac{\gamma_{ii}}{\omega_i} - \beta_i$  (14)
- Elasticidad-precio cruzada no compensada o Marshaliana:  $\xi_{ij}^M = \frac{\gamma_{ij}}{\omega_i} - \beta_i \left( \frac{\omega_j}{\omega_i} \right)$  (15)
- Elasticidad propio precio compensada o hicksiana:  $e_{ii}^H = \left( \frac{\gamma_{ii}}{\omega_i} \right) + \frac{\omega_i}{\omega_i} - 1$  (16)
- Elasticidad propio cruzado compensada o hicksiana:  $e_{ij}^H = \left( \frac{\tau_{ij}}{\omega_i} \right) + \frac{\omega_j}{\omega_i}$  (17)

#### 3.4.1.3 Problema de la separabilidad

La función de utilidad propuesta por la teoría económica tradicional incluye todos los bienes adquiridos por un determinado consumidor y por tanto, un sistema de demanda debería incluir tantas ecuaciones como bienes consumidos. Sin embargo en la práctica, estos sistemas completos de demanda son difíciles de estimar debido, especialmente a la falta de información disponible de precios y cantidades de todos los bienes consumidos. Además a menudo, el investigador está interesado únicamente en un determinado grupo de bienes, como puede ser el grupo de alimentación, o el grupo de cereales, etc.

La derivación de ecuaciones de demanda para un grupo o un subgrupo de bienes consumidos puede realizarse de dos maneras. Una de ellas es asumir la separabilidad de la función de utilidad y derivar las ecuaciones de demanda condicional. La otra opción sería especificar un sistema de demanda en dos etapas y luego tratar de reconciliarlo con la teoría económica mediante contrastes estadísticos (Agnew, 1998).

En concreto el sistema de demanda AIDS especificado anteriormente es un sistema de demanda condicional y está especificado bajo el supuesto de separabilidad de la función de utilidad. Un subconjunto de bienes es separable sólo si el orden de preferencias dentro de dicho grupo, entre los bienes de interés, puede ser establecido independientemente de las cantidades consumidas del resto de los bienes de no interés. Este enfoque de la separabilidad, para estimar la demanda de un subgrupo de bienes, puede ser interpretado como un proceso de asignación del presupuesto en dos etapas. En la primara de ellas se

decide cuanto se va gastar en cada uno de los grupos agregados, y en una segunda etapa se decide cuanto se va a gastar en cada uno de los subgrupos.

Bajo el supuesto de preferencias separables, la modelización de la demanda en los diferentes tipos de carne puede constituir la segunda de las fases de un proceso de asignación de presupuestos al momento de maximizar el bienestar. Así, en la primera etapa los agentes reparten su presupuesto en una serie de agregados (cereales, frutas, verduras, carnes, etc.) mientras que en la segunda fase el ingreso destinado a cada uno de los grupos se distribuye entre los bienes que conforman dicho grupo.

### 3.4.2 Especificación econométrica de sistema de demanda AIDS

Un modelo econométrico es un conjunto de hipótesis que permiten, a partir de los datos estudiados, la inferencia estadística. Estos modelos deben concretar los elementos aleatorios que actúan en la determinación de las correspondientes observaciones, de tal forma que se consideran como una muestra. La utilización de estos modelos permite la verificación y la estimación de los modelos económicos en cualquier investigación econométrica. La metodología econométrica se realiza en cuatro etapas: especificación, estimación, verificación e interpretación.

#### 3.4.2.1 Especificación

Considerando un grupo de  $n$  bienes  $i=1,2,\dots, n$  (en nuestro caso 4) y una muestra de  $T$  hogares, la relación  $i$ -ésima del modelo AIDS para la observación  $t$  puede escribirse en forma escalar como:

$$w_{i,t} = \alpha_i + \beta_i \ln\left(\frac{Y_t}{P_t^*}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_{j,t}) + u_{i,t} \quad (18)$$

$i = 1,2,\dots,n$  y  $t=1,2,\dots,T$

Donde:

$w_{it}$  representa la participación en el gasto total del bien  $i$ -ésimo por el hogar  $t$  ( $t=1\dots T$ );  $Y_t$  representa el gasto total del grupo de bienes (Gasto total en Carnes), en el hogar  $t$  ( $t=1\dots T$ );

$p_{it}$  representa el precio del bien  $i$ -ésimo para el hogar  $t$  ( $t=1...T$ ); y  $P_t$  es un índice de precios definido para el hogar  $t$  ( $t=1....T$ ).

$u_{i,t}$ : elementos muestrales latentes o no observables de la variable  $u$ , se denominan también perturbaciones aleatorias o términos de error. Representan el conjunto de causas explicativas de la variable endógena, desconocidas o incontrolables y por tanto no incluidas en la estructura del modelo. Para que el modelo esté correctamente especificado, las perturbaciones en cada una de las  $n$  ecuaciones de demanda deberían ser idénticas e independientes, esperanza cero según una normal ( $\varepsilon_{it} \sim i.i.N(0, \sigma_i^2)$ ) o dicho de otra manera se comportan como un ruido blanco.

#### 3.4.2.2 *Estimación*

Si tomamos cada una de las ecuaciones del sistema de demanda por separado, se puede estimar sus parámetros aplicando Mínimos cuadrados Ordinarios (MCO). Además si las perturbaciones de las ecuaciones son esféricas (ruido blanco) dichas estimaciones serán insesgadas y consistentes. Sin embargo, el problema surge cuando al hacer esto, no estamos considerando las relaciones ocultas entre las ecuaciones y que puede generar correlaciones entre las perturbaciones de las distintas ecuaciones del sistema llamadas correlaciones contemporáneas<sup>3</sup>.

Por tanto, la estimación de sistema de  $n$  ecuaciones de demanda se debe efectuar mediante procedimientos de estimación que consideren a las diferentes ecuaciones como integrantes de un sistema. La necesidad de utilizar un procedimiento de estimación conjunto es debido a que pueden existir correlaciones entre las perturbaciones aleatorias de las distintas ecuaciones del sistema (Ver Gracia 1994 y Molina 1992). De hecho, la existencia de dichas correlaciones contemporáneas hace que las estimaciones obtenidas mediante MCO, ecuación por ecuación, sean insesgados pero no eficientes. Zellner propuso un procedimiento de estimación para este tipo de sistemas llamado SURE (Sistema de Regresiones Aparentemente no Relacionadas).

---

<sup>3</sup> Al tratarse de un sistema de  $n$  ecuaciones, la correlación del término de perturbación de distintas ecuaciones en un momento del tiempo es conocida como correlación contemporánea ( $\Sigma$ ) (distinta a la autocorrelación, que es la correlación en el tiempo en una misma ecuación).

Sin embargo existen dos casos particulares en que se obtienen resultados idénticos al aplicar MCO sobre cada ecuación y al aplicar SURE y no se producen ganancias al tratar a las ecuaciones como sistema. i) Cuando las correlaciones contemporáneas entre las perturbaciones de las diferentes ecuaciones son iguales a cero, y; ii) Cuando las variables explicativas en cada ecuación del sistema son las mismas.

Como se puede observar en la especificación del modelo AIDS especificado en la ecuación (5), las variables explicativas de todas las ecuaciones son las mismas. Por lo tanto, la estimación a través de MCO nos proporciona la misma solución que el método SURE. No obstante, esto es cierto solamente cuando no se imponen restricciones sobre los parámetros del sistema AIDS. De hecho, como se ha comentado anteriormente el sistema de demanda requiere el cumplimiento de una serie de restricciones, especialmente los de asimetría y homogeneidad. En estas condiciones sería necesario el uso del método Regresiones Aparentemente no Relacionadas imponiendo las restricciones de homogeneidad y simetría.

Finalmente, con respecto a la estimación del modelo mencionar que en sistema de demanda AIDS las variables endógenas en cada una de las  $n$  ecuaciones son las respectivas participaciones de gasto total de cada tipo de carne. Este hace que el sistema cumpla

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, \text{ y por tanto, conduce a que el modelo a estimar cumpla que la matriz de}$$

varianzas y covarianzas sea singular, impidiendo la estimación del modelo. Para evitar este problema y poder estimar el modelo se debe eliminar una de las ecuaciones del sistema inicial y estimar un sistema formado por las  $n-1$  ecuaciones restantes. En principio, dada la restricción de agregación los resultados de estimación son invariantes a la ecuación que se elimina (Molina, 1994). A partir de los parámetros estimados para las  $n-1$  ecuaciones, los parámetros correspondientes a la  $n$ -ésima ecuación eliminada se obtienen por medio de las siguientes expresiones utilizando las condiciones de agregación:

$$\sum_{i=1}^n \hat{\alpha}_i = 1 \Rightarrow \hat{\alpha}_n = 1 - \sum_{i=1}^{n-1} \hat{\alpha}_i; \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^n \hat{\gamma}_i = 0 \Rightarrow \hat{\gamma}_n = -\sum_{i=1}^{n-1} \hat{\gamma}_i \quad , \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^n \hat{\beta}_i = 0 \Rightarrow \hat{\beta}_n = -\sum_{i=1}^{n-1} \hat{\beta}_i \quad (21)$$

### 3.4.2.3 Verificación

Para que los estimadores cumplan las propiedades deseadas (insesgadez y consistencia), las perturbaciones del modelo deben ser ruido blanco. Por tanto, una vez estimado el modelo, es necesario verificar que los residuos del modelo se comportan como un ruido blanco. Al tratarse de un modelo con datos de corte transversal, las hipótesis que debemos verificar es la homoscedasticidad. La no homoscedasticidad se conoce como heteroscedasticidad que es un fenómeno frecuente en datos de sección cruzada.

Todos los contrastes se basan en la contrastación de la hipótesis nula de ausencia de heteroscedasticidad, éstos se pueden clasificar en dos categorías en función de la información recogida en la hipótesis alternativa. En el primer grupo sobresalen aquellos que sugieren la forma funcional de la heteroscedasticidad cuando se rechaza la hipótesis nula. Dentro de este grupo se incluyen el contraste de Glesjer (1969) y el del Multiplicador de Lagrange (LM) desarrollado por Breusch y Pagan (1979, 1980). Dentro del segundo grupo se encuentra el contraste de Goldfeld y Quandt (1965) (GQ) y de White (1980) que es bastante general ya que no requiere ningún supuesto *ad hoc* sobre la forma funcional de la heteroscedasticidad. En este sentido, White sostiene que éste es un contraste general de especificación errónea del modelo ya que la hipótesis nula consiste en que el término de la perturbación es homoscedástico e independiente de los regresores, y que la especificación del modelo es la correcta.

En este trabajo los contrastes de Breusch-Pagan y el de White serán utilizados para verificar el cumplimiento de la hipótesis de homoscedasticidad<sup>4</sup>. Dichos contrastes serán efectuados sobre cada una de las ecuaciones del sistema de demanda AIDS. El no rechazar las

---

<sup>4</sup> En el Anexo 1 se puede encontrar una breve descripción de los contrastes de Breusch-Pagan y el de White.

hipótesis nulas implica que el modelo está correctamente especificado. Por el contrario, rechazar  $H_0$  para alguna de las ecuaciones del modelo se traduce en un síntoma de mala especificación del modelo sea por errores de especificación o bien por la propia naturaleza de los datos.

Teóricamente, si para alguna de las ecuaciones del sistema de demanda se rechaza la hipótesis nula de homoscedasticidad, sería necesario especificar de nuevo todo el sistema de demanda. Esto se debe a que la especificación del sistema de ecuaciones es más rígida que un MLG en el sentido que todas las ecuaciones deben tener la misma especificación. En relación a este aspecto Gracia (1994) recomienda que si de todas las ecuaciones estimadas, sólo una minoría presenta problemas de heteroscedasticidad se puede considerar que en términos generales la especificación del sistema es aceptada.

Sin embargo, a pesar que las estimaciones de los parámetros bajo la presencia de heteroscedasticidad son consistentes, la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores es inconsistente. Este último, se traduce en que los contrastes de hipótesis no son válidos. Una posible solución a este problema sería el uso de la matriz de varianzas y covarianzas consistentes bajo heteroscedasticidad aplicando el método de estimaciones robustas propuesto por White (1980).

## 4 APLICACIÓN EMPÍRICA

---

---

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Para todo el análisis que se presenta se han utilizado muestras procedentes de las Encuestas de Presupuestos Familiares (EPF) elaborados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). En concreto, se han utilizado los datos correspondientes al año 2012.

La información recogida, para cada hogar, se refiere al gasto y cantidades consumidas de diversos productos así como a la información socio-demográfica relativa a dicho periodo. La disponibilidad de datos desagregados a nivel del hogar, conduce a que el análisis de la

demandas, objeto del presente trabajo, se circunscriba dentro del análisis econométrico con datos de corte transversal.

La EPF estudia fundamentalmente, los ingresos, los gastos de consumo de los hogares y otras variables de los mismos como las características del hogar, de los miembros del hogar, de la vivienda, etc. Esta información constituye una base de datos que se obtiene de unas encuestas efectuadas a los hogares privados (alrededor de 24000 hogares). El hogar es definido como “persona o conjunto de personas que ocupan en común una vivienda familiar o parte de ella y consumen y/o comparten alimentos u otros bienes con cargo a un mismo presupuesto”. Las citadas encuestas se efectúan en todo el territorio nacional. La información publicada por el INE se divide en tres ficheros separados<sup>5</sup>.

A partir de los datos de las encuestas se ha filtrado la información relativa a los siguientes productos: vacuno (bovino), ovino y caprino, porcino y pollo<sup>6</sup>.

A pesar de las ventajas asociadas a la utilización de datos individuales, existen también una serie de inconvenientes que no se pueden pasar por alto y que, normalmente, se agravan cuando se pretenden estimar ecuaciones de demanda para determinados bienes o grupos de bienes como es el caso del grupo de carnes. Entre ellos cabe destacar:

- La unidad estadística en las encuestas no es el individuo sino el hogar al que pertenece. Esta carencia se corrige introduciendo algunas variables propias de los hogares, que fundamentalmente hacen referencia a su composición, así como características del sustentador principal.
- Un factor limitante de esta encuesta es el relativo a la no disponibilidad de cantidades (aunque sí de gasto) de una parte importante de los productos alimenticios.
- Un porcentaje elevado de los hogares presentan gasto cero en algunos de los productos, especialmente los de consumo alimenticio. La presencia de gastos ceros puede deberse a la infrecuencia con la que los individuos realizan sus compras.

---

<sup>5</sup> En el Anexo 2 se detallan los tres ficheros de datos.

<sup>6</sup> En el Anexo 3 aparecen los tipos de productos a partir de la información filtrada.

- El gasto registrado no se corresponde con el consumo deseado debido a un problema de error de medida. Como señalan Raunikar y Huang (1987) la información suministrada por las oficinas nacionales que efectúan las Encuestas de presupuestos está sujeta a una serie de errores que en muchas ocasiones son difíciles de eliminar. Gracia (1994) reconoce que los principales errores son: mala codificación, errores de transcripción de los datos, datos erróneos en la propia encuesta, etc<sup>7</sup>.

A pesar de todas estas limitaciones, se han utilizado los datos para llevar a cabo las estimaciones de las funciones de demanda de carne en España. Somos conscientes, no obstante, de que la utilización de datos de corte transversal plantea una serie de inconvenientes y restricciones que no se deben pasar por alto. No podemos ni pretendemos preocuparnos de cada una de estas limitaciones. Creo que buscar soluciones a cada uno de ellos queda fuera del alcance de este trabajo<sup>8</sup>. Soy consciente que en la literatura existen diferentes propuestas metodológicas, algunas muy complejas, que tratan de superar las limitaciones comentadas anteriormente. Dada la complejidad de la mayoría de las propuestas, creo que quedan fuera de mis alcances y se alejan de la propuesta del presente trabajo.

Para cumplir el primer objetivo enunciado, los datos han sido depurados y filtrado con el objetivo de obtener una muestra homogénea, aplicando los siguientes criterios:

- a) Dado que nuestro análisis requiere información relativa a la calidad consumida de cada tipo de carne, únicamente hemos considerado aquellos productos para los que se disponía de cantidades consumidas. Finalmente, con objeto de eliminar de la muestra aquellas observaciones atípicas que pudieran distorsionar los resultados obtenidos, se ha llevado a

---

<sup>7</sup> Algunos de estos errores es posible detectarlos por simple lógica, mientras que muchos de ellos son indetectables.

<sup>8</sup> Por un lado, mi formación en aspectos econométricos es bastante básica, algo que me lleva a hacer un gran esfuerzo para abordar y entender aspectos que no han sido vistos a lo largo del curso de Econometría. Este hecho, ha condicionado en gran medida las decisiones que he ido tomando para desarrollar cada una de las etapas del presente trabajo. Por otro lado, debo reconocer que la poca disponibilidad de tiempo para el desarrollo del trabajo también ha sido un factor importante a tener en cuenta. En este sentido, destacar que la tarea de manipulación de las bases de datos ha sido bastante costosa. Como he comentado anteriormente, las bases de datos vienen desagregadas en diferentes ficheros y en forma bruta. Es la primera vez que me he tenido que enfrentar a este tipo de manipulaciones de bases de datos. Es por ello que se ha invertido bastante tiempo en leer, manipular y filtrar los distintos ficheros de datos.

cabo una depuración eliminando los siguientes hogares. Por un lado aquellos que presentan gastos nulos en todos los grupos de productos, o en todos menos en uno; y por otro aquellos que presentan un porcentaje de gasto en alimentación menor al 2% con respecto al total de su gasto. De esta forma, partiendo de una muestra inicial de 19425 se obtiene al final una muestra constituida por un total de 2978 hogares.

b) La siguiente decisión que debo tomar es referente a los precios de cada uno de los tipos de carne. Como he comentado anteriormente, una de las limitaciones importantes al utilizar la información proporcionada por la EPF radica en la imposibilidad de contar con los precios de los respectivos productos, por lo que es necesario crear variables “proxies”. El problema de la utilización de variables “proxies” para los precios ha sido tratado ampliamente en la literatura. Una alternativa usada tradicionalmente consiste en calcular los llamados “índices de valor unitario” (Deaton, 1989) obtenidos al dividir el gasto entre las cantidades consumidas.

## 4.2 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

### 4.2.1 VARIABLES ENDÓGENAS

Tal como se pone de manifiesto en el modelo de la expresión (18), las variables endógenas en la especificación del sistema de demanda AIDS son las proporciones de consumo de cada uno de los cuatro tipos de carnes respecto del gasto total ( $w_i$ , donde  $i$  hace referencia al tipo de carne: 1=vacuno, 2=aves, 3=porcino y 4=ovino y caprino).

### 4.2.2 VARIABLES EXPLICATIVAS O INDEPENDIENTES

Para la especificación del modelo se han dividido las variables explicativas en dos grupos:

**Variables clásicos:** Dentro de este grupo de variables las más utilizadas en las ecuaciones de demanda son las siguientes:

**Renta.** Se mide el efecto de la renta a través de la variable gasto total real expresado en logaritmos (LR), calculado de la siguiente forma:

$$LR_h = \ln \left( \frac{\sum_{i=1}^n G_{ih}}{P_h^*} \right) \quad (22)$$

Siendo  $P^*$  es el índice de Stone (ver expresión 8).

**Precios.** En cada ecuación del sistema de demanda se incluyen los logaritmos de los cuatro precios de cada uno de los tipos de carne. Los precios se han calculado de la siguiente manera:

$$LP_{i,h} = \ln \left( \frac{G_{i,h}}{q_{i,h}} \right) \quad i = \begin{cases} v: \text{carne de vacuno} \\ p: \text{carne de pollo} \\ po: \text{carne de porcino} \\ oc: \text{carne de ovino y caprino} \end{cases} \quad (23)$$

Siendo  $q_{i,h}$  la cantidad consumida (kilos) de la carne  $i$  en el hogar  $h$ .

### Variables sociodemográficas.

Además en la especificación del sistema de demanda AIDS, aparte de los precios y la renta, se ha decidido introducir una serie de variables que recogen los factores socio demográficos más importantes. Las variables que he considerado en este trabajo son las siguientes:

- 1) **El tamaño y composición del hogar.** La existencia en la familia de otros miembros puede influir en el consumo de carne. El posible efecto de esta variable se ha introducido por medio de seis variables de *las siguientes categorías*: PMH1 (porcentaje de miembros del hogar de 0 a 4 años); PMH2 (porcentaje de miembros del hogar de 5 a 15 años; PMH3 (porcentaje de miembros del hogar de 16 a 24 años); PMH4 (porcentaje de miembros del hogar de 35 a 64 años); PMH5 (porcentaje de miembros del hogar de 65 a 84 años), y PMH6 (porcentaje de miembros del hogar de 85 o más años). Para evitar la multicolinealidad exacta, la variable PMH4 se ha dejado fuera.
- 2) **Tamaño del municipio:** este factor en muchos trabajos se ha considerado como un factor importante dado que los hábitos de consumo son diferentes en los distintos municipios, especialmente entre las grandes ciudades y las de menor tamaño. Se recoge este efecto a través de una serie de variables ficticias. Se han definido cuatro variables

ficticias (DM1, DM2, DM3 y DM4) que toman, respectivamente el valor 1 según si la familia reside en un municipio con menos de 10.000 habitantes, entre 20.000 y 10.000, entre 50.000 y 20.000, entre 100.000 y 50.000, o con más de 100.000 habitantes, siendo 0 en caso contrario. La variable ficticia omitida (categoría control) hace referencia al municipio con el menor número de habitantes.

- 3) ***Región de residencia.*** Se definen 16 variables ficticias (DCA<sub>i</sub>, i=1,2,..,16) que toman el valor 1 si la familia reside en una determinada Comunidad autónoma y el valor 0 en caso contrario. La variable ficticia omitida es la correspondiente a Andalucía.
- 4) ***Características del sustentador principal de la familia. Edad:*** estas variables recogen los años del sustentador principal. ***Sexo:*** Es una variable ficticia que toma el valor 1 si el sustentador principal es hombre y cero en caso contrario.
- 5) ***Situación respecto al empleo.*** También se ha definido otra variable sociodemográfica que trata de captar las diferencias en la demanda de carnes en las familias según sus fuentes de ingresos. Como no se dispone de información completa sobre esta variable, se ha introducido este factor definiendo el porcentaje de personas remuneradas en el hogar (REM).
- 6) ***Educación.*** El nivel educativo de los individuos es otro factor que puede influir las decisiones de demanda en determinados tipos de carnes en las que la información sobre los riesgos de enfermedades o los perjuicios que su consumo puede ocasionar es importante para decidir ser consumidor y determinar la cantidad a consumir. El posible efecto se ha recogido definiendo cuatro variables ficticias (ED1, ED2, ED4 y ED5) que toman, respectivamente, el valor 1 según el sustentador principal sea analfabeto, no tenga estudios, tenga estudios primarios, tenga estudios anteriores a los superiores o superiores y tomando el valor cero en caso contrario. A fin de evitar problemas de multicolinealidad exacta se ha omitido la variable ficticia referida a los sustentadores principales con estudios medios (ED2).

## 5 RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN

---

### 5.1 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO AIDS

Como se ha indicado en el apartado anterior, en la especificación del sistema AIDS de demanda, a parte de la renta y los precios se han introducido una serie de variables sociodemográficas. Dichas variables se han introducido en el término constante del modelo siguiendo el procedimiento de traslación propuesto por Pollack y Wales (1981). El modelo formulado en la expresión (33) queda modificado al introducir estas variables sociodemográficas en el término constante de la siguiente manera:

$$\alpha_i^* = \alpha_i^o + \sum_{i=1}^5 \alpha_{ji}^T PMH_{ji} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij}^M DM_{ji} + \sum_{j=1}^{16} \alpha_{ji}^{CA} DCA_{ji} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ji}^{ED} ED_{ji} + \alpha_i^{Sexo} sexo_i + \alpha_i^{edad} Edad_i + \alpha_i^{REM} REM_i \quad (24)$$

Finalmente, el modelo AIDS que vamos a estimar queda expresado de la siguiente forma:

$$w_{i,t} = \alpha_i^o + \sum_{i=1}^5 \alpha_{ji}^T PMH_{ji} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij}^M DM_{ji} + \sum_{j=1}^{16} \alpha_{ji}^{CA} DCA_{ji} + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ji}^{ED} ED_{ji} + \alpha_i^{Sexo} sexo_i + \alpha_i^{edad} Edad_i + \alpha_i^{REM} REM_i + \beta_i \ln\left(\frac{Y_t}{P_t^*}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_{j,t}) + u_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ y } t = 1, 2, \dots, T \quad (25)$$

Como se puede observar en el modelo especificado cada ecuación del modelo contiene las mismas variables explicativas con lo que el sistema podría estimarse mediante mínimos cuadrados ordinarios ecuación por ecuación. Todas las estimaciones se han realizado utilizando el programa estadístico Gretl.

### 5.2 ESTIMACIÓN Y VALIDACIÓN

Tal y como se ha explicado en el apartado del marco teórico, para evitar que la matriz de varianzas y covarianzas sea singular, impidiendo la estimación del modelo debemos eliminar una de las ecuaciones del sistema inicial y estimar un sistema formado por las  $n-1$  ecuaciones restantes. En este trabajo se ha eliminado la ecuación correspondiente a la carne de ovino y caprino. Una vez estimado el modelo, a partir de los parámetros estimados para las 3 ecuaciones (vacuno, porcino y pollo), los parámetros correspondientes a la ecuación

de ovino se obtienen por medio de las expresiones (19), (20) y (21) utilizando las condiciones de agregación.

Para obtener la mejor especificación del modelo de sistemas de demanda ADIS, en primer lugar se ha especificado un modelo AIDS tal como aparece en la expresión (25) introduciendo todas las variables. En una primera etapa, y con el objetivo de facilitar la etapa de verificación, el modelo se ha estimado ecuación por ecuación, utilizando la técnica de estimación MCO.

Una vez estimado el modelo, a continuación, se ha contrastado si los residuos del modelo estimado se aproximan a un ruido blanco, es decir, si cumplen la hipótesis de homoscedasticidad.

Como se ha indicado en el apartado anterior para contrastar la existencia de heteroscedasticidad se han utilizado los contrastes de White y el de Breusch-Pagan. Ambos contrastes se han realizado para cada una de las cuatro ecuaciones del modelo. Los resultados obtenidos aparecen recogidos en el cuadro 2. En el caso del contraste de Breusch-Pagan, en todos los casos se han considerado todas las variables explicativas del modelo como las posibles variables que pueden generar la heteroscedasticidad. Para el contraste de White se han realizado las dos versiones de dicho contrastes (versión amplia y versión reducida) debido al elevado número de variables explicativas. Para la versión amplia de dicho contraste, en la regresión auxiliar se introducen todas las variables explicativas, sus cuadrados y los productos cruzados entre cada par de variables. En la versión reducida, en la regresión auxiliar del contraste sólo se introducen las variables explicativas y sus cuadrados (en el caso de las variables explicativas de tipo cualitativas no se introducen los cuadrados para evitar la multicolinealidad exacta).

Los valores obtenidos del estadístico de Breusch-Pagan indican que la hipótesis de homoscedasticidad no se rechaza al nivel de significación del 5% para las ecuaciones de porcino y pollo. Sin embargo, para las ecuaciones de vacuno y ovino y caprino dicha hipótesis sí que se rechaza al 5% de nivel de significación, aunque al 1% se puede aceptar. Por otra parte, los resultados obtenidos a partir de las dos versiones del estadístico de White, en términos generales no es posible rechazar la hipótesis nula de homoscedasticidad,

al menos para un nivel de significación del 1%. Con estos resultados, podemos aceptar que el sistema en su conjunto es homoscedástico según el estadístico de White.

Cuadro 2. Contrastes de heteroscedasticidad sobre el modelo AIDS estimado

	Aves	Vacuno	Porcino	Ovino y caprino	Distribución y valores críticos
LM Breusch-Pagan	47,751	66,917	49,976	70,251	$\chi^2_{0,05}(36) = 50,998$
LM White (versión amplia)	469,801	567,528	421,739	507,643	$\chi^2_{0,05}(505) = 558,386$
LM White (versión reducida)	68,651	67,801	59,008	63,704	$\chi^2_{0,05}(47) = 64,001$

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que una de las desventajas del sistema de demanda es que todas las ecuaciones del sistema deben tener una especificación análoga, y con el objetivo de facilitar los análisis posteriores, hemos optado por considerar que el sistema de demanda estimado no presenta problemas de homoscedasticidad. No obstante, para proceder a la siguiente etapa de la metodología econométrica y con el propósito de que los distintos contrastes de hipótesis sobre los parámetros del modelo sean válidos<sup>9</sup> se han decidido utilizar las desviaciones típicas robustas a la heteroscedasticidad siguiendo la metodología de White (1980).

En cuanto a la bondad de ajuste del modelo, para cada una de las ecuaciones estimadas se ha calculado el coeficiente de determinación. Los valores calculados aparecen recogidos en el cuadro 3. Como se puede observar los valores de los coeficientes de determinación no son muy elevados, algo bastante común cuando se trabaja con datos de corte transversal (Wooldridge, 2002). A pesar de ello, se puede considerar que los valores obtenidos en este trabajo son bastante aceptables ya que oscilan entre el 0,23 y 0,13. Estos resultados son similares a los obtenidos en otros trabajos con datos de corte transversal (Gracia, 1994, Caballero y Uriel, 1989) y en algunos casos hasta resultan más elevados.

<sup>9</sup> Debemos tener en cuenta que en presencia de problemas de heteroscedasticidad, aunque los estimadores MCO de los parámetros siguen siendo insesgados, la inferencia estadística utilizando la matriz de varianzas y covarianzas MCO no son válidos (Para más detalles ver Wooldridge, 2002).

Cuadro 3. Bondad de ajuste del modelo de demanda AIDS estimado

	Aves	vacuno	Porcino	Ovino y caprino
$R^2$ :coeficiente de determinación	0,157	0,227	0,231	0,135

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.1 Contrastes de hipótesis

Tras comprobar la correcta especificación del modelo a partir de los contrastes de homoscedasticidad, la siguiente etapa consiste en llevar a cabo ciertos contrastes de significatividad tanto de tipo individual (t-ratios) como de tipo conjunta de las variables explicativas incluidas en los modelos.

Para los contrastes de significatividad individual de los parámetros se han utilizado los t-ratios robustos a la heteroscedasticidad. En concreto, se trata de contrastar para cada uno de los parámetros del modelo especificado la siguiente hipótesis nula y alternativa:

$$H_0: \beta_i = 0 \Leftrightarrow H_0: \beta_i \text{ individualmente no significativo}$$

$$H_a: \beta_i \neq 0 \Leftrightarrow H_a: \beta_i \text{ individualmente significativo}$$

El estadístico de contraste es el t-ratio calculado de la siguiente forma:

$$t-ratio = \frac{\hat{\beta}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i}} \sim t-student$$

Siendo los siguientes resultados los más destacados a partir de estos contrastes:

- 1) En todas las ecuaciones del sistema de demanda estimado, el coeficiente que acompaña al gasto total (Renta) resulta ser individualmente significativo al 5% de nivel de significación. Esto indica que el gasto total en productos cárnicos es un factor determinante de la demanda de los diferentes productos analizados.
- 2) La mayoría de los coeficientes de los 4 precios incluidos en las diferentes ecuaciones son individualmente significativos, indicando la importancia del factor precio a la hora de adquirir un producto. El hecho de que no sólo el propio precio es significativo sino también los demás precios indica que el consumidor a la hora de

elegir una determinada carne no sólo tiene en cuenta el precio de dicha carne sino además los precios del resto de tipos de carnes.

- 3) En el caso de las variables sociodemográficas incluidas en los modelos, cabe destacar que los contrastes individuales son bajos en muchos casos lo que conduce a aceptar la hipótesis nula de no significatividad individual de los correspondientes parámetros. Alrededor de una media del 30% de los parámetros de las variables sociodemográficas no resultan ser individualmente significativas al 5%.
- 4) La escasa significatividad de dichos parámetros puede ser debida a los errores de especificación por introducción de variables irrelevantes en la especificación de los modelos. De hecho, una de las consecuencias de la introducción de variables irrelevantes en el modelo es la inflación de la varianza de los estimadores, que se traduce en una baja potencia de los contrastes t-ratios, aceptando con demasiada frecuencia la hipótesis nula de no significatividad individual. Para paliar el problema de sobreaceptación de la hipótesis nula, en los libros de econometría se recomienda el uso de niveles de significación más altos que lo habitual; Wooldridge (2002) recomienda el uso de un nivel de significación del 10% en vez del 5%.

Para contrastar la significatividad conjunta de las variables sociodemográficas se ha distinguido entre dos grupos de variables: las variables sociodemográficas de tipo cuantitativo y las variables sociodemográficas de tipo cualitativo.

Entre el conjunto de las variables sociodemográficas de *tipo cuantitativo* se encuentran las siguientes variables: composición del hogar (porcentaje de miembros del hogar según las diferentes categorías de edad), características del sustentador principal de la familia (edad y sexo) y el porcentaje de personas remuneradas en el hogar (REM).

Se trata de realizar contrastes de igualdades a cero de los parámetros por grupos de variables sociodemográficas. Los contrastes se han realizado de forma conjunta sobre todo el sistema de demanda estimado. Por tanto, bajo la hipótesis nula, el modelo restringido se ha estimado por el método SURE ya que en este caso la estimación MCO ecuación por ecuación no sería válida. Dichos contrastes se han llevado a cabo utilizando el estadístico de la razón de verosimilitud (LR). El estadístico de contraste viene definido por:

$$LR = -2[\log L(MR) - \log L(MNR)] \quad (26)$$

Donde  $L(MR)$  es la función de verosimilitud del modelo restringido bajo la hipótesis nula y  $L(MNR)$  es la función de verosimilitud del modelo no restringido bajo la hipótesis alternativa.

Bajo la hipótesis nula, el estadístico LR se distribuye asintóticamente como una  $\chi^2$  con  $p$  grados de libertad, siendo  $p$  el número total de restricciones impuestas sobre los parámetros del sistema de demanda AIDS.

En el cuadro 4 se resumen los resultados de los diferentes contrastes de la no significatividad conjunta de las cuatro variables sociodemográficas de tipo cuantitativo incluidas en el sistema de demanda especificado. Como se puede observar los valores obtenidos para el estadístico LR no rechazan la hipótesis nula para el caso de las variables SEXO y REM dado que los valores del estadístico LR se encuentran por debajo de sus correspondientes valores críticos al 5% de nivel de significación. Estos resultados indican que la demanda de los diferentes productos cárnicos no se ve afectada por el sexo del sustentador principal de la familia.

Cuadro 4. Contrast de significatividad conjunta de las variables sociodemográficas cuantitativa

	LR	Distribución	Conclusion
EDAD: $H_0: \alpha_i^{EDAD} = 0$	9,748	$\chi^2_{0,05}(3) = 7,781 \quad \chi^2_{0,01}(3) = 11,345$	Rechazar
SEXO: $H_0: \alpha_i^{SEXO} = 0$	3,951	$\chi^2_{0,05}(3) = 7,781 \quad \chi^2_{0,01}(3) = 11,345$	No rechazar
REM: $H_0: \alpha_i^{POCUP} = 0$	6,037	$\chi^2_{0,05}(3) = 7,781 \quad \chi^2_{0,01}(3) = 11,345$	No rechazar
Composición del hogar $H_0: \alpha_{ij}^{CPH_j} = 0$	49,641	$\chi^2_{0,05}(18) = 28,869 \quad \chi^2_{0,01}(18) = 34,805$	Rechazar

Fuente: elaboración propia.

La variable EDAD se puede considerar conjuntamente significativa al 5%. No obstante si consideramos un nivel de significación del 1%, no resulta ser conjuntamente significativa (el valor del estadístico LM resulta ser menor que su correspondiente valor crítico al 1% de nivel de significación). Este resultado, viene a afirmar que la demanda de los diferentes

tipos de carnes presenta un comportamiento diferente según la edad del sustentador principal de la familia. Si analizamos más detenidamente los signos de los coeficientes que acompañan a la variable edad en cada una de las cuatro ecuaciones del sistema de demanda caben destacar los siguientes resultados:

- Presenta un efecto positivo en el caso de la carne de bovino (0,00029) y ovino (0,0013), aunque no resulta ser estadísticamente diferente de cero en el caso de la carne de bovino. La participación del gasto en carne de ovino sobre el gasto total de carne aumenta cuando aumenta la edad del sustentador principal del hogar. No es de extrañar dicho resultado sobre todo si tenemos en cuenta que se trata de un producto caro y su consumo se asocia sobre todo a hogares de renta alta y ésta última característica se suele asociar con personas de cierta edad.
- En cambio en las ecuaciones de pollo y porcino el parámetro que acompaña a la EDAD resulta ser negativo y significativo en ambas ecuaciones al 1% de nivel de significación. Es decir, la participación del gasto en carne de pollo y porcino disminuye conforme aumenta la edad del sustentador principal de la familia. Estos resultados podrían indicar, por un lado, que con la edad las personas se vuelven más preocupados por la calidad de la dieta, gastando más en productos con mayor aporte nutritivo y con menos contenidos en grasas (caso de la carne de cerdo). Por otro lado, el consumo de pollo y porcino está más asociado a hogares de parejas jóvenes con niños menores de edad que les suele atraer el consumo de estos tipos de carnes (pechuga, lomo, etc...).

Con respecto a la significatividad conjunta del grupo de variables referentes a la composición del hogar, los resultados obtenidos se resumen en los siguientes puntos:

- La hipótesis nula de no significatividad conjunta de los diferentes miembros del hogar es rechazada a un nivel de significación del 5%. Por tanto, el porcentaje de miembros del hogar por edades es un factor explicativo en la demanda de los diferentes tipos de carnes. Si observamos directamente los parámetros estimados correspondientes a estas variables en cada una de las ecuaciones del sistema de demanda caben destacar diversas conclusiones. En primer lugar, en el consumo de

carne de porcino, la introducción en el hogar de personas con edades comprendidas entre 0 y 30 años produce un efecto positivo en la participación del gasto en dicho tipo de carne. Sin embargo, la introducción de nueva persona de más de 65 años produce una disminución en la participación del gasto. Por otro lado, en el consumo de carne de pollo, los coeficientes de las tres variables de miembros de hogares menores de 35 presentan coeficientes positivos aunque no resultan ser individualmente significativos al 5%. No obstante para las variables de edades mayores de 35 años los parámetros que les acompañan son negativos y además significativos, al menos al 10% de nivel de significación. En términos generales, la introducción de una persona adicional de edades mayores de 35 años produce una disminución en la participación del gasto de carne de pollo. Otro aspecto a destacar es la participación del gasto en carne de vacuno, que disminuye cuando se introduce una persona adicional de edades menores de 35 años. Sin embargo, dicha participación aumenta cuando la nueva persona tiene entre 35 y 65 años. Finalmente, la participación de gasto en carne de ovino siempre disminuye cuando se introduce un nuevo miembro en el hogar, independientemente de su edad (todos los coeficientes son negativos).

En cuanto al porcentaje de ocupados en el hogar, decir que tampoco es conjuntamente significativa la variable REM al 5% de nivel de significación. Es decir, la existencia relativa de más ocupados en el hogar no varía la participación el gasto en los diferentes tipos de carnes.

A continuación, se ha contrastado la significatividad conjunta de los diferentes grupos de *variables cualitativas* introducidas en la especificación del modelo. Los resultados de dichos contrastes aparecen recogidos en el cuadro 5:

- *Tamaño del municipio.* Como se puede observar en el cuadro 5, las cuatro variables ficticias correspondientes a los diferentes tamaños de municipio han resultado ser conjuntamente significativos al nivel de significación del 5%. Recordar que la categoría de referencia son los municipios de menor tamaño. Al analizar más detalladamente los signos y magnitudes de coeficientes que acompañan a las cuatro

variables, cabe destacar los siguientes resultados. i) La participación del gasto en carne de vacuno es mayor conforme aumenta el tamaño del municipio. Gracia (1994) obtuvo resultados parecidos y atribuyó dichos resultados a que los canales de distribución de carne de vacuno en los pequeños municipios están poco desarrollados y, por tanto, el consumo de este tipo de carne es menor. Sin embargo, la participación del gasto en carne de cerdo y ovino y caprino presenta unas diferencias entre municipios de características opuestas a las de la carne de vacuno. Dichas participaciones alcanzan su valor mínimo en los municipios de mayor tamaño. Finalmente, en el caso del consumo de carne de aves todos los coeficientes no resultan ser estadísticamente diferentes de cero al 5% de nivel de significación. Es decir, no existen diferencias significativas en la participación del gasto de carne de aves según el tamaño del municipio.

Cuadro 5. Contrastes de significatividad conjunta de las variables sociodemográficas cualitativas

	LR	Distribución	Conclusión
Tamaño del municipio: $H_0 : \alpha_{ij}^{DTMU_j} = 0$	39,10	$\chi^2_{0,05}(9) = 16,919$	Rechazar
Nivel de estudios: $H_0 : \alpha_{ij}^{DEST_j} = 0$	30,512	$\chi^2_{0,05}(9) = 16,919$	Rechazar
Comunidades Autónomas: $H_0 : \alpha_{ij}^{DCA_j} = 0$	102,736	$\chi^2_{0,05}(48) = 65,171$	Rechazar

Fuente: elaboración propia.

- *Nivel de estudios del sustentador principal.* En relación a esta variable, como se ha indicado en el apartado de la definición de las variables se han incluido 3 variables ficticias (sin estudios, estudios de grado medio y estudios superiores) dejando la variable de estudios secundarios como variable control o de referencia para evitar problemas de multicolinealidad exacta. Como se puede apreciar en la tercera fila del cuadro 5, la hipótesis nula de no significatividad conjunta de dichas variables ficticias es rechazada al nivel de significación del 5% dado que el valor del estadístico del ratio de verosimilitud es bastante mayor que su correspondiente valor crítico. Por lo tanto, podemos concluir que existe un comportamiento diferente en el consumo de productos cárnicos según el nivel educativo del sustentador principal en

el hogar. Los parámetros estimados correspondientes a estas variables ficticias indican que poseer estudios superiores produce un aumento en la participación del gasto en carne de vacuno y ovino y una disminución en la participación del gasto en carne de porcino. Esto quiere decir que conforme más nivel educativo tiene el sustentador principal de la familia más carne de vacuno y ovino consumen y menos carne de cerdo. En el caso de la participación de carne de pollo el único parámetro que resulta ser significativo es que acompaña a la variable ficticia sin estudios y que presenta un signo positivo. Por lo tanto, si el sustentador principal de la familia no tiene estudios, la participación del gasto en carne de pollo aumenta ligeramente. Estos resultados podrían estar relacionados con temas de preocupación por la salud y el poder adquisitivo. De hecho las carnes de vacuno y ovino son relativamente más caras que las demás carnes analizadas y, se consideran carnes más saludables. En consecuencia, si uno de los miembros de la familia tiene un alto nivel de estudios se supone que su poder adquisitivo es más alto y las preocupaciones por temas de salud son mayores, lo que le lleva a un mayor consumo de carne de vacuno y ovino. El fenómeno contrario se produce cuando el nivel de estudios es bajo.

- *Comunidades autónomas.* Como se ha indicado anteriormente en el modelo se han introducido 16 variables ficticias que hacen referencia a las diferentes comunidades autónomas, dejando la comunidad de Andalucía como la categoría control para evitar problemas de multicolinealidad exacta (Ceuta y Melilla han sido excluidas de los datos, dado que en la base de datos hay muy pocas observaciones que hacen referencia a dichas comunidades). En el cuadro 5 se observa que el valor del estadístico LR para contrastar la no significatividad conjunta de estas variables es superior a su correspondiente valor crítico al 5% de nivel de significación, rechazando, por tanto la hipótesis nula. Esto indica que la distribución del gasto en los diferentes tipos de carnes presenta diferentes comportamientos según cada comunidad autónoma en la que se sitúa el hogar. Los parámetros estimados indican las diferencias que existen en la demanda de productos cárnicos entre Andalucía y las demás Comunidades Autónomas. Si analizamos las ecuaciones por separado y

nos fijamos en aquellos parámetros que resultan ser individualmente significativos, cabe destacar las siguientes conclusiones. En primer lugar, la participación del gasto en carne de pollo es superior en las comunidades autónomas de Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura y Canarias. Si comparamos estos resultados con lo distribución geográfica de la producción de la carne de pollo (ver Anexo 4) se pone de manifiesto que el mayor consumo se concentra en aquellas Comunidades con mayor nivel de producción. En segundo lugar, en el caso de la ecuación de vacuno, 12 de las variables ficticias son individualmente significativas. Las comunidades que presentan mayor participación del gasto en vacuno son Galicia, Asturias y Cantabria, mientras el resto presentan signos negativos, indicando una participación de gasto menor (con respecto a la categoría de control que es Andalucía). El consumo de porcino es mayor en Castilla León, Castilla la Mancha y Extremadura, coincidiendo con aquellas Comunidades Autónomas de mayor producción (ver Anexo 4), aunque el coeficiente de Cataluña no resulta individualmente significativo. Finalmente, la participación del gasto en carne de ovino resulta ser mayor en Castilla León, Castilla la Mancha, Cataluña y Aragón, volviendo a coincidir con las Comunidad de mayor producción y con más tradición de consumo de dichos tipo de carnes.

Una vez analizada la significatividad conjunta de las variables sociodemográficas y con el objetivo de evitar una sobre-parametrización del sistema de demanda, a continuación se ha re-especificado el modelo eliminando aquellas variables que conjuntamente no resultan significativas. Como se ha visto a lo largo del análisis anterior, las variables que resultan no significativas son: EDAD, SEXO y REM. Antes de proceder a eliminarlas del modelo, se ha contrastado si las tres variables son conjuntamente no significativas. El valor obtenido del estadístico LR es de 14,37 que se encuentra por debajo del valor crítico del 5% ( $\chi^2_{0,05}(9) = 16,92$ ), por lo que se puede concluir que las tres variables conjuntamente no son relevantes para explicar la demanda de los diferentes tipos de carnes.

En consecuencia, se ha re-especificado el sistema de demanda sin incluir dichas variables. El modelo resultante se ha estimado por el método SURE. A continuación, sobre dicho

modelo se ha contrastado si se cumplen las dos restricciones teóricas de homogeneidad y simetría.

#### ***Contrastación de las hipótesis teóricas: homogeneidad y simetría***

A partir del modelo estimado en la etapa anterior, en primer lugar se ha contrastado el cumplimiento de la hipótesis de homogeneidad. La hipótesis nula a contrastar es la siguiente:

$$H_0 : \begin{cases} \lambda_{11} + \lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} = 0 \\ \lambda_{21} + \lambda_{22} + \lambda_{23} + \lambda_{24} = 0 \\ \lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{33} + \lambda_{34} = 0 \end{cases} \quad (27)$$

El estadístico de contraste utilizado es el test del Ratio de Verosimilitud calculado según la expresión (26) y que se distribuye asintóticamente según una  $\chi^2$  con 3 grados de libertad. El valor del estadístico LR obtenido es igual a 6,78 con un p-valor igual a 0,079. Como se puede apreciar el valor del estadístico está ligeramente por debajo de su correspondiente valor crítico al 5%, permitiendo, por tanto, no rechazar la hipótesis nula de homogeneidad.

A continuación, se contrasta las hipótesis de homogeneidad y simetría conjuntamente. Para ello se contrasta la siguiente hipótesis nula:

$$H_0 : \begin{cases} \lambda_{11} + \lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} = 0 & \lambda_{12} = \lambda_{12} \\ \lambda_{21} + \lambda_{22} + \lambda_{23} + \lambda_{24} = 0 & \text{y } \lambda_{13} = \lambda_{31} \\ \lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{33} + \lambda_{34} = 0 & \lambda_{23} = \lambda_{32} \end{cases} \quad (28)$$

El valor del estadístico LR obtenido es de 16,78 que resulta mayor que su correspondiente valor crítico de una  $\chi^2(6) = 12,59$  al 5% de nivel de significación, rechazando por tanto la hipótesis nula de homogeneidad y simetría.

En muchos trabajos empíricos de demanda dichas hipótesis de homogeneidad y simetría han sido rechazadas. Sin embargo, en la estimación de las elasticidades renta y precios si no se cumplen dichas hipótesis serían inconsistentes con la teoría neoclásica del consumidor. Para evitar este problema en este trabajo, se ha estimado el modelo imponiendo sobre los parámetros las restricciones de homogeneidad y simetría.

Los parámetros estimados del sistema de demanda de los cuatro tipos de carnes aparecen bajo las restricciones de homogeneidad, simetría y agregación<sup>10</sup>. Los parámetros de las ecuaciones de ave, vacuno y porcino se obtienen directamente de la estimación SURE, mientras que los parámetros de la última ecuación de ovino y caprino se obtienen utilizando el método de agregación.

### 5.2.2 Cálculo de elasticidades renta y precios

A la hora de interpretar los resultados que ofrece la estimación de cualquier sistema de demanda, los parámetros esenciales son las elasticidades de gasto y precios Marshallianas y Hicksianas.

A partir de los resultados de la estimación del sistema de demanda imponiendo las restricciones de simetría y homogeneidad, hemos empezado calculando las elasticidades del ingreso utilizando la expresión (13). Dichas elasticidades aparecen en el cuadro 6. Cada elasticidad viene acompañada entre paréntesis por su correspondiente desviación típica

$$\text{calculada utilizando la siguiente expresión: } \text{var}(\hat{\eta}_i) = \text{var}\left(1 + \frac{\hat{\beta}_i}{\bar{\omega}_i}\right) = \frac{\text{var}(\hat{\beta}_i)}{(\bar{\omega}_i)^2} \Rightarrow d.t\hat{\eta}_i = \sqrt{\frac{\text{var}(\hat{\beta}_i)}{(\bar{\omega}_i)^2}}$$

Cuadro 6. Elasticidades renta para la demanda de productos cárnicos

	Elasticidad	Desviación típica estimada	t-ratio	contraste t de $H_0: \eta_i = 1$
Aves	0.891	0.013	68.231	-8.267
Ovino y caprino	1.183	0.064	18.401	2.856
Vacuno	1.061	0.016	65.169	3.789
Porcino	0.960	0.011	86.162	-3.575

Fuente: elaboración propia.

Tras estos cálculos podemos concluir que en los cuatro tipos de carne la relación funcional entre la demanda y la renta es directa, lo que quiere decir que las variaciones en la cantidad demandada son del mismo signo que las variaciones en el ingreso, el consumo aumenta cuando lo hace la renta y disminuye cuando esté también lo hace.

<sup>10</sup> A partir de estos resultados hemos realizado el cálculo de las elasticidades pero los resultados son muy extensos y no son adjuntados por falta de espacio.

En los cuatro casos nos encontramos ante elasticidades ingreso positivas, se trata por tanto de bienes normales. En el caso de la carne de ave y el porcino la magnitud es menor que la unidad, es decir, ante variaciones en la renta la demanda de estas carnes sufre cambios pero en menor proporción. Estos dos tipos de carnes son consideradas bienes de primera necesidad. Esto puede ser debido a los precios menores con respecto a los otros dos tipos de carnes que hemos analizado. El ovino y caprino y el vacuno por otro lado, cuentan con una magnitud superior a la unidad, lo que indica que ante variaciones en la renta, las cantidades demandadas de estas carnes aumentan en mayor proporción que la propia renta. Además por ello podemos clasificar estas carnes como bienes de lujo, que al contrario que la carne de ave y el porcino, los precios son mayores y no todos los hogares optan por el consumo de ellas.

A continuación se han calculado las elasticidades del propio precio Marshallianas y Hicksianas, utilizando las expresiones (14) y (16), respectivamente. Los resultados obtenidos aparecen recogidos en el cuadro 7. Respecto a las elasticidades precio tanto Marshallianas como Hicksianas se observa que la relación funcional entre las variables es inversa, toman valores negativos (ver cuadro 7)<sup>11</sup>. La elasticidad precio de la demanda divide los bienes entre elásticos e inelásticos dependiendo si el valor absoluto de la demanda es menor o mayor que uno.

Realizando el cálculo como elasticidades Marshallianas (expresión 14) todas ellas cuentan con una demanda elástica. Por tanto, los cambios en los precios tienen un efecto relativamente grande en las cantidades demandadas de los bienes, es decir, la demanda de carnes es sensible a las variaciones en los precios.

En cuanto a las elasticidades precio Hicksianas (expresión 16) el ovino y el vacuno se comportan de manera elástica, ante variaciones en los precios existen grandes cambios en la demanda de este tipo de carnes. Por otro lado, la carne de aves y el porcino cuentan con una

---

<sup>11</sup> Para calcular las correspondientes desviaciones típicas de las elasticidades del propio precios Marshallianas y Hicksianas, se ha utilizadas las siguientes expresiones

$$\text{var}(\xi_{ii}^M) = \frac{\text{var}(\hat{\gamma}_{ii})}{(\omega_i)^2} + \text{var}(\hat{\beta}_i) - \frac{2}{\omega_i} \text{cov}(\hat{\gamma}_{ii}, \hat{\beta}_i) \quad \text{var}(\hat{\xi}_{ii}^H) = \frac{\text{var}(\hat{\gamma}_{ii})}{(\omega_i)^2}$$

magnitud en valor absoluto menor a la unidad, es decir, un comportamiento inelástico de la demanda; los cambios en los precios suponen variaciones en menor proporción en las correspondientes demandas. Con esto llegamos a la misma conclusión que con los resultados obtenidos en las elasticidades renta, ya que las carnes con menor precio son las que cuentan con menores variaciones ante cambios en los precios y viceversa.

Cuadro 7. Elasticidades del propio precio Marshallianas y Hicksianas para la demanda de productos cárnicos calculados en los valores medios

	MARSHALLIANAS			HICKSIANAS		
	ELASTICIDAD	D.T	T-RATIO	ELASTICIDAD	D.T	T-RATIO
AVES	-1.257	0.156	-8.080	-0.990	0.028	-35.109
VACUNO	-1.343	0.116	-11.586	-1.078	0.033	-32.205
PORCINO	-1.264	0.181	-6.979	-0.980	0.026	-37.921
OVINO	-1.497	0.117	-12.754	-1.312	0.062	-21.278

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se han calculado las elasticidades precio cruzadas tanto Marshallianas como Hicksianas. Todas estas elasticidades cruzadas miden las relaciones que adoptan los bienes entre ellos. Obtenemos las mismas observaciones tanto con el cálculo de las Marshallianas como con las Hicksianas. Todas las magnitudes calculadas toman valores positivos, es decir, se trata de bienes sustitutivos como es evidente, ya que son productos cárnicos que satisfacen en un principio la misma necesidad, la nutrición. Al tratarse de productos sustitutivos implica que al aumentar el precio de un tipo de carne su demanda disminuirá y con ello la demanda de las otras carnes aumentará para cubrir la necesidad que quedaría insatisfecha por el otro tipo de producto cárnicoo.

Cuadro 8 Elasticidades precios cruzadas Marshallianas<sup>a</sup> para la demanda de productos cárnicos calculados en los valores medios<sup>b</sup>

	Aves	Vacuno	Porcino	Ovino y caprino
Aves		0.089 (1,82)	0.159 (1,85)	0.133 (1,48)
Vacuno	0.065 (2,53)		0.109 (4,61)	0.116 (4,94)
Porcino	0.113 (5,37)	0.112 (5,65)		0.036 (2,11)
Ovino y caprino	0.138 (1,72)	0.155 (1,98)	0.019 (0,26)	

Fuente: elaboración propia.

a. Para calcular los t-ratios de las elasticidades precio cruzadas Marshallianas se han calculado las varianzas de las correspondientes elasticidades utilizando la siguiente expresión:

$$var(\xi_{ii}^M) = \frac{var(\hat{\gamma}_{ii})}{(\bar{\omega}_i)^2} + \left( \frac{\bar{\omega}_j}{\bar{\omega}_i} \right)^2 var(\hat{\beta}_i) - 2 \frac{\bar{\omega}_j}{\bar{\omega}_i} cov(\hat{\gamma}_{ii}, \hat{\beta}_i)$$

b. los valores entre paréntesis son los t-ratios correspondientes

En el caso de las Marshallianas el mayor grado de sustitución se encuentra entre las carnes de cerdo y los productos avícolas aunque sin destacar frente al resto de relaciones con las demás carnes. Según las Hicksianas las de mayor grado de sustitución son la carne de ovino y caprino con la carne de aves, pero también sin gran diferencia con el resto.

Cuadro 9. Elasticidades precios cruzadas Hicksianas<sup>a</sup> para la demanda de productos cárnicos calculados en los valores medios<sup>b</sup>.

	Aves	Vacuno	porcino	Ovino y caprino
Aves		0.312 (14,8)	0.422 (20,6)	0.257 (1,50)
Vacuno	0.374 (14,8)		0.422 (10,92)	0.282 (12,06)
Porcino	0.428 (20,6)	0.357 (18,22)		0.195 (11,36)
Ovino y caprino	0.493 (0,42)	0.451 (5,10)	0.369 (4,2)	

Fuente: elaboración propia.

a. Para calcular los t-ratios de las elasticidades cruzadas Hicksianas se han calculado las varianzas de las correspondientes elasticidades utilizando la siguiente expresión:  $\text{var}(\hat{\xi}_{ii}^H) = \frac{\text{var}(\hat{\gamma}_{ii})}{(\hat{\omega}_i)^2}$

b. los valores entre paréntesis son los t-ratios correspondientes

## 6 CONCLUSIONES

---

Tras el extenso análisis llevado a cabo sobre los comportamientos del consumo de los productos cárnicos de las familias en España se han ido recogiendo diversas conclusiones a partir de los resultados obtenidos mediante la aplicación del sistema AIDS ecuación por ecuación.

En primer lugar hay que destacar el importante efecto de los precios en el consumo de los distintos tipos de carnes. No sólo es importante el factor precio a nivel individual sino también es significativo el precio de las demás carnes a la hora de elegir un tipo u otro.

Se han llevado a cabo distintos contrastes que nos indicaban la importancia de algunas variables sociodemográficas que pueden afectar al consumo de este tipo de productos. Hemos diferenciado entre dichas variables de tipo cuantitativo y de tipo cualitativo, para

contrastar la significatividad conjunta, ya que alrededor del 30% de los parámetros de las variables sociodemográficas no resultan ser individualmente significativas, suponiendo errores de especificación por introducción de variables irrelevantes.

El conjunto de variables cualitativas seleccionado no presenta significatividad conjunta en el sistema de demanda que hemos especificado. La demanda de los diferentes productos cárnicos no se ve afectada por el sexo del sustentador principal de la familia. También se puede afirmar que la distribución del gasto entre los distintos tipos de carnes no depende del porcentaje de ocupados que existe en el hogar.

Sin embargo, respecto a la edad del sustentador principal de la familia, la demanda de los diferentes tipos de carnes presenta un comportamiento diferente. La participación del gasto en carne de ovino sobre el gasto total de carne aumenta cuando aumenta la edad del sustentador principal de hogar y esto se debe a que es un producto caro que se asocia principalmente a hogares de renta alta y a su vez por tanto a personas de edad más avanzada. Al contrario ocurre con la carne de pollo y porcino, ya que la participación del gasto de estas disminuye conforme aumenta la edad del sustentador. Esto puede deberse a que las personas con mayor edad se preocupan más por la calidad de su dieta, invirtiendo mayor cantidad de dinero en productos con mayor aporte nutritivo y con menor grasa. Por otro lado el consumo de este tipo de carnes está asociado a hogares de parejas jóvenes con niños menores de edad que les suelen atraer más este tipo de productos.

Por último, la cuarta variable de tipo cuantitativo que hemos contrastado es la composición del hogar. El porcentaje de miembros del hogar por edades es un factor explicativo en la demanda de los distintos tipos de carnes. En el consumo de carne de porcino se produce un incremento de la participación en el gasto cuando se introducen en el hogar personas con edades comprendidas entre 0 y 30 años y una disminución con personas de más de 65 años. En el caso de la carne de pollo, los efectos son positivos antes personas menores de 35 años y mayores a esta edad provocan efectos negativos en la participación del gasto. La participación del gasto en el consumo de vacuno disminuye con personas menores a 35 años y aumenta con personas de entre 35 y 65 años. Por último destacar que en la carne de

ovino siempre disminuye su participación del gasto con la incorporación de un miembro nuevo en el hogar, independientemente de la edad.

En cuanto a las variables ficticias que se han incorporado en el modelo también se han extraído diferentes conclusiones que explican el comportamiento del consumo en los hogares españoles.

Una de estas variables incorporadas ha sido el tamaño del municipio. La participación del gasto en carne de vacuno aumenta conforme es mayor el tamaño del municipio, ya que los canales de distribución de este tipo de carnes en los pequeños municipios no están muy desarrollados y por tanto el consumo es menor. Esto sucede al contrario con las carnes de porcino y ovino y caprino, es decir, sus participaciones son menores en los municipios de mayor tamaño. Por otro lado, las participaciones del gasto de carnes de aves no se ven afectadas en función del tamaño del municipio.

Otra variable es el nivel de estudios del sustentador principal, que además es bastante influyente en el comportamiento del consumo de los distintos productos cárnicos. Los resultados indican que poseer estudios superiores produce un aumento en la participación del gasto en carne de vacuno y ovino y una disminución en la carne de porcino. Si el sustentador principal no tiene estudios, la participación del gasto en carne de pollo aumenta ligeramente. Todo ello puede ser consecuencia de la preocupación de los miembros por la salud y por el poder adquisitivo. De esta manera, existe un mayor consumo de carne de vacuno y ovino cuando los miembros de la familia cuentan con un alto nivel de estudios, un poder adquisitivo más alto y mayores preocupaciones por la salud, ya que se consideran carnes más caras pero más saludables.

Por último se ha incorporado la variable que relaciona el consumo con las comunidades autónomas, la localización. Observamos que la distribución del gasto en los diferentes tipos de carnes presenta comportamientos variados según la situación del hogar. Tras analizar los resultados destacan las diferencias que existen en la demanda de productos cárnicos entre Andalucía y el resto de comunidades autónomas. Además la incorporación de esta variable en el modelo se ha comparado con el análisis realizado en la primera parte del trabajo sobre la producción en función de las comunidades. La participación del gasto en carne de pollo

es superior en aquellas comunidades donde se concentra un mayor nivel de producción, concretamente Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura y Canarias. Esto mismo sucede con el consumo de porcino, aunque prima en Castilla León, Castilla la Mancha y Extremadura. En el caso de la carne de vacuno, es mayor su participación en Galicia, Asturias y Cantabria. Finalmente la participación del gasto en carne de ovino es mayor en Castilla León, Castilla la Mancha, Cataluña y Aragón.

Con base a estos resultados obtenidos se ha llevado a cabo el cálculo y análisis de las pertinentes elasticidades renta y precio. Como ya se ha comentado, el precio es una variable muy influyente en el consumo de estos productos, de hecho tienen una relación directa ambas variables, al aumentar una la otra también aumenta. Los cuatro tipos de carne en los que nos hemos centrado son considerados bienes normales aunque se diferencia entre bienes de primera necesidad que son la carne de ave y el porcino y bienes de lujo como es el caso del vacuno y el ovino y caprino.

Las elasticidades precio nos muestran comportamientos elásticos, es decir, la demanda es sensible a las variaciones en los precios. Aunque en el caso de las elasticidades Hickinianas la carne de ave y el porcino siguen un comportamiento inelástico, los precios suponen variaciones en menor proporción en las correspondientes demandas. Por tanto podemos concluir con que las carnes con menor precio son las que cuentan con menores variaciones ante cambios en los precios. Por último al analizar los resultados obtenidos con las elasticidades cruzadas comprobamos que a pesar de las diferencias en los tipos de carnes, todas ellas se definen como productos sustitutivos.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

---

- AGNEW, G.K. (1998): "LINQUAD: An Incomplete Demand System Approach to Demand estimation and Exact Welfare Measures". *MS Thesis. Dept. of Agricultural and Resource Economics. University of Arizona.*
- ALIETO A. GUADAGNI. (1964): "Estudio económtrico del consumo de carne vacuna en Argentina en el periodo 1914-1959". *Desarrollo económico, vol.3, núm. 4.*
- ANGULO, A.M. (1999): "un nuevo enfoque sobre el análisis del consumo de alimentos en España: incidencia de los gastos nulos e impacto de la creciente preocupación por la salud". *Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza.*
- BARREIRO, D. (2008): "El consumo de productos cárnicos en España". *Eurocarne, núm. 172, pp. 1-5.*
- BARREIRO, D. (2011): "Estudio de la competitividad en el sector cárnico de la Unión Europea". *Eurocarne, núm. 199, pp. 56-60.*
- BARRERA, HERNANDO. (2010): "La función de demanda observada de carnes en Colombia (2000-2007): análisis comparativo de resultados de varios modelos económtricos".
- BARTEN A. P. (1989): "Towards a levelsversion of the Rotterdam and relateddemandsystems". In B. Cornet and H. Tulkens (ed.): *Contributions to Operations Research and Economics: The Twentieth Anniversary of CORE*, pp. 441-465. Mass.: MIT Press. Cambridge.
- BARTEN, A.P. (1993): "Consumer Allocation Models: Choice of Funcional Form". *Empirical Economics. University of Arizona.*
- BERNINI (1907): "Sull'uso della formole empiriche nell'economia applicata". *Gioirnale degli economista, Vol 35.*
- BOUBAKER DHEHIBI; GIL, J.M.; ANGULO, A.M.; MUR, J.(2001): "Calidad Nutricional y demanda de carnes en España: un enfoque con datos de panel". *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Estudios de Economía Aplicada, vol. 18, núm. 2, pp. 21-39.*
- BREUSCH, T.S. y A.R. PAGAN (1979): "A simple Test for Heteroscedacity and Random Coefficient Variation". *Econometrica, Vol 47, pp. 1287-1294.*
- CABALLERO, F. y E. URIEL (1989): "Demanda de productos cárnicos en la Comunidad Valenciana". *Investigación agraria, 4, págs. 5-33.*
- CHRISTENSEN L.R., JORGENSON, D.W., LAU, L.J. (1975): "Transcendental logarithmic utility function". *Journal of Econometrics, 5, pp. 37-54.*
- CRUZ, J.; BARREIRO, D. (2012): "Situación de la innovación y la investigación en el sector cárnico". *Eurocarne, núm. 212, pp.52-67.*
- CRUZ, J. (2013): "La caída del consumo y los altos costes de producción protagonizan la marcha del sector vacuno". *Eurocarne, núm.214, pp. 33-48.*
- DEATON, A. & MUELLBAUER, J. (1980): "An almost ideal demand system". *American Economic Review, 70, 312-336.*
- DEATON, A. (1989): "Quality, Quantity and Spatial Variation of Price". *The American Economic Review, Vol 78, pp. 418-430.*
- ESTEBAN GARCÍA, J. "Elasticidad de la demanda de carne de vacuna en España".
- GARCIA A., GIL J.M., ANGULO A.M. (1998): "Spanish food demand: a dynamic approach". *Applied Economics, Vol 30, pp. 1399-1405.*

- GLESJER, H. (1969): "A new test for heteroskedasticity". *Journal of the American Statistical Association*, Vol 34, pp. 316 - 323.
- GRACIA, A. (1994): "La demanda de productos alimenticios en España: Estimación con datos de corte transversal". *Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza*.
- GRACIA, A. y L.M. ALBISU (1995): "La Demanda de Productos Cárnicos y Pescados en España: Aplicación de un Sistema de Demanda Casi Ideal (AIDS)". *Investigación Agraria, Economía*, 10 (2), págs. 233-252.
- GREEN, R., ALSTON, J. (1991): "Elasticities in AIDS models: a clarification and extension". *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, n. 3.
- HEINRICH P. FURITSCH. (1992): "Hábitos alimenticios y demanda de carne y productos cárnicos en España: aproximación por un método cualitativo". *Revista de estudios Agro-Sociales*, núm. 159.
- HUANG, K.S.(1999): "Effects of Food Prices and Consumer Income on Nutrient Availability". *Applied Economics*, 31, pp. 367-380.
- LANGREO NAVARRO, A. (2008): "La industria cárnica en España". *Distribución y consumo*, pp. 26-48.
- LEHFELDT R.A. (1914): "The elasticity of the demand for wheat". *Economic Journal*, Vol 24.
- LESER C.E.V. (1941): "Family budget data and price elasticities of demand". *Review of Economic Studies*, Vol 9.
- MARTÍN CERDEÑO, V. J. (2012): "Consumo de productos avícolas en los hogares españoles". *Distribución y consumo*, pp.5-11.
- MARTÍN CERDEÑO, V. J. (2012): "Consumo de carne de ovino en España". *Distribución y consumo*, pp.89-93.
- MERCASA (2013): "Informe 2013 sobre Producción, Industria, Distribución y Consumo de Alimentación en España".
- MOLINA J.A. (1994): "Food Demand in Spain: An Application of the Almost Ideal System". *Journal of Agricultural Economics*, 45 (2), pp. 252-258.
- MUÑOZ CIDAD, C.; SOSVILLA RIVERO, S. (2012): "Informe económico 2012". *Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB)*.
- MOLINA J.A. (1992): "Análisis de las estructuras de consumo privado en la OCDE. Convergencia y preferencias intertemporales". *Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza*.
- POLLACK R.A., WALES T.J. (1981): "Demographic variables in demand analysis". *Econometrica*, Vol 49, pp. 1533-1558.
- RAUNIKAR R., HUANG C.L. (1987): "Food demand analysis: problems, issues and empirical evidence". *Iowa State, University Press Iowa*.
- STEPHEN M. GOLDFEL, RICHARD E. QUANDT (1965): "Some Test for Homoscedasticity". *Journal of the American Statistical Association*, 60, June, 539-47.
- STONE R.D. (1954a): "The measurement of consumers, expenditure and behavior in United Kingdom 1920-1938". *Cambridge University Press*, Vol I.
- THEIL H. (1965): "The information approach to demand analysis". *Econometrica*, 33, pp. 67-87.
- WHITE H. (1980): "A heteroscedasticity consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity". *Econometrica*, 48 (4), pp. 817-838.
- WOOLDRIDGE, J. (2002): "Econometrics Analysis Of Cross Sections and Panel Data". *The MIT Press*.

## 8 ANEXOS

---

### 8.1 ANEXO 1: CONTRASTES DE HETEROSCEDASTICIDAD

#### Contraste de Breusch – Pagan (1979)

Sea el siguiente modelo econométrico:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + u_i \quad (A1)$$

El contraste de Breusch-pagan estudia si la varianza de las perturbaciones depende de un conjunto de variables (Z1, Z2, ..., Zp) seleccionadas a priori por el investigador:

$$\text{var}(u_t) = f(z_t \alpha) = f(\alpha_1 + \alpha_2 z_{2t} + \cdots + \alpha_p z_{pt})$$

Bajo la hipótesis nula, la varianza se iguala a una constante, por lo que se tendría ausencia de heteroscedasticidad, al menos provocada por las variables incluidas en el vector Z.

El procedimiento de contraste es el siguiente: Primero, se estima el modelo (A1) por MCO, se guardan los residuos  $\hat{u}_t$  y se normalizan por la desviación típica estimada por MV:  $\hat{u}_t / \tilde{\sigma}_u$ .

A continuación, se estima por MCO la siguiente regresión auxiliar:

$$\frac{\hat{u}_t^2}{\tilde{\sigma}_u^2} = \alpha_1 + \alpha_2 z_{2t} + \cdots + \alpha_p z_{pt} + \varepsilon_t \quad (A2)$$

Bajo la hipótesis nula de que  $\varepsilon_t$  es  $iidN(0, \sigma^2)$ , el estadístico de contraste válido para muestras grandes es  $LM_{BP} = \frac{SE}{2} \underset{As}{\sim} \chi_p^2$

donde SE es la Suma explicada de la regresión auxiliar y p el número de variables explicativas en la regresión auxiliar.

### Contraste de White (1980)

Es un contraste basado en los Multiplicadores de Lagrange. La hipótesis nula es  $H_0$ : Homocedasticidad frente a la alternativa de un proceso heteroscedástico. *El procedimiento de contraste es el siguiente:* 1) se estima, primero, el modelo (A1) por MCO y se guardan los residuos MCO:  $\hat{u}_t$ .

A continuación, se estima una regresión auxiliar de los residuos al cuadrado frente a todos los regresores, sus cuadrados y los productos cruzados de los regresores dos a dos:

$$u_t^2 = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \beta_{k+1} X_{2i}^2 + \cdots + \beta_n X_{ki}^2 + \beta_{n+1} X_{2i} X_{3i} + \cdots + \beta_p X_{(k-1)i} X_{ki} + \varepsilon_i \quad (A3)$$

La hipótesis nula de homoscedasticidad:  $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$ , mientras que la alternativa es la heteroscedasticidad. Bajo la hipótesis nula de que  $\varepsilon_t$  es  $iidN(0, \sigma^2)$ , el estadístico de contraste  $LM_W = TR^2$ , donde  $T$  es el tamaño muestral y  $R^2$  el coeficiente de determinación de la regresión anterior (A3), tiene una distribución  $\chi^2$  con  $(p-1)$  grados de libertad siendo  $p-1$  el número de parámetros que contrastamos que son cero (todos menos el término independiente).

## 8.2 ANEXO 2: FICHEROS DE DATOS

### 1) Fichero con datos del hogar.

Al tratarse de una encuesta anual existe un fichero de hogar para cada año, en el que se incluyen tantos registros como hogares de la muestra han resultado colaboradores. Cada hogar, es decir, cada registro, se identifica mediante la variable número secuencial (**NÚMERO**). La información aparece agrupada en 8 secciones, que son las siguientes:

- a) Información general:** recoge variables relativas a la comunidad autónoma, tamaño del municipio, densidad de población, claves de colaboración, factor de elevación espacial, etc. de cada hogar del fichero.
- b) Características relativas al hogar:** con el tamaño del hogar, el tamaño equivalente según las dos escalas OCDE, el nº de miembros del mismo que cumplen una determinada característica: son servicio doméstico, huéspedes, invitados (ya que en esta encuesta es posible que resulten miembros del hogar), son mayores o menores de 14, de 16 ó de 18 años, son niños dependientes, hijos dependientes, activos, ocupados, estudiantes, etc.
- c) Características relativas al sustentador principal:** se repiten todas las variables que se recogen en el fichero de miembros del hogar para el sustentador principal junto con las que también se recogían en la encuesta antigua relativas a la situación profesional, sector de actividad, tipo de contrato, etc., con excepción del número de horas trabajadas a la semana, del nivel de estudios en curso (ahora se recoge el nivel de estudios terminados para todos los miembros del hogar), y de si dispone de cobertura sanitaria y de qué tipo, variables que ahora no se recogen en la encuesta. Asimismo se incluyen como variables derivadas la situación socioeconómica del sustentador principal y la correspondiente reducida.
- d) Características de la vivienda principal:** se recogen el régimen de tenencia de la vivienda y cuestiones relativas al tipo de edificio, zona de residencia, etc.. Por lo que respecta al equipamiento de la vivienda se recoge si dispone de **agua caliente** y

de **calefacción** y, en caso afirmativo, la **fuente de energía utilizada para cada concepto**.

**e) Otras viviendas a disposición del hogar:** se incluye información sobre la disposición por parte del hogar de otras viviendas distintas de la principal durante los doce meses anteriores a la entrevista: número de viviendas, **número de meses y días que ha estado a disposición del hogar** (para que sea el propio usuario el que defina su propio concepto de vivienda secundaria en función del tiempo que la misma ha estado a disposición del hogar). Al igual que en la vivienda principal, también se recoge si dispone de agua caliente y de calefacción y, en caso afirmativo, la fuente de energía utilizada para cada concepto.

**f) Gastos de consumo del hogar:** se recoge el **gasto total anual** de cada hogar elevado temporal y poblacionalmente.

**g) Ingresos regulares mensuales del hogar:** se recogen los tipos de fuentes de ingresos para cada hogar así como la principal fuente de ingresos.

**h) Número de comidas y cenas durante 2 semanas.**

## **2) Fichero de los miembros del hogar.**

De nuevo se facilita un fichero por año, con información de todas las personas que son miembros de hogares colaboradores. Cada miembro del hogar, es decir, cada registro, se identifica mediante la concatenación del número secuencial del hogar en el fichero (**NÚMERO**) seguido del número de orden del miembro en el hogar (**NORDEN**). Cada registro contiene las variables que se solicitan a nivel individual para todos los miembros, es decir, hay un registro para cada miembro del hogar. Aquellas variables que se investigan exclusivamente para el sustentador principal, figuran en el fichero de hogar.

## **3) Fichero de Gastos.**

En el fichero de gastos están representados, para cada año, todos los hogares de la muestra con gasto. Para cada hogar aparecen tantos registros como tipos de gasto distintos haya efectuado. Los códigos de gasto figuran al máximo nivel de desagregación de la COICOP/HBS (5 dígitos). Cada tipo de gasto realizado por cada uno de los hogares, es

decir, cada registro, se identifica mediante la concatenación del número secuencial del hogar (**NÚMERO**) seguido del correspondiente código de gasto (**CÓDIGO**).

Para cada hogar y tipo de gasto se facilita la variable **GASTO** y, en caso que el código requiera cantidad física, la variable **CANTIDAD**, ambas elevadas temporal y poblacionalmente. Partiendo del gasto en un código determinado facilitado por un hogar dado de la muestra se aplica un factor temporal (que depende del periodo de referencia del tipo de gasto) para obtener una estimación anual del gasto del hogar en cuestión en esa partida de gasto. Posteriormente, aplicando el factor poblacional de ese hogar se obtendría una estimación del gasto en ese código realizado por todos los hogares de la población al que representa ese hogar muestral.

### **8.3 ANEXO 3: TIPO DE PRODUCTOS**

A partir de los datos de las encuestas se ha filtrado la información relativa a los siguientes productos:

#### **01.1.2      Carne.**

Se excluyen: pastas que contengan carnes (01114); caracoles y ranas (01133); sopas conteniendo carnes (01193); manteca y grasas animales comestibles (01155).

##### *01.1.2.1    K      CARNE DE BOVINO FRESCA, REFRIGERADA O CONGELADA.*

- Carne de vaca, de novillo, de buey, de toro, de ternera y añojo fresca, refrigerada o congelada.

##### *01.1.2.2    K      CARNE DE PORCINO FRESCA, REFRIGERADA O CONGELADA.*

- Carne de cerdo, lechón y cochinillo fresca, refrigerada o congelada.

##### *01.1.2.3    K      CARNE DE OVINO Y CAPRINO FRESCA, REFRIGERADA O CONGELADA.*

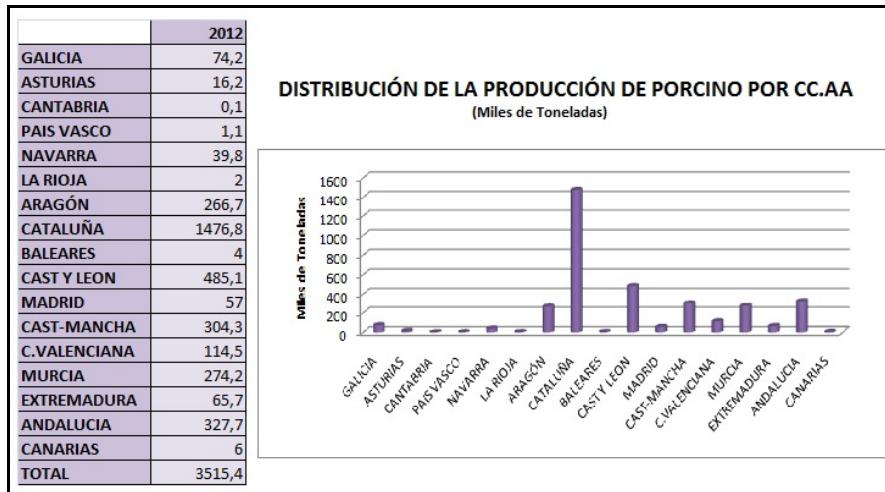
- Carne de cordero lechal, cabrito lechal, cordero pascual y recental, oveja, cabra, cabrito y borrego fresca, refrigerada o congelada.

##### *01.1.2.4    K      CARNE DE AVE FRESCA, REFRIGERADA O CONGELADA.*

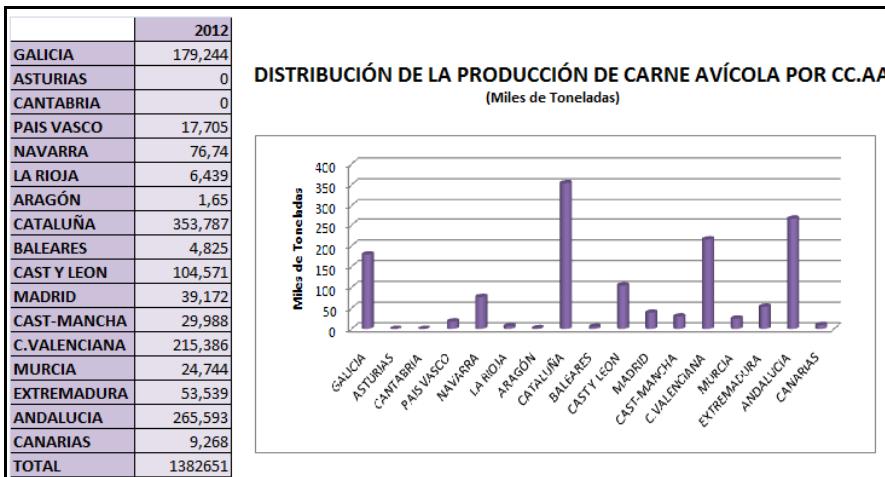
- Pollo, gallina, pavo, ganso, pato, capón, paloma, perdiz... frescos, refrigerados o congelados

Se excluye la caza que va al código 01127.

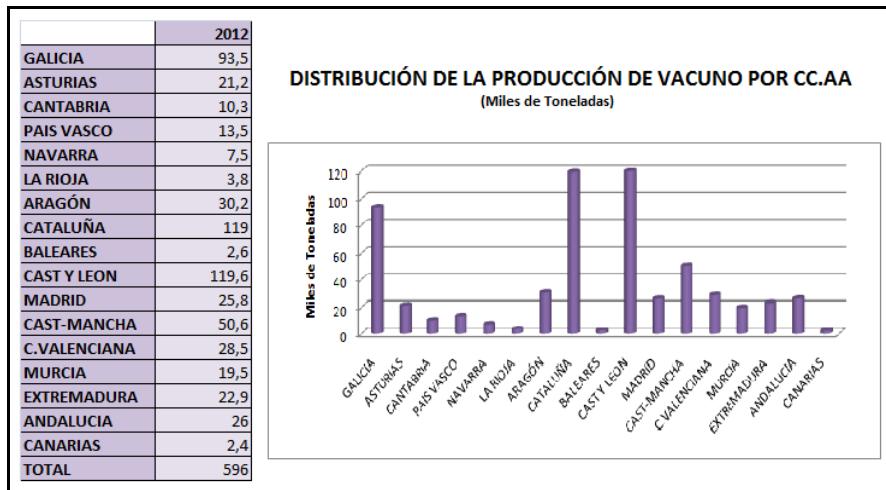
## 8.4 ANEXO 4: DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR CC.AA



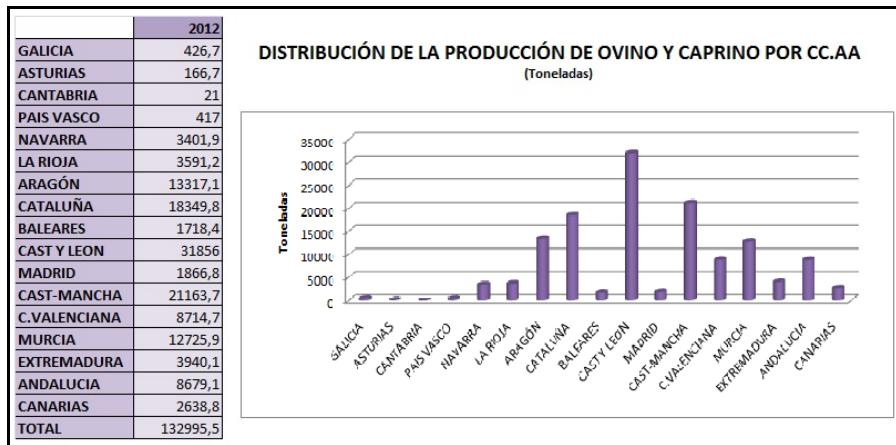
Fuente: elaboración propia, datos MAGRAMA.



Fuente: elaboración propia, datos MAGRAMA.



Fuente: elaboración propia, datos MAGRAMA.



Fuente: elaboración propia, datos MAGRAMA.