



HAL
open science

Estimación de las elasticidades de la demanda de aceites comestibles en España, 1999-2019

Ignacio Escañuela Romana

► **To cite this version:**

Ignacio Escañuela Romana. Estimación de las elasticidades de la demanda de aceites comestibles en España, 1999-2019. 2022. hal-03657372v1

HAL Id: hal-03657372

<https://hal.science/hal-03657372v1>

Preprint submitted on 2 May 2022 (v1), last revised 26 Jul 2022 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Estimación de las elasticidades de la demanda de aceites comestibles en España, 1999-2019.

Estimation of the elasticities of demand for edible oils in Spain, 1999-2019.

Escañuela Romana, Ignacio¹.

Abstract

Se cuantifican las elasticidades precio, propio y cruzado, y renta de la demanda de los aceites comestibles en los hogares españoles, 1999-2019. Los grupos considerados incluyen aceites de oliva y sus tipos, así como otros aceites. Los hogares son el principal componente del consumo interno y medir las elasticidades es relevante ya que permite explicar y predecir el impacto de precios y renta en el consumo, fundamento de estrategias productivas y comerciales, y políticas públicas. Se parte de datos agregados, en promedio per cápita, y se estima un modelo Rotterdam de demanda mediante el método de Regresiones aparentemente no relacionadas. Asimismo, se exige el cumplimiento de las condiciones teóricas y econométricas establecidas en la literatura científica.

Abstract.

The own and cross-price elasticities of demand for edible oils in Spanish households, in 1999-2019, are quantified. The groups considered include olive oils and their types, as well as other oils. Households are the main component of domestic consumption and measuring elasticities is relevant since it allows explaining and predicting the impact of prices and income on consumption, the basis of productive and commercial strategies, and public policies. The starting point is aggregate data, average per capita, and a Rotterdam demand model is estimated using the method of seemingly unrelated regressions. The theoretical and econometric conditions established in the scientific literature must also be fulfilled.

Palabras clave: Elasticidades, modelos, demanda, aceites comestibles.

Keywords: Elasticities, models, demand, edible oils.

JEL codes: C30, C50, D12, Q11.

MSC2020 codes: 34A30, 62J05, 62P20, 91B42.

¹ Universidad Loyola Andalucía. Estudiante de doctorado. <https://orcid.org/0000-0002-5376-0543>. iescanuelaromana@al.uloyola.es

1. Introducción.

Este trabajo es una investigación de las elasticidades de la demanda de aceites comestibles en los hogares españoles. Éstos son el principal componente de la demanda interior de aceites. Además, este consumo, fundamentalmente de aceites de oliva, pero también relevante en el de girasol, supone una parte importante del total de alimentos demandados en España. Comprenderlo es de interés teórico y también práctico, para la gestión empresarial y el diseño de políticas públicas. La demanda de los consumidores es uno de los factores que determinan los sistemas productivos de las empresas productoras y comercializadoras (Bernabéu y Díaz, 2016). En definitiva, conocer las elasticidades de la demanda permite determinar el impacto de los precios y la renta en el consumidor.

Además, comprender el consumo del aceite de oliva, y su interacción con la producción, es tanto más importante cuanto que existen, entre otros, importantes efectos sanitarios. La literatura científica señala que el consumo de este producto tiene efectos positivos sobre la salud: P.ej., entre muchos otros, Guasch-Ferré et al. (2020). De las propiedades positivas de los aceites de oliva virgen y virgen extra, de nuevo entre otros, Gorzynik-Debicka et al. (2018). Del aceite de orujo de oliva, Castellano et al. (2019).

Asimismo, la producción de aceites comestibles es cuantitativa y cualitativamente muy importante (datos en la Sección 2). España es el máximo productor y exportador mundial de aceite de oliva.

Lo anterior justifica el objeto de este trabajo. Para lograr dicha estimación se utiliza el método de Regresiones aparentemente no relacionadas (SUR) en un modelo Rotterdam de demanda (RDM) sobre datos agregados. Para darle solidez, se prueban alternativas: diseño dinámico y un modelo de Demanda Casi Ideal (AIDS).

2. Literatura científica.

Es preciso, primero, considerar los tipos de aceites de oliva a la venta al consumidor. Estos están determinados por el Reglamento (UE) 1308/2013, Anexo I, parte VIII:

- a) Aceite de oliva virgen extra, grado de acidez máximo del 0.8%, obtenido por medios mecánicos que no alteren el producto.
- b) Aceite de oliva virgen, se extrae de la misma forma que el virgen extra, grado de acidez máximo del 2%. Estas dos categorías se unifican en este trabajo como aceite de oliva virgen y virgen extra (AOVV).
- c) Aceite de oliva (ACOLI), de menor calidad contiene aceite de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes con acidez máxima del 1%.
- d) Aceite de orujo de oliva, obtenido del orujo de la oliva, se refina y se mezcla con aceite de oliva virgen, grado de acidez máximo de 1%. Estas dos categorías se denominan en este trabajo como aceites de oliva refinados y de orujo (AOREORU).

Es interesante considerar que muchos consumidores aparentemente desconocen las categorías comerciales de aceites de oliva a la venta: sólo el 21% las saben (Penco Valenzuela et al., 2013).

La revisión realizada de los estudios de estimación de las elasticidades, al menos en la medida en que sea completa, encuentra en la literatura científica una serie de limitaciones. Estos estudios son escasos desde hace unos veinte años y, además, la mayor parte de estimaciones se centran en los aceites de oliva y dan en pocas ocasiones las elasticidades precio cruzadas de la demanda. Las encuestas de preferencias del consumidor dan datos muy valiosos, asociados a

características del consumidor y de sus preferencias, pero no ofrecen estas cuantificaciones. Por ejemplo, la encuesta de INCOEX (2014) señala a la calidad y el precio como los dos principales factores que influyen en el consumo de aceites de oliva.

Tabla 1. Resumen de la literatura científica: elasticidades estimadas.

Elasticidades estimadas	Elasticidad precio marshalliana de la demanda	Elasticidad precio cruzada (aceites de oliva/ otros aceites)	Elasticidad renta de la demanda.
Aceites de oliva	- 0.59 (Briz y Mili, 1990, citado en Rosa, 2001)		
	-1.17 (Mili, 1990, citado en Rosa, 2001)	0.30 (Briz y Mili, 1990, en Rosa, 2001)	
	-0.098 (Pérez, 1992 citado en Rosa, 2001)	0.52 (Mili, 1994, en Rosa, 2001)	1.03 (Briz y Mili, 1990, en Rosa, 2001)
	-0.27 Calatrava-Requena y González-Roa (2003), para el precio del aceite de oliva dividido por el de girasol.	Tendencia decreciente de la elasticidad cruzada oliva-girasol (Calatrava-Requena, 2012)	1.08 (Mili, 1994, en Rosa, 2001)
	-0.5 (EXTENDA, 2017)		
Aceite de oliva virgen	-1.12 (Briz y Mili, 1990, citado en Rosa, 2001)		1.96 (Briz y Mili, 1990, en Rosa, 2001)
	-1.29 (Mili, 1994, citado en Rosa, 2001)		1.08 (Mili, 1994, en Rosa, 2001)

Rosa (2001) también señala al estudio de Muñoz y Gómez (1996) que indicaría asimetrías: los consumidores responderían más a la bajada de precios del aceite de oliva que a la subida.

Salido (1998) calcula las elasticidades de demanda pc del aceite de girasol embotellado, para todo el mercado: -0.15 respecto a su precio, 0.29 respecto al precio aceite de oliva, 0.29 elasticidad renta. Esta última medida puede explicarse porque la demanda de consumo en hostelería se incrementa con la renta pc.

A nivel internacional, por mencionar un estudio, la elasticidad precio marshalliana media del consumo de aceites y grasas, a partir de 13 estudios: 0.48 (Andreyeva, Long y Brownell, 2010).

En consecuencia, este estudio quiere contribuir a la medición actual de las elasticidades de la demanda de aceites, y, así, ofrecer un análisis en detalle de los efectos de los precios (propios y cruzados), y de la renta, en el consumo.

3. Perspectiva general del sector.

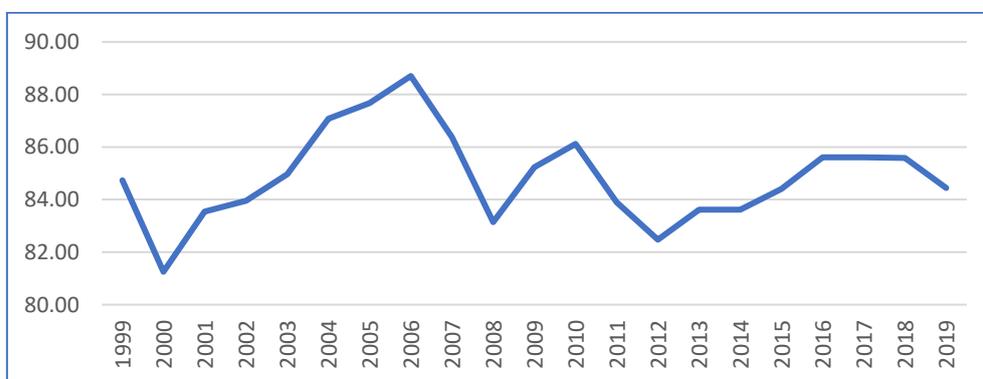
En cuanto al consumo, el informe MAPA (2021c) recoge los siguientes datos para 2020:

- a) Consumo doméstico de 613145.13 miles de litros de aceite, por valor de 1450287.73 miles de euros. Esto supone el 1.83% del presupuesto total para el abastecimiento del hogar. Esta demanda se ha reducido desde el 3.32% de 1999 (MAPA, 2021b). Aquí es preciso señalar que el consumo pc de aceites en relación con el PNB pc es en España relativamente más alto que a nivel mundial (Parcell et al., 2018, p. 2286).
- b) Los tres tipos (aceite de oliva, aceite de oliva virgen y aceite de oliva virgen extra) tienen una cuota en volumen del 67.3 % del total de aceites consumidos, lo que supone en gasto el 83.8 %. En este volumen consumido en %: el 34.9% para el aceite de oliva, 26.8% del aceite de oliva virgen extra, 5.6% en aceite de oliva virgen. En gasto, el 40% aprox. en aceites va al de oliva virgen extra.
- a) El aceite de girasol representa el 30 % del volumen consumido.

En 2020, las fuertes restricciones legales a la movilidad y al uso de establecimientos de hostelería por la epidemia de COVID aumentaron el consumo relativo de alimentos y bebidas en el hogar y redujeron el realizado en la hostelería. Pero en el hogar se tiende a consumir más aceite de oliva.

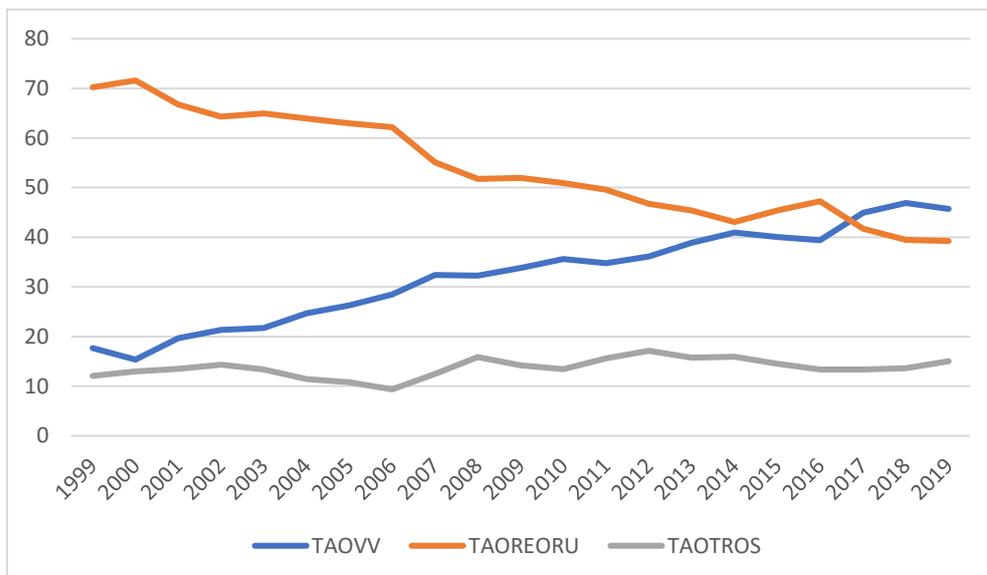
En el período estudiado, el consumo de aceites en el hogar, como porcentaje del total, se ha reducido. Pero el período estudiado en este trabajo, la demanda de aceite de oliva se ha mantenido relativamente estable como porcentaje del total de aceites consumidos en el hogar (figura 1). El consumo del aceite de oliva refinado ha sido el más demandado, pero se ha ido reduciendo conforme el aceite de oliva virgen y virgen extra crecía (figura 2).

Figura 1. Consumo pc de aceites de oliva como porcentaje del total de aceites consumidos. Hogares. En volumen (litros).



Fuente: elaboración propia a partir de MAPA (2021b).

Figura 2. Consumo de tipos de aceites de oliva como porcentajes del total de aceites consumidos (en valor en euros). TAOVV es aceites de oliva virgen y virgen extra, TAOREORU es aceites de oliva refinados mezcla y de orujo, TAOTROS es aceites de girasol y otros.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de MAPA (2021b).

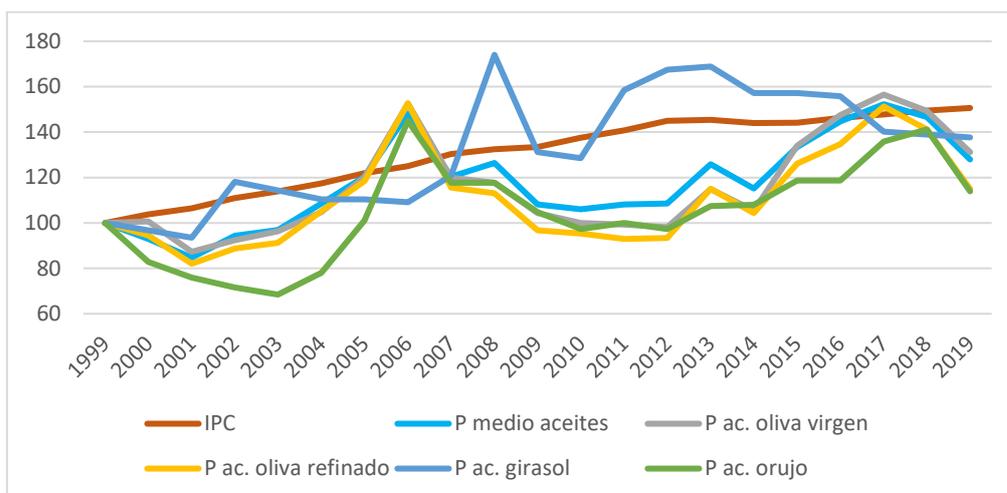
Es razonable considerar que los aceites funcionan como grupo y hay una sustitución en su consumo y, además, falta de sustituibilidad por otros productos. En España es muy pequeño el uso de mantequilla o manteca para cocinar o freír. No son, pues, sustitutivos en cantidades relevantes. Por ejemplo, en 2019 el consumo en valor en euros de mantequilla fue del 8.7% del consumo en euros de aceites (MAPA, 2021b), y sólo algunos usos son alternativos entre ambos productos.

En cuanto a la oferta, en España la producción de aceites de oliva se elevó en la campaña 2020/21 a 1385.6 miles de toneladas, un 67% de la producción de la UE y un 43% de la mundial en esa campaña (MERCASA, 2021). Las exportaciones de la campaña fueron 1090.983 miles de toneladas y las importaciones 181.124 miles de toneladas (MAPA, 2021d). Es decir, el consumo interior es aproximadamente el 30% de las cantidades disponibles de aceites de oliva. El 70% va a la exportación. 3144 millones de euros de ventas hacia el exterior, por 407 de compras en importaciones (op. cit.). La producción de colza, soja y girasol sumó, en la campaña 2020/2021, 1.08 millones de toneladas (MERCASA, 2021).

Finalmente, hay una dualidad en España en la producción del aceite de oliva (Rosa y Gómez-Limón, 2017): entre un olivar tradicional y un sector más empresarial que está invirtiendo en producciones intensivas y de regadío (seis tipos de explotación considera Penco Valenzuela, 2020, quien detalla las importantes diferencias de costes por litro de aceite producido). Los estudios muestran que una parte importante de la superficie y las explotaciones de olivar tradicional estarían en pérdidas a los precios de mercado, sin las ayudas de la Política Agrícola Común de la UE (Rosa et al. 2021).

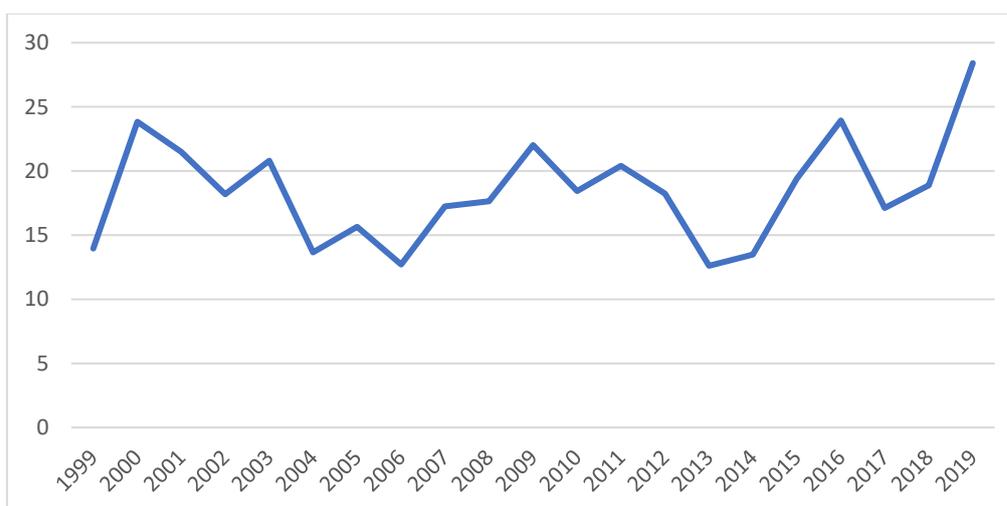
En cuanto a los precios, éstos oscilan en torno al IPC (figura 3). Sobre un índice 100 en 2015, en octubre 2021 los precios del aceite de oliva percibidos por los agricultores son 93.15 (MAPA, 2021a). Esta reducción y las fluctuaciones provocan que, a veces, los márgenes de la cadena entren en pérdidas, por ser más estables los precios de venta que los de origen (Gutiérrez-Salcedo y Fernández, 2007). Asimismo, las diferencias entre los precios de los tipos virgen y virgen extra y los correspondientes a aceites de oliva parcialmente refinados o de orujo se mueven en un rango aproximadamente constante (figura 4).

Figura 3. Precios medios anuales, por litro, en números índice, dando 100 al valor en 1996.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MAPA (2021b).

Figura 4. Diferencial en porcentaje entre los precios del aceite de oliva virgen y virgen extra (AOVVP) y el aceite de oliva mezcla refinado y de orujo (AOREORUP).



Fuente: De Panel Alimentario (MAPA,2021b), elaboración propia dividiendo valor pc en euros por consumo pc en volumen (litros).

Desde octubre 2019, la UE ha establecido ayudas para el almacenamiento privado de aceite de oliva a granel, para intentar reducir las fluctuaciones entre campañas². Se habrían almacenado, en la campaña 2019/2020, 193.13 miles de toneladas de aceite de oliva, con una ayuda de 26.86 millones de euros (FEGA, 2021). Aproximadamente un 17% del volumen exportado en esta campaña.

4. Datos.

Los datos utilizados son los siguientes. Primero, el Panel de Consumo Alimentario en hogares, MAPA (2021b). Encuesta anual sobre los hábitos de consumo del hogar, que ofrece los

² Reglamento de Ejecución (UE) 2019/1882 de la Comisión.

datos de gasto en euros, volumen consumido (litros o kilos) y precios, en diferentes grupos de alimentos, en cantidades agregadas, por hogar y per cápita. Se escogen las series pc en valor y en volumen y se divide valor por volumen para calcular los precios de los productos. Asimismo, se calculan a partir de los consumos de tipos de aceite los porcentajes correspondientes a tipos de aceites de oliva y otros aceites. Ello se debe a que los datos del INE no descienden a este detalle. Con estos porcentajes pueden estimarse las cantidades consumidas.

Segundo, la Encuesta de Presupuestos Familiares, base 2006, INE; y Encuesta Continua de Presupuestos Familiares, base 1997. Son encuestas en hogares que dan información sobre gastos de consumo en euros, incluyendo una cuantificación porcentual del gasto de cada partida en el total de gastos del consumidor. Se toman las series de gastos medios per cápita en euros, así como de participación porcentual en el gasto. Clasificación COICOP 5 dígitos (Grupos 01 y 02) y 4 dígitos. Las series de gastos nominales pc se deflactan mediante las series de precios. Una limitación de los datos es el salto metodológico entre ambas que convierte a la serie en heterogénea. Sin embargo, una variable proxy que distingue el año 2006 del resto, o los años 2006 y sigs. del resto, no muestra relevancia estadística.

Tercero, el Índice de Precios de Consumo, INE. Se utiliza como serie de precios de la serie de gastos totales en todos los bienes y servicios.

El problema fundamental de los datos se encuentra en la diferencia entre consumos en volumen (litros o kgs.) y consumos en gasto. El Panel ofrece ambos datos, pero para el resto de los bienes y servicios no alimentarios hay que acudir a los datos del INE. No hay una medida equivalente. Por ejemplo, ¿Qué estándar nos puede permitir comparar consumos de litros de aceite con compra de un viaje turístico? Por lo tanto, alguna decisión hay que tomar para obtener series temporales valoradas con un mismo patrón. Además, un segundo problema se encuentra en las diferencias de resultados arrojados por el Panel y por la Encuesta del INE. De ahí que se haya decidido obtener los precios alimentarios del Panel, el IPC del INE, los porcentajes entre tipos de aceites del Panel, las cantidades nominales de gasto en los diferentes grupos, y el porcentaje que suponen, del presupuesto per cápita del INE.

5. Método.

Se aplica el modelo Rotterdam de demanda (RDM): multiecuacional, con las restricciones deducidas de la teoría del demandante racional. Se hace a nivel incondicional, y también condicional para comparar sus resultados. La especificación incondicional estima el consumo dentro de las decisiones de gasto total, mientras que la condicional lo explica en función del gasto en el grupo de aceites. El RDM es uno de los modelos más utilizados en estimaciones econométricas de la demanda. Entre otros, Mtimet, Angulo y Gil (2003) para estimar la demanda de alimentos, en grandes grupos, en España; Xie y Myrland (2018) para estimar la demanda de salmón en los hogares de Francia. No obstante, no parece haber sido utilizado para estimar la demanda de los tipos de aceites comestibles en España. Esta elección se funda, primero, en las bases teóricas del modelo (Barnett, 1979) y, segundo, en el hecho de que las variables en el RDM están en primeras diferencias, lo que reduce el riesgo de autocorrelación serial. Por lo tanto, de estimaciones espurias (Granger y Newbold, 1974).

La estimación se realiza mediante una metodología de Regresión Aparentemente no Relacionada (SUR), necesaria porque se aplican las restricciones multiecuacionales de la teoría de la maximización de la utilidad (Clements y Gao, 2015).

El RDM fue propuesto por Barten (1964) y Theil (1965) y parte de una función general de demanda para aplicar, primero, una aproximación lineal de Taylor de primer orden (Deaton, 1974), y, después, una serie de decisiones sobre los parámetros. Los cambios infinitesimales se

sustituyen por primeras diferencias entre t y t-1, y las participaciones marginales y los coeficientes Slutsky son considerados constantes (op. cit.). Esta parametrización es arbitraria desde la teoría, pero necesaria para llegar a un modelo aplicable a los datos (op. cit.).

Un sistema de demanda diferencial en precios absolutos, incondicional, se muestra en la ecuación (1), $i, j = 1, \dots, n$, siguiendo aprox. a Deaton (1974).

$$\bar{\omega}_{it} d \log q_{it} = k_i + \theta_i d \log Q_t + \sum_j \pi_{ij} d \log p_{jt} + u_{it} \quad (1)$$

Donde q es un vector de cantidades, p un vector de precios, i y j son los bienes, t es el periodo, las variables están en primeras diferencias. $d \log Q_t$ es la variación de la renta real (aplicando un índice de volumen Divisia: que utiliza las cuotas presupuestarias como pesos):

$$d \log Q_t = \sum_{j=1}^n \bar{\omega}_{jt} d \log q_{jt} \quad (2)$$

ω_i es el vector de participaciones presupuestaria de i, $\bar{\omega}_{it}$ es la media entre t y t-1. θ_i es el vector de las participaciones presupuestarias marginales (op. cit.): $\theta_i = \bar{\omega}_i \eta_{iy} = p_i \frac{\partial x_i}{\partial y}$ (Deaton, 1974). Los coeficientes Slutsky π_{ij} miden el efecto sustitución total en la demanda de un bien i de un cambio en el precio del bien j (Barnett y Serletis, 2009): $\pi_{ij} = \bar{\omega}_i \eta_{ij} = y^{-1} p_i S p_j$ (op. cit.). Donde y es renta y S es la matriz de sustitución de Slutsky: $S = \frac{\partial x_i}{\partial p_j} + \frac{\partial x_i}{\partial y} x'_j$ (op. cit.). Las elasticidades de renta y precio Hicks se calculan a partir de las definiciones de θ_i y π_{ij} .

La elasticidad no compensada o Marshall mide el cambio porcentual (idealmente cambios infinitesimales) de la cantidad demandada dividido por el correspondiente a los precios. La elasticidad compensada o Hicks mide el efecto sustitución al modificar la renta para compensar el cambio de precios y permanecer en el mismo nivel de utilidad. La relación entre elasticidades Hicks y Marshall (ϵ_{ij}) es: $\epsilon_{ij} = \eta_{ij} + \omega_i \eta_{iy}$.

Luego se estima un RDM donde hay un número de ecuaciones igual a los grupos estimados de gasto. Se realizan las estimaciones con coeficientes constantes: interpretables como una tendencia temporal en primeras diferencias, representaría la evolución de las preferencias en el tiempo. La prueba de un modelo dinámico, con variables con retardo a la derecha, no da coeficientes aceptables (signos no razonables).

Las restricciones teóricas son las siguientes (Barnett y Serletis, 2009, y Deaton, 1974):

- a) Agregación de Engel $\sum_{i=1}^n \theta_i = 1$ (3)
- b) Agregación de Cournot y homogeneidad de grado cero $\sum_{j=1}^n \pi_{ij} = 0$ (4)
- c) Simetría $\pi_{ij} = \pi_{ji}$ (5)
- d) Concavidad, la matriz de coeficientes Slutsky $[\pi_{ij}]$ es semidefinida negativa y los efectos sustitución respecto al propio precio no son positivos. Por lo tanto, todos los eigenvalues de $[\pi_{ij}]$ son menores o iguales a 0.

Se establecen como condiciones previas estas restricciones, salvo la concavidad. Ésta debe probarse empíricamente a partir de $[\pi_{ij}]$. Los errores no son linealmente independientes, pues debido a (3) y (4), la matriz de covarianzas de las discrepancias u_{it} es singular (Barnett y Serletis, 2009). Por lo tanto, se estiman n-1 de las ecuaciones, y Barten (1969) demostró que los resultados no varían, sea cual sea la ecuación oculta. Los coeficientes de esa ecuación pueden calcularse a partir de las restricciones.

Asimismo, el concepto de separabilidad es central en el análisis empírico de la demanda (Häggmark Svensson, 2013). Reynolds y Goddard (1990) señalan que la separabilidad débil de

preferencias significa que las preferencias por los bienes de un grupo son independientes de la cantidad de otros bienes: la tasa marginal de sustitución entre dos bienes del mismo grupo es independiente de la cantidad consumida en bienes de otros grupos. Es condición necesaria y suficiente de la especificación de la demanda en grupos agregados de bienes y servicios, de plantear la conducta del consumidor en dos o más fases (decide su gasto en grupos y, entonces, en elementos de los grupos) y de la posibilidad de hacer un análisis condicional (Moschini y Green, 1991). Los grupos en la estimación condicional se influyen en la asignación de gastos (Häggmark Svensson, 2013). Por ello, es necesario ser muy cauto con los resultados que da (Edgerton, 1997), y este trabajo quiere comparar ambas estimaciones.

Para i del grupo de bienes A, j del grupo B, siendo A y B diferentes, es condición necesaria y suficiente para la separabilidad débil en el RDM (Reynolds y Goddard, 1990): $\frac{\eta_{ik}}{\eta_{jk}} = \frac{\eta_{iy}}{\eta_{jy}}$. Por lo tanto (por ejemplo, Nayga y Capps, 1994), en el RDM:

$$\frac{\pi_{ik}}{\pi_{jk}} = \frac{\theta_i}{\theta_j} \quad (6)$$

Esta condición se somete a test estadístico en este trabajo. Se realiza una estimación incondicional de la demanda, tomando la ecuación (1). La estimación condicional utiliza (Clements y Selvanathan, 1988):

$$\bar{w}_{it} d \log q_{it} = \theta'_i \bar{W}_{gt} d \log Q_{gt} + \sum_{j=1}^n \pi_{ij}^g d \log p_{jt} + \epsilon_{it}^g \quad (7)$$

Donde g se refiere al grupo de bienes o servicios consumidos, i, j son bienes del conjunto g . θ'_i multiplica a la demanda del grupo completo. \bar{W}_{gt} es la participación del grupo en el conjunto de gastos del consumidor. La participación marginal condicional de i en el grupo g es la siguiente: $\theta'_i = \frac{\theta_i}{\theta_g}$. Este valor cuantifica la proporción de la cantidad adicional de gasto realizado en el grupo g que iría a la compra de i , dado un aumento de gasto en el grupo por un incremento en la renta del consumidor (digamos 1 unidad monetaria). Ahora $\theta_g = \sum_{i=1}^n \theta_i$. Luego:

$$d \log Q_{gt} = \sum_{i=1}^n \bar{\omega}'_{it} d \log q_{it} \quad (8)$$

ω' se refiere a las participaciones condicionales en el gasto: asignación de los gastos como % del grupo de aceites, y no del total de gastos del consumidor. Se estiman θ' y los coeficientes de Slutsky (π^g). Las elasticidades condicionales se calculan, a partir de las expresiones incondicionales, siguiendo a Clements y Selvanathan (1988).

Se ha realizado, asimismo, una estimación alternativa de un sistema de ecuaciones de demanda AIDS en forma de primeras diferencias (Paraguas, M. D. S., & Kamil, A. A., 2006):

$$d \omega_{it} = k_i + \theta_i d \log Q_t + \sum_j \pi_{ij} d \log p_{jt} + u_{it} \quad (9)$$

Donde:

$$d \log Q_t = \sum_{j=1}^n \omega_{jt} d \log q_{jt} \quad (10)$$

Las restricciones no cambian, salvo: $\sum_{i=1}^n \theta_i = 0$

Por último, se utiliza la regresión aparentemente no relacionada (SUR), introducida por Zellner (1962). Se trata de una estimación simultánea del sistema de ecuaciones y los estimadores SUR de los coeficientes son de máxima verosimilitud (Zellner, 1962, p. 351). La estimación se

realiza por mínimos cuadrados ordinarios porque las variables exógenas en el RDM son todas las mismas en todas las ecuaciones, y los residuos MCO son ortogonales a las variables exógenas³.

5. Resultados.

Este trabajo se basa en la estimación incondicional de un RDM (ecuación 1 más las restricciones). Se ha realizado, asimismo, con valor relativo, una estimación condicional (ecuación 7 y las restricciones). Los coeficientes estimados, sus estadísticos y las pruebas estadísticas realizadas se encuentran en el apéndice.

Se parte de los siguientes niveles o fases de decisión del consumidor. Primero, el consumidor elige gastar entre bienes y servicios alimentarios y bebidas y el resto de bienes y servicios. Segundo, el consumidor distribuye su gasto en alimentación y bebidas entre los diferentes grupos, uno de los cuales es el aceite. Tercero, elige el tipo de aceite dentro del gasto realizado en el grupo de aceites: aceites de oliva frente al resto de aceites. Cuarto, el consumidor decide el tipo de aceite de oliva (virgen y virgen extra frente a refinado y de orujo), mientras que el grupo otros aceites se queda igual por el predominio del girasol (en torno al 90% de este conjunto).

5.1. Estimación en el segundo nivel.

El primer nivel es, en este trabajo, trivial y no incluyo los resultados (que confirman la ley de Engel). En el segundo nivel de decisión de gasto, entre diferentes grupos de alimentación y bebidas, la estimación se realiza en dos formas diferentes:

- a) Se agrupan los bienes y servicios en nueve grupos (EG9), ocho para alimentos y bebidas y uno para el resto de bienes y servicios consumidos. Desagregarlos más no es posible por el tamaño de la serie (n=20). Tabla 9.
- b) Se agrupan los bienes y servicios en tres grupos (EG3): resto de bienes y servicios, resto de alimentos y bebidas, aceites. Tabla 10.

Elasticidades de ambas estimaciones en tabla 2. En las tablas de elasticidades, en **negrita** están los valores que corresponden a coeficientes significativos a un nivel alfa del 10%.

Tabla 2. Elasticidades calculadas para el consumo de aceites, 9 y 3 grupos de consumo.

Estimación de las elasticidades de demanda, grupo de los aceites AC	Elasticidades Hicks. 9 grupos. EG9.	Elasticidades Marshall. EG9.	Elasticidad renta. EG9	Elasticidades Hicks. 3 grupos. EG3.	Elasticidades Marshall. EG3.	Elasticidad renta. EG3.

³ Los cálculos son realizados a través de: hoja de cálculo Excel, software GRET, lenguaje R (incluyendo los paquetes systemfit y nortest). En Eviews los tests relacionados con el supuesto de separabilidad débil (se realizan sin aplicar las restricciones del RDM, debido al tamaño de la serie de datos).

Precios cereales CE	-0.36238	-0.38297				
Precios carne, leche y huevos CLH	-0.19367	-0.24481				
Precios pescado y marisco PE	0.1098	0.09221				
Precios aceites AC	-0.12098	-0.12451		-0.201073	-0.204947	
Precios frutas, legumbres y hortalizas LF	-0.10049	-0.12594				
Precios azúcar y preparados AP	0.14664	0.14152				
Precios Mantequilla, grasas animales, preparados, aditivos PMM	0.71479	0.71002				
Precios bebidas BE	0.02044	0.01131				
Precios Resto de bienes y servicios RE	-0.21415	-0.84961				
Renta grupo aceites AC			0.77278			0.848175

Las pruebas de un RDM dinámico y de un AIDS en primeras diferencias (ecuación 9 con sus restricciones) no dan resultados positivos. Primero, la estimación de un modelo RDM con variables con retardo da un coeficiente de signo incorrecto para el aceite. No es razonable que consumir aceite el año anterior tenga efecto negativo en el consumo el año siguiente. Segundo, la estimación del modelo AIDS da coeficientes con signo incorrecto.

Los resultados más relevantes son los siguientes. Las condiciones de separabilidad débil se confirman estadísticamente en la estimación en tres grupos. En el caso de nueve grupos los resultados no son concluyentes. La estimación en tres grupos cumple mejor con los diferentes supuestos de la regresión realizada. La demanda de aceite respecto a su propio precio es muy inelástica y de signo negativo. Su valor se sitúa, según las estimaciones, entre -0.12 y -0.20 . La elasticidad renta de la demanda de aceite en los hogares tiene un valor entre 0.77 y 0.85 .

5.2. Estimación en los niveles 3 y 4.

En el tercer y cuarto niveles, se elige el tipo de aceite dentro del gasto realizado en el grupo y la estimación toma dos formas:

- a) Estimación incondicional a partir de una agregación en cuatro o cinco grupos: separación entre resto de bienes y servicios, resto de alimentación y bebidas, aceites de oliva, otros aceites (E4G). O bien distinguiendo dos subgrupos en los aceites de oliva: aceites de oliva virgen y virgen extra, aceites de oliva refinados mezcla y de orujo (E5G). Tablas 11 y 12.
- b) Estimación condicional dentro del grupo de aceites (E2GC y E3GC). Tablas 13 y 14.

En las tablas 3, 4, 5 y 6 elasticidades estimadas.

Al nivel dos, la hipótesis nula del supuesto de separabilidad débil, la agregación en el grupo de aceites, no se rechaza en los test estadísticos, aproximadamente. Por el contrario, al nivel tres, y también al cuatro, el supuesto de separabilidad débil no puede sostenerse. Por lo tanto, no puede descartarse que el consumo o selección entre tipos de aceites tenga relación con la cantidad consumida de otros bienes en otros grupos. Cabrían dos posibilidades que requieren investigaciones adicionales. La primera es que hay un cambio general en los gustos por el que se modifica la composición de los aceites consumidos al mismo tiempo que se cambian las cantidades consumidas de otros productos, de tal modo que ambas evoluciones aparecen como correlacionadas cuando son independientes. La segunda es que el cambio en las composiciones de los aceites demandados sí tiene relación relevante con las modificaciones en las cantidades consumidas de otros productos. En este segundo caso, investigar las elasticidades de la demanda de diferentes tipos de aceites implicaría, entonces, comprender su interrelación con otros grupos de consumo, de modo plausible de otros alimentos. En todo caso, es necesario tomar las estimaciones en los niveles tercero y cuarto con precaución, buscando razones que apunten a la solidez de los valores obtenidos. De igual forma, los niveles condicionales de estimación deben ser tomados con cautela. A lo anterior se añaden algunos incumplimientos de las hipótesis de la regresión.

Para lograr estimaciones razonables de las elasticidades el procedimiento que se sigue es sencillo. Por un lado, se parte de los valores estimados para el grupo aceites, que cumplen con los supuestos teóricos y econométricos planteados. Por el otro, se toman los valores estimados para los tipos de aceites y, aplicando la definición de elasticidad, se comprueba que coinciden con esa primera cuantificación para el grupo de los aceites. Partir, pues, de las elasticidades del consumo de aceites, para, aplicando el concepto de elasticidad, determinar lo plausible de las cuantificaciones alcanzadas en los subgrupos.

Tabla 3. Estimación de las elasticidades de la demanda de aceites de oliva. Incondicional.

Demanda de aceites de oliva.	Cuatro grupos (E4G). Estimación incondicional.		Cinco grupos (E5G). Estimación incondicional.			
	Elasticidades Hicks. Aceites de oliva.	Elasticidades Marshall. Aceites de oliva.	Elasticidades Hicks. AOVV.	Elasticidades Marshall. AOVV	Elasticidades Hicks. AOREORU.	Elasticidades Marshall. AOREORU.
Precios aceites de oliva	-0.24016	-0.24388				
Precios aceite oliva VV.			-4.05621	-4.05699	1.71977	1.71812

Precios aceites de oliva refinado y de orujo.			3.11431	3.11290	-1.58057	-1.58355
Precios otros aceites	0.027870	0.027318	-0.19189	-0.19221	0.11122	0.11053

Tabla 4. Estimación de las elasticidades de la demanda de aceites de oliva. Condicional.

Estimación elasticidades de la demanda de aceites de oliva	Dos grupos. Estimación condicional (E2GC)		Tres grupos. Estimación condicional (E3GC)			
	Elasticidades Hicks. Aceites de oliva	Elasticidades Marshall. Aceites de oliva	Elasticidades Hicks. AOVV	Elasticidades Marshall. AOVV	Elasticidades Hicks. AOREORU	Elasticidades Marshall AOREORU
Precios aceites de oliva	-0.02509	-1.00757				
Precios AOVV			-2.04247	-2.44223	1.02407	0.67595
Precios AOREORU			1.85447	1.18316	-0.96365	-1.54824
Precios ACOTROS	0.02509	-0.12444	0.18800	0.02498	-0.06042	-0.20237

Tabla 5. Estimación de la demanda de otros aceites (ACOTROS, principalmente girasol). Incondicional y condicional.

Estimación de la demanda de otros aceites	Cuatro grupos (E4G). Incondicional.		Cinco grupos (E5G). Incondicional.		Dos grupos (E2GC). Condicional.		Tres grupos (E3GC). Condicional.	
	Elasticidades Hicks	Elasticidades Marshall	Elasticidades Hicks	Elasticidades Marshall	Elasticidades Hicks	Elasticidades Marshall	Elasticidades Hicks	Elasticidades Marshall
Precios aceites de oliva	0.187931	0.187945			0.16919	0.05409		

Precios aceite oliva vv			-0.46032	-0.46003			0.45099	0.41262
Precios aceites de oliva refi.y orujo			0.48315	0.48368			-0.26245	-0.32689
Precios otros aceites	- 0.229142	-0.229140	-0.25904	-0.25892	-0.16919	-0.18671	-0.18854	-0.20419

Tabla 6. Elasticidades renta estimadas.

Elasticidades renta.	E4G, incondicional. ACOLI	E4G incondicional. ACOTROS	E5G, incondicional. AOVV	E5G, incondicional. AOREORU	E5G, incondicional. ACOTROS
Renta	0.936435	-0.003662	0.54852	1.16493	-0.20896
Elasticidades renta.	E2G, condicional. ACOLI	E2G, condicional. ACOTROS.	E3G, condicional. AOVV	E3G, condicional. AOREORU	E3G, condicional. ACOTROS
Renta	1.13202	0.13262	1.23410	1.07467	0.11845

Cuarto, la evolución de las preferencias en el tiempo, reflejada en los coeficientes constantes, son para el aceite -0.00029, para los aceites de oliva -0.00008, para los aceites de oliva virgen y virgen extra: 0.00003, para los aceites de oliva mezcla refinados y de orujo: -0.0001, para otros aceites principalmente girasol -0.00001. Sólo el AVV tiene unas preferencias positivas de aumento del consumo: aproximadamente una mejora en las cantidades consumidas anuales del 2%. Por el contrario, los aceites de oliva en su conjunto mostrarían una tendencia negativa anual de aprox. -2%

Valores de las elasticidades marshallianas estimadas en los niveles segundo y tercero de decisiones de consumo:

- Nivel 2, consumo de aceites: entre -0.12451 y -0.20495.
 - o Nivel 3: consumo de aceites de oliva, propio precio -0.24388, cruzada 0.02732.
 - o Nivel 3: consumo de otros aceites: propio precio -0.22914, cruzada 0.18795.

A partir de los datos medios de las series utilizadas de cantidades y precios y de la definición de elasticidad precio de la demanda, es posible cuantificar las elasticidades equivalentes. Tabla 7.

Tabla 7. Simulación del efecto de las elasticidades Marshall (arco: en un período) en la demanda de aceites de oliva. E3G.

Simulación. Aumento de los precios en 10%.	ACOLI	ACOTROS	ACOLI+ACOTROS
Precios medios 1999-2019	2.90095	1.05002	2.68414
Consumo medio 1999-2019	40.36230	5.35521	45.71751
Elasticidad Marshall precio propio (1)	-0.24388	-0.22914	
Elasticidad Marshall precio cruzada (2)	0.02732	0.18795	
Elasticidad percibida por incr. de todos los precios 10%	-0.21656	-0.04120	-0.19602

El valor estimado coincide con la cuantificación de las elasticidades de los aceites, dando solidez a los valores calculados. Elasticidades precio no compensadas más plausibles: -0.20 aceites, -0.24 aceite de oliva, -0.23 otros aceites, y precio cruzadas 0.03 y 0.19. Estos valores están en la franja inferior de los considerados en la literatura científica revisada.

Del mismo modo, las elasticidades renta desde el tercer nivel, de los dos grupos, llevan a una elasticidad renta para los aceites, en el segundo nivel, intermedia entre las dos estimaciones (aproximadamente 0.82631). Elasticidades renta más plausibles: 0.94 aceites de oliva, -0.004 otros aceites. Estos valores son cercanos a los de la literatura científica revisada.

En relación al cuarto nivel:

- Nivel 3: consumo de aceites de oliva: propio precio de -0.24388, cruzada de 0.02732.
 - o Nivel 4: AOVV, propio precio -4.05699, precio cruzada 3.11290.
 - o Nivel 4: AOREORU, propio precio -1.58355, precio cruzada 1.71812.

Tabla 8. Simulación del efecto de las elasticidades Marshall (arco) en la demanda de aceites de oliva. Caso de estimación: cinco grupos, incondicional.

Simulación. Aumento de los precios en 10%. Cinco grupos (E5G). Estimación incondicional.	AOVV	AOREORU	AOVV + AOREORU
Precios medios 1999-2019	3.19988	2.70406	2.88558
Consumo medio 1999-2019	14.80777	25.64045	40.44822
Elasticidad Marshall precio propio (1)	-4.05699	-1.58355	
Elasticidad Marshall precio cruzada (2)	3.11290	1.71812	
Elasticidad percibida por incr. todos los precios 10%	-0.94409	0.13457	-0.26032

El valor de -0.26032 es muy cercano a -0.24388. En consecuencia, los altos valores de las elasticidades de los aceites AOVV y AOREORU, para los precios propios y los cruzados entre ellos, da una impresión de valores muy pequeños cuando los precios evolucionan conjuntamente. Un diferencial de precios entre ambos tipos de aceites de oliva generaría fuertes movimientos de intercambio en el consumo. Estas estimaciones de elasticidades son mucho más altas que las considerada en la literatura científica revisada. La explicación que da este trabajo

es que las elasticidades precio cruzadas explican que la percepción final de las elasticidades conjuntas sea baja.

Además, la estimación de la elasticidad al propio precio de la demanda de otros aceites es cercana al valor ya estimado. La estimación en cinco grupos da, asimismo, una estimación excesivamente baja de la elasticidad precio cruzada respecto a los precios de los aceites de oliva, en comparación con la estimación en cuatro grupos: fija prácticamente el mismo valor para los precios AOVV y los precios AOREORU, pero con signo contrario (da una estimación, sumando los efectos, de 0.02365).

Finalmente, en relación con las elasticidades renta, las elasticidades renta de los AOVV y AOREORU generarían una elasticidad renta de los aceites de oliva de 0.93927. De nuevo, acorde con las estimaciones de nivel más agregado. La estimación de elasticidad renta de los AOVV es más baja que la recogida en la literatura científica considerada. La explicación estaría en que el coeficiente constante contempla un efecto positivo de las preferencias en el tiempo.

Las estimaciones condicionales aportan, en este contexto, un valor limitado. Hay que tener en cuenta que muchos estudios se quedan a este nivel, suponiendo que las cuantificaciones condicional e incondicional coinciden. Esto, como se ve, no es cierto.

6. Conclusión y discusión.

Primero, se ha obtenido una estimación razonable de las elasticidades de la demanda del aceite comestible, en los hogares españoles. El procedimiento utilizado ha sido un modelo Rotterdam de demanda, un método de Regresión de ecuaciones aparentemente no relacionadas, inclusión de coeficientes constantes que reflejen la evolución de las preferencias, imposición de una serie de supuestos teóricos y econométricos. En los casos de incumplimiento de alguno de los supuestos relevantes, se ha aplicado la definición de elasticidad de la demanda para comprobar la concordancia de las estimaciones. Además, se prueban, y no se aceptan, un modelo AIDS en primeras diferencias y un modelo dinámico Rotterdam.

Segundo, la estimación más plausible de las elasticidades precio Marshall (se han obtenido también los efectos sustitución o elasticidades Hicks) de la demanda son:

- Aceite: -0.20.
 - o Aceites de oliva: -0.24.
 - Aceites de oliva virgen y virgen extra: -4.06.
 - Aceites de oliva (mezcla refinados) y de orujo: -1.58.
 - o Otros aceites (principalmente girasol): -0.23.

Para cuantificar y comprender los efectos finales en la demanda de los movimientos de precios, hay que incluir necesariamente las elasticidades precio cruzadas Marshall (también se han estimado las elasticidades Hicks):

- o Aceites de oliva, respecto al precio de otros aceites: 0.03.
 - Aceites de oliva virgen y virgen extra: respecto a aceites de oliva (mezcla refinados) y orujo: 3.11. Respecto a los precios de otros aceites: -0.19.
 - Aceites de oliva (mezcla refinados) y de orujo: respecto a los precios de aceites de oliva virgen y virgen extra: 1.72. Respecto a los precios de otros aceites: 0.11.
- o Otros aceites, respecto al precio de aceites de oliva: 0.19.

Sólo el conocimiento de las elasticidades precio propias y cruzadas nos puede permitir comprender los efectos finales de una modificación en los precios.

Tercero, la estimación plausible de las elasticidades renta es:

- Aceite: 0.83.
 - o Aceites de oliva: 0.94.
 - Aceites de oliva virgen y virgen extra: 0.55.
 - Aceites de oliva (mezcla refinados) y de orujo: 1.16.
 - o Otros aceites (principalmente girasol): -0.0004.

Cuarto, todos los aceites tienen una evolución negativa en el tiempo de las preferencias, salvo el aceite de oliva virgen y virgen extra (aproximadamente 2% anual). Los aceites de oliva en su conjunto mostrarían una tendencia negativa anual de aprox. -2%. El grupo de aceites sigue, en su conjunto, una tendencia negativa en el tiempo.

Quinto, a partir de las pruebas de separabilidad débil, no puede descartarse que el consumo o selección entre tipos de aceites no tenga relación con la cantidad consumida de otros bienes en otros grupos. Esta posible interrelación debe ser objeto de investigación.

Sexto, se confirma, a partir de las diferencias en el valor cuantitativo estimado, que las estimaciones condicionales pueden no dar valores utilizables para las decisiones políticas o empresariales.

En definitiva, este trabajo se desarrolla en torno a la cuantificación de las elasticidades de demanda de los aceites comestibles en España. Conocer, en general, estas elasticidades para un grupo de consumo es muy relevante para diseñar políticas públicas y estrategias empresariales. Se ha desarrollado en este trabajo una estrategia basada en modelos teóricos con base en la literatura científica. Sucesivas investigaciones deberían acercarse a un consenso acerca del valor de estas elasticidades.

Referencias

- Andreyeva, T., Long, M. W., & Brownell, K. D. (2010). The impact of food prices on consumption: a systematic review of research on the price elasticity of demand for food. *American journal of public health, 100*(2), 216-222.
- Barnett, W. A. (1979). Theoretical foundations for the Rotterdam model. *The Review of Economic Studies, 46*(1), 109-130.
- Barnett, W. A., & Serletis, A. (2009). Chapter 3 the differential approach to demand analysis and the Rotterdam model. In *Quantifying Consumer Preferences* (pp. 61-81). Emerald Group Publishing Limited.
- Barten, A. P. (1964). Consumer demand functions under conditions of almost additive preferences. *Econometrica* (pre-1986), 32 (1, 2), 1.
- Barten, A. P. (1969). Maximum likelihood estimation of a complete system of demand equations. *European economic review, 1*(1), 7-73.
- Bernabéu, R., & Díaz, M. (2016). Preference for olive oil consumption in the Spanish local market. *Spanish Journal of Agricultural Research, 14*(4), e0108.

- Calatrava-Requena, J., & González-Roa, M. C. (2003). El consumo de aceites de oliva en España: análisis de la situación actual y del potencial de demanda. *XI Expoliva*, 14-16.
- Calatrava-Requena, J (2012). *Análisis del consumo de aceite de oliva en España*. Conference: Master de Olivicultura y Elayotecnia.
- Castellano, J. M., Garcia-Rodriguez, S., Espinosa, J. M., Millan-Linares, M. C., Rada, M., & Perona, J. S. (2019). Oleonic Acid Exerts a Neuroprotective Effect Against Microglial Cell Activation by Modulating Cytokine Release and Antioxidant Defense Systems. *Biomolecules*, 9(11), 683. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/biom9110683>
- Clements, K. W., & Selvanathan, E. A. (1988). The Rotterdam demand model and its application in marketing. *Marketing Science*, 7(1), 60-75.
- Clements, K. W., & Gao, G. (2015). The Rotterdam demand model half a century on. *Economic Modelling*, 49, 91-103.
- Deaton, A. S. (1974). The analysis of consumer demand in the United Kingdom, 1900-1970. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 341-367.
- Edgerton, D. L. (1997). Weak separability and the estimation of elasticities in multistage demand systems. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(1), 62-79.
- EXTENDA (2017). *Estudio del sector del aceite de oliva de Andalucía*. <https://www.extenda.es/wp-content/uploads/2018/01/ESTUDIO-DEL-ACEITE-DE-OLIVA-EN-ANDALUCIA-2017.pdf> (Acceso 28/02/2022).
- FEGA (2021). Almacenamiento Privado de Aceite e Oliva 2019-2020. Informe Final de las Licitaciones, Contratos y Pagos. MAPA [Almacenamientos aceite de oliva v.2.1.pdf](https://www.fega.gob.es/Almacenamientos_aceite_de_oliva_v.2.1.pdf) (fega.gob.es) (Acceso 31/01/2022).
- Grzynik-Debicka, M., Przychodzen, P., Cappello, F., Kuban-Jankowska, A., Marino Gammazza, A., Knap, N., ... & Gorska-Ponikowska, M. (2018). Potential health benefits of olive oil and plant polyphenols. *International journal of molecular sciences*, 19(3), 686.
- Granger, C. W., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics*, 2(2), 111-120.
- Guasch-Ferré, M., Liu, G., Li, Y., Sampson, L., Manson, J. E., Salas-Salvadó, J., ... and Hu, F. B. (2020). Olive oil consumption and cardiovascular risk in US adults. *Journal of the American College of Cardiology*, 75(15), 1729-1739.
- Gutiérrez-Salcedo, M., & Fernández, J. C. M (2007). La volatilidad de los precios de los aceites de oliva y el comportamiento de los distintos agentes de la cadena de valor. *Economía y comercialización de los aceites de oliva*, p. 207. <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/series-tematicas/informes-coyuntura-monografias/economia-y-comercializacion.pdf> (Acceso 28/02/2022).
- Hägmark Svensson, T. (2013). *The Swedish demand for food*. Master thesis in Economics, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Economics. <https://stud.epsilon.slu.se/6140/> (Acceso 24/08/2021).
- INCOEX Consorcio Extremeño de Información al Consumidor (2014). Encuesta sobre hábitos de compra y consumo de aceite de oliva en Extremadura. <https://docplayer.es/28380170->

[Encuesta-sobre-habitos-de-compra-y-consumo-de-aceite-de-oliva-en-extremadura.html](#) (Acceso 28/02/2022).

INE. *Encuesta continua de presupuestos familiares*, base 1997.
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176819&menu=resultados&idp=1254735976608 (Acceso 28/02/2022)

INE. *Encuesta de presupuestos familiares*, base 2006.
<https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=3776&capsel=3776> (Acceso 28/02/2022)

INE. *Índice de precios al consumo*.
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176802&menu=resultados&secc=1254736194776&idp=1254735976607 (Acceso 24/08/2021).

MAPA Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020). *Informe anual de comercio exterior agroalimentario pesquero y forestal*.
https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/informeanual2019_tcm30-542612.pdf (Acceso 24/08/2021).

MAPA (2021a). *Estadísticas de Índices y Precios Percibidos Agrarios*.
<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/economia/precios-percibidos-pagados-salarios/precios-percibidos-por-los-agricultores-y-ganaderos/default.aspx> (Acceso 24/02/2022).

MAPA (2021b). *Panel de consumo alimentario en hogares (panel de compras)*
<https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/panel-de-consumo-alimentario/series-anales/> (Acceso 28/02/2022).

MAPA (2021c). *Informe del consumo alimentario en España 2020*.
https://www.mapa.gob.es/va/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020-v2-nov2021-baja-res_tcm39-562704.pdf (Acceso 20/01/2021).

MERCASA. (2021). *Alimentación en España. Producción, Industria, Distribución y Consumo*.
https://www.mercasa.es/media/publicaciones/290/AEE_2021_web.pdf (Acceso 28/02/2022).

MAPA (2021d). *Boletín de comercio exterior de aceite de oliva. Campaña 2020/21. Fin de Campaña*.
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/boletincomercioexterioaceitedeolivacampana2020-21findecampanadatosoctubre2020-septiembre2021_tcm30-582404.pdf (Acceso 24/02/2022).

Moschini, G. y Green, R.D. (1994). Separability in demand analysis: Untested assumption or tested hypothesis? En: Jensen, H. y Chalfant, J.A. (ed.) *Policy Implications for U.S. Agriculture of Changes in Demand for Food*, CARD/Iowa State University.

Mtimet, N., Angulo, A., & Gil, J. M. (2003). Un nuevo enfoque para el análisis de la demanda de alimentos: Una aplicación al caso español. *Anales de Economía Aplicada*.

Nayga Jr, R. M., & Capps Jr, O. (1994). Tests of weak separability in disaggregated meat products. *American Journal of Agricultural Economics*, 76(4), 800-808.

Paraguas, M. D. S., & Kamil, A. A. (2006). Model Selection of Meat Demand System Using the Rotterdam Model and the Almost Ideal Demand System (AIDS). *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 5(2), 529-537.

- Parcell, J., Kojima, Y., Roach, A., and Cain, W. (2018). Global edible vegetable oil market trends. *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research*, 2(1), 2282-2291.
- Penco Valenzuela, J.M. (2020). Aproximación a los costes del cultivo del olivo- Cuaderno de conclusiones del Seminario AEMO. *Mercacei magazine*, (67), 166-186.
- Penco Valenzuela, J. M., Cubero Navarro, S., Marín Bassecourt, P., Peñamil Alba, J. A., Peñamil Peñafiel, P., Briega Martín, A., Revenga Palacios, De la Lama Alcaide, Álvarez Llorente & Navarro García, L. (2013). Estudio del grado de conocimiento y hábitos de consumo de los aceites de oliva entre los consumidores españoles. *Mercacei & Aemo*.
<http://www.mercacei.com/noticia/788/reportajes/estudio-del-grado-deconocimiento-y-habitos-de-consumo-de-los-aceites-de-oliva-entre-losconsumidores-espanoles-mercacei-&aemo>
 (Acceso 05/02/2022).
- Reynolds, A., & Goddard, E. (1990). *Testing for Weak Separability in Food Demand* (No. 1613-2017-1376). <https://ageconsearch.umn.edu/record/258631/files/guelph-wp-008.pdf>
 (Acceso 28/02/2022).
- Rosa, M. P. (2001). El comportamiento del consumidor y la demanda de aceites vegetales en España: oliva virgen versus oliva/girasol. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, (192), 161-194.
- Rosa, M.P., & Gómez-Limón, J. A. (2017). Los retos del sector de los aceites de oliva en España. Estrategias para el liderazgo global. *Economía y comercialización de los aceites de oliva. Factores y perspectivas para el liderazgo español*, 15-33.
http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/27_butlletins/02_butlletins_nd/documents_nd/fitxers_estatics_nd/2018/0203_2018_SProductius_Oli_Espanya-sector-oleicola-2017.pdf (Acceso 02/03/2022)
- Rosa, M. P., Carmona, A. R., Ruiz, F. J. T., and Colombo, S. (2021). *Los costes del olivar en la Provincia de Jaén: tipología de olivareros y aproximación a los costes de los municipios de la Provincia de Jaén*. Diputación Provincial de Jaén, Instituto de Estudios Giennenses.
https://www.dipujaen.es/export/files/dipujaen/Costes_Olivar_Jaen.pdf (Acceso 28/02/2022)
- Salido, J. F. (1998). Un análisis de la oferta y la demanda en el mercado del girasol español. *Revista Española de Economía Agraria*, 153-172.
- Theil, H. (1965). The information approach to demand analysis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 67-87.
- Xie, J., & Myrland, Ø. (2018). Extending the Rotterdam Demand Model to Analyze Market Participation. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 50(2), 212-232.
- Zellner, A. (1962). An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. *Journal of the American statistical Association*, 57(298), 348-368.

Apéndice. Estimaciones.

Tabla 9. Estimación del segundo nivel, nueve grupos (EG9).

Demanda 9 grupos. Incondicional.	Cereales CE	Carne, leche, huevos. CLH	Pescado y marisco. PM
-------------------------------------	-------------	---------------------------	-----------------------

		Coeficiente (Coef.)	Desviación típica (Desvest.)	Probabilidad (Prob.)	Coef.	Desvest.	Prob.	Coef.	Desvest.	Prob.
Coef.const.	Const.	-0.00011	0.00023	0.64970	-0.00048	0.00041	0.26950	0.00019	0.00016	0.27450
Participaciones presupuestarias marginales (PPM)	θ_i	0.03059	0.00425	0.00005	0.04875	0.00737	0.00010	0.01945	0.00323	0.00020
Coeficientes de Slutsky	π_{i1}	-0.00953	0.00468	0.07200	0.00458	0.00425	0.30890	0.00959	0.00358	0.02540
	π_{i2}	0.00458	0.00425	0.30890	-0.04862	0.00711	0.00008	0.00292	0.00418	0.50290
	π_{i3}	-0.00959	0.00358	0.02540	-0.00292	0.00418	0.50290	0.02140	0.00609	0.00660
	π_{i4}	-0.00165	0.00078	0.06300	-0.00088	0.00090	0.34930	0.00050	0.00093	0.60400
	π_{i5}	0.00122	0.00328	0.71750	-0.00322	0.00445	0.48840	0.00181	0.00332	0.59970
	π_{i6}	-0.00900	0.00317	0.01930	0.00585	0.00273	0.06070	0.00618	0.00291	0.06290
	π_{i7}	-0.00598	0.00338	0.11010	0.00227	0.00461	0.63380	0.00698	0.00397	0.11260
	π_{i8}	0.00099	0.00060	0.13470	0.00059	0.00103	0.58070	0.00042	0.00049	0.41530
	π_{i9}	0.02896	0.00841	0.00740	0.04234	0.01299	0.00980	0.01802	0.00799	0.05060
Demanda 9 grupos. Incondicional		Aceites.AC			Frutas, legumbres y hortalizas. FLH			Azúcar y preparados. AP		
		Coef.	Desvest.	Prob.	Coef.	Desvest.	Prob.	Coef.	Desv.típ	Prob.
Coef.const.	Const.	-0.00008	0.00005	0.10080	0.00020	0.00025	0.45150	0.00007	0.00009	0.49380
PPM	θ_i	0.00353	0.00085	0.00260	0.03276	0.00467	0.00006	0.00711	0.00188	0.00440
Coeficientes de Slutsky	π_{i1}	-0.00165	0.00078	0.06300	0.00122	0.00328	0.71750	0.00900	0.00317	0.01930
	π_{i2}	-0.00088	0.00090	0.34930	-0.00322	0.00445	0.48840	0.00585	0.00273	0.06070
	π_{i3}	0.00050	0.00093	0.60400	0.00181	0.00332	0.59970	0.00618	0.00291	0.06290
	π_{i4}	-0.00055	0.00027	0.07390	-0.00046	0.00076	0.56090	0.00067	0.00060	0.29520
	π_{i5}	-0.00046	0.00076	0.56090	-0.01525	0.00443	0.00740	0.00479	0.00216	0.05440
	π_{i6}	0.00067	0.00060	0.29520	-0.00479	0.00216	0.05440	0.00706	0.00396	0.10790
	π_{i7}	0.00326	0.00088	0.00470	-0.00269	0.00341	0.45010	0.00344	0.00257	0.21370

	π_{i8}	0.00009	0.00013	0.50540	0.00075	0.00068	0.29790	-	0.00028	0.79150
	π_{i9}	-0.00098	0.00157	0.54860	0.02262	0.00932	0.03820	0.00479	0.00414	0.27800
Demanda 9 grupos. Incondicional		Mantequilla, grasas animales, preparados, aditivos. MGPA			Bebidas BE			Resto de bienes y servicios. RE		
		Coef.	Desvest.	Prob.	Coef.	Desvest.	Prob.	Coef.	Desv.típ	Prob.
Coef.const.	Const.	0.00045	0.00016	0.01910	0.00008	0.00012	0.53280	0.00007	0.00101	0.94360
PPM	θ_i	0.00153	0.00307	0.63050	0.01370	0.00210	0.00010	0.84257	0.01815	0.00000
Coeficientes de Slutsky	π_{i1}	-0.00598	0.00338	0.11010	0.00099	0.00060	0.13470	0.02896	0.00841	0.00740
	π_{i2}	0.00227	0.00461	0.63380	0.00059	0.00103	0.58070	0.04234	0.01299	0.00980
	π_{i3}	0.00698	0.00397	0.11260	0.00042	0.00049	0.41530	0.01802	0.00799	0.05060
	π_{i4}	0.00326	0.00088	0.00470	0.00009	0.00013	0.50540	-	0.00157	0.54860
	π_{i5}	-0.00269	0.00341	0.45010	0.00075	0.00068	0.29790	0.02262	0.00932	0.03820
	π_{i6}	0.00344	0.00257	0.21370	-0.00008	0.00028	0.79150	0.00479	0.00414	0.27800
	π_{i7}	-0.00075	0.00553	0.89480	-0.00042	0.00051	0.43420	-	0.00703	0.40740
	π_{i8}	-0.00042	0.00051	0.43420	-0.01016	0.00032	0.00000	0.00780	0.00255	0.01370
	π_{i9}	-0.00611	0.00703	0.40740	0.00780	0.00255	0.01370	-	0.03239	0.00480
<p>1 En negrita los coeficientes significativos a un nivel alfa del 10%. Es destacable la significación de los parámetros de los aceites respecto a los precios de los aceites y la renta.</p> <p>2. Test de las restricciones del RDM, ecuaciones 3, 4 y 5: $F(36,72) = 5.11597$ [0.0000]. Las restricciones muestran una significación estadística improbable: aumenta significativamente la suma de los residuos de la estimación al cuadrado.</p> <p>3 Concavidad. Eigenvalues: -1.489409e-01, -4.142629e-02, -2.626377e-02, 1.605700e-02, -1.169646e-02, -1.096961e-02, -6.620164e-03, -9.017952e-04, -4.787202e-08. Uno de los valores es positivo. Este incumplimiento no es especialmente relevante pues los valores de todas las elasticidades de Hicks son negativos.</p> <p>4 Comprobación estadística del supuesto de separabilidad débil (ecuación 6): $F(7,81) = 2.64310$ ($p=0.01636$) frente a valor crítico para nivel de significación alfa de 5% $F(7, 81) = 2.12485$. Test Wald valor=2.05513 con probabilidad=0.9146, grados de libertad 6 (se imponen 6 restricciones pues la séptima no redundante no es calculable). Los dos tests estadísticos dan un resultado relativamente diferente en relación con el cumplimiento del supuesto.</p> <p>5 Supuestos de la regresión. Se aplican tres tests en todas las regresiones realizadas: Test Breush-Pagan para comprobar el supuesto de homocedasticidad, test Breusch-Godfrey para comprobar que no hay autocorrelación de los residuos estadísticos del modelo, test Anderson-Darling de normalidad de estos residuos. Una ecuación presenta resultados estadísticos negativos respecto al supuesto de no correlación serial. Dos en el supuesto de normalidad. En la estimación de la demanda del grupo de aceites no puede descartarse significativamente el cumplimiento de los supuestos.</p>										

Tabla 10. Estimación de la demanda, agregación en tres grupos (EG3).

Demanda 3 grupos. Estimación incondicional	Coef.const.	PPM	Coeficientes de Slutsky
--	-------------	-----	-------------------------

		Const.	θ_i	π_{i1}	π_{i2}	π_{i3}
Bienes y servicios no alimenticios, ni bebidas	Coef.	0.00038	0.95645	-0.04354	0.04221	0.00134
	Desvest.	0.00043	0.00876	0.01941	0.01916	0.00208
	Prob.	0.40180	0.00000	0.04040	0.04360	0.52930
Resto de bienes alimentarios	Coef.	-0.00029	0.03968	0.04221	-0.04179	-0.00042
	Desvest.	0.00043	0.00862	0.01916	0.01912	0.00205
	P	0.51770	0.00030	0.04360	0.04510	0.84030
Aceites	Coef.	-0.00009	0.00387	0.00134	-0.00042	-0.00092
	Desvest.	0.00006	0.00111	0.00208	0.00205	0.00046
	P	0.13310	0.00340	0.52930	0.84030	0.06220

1 En negrita los coeficientes significativos a un nivel alfa del 10%. Es destacable la significación de los parámetros de los aceites respecto a los precios de los aceites y la renta.

2. Test de las restricciones del RDM, $F(3,30) = 0.921725$ [0.4422]. Se sostienen estadísticamente.

3 Eigenvalues: 5.847917e-18, -1.349248e-03, -8.489875e-02. La matriz de coeficientes de Slutsky es semidefinida negativa.

4 Comprobación estadística del supuesto de separabilidad débil: $F(1,45)=0.36482$ (con $p=0.548875$) frente a valor crítico para nivel de significación alfa de 5% $F(1, 45)= 4.05661$. Test Wald valor=0.319141 con probabilidad=0.5721. Las restricciones de la separabilidad débil se mantienen estadísticamente.

5 Supuestos de la regresión: Los tests no rechazan significativamente las hipótesis de la regresión.

Tabla 11. Estimación en cuatro grupos, dos tipos de aceites (E4G).

Demanda 4 grupos. Incondicional		Coef.const	PPM	Coeficientes de Slutsky			
		Const.	θ_i	π_{i1}	π_{i2}	π_{i3}	π_{i4}
Bienes y servicios no alimenticios, ni bebidas	Coef.	0.00038	0.95558	-0.04482	0.04397	0.00169	-0.00083
	Desvest.	0.00042	0.00863	0.01899	0.01869	0.00201	0.00082
	Prob.	0.38250	0.00000	0.03330	0.03380	0.41580	0.32790
Resto de bienes alimentarios	Coef.	-0.00030	0.04070	0.04397	-0.04398	-0.00084	0.00085
	Desvest.	0.00042	0.00848	0.01869	0.01856	0.00196	0.00085
	Prob.	0.49220	0.00030	0.03380	0.03270	0.67490	0.33300
Aceites de oliva	Coef.	-0.00008	0.00372	0.00169	-0.00084	-0.00096	0.00011
	Desvest.	0.00006	0.00113	0.00201	0.00196	0.00043	0.00014
	Prob.	0.17420	0.00520	0.41580	0.67490	0.04320	0.45280
Otros aceites (principalmente girasol)	Coef.	-0.00001	0.00000	-0.00083	0.00085	0.00011	-0.00014
	Desvest.	0.00002	0.00040	0.00082	0.00085	0.00014	0.00015

	Prob.	0.75260	0.99940	0.32790	0.33300	0.45280	0.37360
<p>1 En negrita los coeficientes significativos a un nivel alfa del 10%. Es destacable la significación de los parámetros para los aceites de oliva de los precios de estos aceites de oliva y de la renta.</p> <p>2. Test de las restricciones del RDM. $F(6,42) = 1.08732$ [0.3857]. Se sostienen estadísticamente.</p> <p>3 Eigenvalues: 2.502253e-07, -1.546561e-04, -1.315334e-03, -8.842326e-02.</p> <p>4 Comprobación estadística del supuesto de separabilidad débil: $F(3,56)=4.1792$ frente a valor crítico para nivel de significación alfa de 5% $F(3,56)=2.7694$. Test Wald valor=27.32836 con probabilidad=0.00000. Las restricciones de la separabilidad débil no se mantienen estadísticamente.</p> <p>5 Supuestos de la regresión. No puede rechazarse estadísticamente que los residuos de las regresiones relacionadas con los grupos de aceites no cumplan la normalidad.</p>							

Tabla 12. Estimación en cinco grupos, tres tipos de aceites (E5G).

Demanda 5 grupos. Incondicional		Coef.const.	PPM	Coeficientes de Slutsky				
		Const.	θ_i	π_{i1}	π_{i2}	π_{i3}	π_{i4}	π_{i5}
Bienes y servicios no alimenticios, ni bebidas	Coef.	0.00042	0.95439	-0.04745	0.04722	-0.00418	0.00607	-0.00165
	Desvest.	0.00038	0.00780	0.01699	0.01652	0.00333	0.00383	0.00098
	Prob.	0.29760	0.00000	0.01520	0.01340	0.23130	0.13670	0.11550
Resto de bienes alimentarios	Coef.	-0.00034	0.04197	0.04722	-0.04808	0.00579	-0.00671	0.00179
	Desvest.	0.00037	0.00753	0.01652	0.01623	0.00338	0.00380	0.00101
	Prob.	0.37720	0.00009	0.01340	0.01100	0.11080	0.10100	0.09950
Aceite de oliva virgen y virgen extra	Coef.	0.00003	0.00078	-0.00418	0.00579	-0.00574	0.00441	-0.00027
	Desvest.	0.00008	0.00169	0.00333	0.00338	0.00195	0.00182	0.00045
	Prob.	0.70600	0.65370	0.23130	0.11080	0.01130	0.03080	0.55960
Aceite de oliva refinado y de orujo	Coef.	-0.00010	0.00298	0.00607	-0.00671	0.00441	-0.00405	0.00028
	Desvest.	0.00011	0.00212	0.00383	0.00380	0.00182	0.00194	0.00045
	Prob.	0.36140	0.18250	0.13670	0.10100	0.03080	0.05710	0.54040
Otros aceites (principalmente girasol)	Coef.	-0.00001	-0.00012	-0.00165	0.00179	-0.00027	0.00028	-0.00015
	Desvest.	0.00003	0.00051	0.00098	0.00101	0.00045	0.00045	0.00016
	Prob.	0.77690	0.81850	0.11550	0.09950	0.55960	0.54040	0.43390
<p>1 En negrita los coeficientes significativos a un nivel alfa del 10%. Es destacable la significación de los tipos de aceites de oliva respecto a los precios propios y los del otro tipo.</p> <p>2. Test de las restricciones del RDM. $F(10,52) = 1.86475$ [0.0720]. Se sostienen al 10%, al 5% no.</p> <p>3 Eigenvalues: -3.995522e-07, -1.037642e-04, -6.978784e-04, -8.123694e-03, -9.655026e-02.</p> <p>4 Comprobación estadística del supuesto de separabilidad débil: $F(5,65)=14.78214$ frente a valor crítico para nivel de significación alfa de 5% $F(5,65)=2.35603$. Test Wald valor=30.07084 con probabilidad=0.00000.</p>								

5 Supuestos de la regresión. No puede rechazarse estadísticamente que los residuos de la estimación de AOVV presenten autocorrelación.

Tabla 13. Demanda en dos grupos, condicional (E2GC).

Coeficientes estimados. Dos grupos.		Coef.const.	PPM	Coeficientes de Slutsky	
		Const.	θ_i	π_{i1}	π_{i2}
Aceites de oliva	Coef.	0.00000	0.98248	-0.00010	0.00010
	Desvest.	0.00001	0.03182	0.00005	0.00005
	Prob.	0.75350	0.00000	0.07340	0.07340
Otros aceites	Coef.	0.00000	0.01752	0.00010	-0.00010
	Desvest.	0.00001	0.03185	0.00005	0.00005
	P	0.75140	0.59180	0.07340	0.07400

1 Test de las restricciones multiecuacionales del RDM: $F(1,16) = 1.03271$ [p=0.3246]
2 Eigenvalues: 0e+00, -2e-04.
3 En negrita los coeficientes significativos a un nivel de significación alfa del 10%.

Tabla 14. Demanda en tres grupos, condicional (E3GC).

Coeficientes estimados. Tres grupos.		Coef.const.	PPM	Coeficientes de Slutsky		
		Const.	θ_i	π_{i1}	π_{i2}	π_{i3}
Aceites de oliva virgen y virgen extra	Coef.	0.00007	0.39976	-0.00289	0.00262	0.00027
	Desvest.	0.00002	0.05645	0.00042	0.00040	0.00009
	Prob.	0.00060	0.00000	0.00001	0.00001	0.00950
Aceites de oliva refinados y de orujo	Coef.	-0.00007	0.58459	0.00262	-0.00247	-0.00015
	Desvest.	0.00002	0.06148	0.00040	0.00039	0.00009
	P	0.00190	0.00000	0.00001	0.00001	0.11250
Otros aceites	Coef.	0.00000	0.01565	0.00027	-0.00015	-0.00011
	Desvest.	0.00001	0.03084	0.00009	0.00009	0.00005
	P	0.66850	0.63700	0.00950	0.11250	0.03850

1 Test de las restricciones multiecuacionales del RDM: $F(3,30) = 3.52881$ [p=0.0266]
2 Eigenvalues: -2.758036e-20 -1.407519e-04 -5.329248e-03.
3 En negrita los coeficientes significativos a un nivel de significación alfa del 10%.