



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Análisis Econométrico de la Demanda de Aceite
de Oliva en España (2004-2015)

Autor

Marta Arana Iturralde

Director/es

Elena Calvo Calzada

Encarna Esteban Gracia

Facultad Economía y Empresa

2016

TÍTULO DEL TRABAJO: Análisis econométrico de la demanda de aceite de oliva en España (2004-2015).

AUTORA: Marta Arana Iturralde.

DIRECTORES: Elena Calvo Calzada y Encarna Esteban Gracia

TITULACIÓN: Grado en Administración y Dirección de Empresas

RESUMEN

El sector del aceite de oliva es uno de los más importantes de España, porque es su principal productor y uno de sus principales consumidores. Este aceite se puede utilizar en la industria pero su consumo más importante se realiza en los hogares. En este trabajo se ha analizado el sector del aceite de oliva en el periodo 2004-2015, se ha evaluado su forma de consumo y comercialización y mediante un modelo predictivo se ha analizado el carácter complementario o sustitutivo de otros aceites, y se han evaluado los efectos de la crisis en el consumo de aceite de oliva. Se ha construido un modelo de Cobb-Douglas capaz de predecir el consumo de aceite en el primer trimestre de 2015 con un error del 8,9%. De los resultado del análisis econométrico se ha concluido que existen relaciones significativas entre el consumo del aceite de oliva y su precio y el consumo final, que no existen aparentemente productos complementario ni sustitutivos del aceite de oliva aunque en tiempos de crisis algunos consumidores podrían haber sustituido el aceite de oliva por el de orujo.

Palabras claves: precio aceite oliva, bien complementario, bien sustitutivo, crisis, renta.

ABSTRAT

Olive oil sector is one of the most important in Spain, due to Spain is one of the main olive oil producers and also one of the main consumers. This product can be used for industrial issue but its main consumption is for households. In this work the oil sector has been analyzed for the period between 2004 to -2015, it has been evaluated the effects of the crisis on olive oil consumption. The model develops, a Cobb-Douglas function able to predict olive oil consumption in the first trimester of 2015 with an 8.9% of error. The econometric analysis results conclude that exits a significative relationship between oil consumption and its price and the final consumption, there not complementary or substitute products for olive oil, although during crisis some consumers could have substituted olive oil by pomace oil.

Keywords: olive oil price, complementary good, substitutive good, crisis, national income.

Agradecimientos del autor

Me gustaría mostrar mi agradecimiento a mis directoras Dra. Elena Calvo Calzada y Dra. Encarna Esteban Gracia porque por sus sugerencias y consejos y porque me han ayudado siempre que lo he necesitado.

A mis padres

ÍNDICE

Índice	1
1. Introducción histórica.....	4
2. Planteamiento del problema, importancia y objetivos	8
3. Análisis descriptivo de la demanda nacional en el sector del aceite de oliva	13
3.1. El comercio del aceite de oliva español.....	13
3.2. Consumo y distribución del aceite.....	19
3.3. Productos sustitutivos y complementarios.....	20
3.4. El mercado mundial del aceite de oliva	21
3.5. El mercado del aceite de oliva en España.....	21
3.6. Las oportunidades en el mercado de aceite de oliva.....	22
4. Marco teórico: Función de demanda y modelo econométrico	24
4.1. Conceptos fundamentales de la demanda	24
4.2. Modelo econométrico a estimar.....	27
4.2.1. Regresión múltiple	28
4.2.2. Especificación del modelo	29
5. Resultados e interpretación	32
6. Conclusiones.....	46
Bibliografía.....	48

Índice de figuras y tablas

Figuras:

1 Segmentación del consumo de aceite en hogares.	P 13
2 Evolución del consumo de aceite de oliva en España en el período analizado.	P 15
3 Evolución de precios del Aceite de oliva.	P 17
4 Evolución de precios corrientes de los aceites vegetales.	P 18
5 Medidas Renta-Volumen euros.	P 19
6 Modelo MCO, var. dependiente: consumo de aceite de oliva en miles de kg.	P 32
7 Modelo MCO, variable dependiente: valor monetario del consumo de aceite de oliva en miles de euros.	P 33
8 Matriz de correlación.	P 34
9 Análisis VIF, ocho variables independientes.	P 34
10 Modelo MCO, variable dependiente: valor monetario del consumo de aceite de oliva en miles de euros, sin la variable independiente PIB.	P 35
11 Análisis VIF, siete variables independientes.	P 36
12 Contraste RESET.	P 37
13 Contraste de Homocedasticidad de White.	P 37
14 Contraste de Homocedasticidad Breusch-Pagan.	P 37
15 Contraste de no autocorrelación de Durbin-Watsen.	P 38
16 Contraste de normalidad.	P 38
17 Grafico de la distribución normalde los datos.	P 39
18 Grafico de los residuos.	P 39
19 Contraste de Chow, variable ficticia <i>crisis</i>	P 42

20 Grafica de la producción real hasta el año 2015 y la predicción para los dos primeros trimestres de este año.	P 44
21 Predicciones para los dos trimestres estudiados (primer y segundo trimestre de 2015).	P 45

Tablas:

1 Consumo per cápita de aceite de oliva según condición económica en período 1987 - 2007.	P 9
2 Consumo per cápita de aceite de oliva según la conformación del hogar en período 1987 - 2007.	P 10
3 Consumo per cápita de aceite de oliva según la situación en el mercado laboral en período 1987 – 2007.	P 10
4 Consumo per cápita de oliva según la edad en período 1987 – 2007 (litros).	P 10
5 Serie histórica de resultados comerciales del aceite de oliva en España (miles de toneladas).	P 14

1. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

El aceite ha estado presente en la mayoría de las civilizaciones y ha sido un elemento clave en parte de ellas. Hace 17.000 años, el hombre ya utilizaba grasas de origen animal para elaborar las pinturas de la cueva de Lascaux (Francia), llamada la Capilla Sixtina de la prehistoria. Las civilizaciones asiria, babilónica, griega y egipcia usaron aceites de oliva tanto como combustible como con fines culinarios. Los egipcios sumergían alimentos en aceite de oliva para su conservación y también utilizaban esta técnica en sus prácticas funerarias (Ruiz Guerra, 2010).

En la civilización romana las mujeres utilizaban el aceite de oliva como cosmético y los gladiadores como hidratante y lubricante. Los descubrimientos arqueológicos de Pompeya demuestran que el aceite de oliva se usaba en la alimentación. En aquellos momentos, el aceite se elaboraba de forma artesanal, en el propio hogar. Sin embargo, hay antecedentes de que en la Roma imperial (siglo II A.C.) ya existían pequeñas fábricas de aceite de oliva (Valenzuela y Morgado, 2005).

El olivo comenzó a cultivarse a mediados del tercer milenio A.C., en Siria (De Candolle, 1883). En la Corte del rey Minos, en Creta, se encontraron escrituras sobre tablas de barro que señalan la importancia del aceite de oliva 2500 años antes de Cristo. Los restos de olivo fosilizados más antiguos fueron encontrados en Livorno (Italia) y tenían 20.000 años de antigüedad (Faber, 2008).

Para Grecia y Roma, el aceite de oliva supuso un importante “*commodity*” (mercancía) pues, en previsión de las futuras cosechas, realizaron ampliaciones de sus armadas para transportarlo a los demás países del Mediterráneo (Faber, 2008). Por ejemplo, en el caso de España el cultivo del olivo durante el período romano se desarrolló mucho ya que se llevaba una gran cantidad de aceite a Roma, hasta el punto de que se dice que el monte Testaccio, cercano a Roma, se compone de los restos amontonados de las ánforas en que se traía el aceite desde la Bética. También se puede resaltar que el río Ebro fue llamado el río del aceite. En el siglo III d.C., bajo el gobierno de Antonino Pío, se promulga la Lex Olearia Atenae que liberaliza el cultivo de la aceituna, pone su exportación en manos de mercaderes privados que pusieron en marcha una organización capitalista que incrementó la producción de aceite (Calero, 2006).

Durante el período visigodo España siguió extendiendo el cultivo del olivo incluso a zonas montañosas, hasta el punto de que S. Isidoro de Sevilla en su Etimología dice que en el siglo VI la sombra del olivo cubría el suelo de España y el aceite de oliva era parte de su paisaje y de su modo de vida. El cultivo del olivo mejoró durante el Califato de Córdoba pero con la incorporación, en el siglo XIII, de Andalucía y el levante al dominio cristiano peninsular, el olivar retrocedió (Martínez, 1995). En los siglos XIV, XV y XVI creció el cultivo del olivo que, en principio era para autoconsumo para después ser también exportado a Flandes, Londres o Génova. La aparición del jabón y su alta demanda llegó a producir desabastecimiento de aceite de oliva. Durante los siglos XVII y XVIII se fue abandonando el olivo y el medio rural, lo que se agravó en los siglos XIX y XX.

Desde 1850 a 1870 el consumo de aceite de oliva aumentó por la industrialización, el aumento de la población y sus usos industriales, de alumbrado y en la producción de jabón. El máximo productor era Italia, un 40% más que España. Algunas deficiencias en la extracción del aceite hicieron que España, en esos años, no exportara demasiado aceite, aunque en algunas zonas como Aragón, Valencia y Cataluña, el aceite de oliva adquirió un gran prestigio.

A partir de 1880, el mercado entra en crisis, pero en el siglo XX vuelve a recuperarse hasta la depresión de 1929 en que vuelve la crisis al sector, debido al colapso de la demanda fuera de la cuenca mediterránea. En estos cincuenta años se producen una serie de hechos que influyen en el mercado del aceite de oliva. La disminución del precio de los fletes y la integración de nuevos territorios en el mercado provocan la llegada masiva de productos sustitutivos del aceite de oliva como las grasas animales, los aceites minerales y una gran variedad de semillas oleaginosas y aceites vegetales. Podemos destacar los aceites de girasol, soja, colza, cacahuete y palma, utilizados en la alimentación, la lubricación, los combustibles y la bollería industrial. Este proceso de sustitución transformó el sector y los principales países importadores sustituyeron el aceite de oliva por materias oleaginosas más baratas. Sin embargo, aumentaron las exportaciones al continente americano aunque esta exportación estaba ligada al consumo alimentario y a la consecución de un importante valor añadido en su calidad, presentación, envasado y prestigio de marca. Un detalle curioso es que, a pesar de ser un gran productor, Italia en la segunda mitad de la década de los 20 era el principal país importador de aceite de oliva, siendo la mayoría de las importaciones de aceites finos de calidad y baja acidez.

España alcanzó el primer puesto en la producción de aceite de oliva en 1905, año en que superó a Italia y el de la exportación en 1915. En el período entre guerras, España mantuvo esta primera posición en producción y exportación, aunque comenzaron a competir los países del norte de África.

La competencia de países con menores costes de producción hizo que franceses e italianos se especializaran en aceite envasado, de marca y de alta calidad. Para ello, realizaron un avance tecnológico con progresos en la refinación, mezcla, envasado y marketing exterior. Sin embargo, en España se exportaba aceite a granel y la tecnología empleada era inferior a la italiana. En 1929, el 80% del aceite italiano se comercializaba envasado mientras que en España tan solo se envasaba el 37%.

Hasta la Segunda Guerra Mundial, apenas existía exportación de aceite de oliva y el consumo de este producto se circunscribía al área mediterránea de manera que, en el período 1924-1928, mientras que el consumo per cápita de aceite en España era de 13,4 kg/año, en Europa occidental era de tan solo 0,3 kg/año (Ramón y Muñoz, 2005). La razón de esta diferencia podría ser cultural, pues en América Latina el consumo era intermedio, debido al gran número de habitantes provenientes del área mediterránea.

En España, la segunda mitad del siglo XX, la producción de aceite de oliva aumentó un 42% mientras que la de sus productos sustitutivos aumentó un 300% (Zambrana, 2004). Los años 60 fueron difíciles para el olivar español por las grandes importaciones de habas de soja y otras semillas oleaginosas, fundamentalmente de América. En los años 70 y 80 se produjo un gran aumento tanto de la producción como de la importación de aceites de semillas oleaginosas, favorecido por una política comunitaria que aseguraba a los agricultores europeos un precio mínimo de venta de estas semillas. Los olivares españoles se encontraron con unos mercados exteriores que habrían de recuperar y con las exigencias de cambios sustanciales en el cultivo del olivo. El sector empezó a recibir las primeras ayudas a finales de los setenta.

Las ayudas de la reforma de la PAC, la técnica de riego localizado por goteo y los avances en la mecanización del cultivo aliviaron al sector, aunque éste necesitó un importante proceso de adaptación con introducción de nuevos sistemas de cultivo, con implantación de nuevas variedades de aceituna y con innovación en la extracción, refinado y comercialización del aceite de oliva.

En los primeros años del siglo XXI, la producción de aceite de oliva en España y en el mundo no ha variado mucho aunque ha dependido de la climatología y han existido grandes diferencias entre los años 2000 y 2003. El consumo ha seguido, en España, la misma tendencia que la producción, mientras que, en el mundo, ha crecido moderadamente cada año (ADCA 2011). En España, las exportaciones de aceite de oliva crecieron en estos últimos años y los precios se redujeron en el período 2001-2003 para recuperarse en 2004 (Ariza 2009). En la última década la ha continuado esta recuperación hasta alcanzar 1781,5 miles de toneladas, aunque ha existido una gran variabilidad debido a las diferencias climatológicas de estos años.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, IMPORTANCIA Y OBJETIVOS

En España, el sector del aceite está regulado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (MAGRAMA en adelante). El Ministerio realiza estadísticas que reflejan la situación de los diferentes sectores que lo forman, y en particular la *encuesta de alimentación*, que agrupa todas las operaciones estadísticas, relativas al sector alimentario. Se recoge información estadística relativa a los precios, tanto en origen como en destino; a las empresas transformadoras de los productos, al consumo y al gasto de los mismos, y a los niveles de satisfacción y confianza de todos los que intervienen en su proceso de comercialización.

De una población aproximada de 17 millones de hogares trabajan con una muestra de 8.000 hogares de 2,69 personas/hogar. Los datos los obtienen mediante un apunte diario de las compras de alimentación en el hogar, utilizando el lector óptico de código de barras. La frecuencia de los resultados es mensual pero se ha agrupado por trimestres otorgando como valor de cada trimestre la media aritmética de los tres meses. Esta estadística recoge información sobre cantidad, precio y producto comprado, del gasto efectuado en la compra y del establecimiento en el que esta se ha realizado. A partir de estos datos, se ha determinado la penetración en el mercado, la cantidad y gasto per cápita y la penetración sobre el total del sector de la alimentación tanto en volumen como en valor.¹

Con los datos anteriores se configura la base de datos utilizada en este. Los primeros resultados disponibles son del año 2003 y se extienden hasta el segundo semestre de 2015. Para disponer de un número suficiente de observaciones se decidió realizar un análisis trimestral, por lo que en el trabajo se dispone de 46 observaciones.

¹ La base de datos puede consultarse en:

<http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/metodologia/default.aspx>

En este trabajo se presenta la evolución temporal del consumo de aceite de oliva a partir del año 2003, para posteriormente construir un modelo econométrico con los conocimientos adquiridos en microeconomía, matemáticas y econometría. Es bien conocido que el precio de un producto, el nivel de ingresos de las familias y el precio de bienes complementarios y sustitutivos son algunas de las variables teóricas que afectan a la demanda de cualquier bien. La renta probablemente sea una variable determinante en la demanda de aceite de oliva porque este producto es el más apreciado de los de su especie, además el incremento de la población española en los años estudiados debería acrecentar la demanda de aceite de oliva. El modelo propuesto puede servir de base para la evaluación y toma de decisiones de las políticas relativas al sector.

En Martín (2008) pueden leerse datos sobre algunas de las variables sociales y territoriales que influyen en el consumo de oliva. Algunas de las variables sociales más relevantes son la condición económica, la presencia de niños, la situación en el mercado laboral, la edad, el número de miembros, el tamaño del municipio de residencia o la tipología del hogar. Según su estudio, los hogares de clase alta consumen más aceite de oliva que los de clase media y éstos más que los de baja. En la tabla 1 se muestra que el consumo de aceite de oliva está por encima de la media en el caso de las familias de clase alta y sin embargo está por debajo de la media para familias de clase baja.

Tabla 1: Consumo per cápita de aceite de oliva según condición económica en período 1987 – 2007 (litros)

	CONSUMO MEDIO	CONDICIÓN ECONÓMICA			
		ALTA Y MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA BAJA	BAJA
TOTAL ACEITE DE OLIVA	9,66	10,65	9,55	9,23	9,18

Fuente: Martín (2008)

Otro elemento clave es la presencia de niños en los hogares. Los hogares sin niños tienen un consumo mayor de aceite de oliva que aquellos que los tienen y los hogares con niños menores de seis años son los que registran los menores consumos de aceite de oliva. En la tabla 2 se muestran estos datos.

Tabla 2: Consumo per cápita de aceite de oliva según la conformación del hogar en período 1987 - 2007

	CONSUMO MEDIO	PRESENCIA DE NIÑOS EN EL HOGAR		
		SIN NIÑOS	NIÑOS < 6 AÑOS	NIÑOS 6 A 15 AÑOS
TOTAL ACEITE DE OLIVA	9,66	12,66	4,90	7,14

Fuente: Martin (2008)

Si la persona encargada de la compra trabaja el consumo de aceite de oliva es menor que en el caso que no trabaje. En la tabla 3 se muestran estos datos.

Tabla 3: Consumo per cápita de aceite de oliva según la situación en el mercado laboral en período 1987 – 2007 (litros)

	CONSUMO MEDIO	SITUACIÓN EN EL MERCADO DE TRABAJO	
		ACTIVA	NO ACTIVA
TOTAL ACEITE DE OLIVA	9,66	7,60	11,47

Fuente: Martin (2008)

A medida que aumenta la edad de los consumidores aumenta también el consumo de aceite de oliva. En la tabla 4 se muestran los siguientes datos.

Tabla 4: Consumo per cápita de aceite de oliva según la edad en período 1987 – 2007 (litros)

	CONSUMO MEDIO	EDAD			
		< 35 AÑOS	35 A 49 AÑOS	50 A 64 AÑOS	> 65 AÑOS
TOTAL ACEITE DE OLIVA	9,66	5,02	6,91	11,68	16,30

Fuente: Martin (2008)

De cualquier forma, para llegar a conclusiones sobre los parámetros más influyentes en el consumo de aceite de oliva, es necesario realizar una encuesta ad-hoc para poder evaluar todas las variables concretas que puedan influir en dicho consumo.

Uno de los aspectos determinantes en el consumo de aceite de oliva es que este producto es percibido por los consumidores como muy saludable y muy útil para prevenir enfermedades cardiovasculares y, además, es uno de los integrantes principales de la dieta mediterránea que es una de las más valoradas en estos momentos. No es de extrañar que esto haga que el segmento de la población que tiene un mayor consumo de aceite de oliva es el de los hogares integrados por adultos y sobre todo por jubilados, lo que también se refleja en el trabajo de Martin (2008).

El presente trabajo tiene como objeto determinar la forma en que las variables consideradas en la teoría económica determinan la cantidad de aceite consumido. Pretendemos determinar si una modificación en esas variables implica un incremento o una reducción del consumo de aceite de oliva y también la intensidad de esta influencia.

Se pretende determinar tanto la existencia de productos complementarios y sustitutivos del aceite de oliva como las distintas elasticidades de la demanda de este producto. Los diferentes aceites vegetales podrían ser tanto complementarios como sustitutivos, aunque, en principio, el de orujo podría ser complementario y el resto parece que serían sustitutivos. En este trabajo se van a analizar los aceites de girasol, de semilla, de maíz y de orujo y, en particular, se va a evaluar la capacidad de cada uno de ellos para complementar o sustituir al aceite de oliva.

Además, estudiará la elasticidad respecto a algunas variables que se prevén determinantes como el PIB y/o el gasto en consumo de las familias (representan la riqueza) y la población.

Para la consecución de este objetivo principal se van a perseguir los siguientes objetivos parciales:

Objetivo Específico 0: Confeccionar una base de datos con información de las variables dependientes (regresores) y de posibles variables independientes que intervendrán en la función de la demanda: consumo de aceite de oliva en miles de kg y valor monetario del consumo de aceite de oliva en miles de euros.

Se hizo una revisión bibliográfica de los datos oficiales sobre producción, precio, consumo, exportación e importación del aceite de oliva en España. Las fuentes de datos más utilizadas fueron el MAGRAMA y el Laboratorio de Análisis del olivar, aceituna y aceite de CSR Servicios². En cuanto al consumo, también se utilizaron datos del Panel de Consumo Alimentario publicado por Martín (2008). Los datos de población fueron consultados en el Instituto Nacional de Estadística³. Otras variables representativas de la riqueza como el Producto Interior Bruto (PIB) y el gasto en consumo final.

Objetivo Específico 1: Analizar el sector del aceite de oliva en España desde el punto de vista descriptivo.

Objetivo Específico 2: Evaluar si la particular forma de consumo y comercialización, realizada preferentemente en los hogares, influye en la demanda del aceite de oliva

Objetivo Específico 3: Construir el modelo de demanda en la forma log-log.

Objetivo Específico 4: Analizar el carácter complementario o sustitutivo de los aceites de girasol, semillas, maíz y de orujo.

Objetivo Específico 5: Evaluar estadísticamente los efectos de la crisis en el consumo de aceite de oliva.

Objetivo Específico 6: Predecir el valor monetario del consumo de aceite de oliva de un trimestre determinado a partir de los datos de las variables independientes de dicho trimestre.

² <http://www.csr servicios.es>

³ <http://www.ine.es/>

3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA DEMANDA NACIONAL EN EL SECTOR DEL ACEITE DE OLIVA

La demanda de un producto depende de muchos factores entre los que se pueden destacar la forma o formas en que es consumido, sus sistemas de transformación, distribución y comercialización y el tipo de mercado y sus oportunidades. A continuación se van a desarrollar estos aspectos de forma específica.

3.1. EL COMERCIO DEL ACEITE DE OLIVA ESPAÑOL

En 2003, año anterior al período analizado en este trabajo, en España el aceite de oliva era el aceite más consumido, con un 69%, seguido del de girasol con un 25% y el de orujo con un 3%, tal y como se muestra en la figura 1.

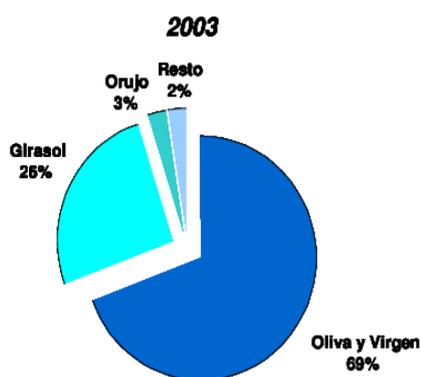


Figura 1. Segmentación del consumo de aceite en hogares

Fuente: La Alimentación en España MAPA

Para analizar la situación de partida del período analizado se han utilizado los datos del Consejo Oleícola Internacional, mostrados en la tabla 5⁴, el consumo de aceite de oliva en España era de 394,1 miles de toneladas en la campaña 1990, se incrementó ligeramente en la primera mitad de la década de los 90 y más rápidamente en la segunda mitad, alcanzando en la campaña 2000 los 580,8 miles de toneladas. En el siglo XXI, siguió creciendo el consumo en los cinco primeros años a un ritmo moderado, alcanzando en la campaña 2003 el valor de 613,9 miles de toneladas.

⁴CSR Servicios. Laboratorio de análisis del olivar, aceituna y aceite <http://www.csr servicios.es>

Tabla 5. Serie de resultados comerciales del aceite de oliva en España (miles de Tm).

Campaña	Producción	Consumo	Exportación	Importación
1990/91	639,4	394,1	65,8	26,7
1991/92	593,0	418,7	62,8	31,0
1992/93	623,1	421,4	51,6	13,1
1993/94	550,9	421,0	54,6	54,0
1994/95	538,8	420,0	54,0	61,6
1995/96	337,6	352,1	48,8	24,0
1996/97	947,3	470,2	66,7	35,5
1997/98	1077,0	550,4	76,2	28,0
1998/99	791,9	528,5	63,6	81,5
1999/00	669,1	502,6	87,7	13,2
2000/01	973,7	580,8	88,3	15,8
2001/02	1411,4	631,2	112,5	1,6
2002/03	861,1	591,3	107,0	18,2
2003/04	1412,0	613,9	114,2	49,4
2004/05	989,8	615,7	110,9	39,2
2005/06	826,9	477,8	99,0	48,0
2006/07	1111,4	538,7	124,8	67,9
2007/08	1236,1	546,3	133,9	40,3
2008/09	1030,0	533,6	153,4	10,8
2009/10	1401,5	539,4	196,5	13,7
2010/11	1391,9	554,2	196,2	14,7
2011/12	1615,0	574,0	248,0	14,2
2012/13	618,2	486,9	197,6	54,7
2013/14	1781,5	524,8	289,7	14,4

A partir de 2004 se han utilizado los datos del MAGRAMA que son trimestrales con lo que obtenemos un mayor número de datos lo que proporciona mayor validez a la estimación econométrica. Se han utilizado los datos del MAGRAMA porque son datos oficiales de un Ministerio Español, mientras que los datos del Laboratorio de Análisis se obtienen de forma más aproximada y menos segura, a través de encuestas y búsquedas de información en empresas y Cooperativas. Además, los datos del MAGRAMA son mucho más completos porque, además del consumo, muestran el gasto, los precios y otros muchos datos. Comparando los datos de ambas fuentes para su período de solape se puede comprobar que los consumos estimados por el laboratorio de análisis son siempre superiores a los verificados por el MAGRAMA.

En el período analizado, de 2004 a 2014, el consumo sufre variaciones pero no muestra una tendencia clara, pues comienza decreciendo desde los 442 miles de toneladas del año 2004 hasta las 403 miles de toneladas del año 2006 para volver a incrementarse hasta las 446 miles de toneladas en 2010 y reducirse hasta las 413 miles de toneladas en el año 2014. El consumo medio del período estudiado es de 228 miles de toneladas. En la figura 2 se muestra la evolución del consumo de aceite de oliva en España en el período analizado.

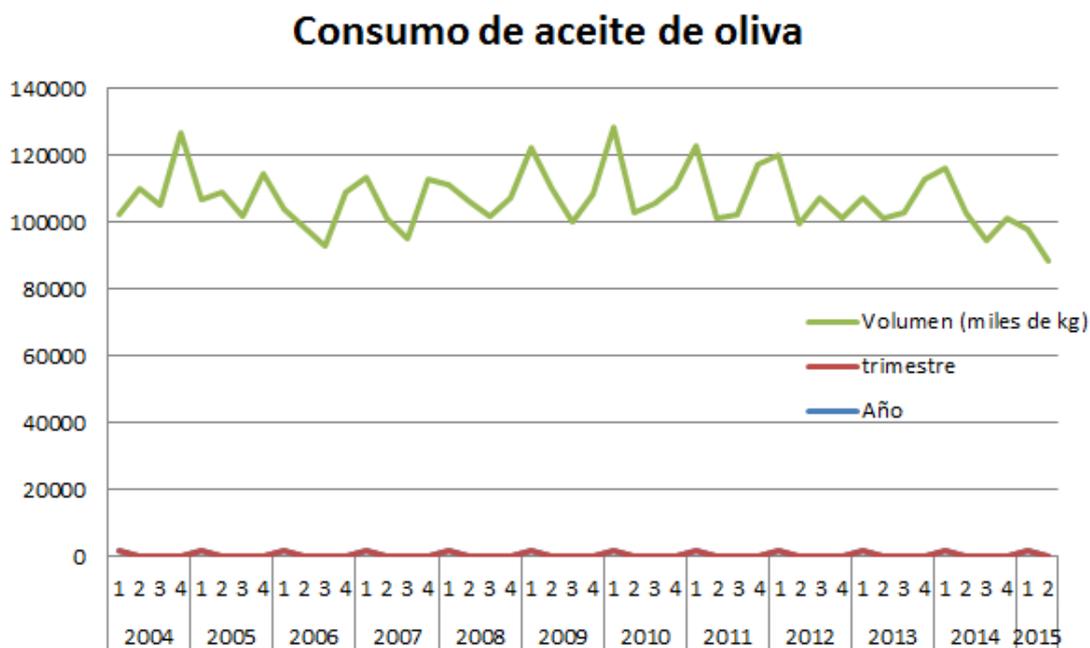


Figura 2. Evolución del consumo de aceite de oliva en España en el período analizado (MAGRAMA 2014).

España es el mayor productor del mundo y es exportador neto aunque han aumentado sus importaciones. Hasta 1999, las exportaciones variaron entre las 48.800 toneladas de la campaña 1995/96 hasta 66.700 de 1996/97. A partir de la entrada en el siglo XXI, las exportaciones crecen sin parar hasta alcanzar las 289.700 toneladas, en 2013. Parece existir una relación entre la producción y la exportación, según los datos de la tabla 5, de forma que en los años de producción más alta la exportación aumenta lo que es lógica debido a la mayor disponibilidad de aceite. Los años en que se exporta menos que los contiguos (1995/96 y 2005/06) coinciden con los de menor consumo, lo que parece indicar que estas reducciones se deben a la falta de aceite por pérdidas de producción o falta de disponibilidad de producto, como se puede comprobar en la tabla 5.

Respecto a las importaciones, España es el tercer país importador de la UE, tras Italia y Francia. No existe una tendencia clara en el volumen de importaciones españolas de aceite de oliva, pues varía desde 1,6 toneladas en 2001/02 hasta 81,5 toneladas en 1998/99. Tan solo se podría pensar que el año en que la importación registró el mínimo valor se debió a una cosecha excepcional y el del máximo valor a la consecución de dos buenas cosechas en ese año y en el anterior. Se importan aceites de orujo, de bajo precio, debido a la eficiencia de la industria refinadora española.

Considerando el periodo analizado en este trabajo se muestran unas figuras en las que se expresa gráficamente la relación entre las distintas variables económicas consideradas.

En la figura 3 se muestra la evolución del aceite de oliva del periodo considerado. Se puede comprobar que los precios son muy variables, alcanzando el valor más alto en el año 2006, decreciendo hasta el año 2012 y recuperándose en los dos siguientes años, lo que se va analizar estadísticamente. Esta gráfica muestra los efectos de la crisis y sugiere que el propio mercado adelantó las perspectivas negativas que se dieron inmediatamente antes de la crisis. Uno de los objetivos de este trabajo es evaluar estadísticamente los efectos de la crisis en el consumo de aceite de oliva. Las curvas de precios deflactados y corrientes son sensiblemente paralelas por lo que no vamos a utilizar los precios corrientes. El resto de aceites tienen el mismo paralelismo.

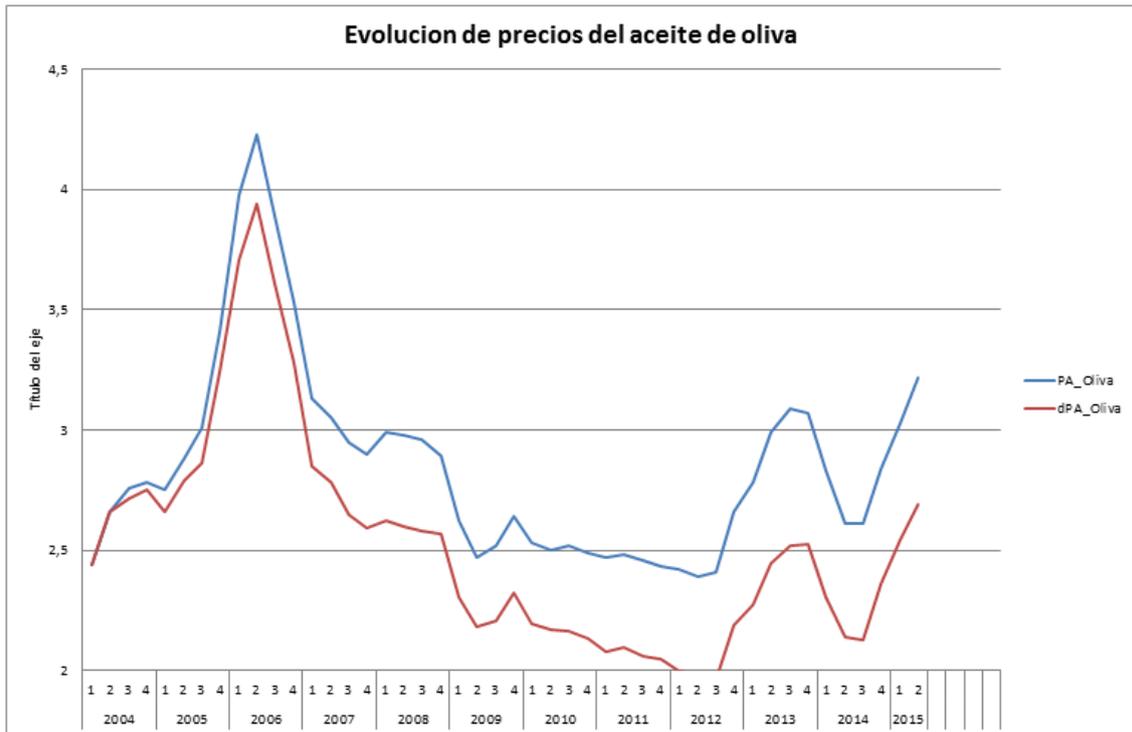


Figura 3. Evolución de precios del Aceite de oliva (MAGRAMA 2014).

En la figura 4 se ilustra la evolución, en el periodo considerado, de los precios de los diferentes aceites vegetales. Esta figura muestra que la evolución del precio del aceite de oliva es paralela al del aceite de orujo, lo que muestra que prevalece el origen del aceite puesto que el orujo es un subproducto del aceite de oliva sobre cualquier otra cuestión. La evolución del resto de los precios es similar entre ellos pero sensiblemente diferente a la del aceite de oliva. Casi todos los precios tienen una tendencia alcista con una pendiente muy pequeña. Los precios de los aceites vegetales son significativamente menores que los del aceite de oliva, mientras que el precio de la margarina es mayor que el del aceite de oliva lo que todavía dificulta más la posibilidad de que se comporte como bien sustitutivo. Por otra parte, la figura no muestra ninguna relación entre el precio del aceite de oliva y el resto de los precios, como se observa perfectamente en el pico del 2006, lo que anticipa que estos productos probablemente no sean bienes sustitutos.

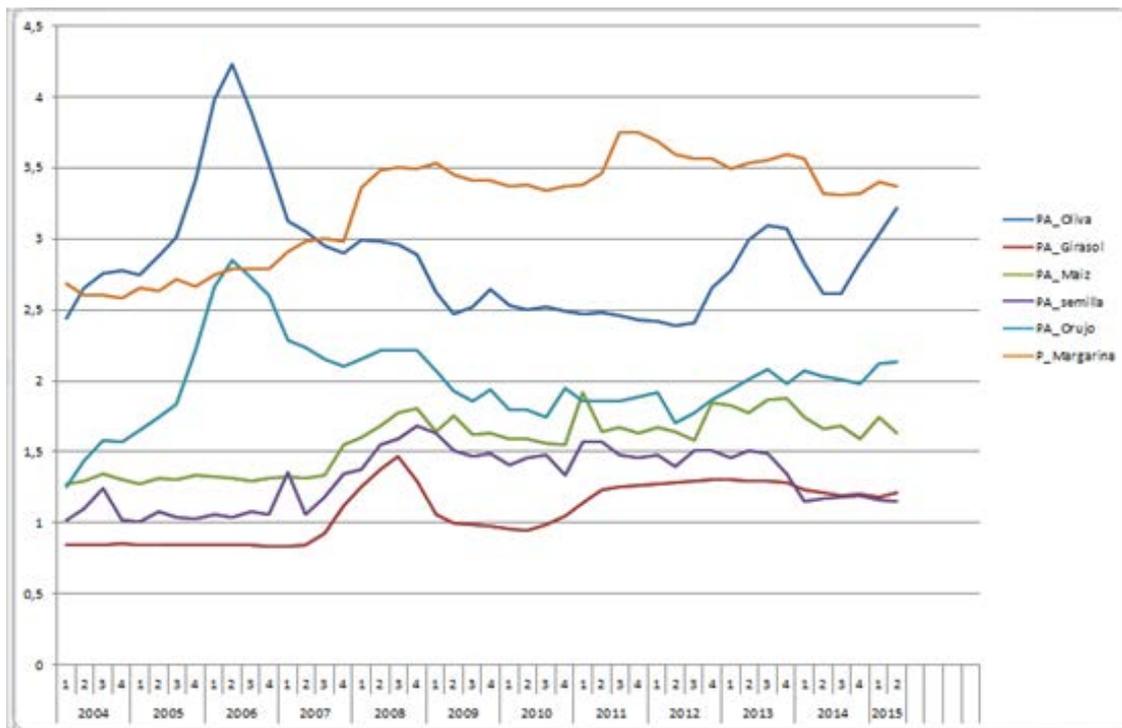


Figura 4. Evolución de precios corrientes de los aceites vegetales (MAGRAMA 2014).

En la figura 5 se muestra la evolución de las medidas de riqueza para la población: la renta disponible bruta, PIB a precios de mercado, gasto en consumo final y valor del aceite de oliva, en miles de euros. La renta disponibles bruta y el PIB son sensiblemente paralelas por lo que en el modelo se incluirá solamente una de ellas, que se decidirá según la calidad de los ajustes econométricos. La línea del valor del aceite de oliva tiene un sensible paralelismo con la línea del precio del aceite de oliva, mostrado por la figura 2, lo que señala que el precio del aceite de oliva es el valor determinante en el consumo. Esta figura muestra que los consumidores siguen comprando aceite de oliva aun en los años en los que su precio se eleva considerablemente. El consumo de aceite de oliva creció a buen ritmo cuando la situación económica era favorable pero redujo su velocidad de crecimiento desde que empezó la crisis. Está figura muestra un importante paralelismo entre el consumo de aceite y el PIB, por tanto es posible que exista una intensa relación entre estas dos variables.

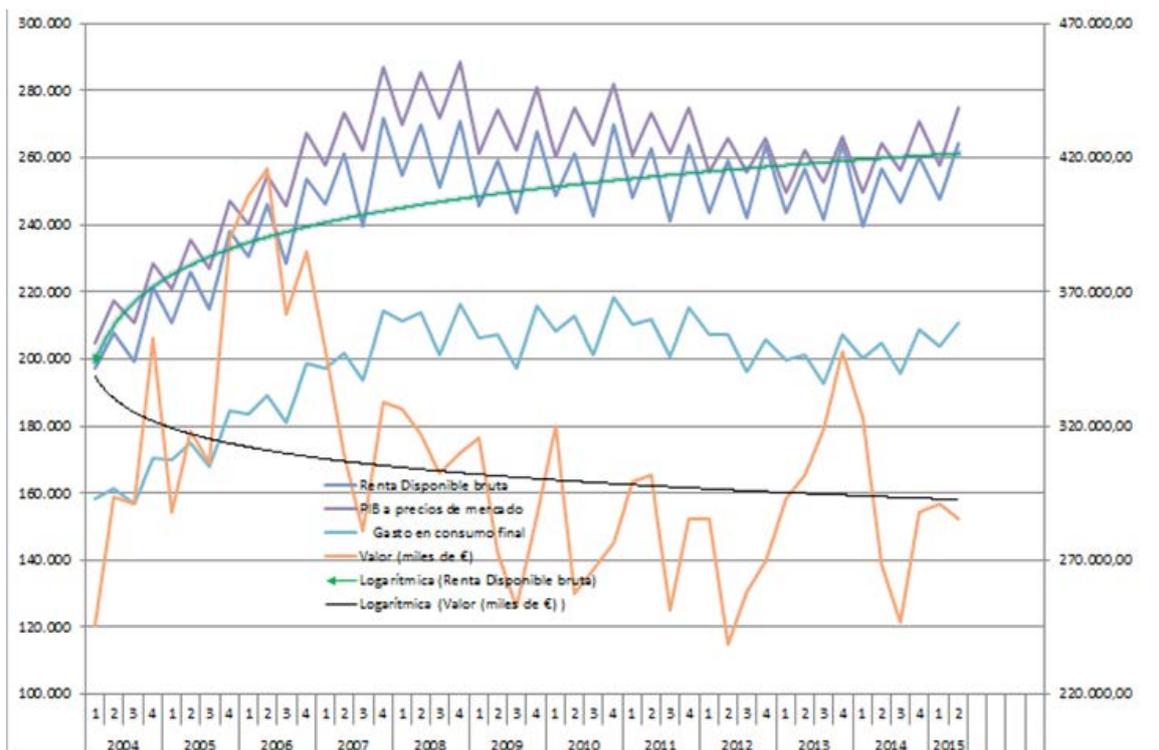


Figura 5. Medidas Renta-Volumen euros (MAGRAMA 2014).

3.2. CONSUMO Y DISTRIBUCIÓN DEL ACEITE

Respecto a la forma de consumo, el 90% de los aceites de oliva se consumen en los hogares, mientras que en el conjunto de los aceites, este porcentaje se reduce hasta el 70% (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA 2004)). El consumo de aceite de oliva virgen está en el 25% y sigue incrementándose, debido a la mejora de la calidad y a las estrategias de promoción y venta de las almazaras y de las empresas de distribución, que lo incluyen tanto en marcas tradicionales como en marcas blancas. Cada vez más, está creciendo la cultura de la calidad del aceite, asociada al origen, la variedad de aceituna y la forma de extracción.

La distribución del aceite de oliva se hace, principalmente, en grandes superficies habiéndose reducido el porcentaje de ventas en tiendas tradicionales del 14%, en 1996, al 1% en 2003. Se están incrementando las ventas de radio corto, venta directa desde almazara, sobre todo a través de internet. En este mercado de radio corto predominan los aceites vírgenes y vírgenes extra, los de denominación de origen próxima a la almazara y los ecológicos. En las grandes superficies conviven las grandes marcas con las marcas blancas y con las marcas de pequeñas empresas.

En este trabajo también se va a analizar cómo afecta la comercialización en la demanda del aceite de oliva, ya que el porcentaje alto de consumo en los hogares podría reducir la elasticidad precio del aceite de oliva, pues los hogares son menos sensibles que las empresas alimentarias a las variaciones del precio.

3.3. PRODUCTOS SUSTITUTIVOS Y COMPLEMENTARIOS

El comportamiento del consumo de grasas, en España, permite considerar que los aceites no tienen productos sustitutivos directos y solo son sustitutivos unos aceites de otros y los precios son el elemento decisorio. En España el aceite más valorado es el de oliva y el diferencial de precios es importante, como se observa en la figura 3. El consumo de aceite de girasol se ha reducido un 35% desde 1987 (MAPA, 2004) y el del resto de los aceites un 43%, mientras que el de aceite procedente del olivar solo lo ha hecho en un 6%, lo que marca una clara tendencia de sustitución del conjunto de los aceites por el de oliva. Esto concuerda con el paralelismo entre las curvas de consumo de aceite de oliva y PIB mostradas en la figura 4, que mostraba como tanto el consumo del aceite de oliva como el PIB aumentaban año a año. Dentro de los aceites procedentes del olivar, la tendencia es la sustitución de los aceites de menor calidad por el aceite de oliva virgen o el virgen extra, lo que concuerda con los datos del trabajo de Martín (2008). Parece claro que la tendencia en el mercado español de los aceites consumidos en los hogares, es la sustitución de aquellos que tienen menor calidad por los de calidad más alta. Sin embargo, en la industria el precio de los aceites es mucho más determinante aunque hay un pequeño segmento de productos que utilizan aceites vírgenes y lo publicitan como elemento diferenciador de calidad, sabor, sanidad y autenticidad.

De todo lo expuesto, se desprende que los aceites de origen animal nunca serán sustitutivos del aceite de oliva por lo que no se van a considerar en el análisis econométrico. Respecto a los aceites vegetales, los datos considerados hasta ahora indican una escasa y poco probable capacidad sustitutiva de estos aceites. Sin embargo, se va a evaluar la capacidad sustitutiva de los aceites de girasol, maíz, semillas y de orujo.

3.4. EL MERCADO MUNDIAL DEL ACEITE DE OLIVA

De un total de unos 2,5 millones de toneladas de aceite de oliva producidas, entre el 98% y el 99% se producen en el área mediterránea y entre el 68% y el 85% se producen en la UE (MAPA, 2004).

Existe un equilibrio entre el consumo y la producción de aceite de oliva pues, desde 1997, el consumo de aceite de oliva supera las 2,5 millones de toneladas. El consumo en el área mediterránea representaba el 88% en el principio de los años 90, aunque se ha reducido al 84%, lo que refleja un aumento de las exportaciones. El mayor consumidor es la UE con un 70% que se está reduciendo.

Las exportaciones eran al principio de los años 90, de 300 mil toneladas y se han incrementado hasta las 500 mil toneladas (un 20% de la producción mundial), lo que supone un incremento del 66%. Las principales exportaciones son aceites a granel de los países del sur del Mediterráneo, principalmente Túnez y Turquía, a la UE; y aceite envasado de la UE a USA, Australia, Japón y Canadá. Italia es el principal importador y exportador de aceite de oliva, importando aceite a granel de bajo precio y exportando aceite envasado a altos precios.

3.5. EL MERCADO DEL ACEITE DE OLIVA EN ESPAÑA

Prácticamente no existe mercado de la aceituna sino que se comercializa el aceite de oliva. Existe una gran cantidad de oferentes que son los pequeños productores y las almazaras y un pequeño número de demandantes que son las grandes industrias distribuidoras, aunque las Cooperativas de segundo grado que compran el aceite a granel a las almazaras equilibran, en parte, esta situación. Los grandes oferentes son unos 20, las principales cooperativas y las de segundo grado; unas 170 empresas de tamaño medio y multitud de empresas menores. Existe un reducido número de grandes demandantes que compran el aceite a granel y lo envasan bajo su marca. Además, el aceite envasado es comercializado de dos formas diferentes: el de radio corto, en las proximidades de la almazara y el de las grandes cadenas de distribución.

Respecto a las ayudas, no existen ayudas europeas dirigidas al mantenimiento de los precios y tan solo existen ayudas al almacenamiento y a la industria conservera que afectan al aceite de orujo. El olivarero recibe una ayuda por superficie cultivada.

En cuanto a la producción de aceitunas se puede destacar que ésta ha aumentado por la utilización de nuevas tecnologías y el aumento del regadío. Estos cambios han reducido la variabilidad de la producción por el aumento del regadío, ya que la pluviometría es un elemento determinante de la producción, además se ha aumentado la calidad por el adelanto de la recolección y ha aumentado la recolección mecanizada lo que permite reducir los costes de cultivo e independizar el cultivo de la existencia de una gran masa de mano de obra en la época de recolección.

La extracción del aceite está concentrada en las cooperativas, concentradas en las zonas de producción, que extraen el 70% del aceite de oliva español. Estas cooperativas han mejorado mucho su tecnología aunque siguen sin ser capaces de envasar toda su producción y han aumentado su capacidad de almacenamiento.

Existen más de 20 cooperativas de segundo grado que comercializan más de la mitad del aceite de oliva español, tanto a granel como envasado, han creado sus propias marcas y exportan directamente. También hay más de 50 extractoras de orujo y 35 plantas refinadoras de aceite de oliva lampantes.

Existen más de 600 envasadoras de aceite de oliva aunque la mayor tiene una cuota de mercado del 30% y entre las seis mayores envasan el 55% del aceite y entre las doce primeras el 70%. El resto del mercado está muy dividido entre pequeñas empresas envasadoras.

3.6. LAS OPORTUNIDADES EN EL MERCADO DE ACEITE DE OLIVA

El consumo de aceite de oliva aumenta cada año debido a la globalización de la cultura y el mercado y al reconocimiento que tiene la cultura y la dieta mediterránea por su calidad, diferenciación, mayor sanidad y prevención de enfermedades cardiovasculares y también por la asociación del aceite de oliva con el sabor, el aroma, lo natural, lo saludable, lo ancestral y un amplio conjunto de características percibidas positivamente por la mayoría de los consumidores y, en particular, para aquello de mayor cultura y nivel adquisitivo.

Este reconocimiento es una gran oportunidad para España, que es el mayor productor mundial y tiene amplias posibilidades de crecimiento de la producción y la tecnología y cultura precisas para mantener e incrementar la calidad y el prestigio de su aceite de oliva. Además, el precio del aceite de oliva en España es menor que en sus países competidores, como Italia, Francia e incluso Turquía, en su modalidad de aceite envasado.

Sin embargo, el aceite de oliva español todavía tiene un menor reconocimiento que el de otros países, como Italia, en algunos compradores importantes como Alemania, por lo que es necesario incrementar la profesionalidad del sector, mejorar la calidad del aceite y realizar una adecuada promoción de un aceite que tiene tanta calidad como cualquiera de la UE.

4. MARCO TEÓRICO: FUNCIÓN DE DEMANDA Y MODELO ECONOMETRICO

En este trabajo se desarrolla un modelo econométrico para estimar la demanda del consumo de aceite de oliva en función del precio del mismo y de los precios de otros bienes considerados complementarios, sustitutivos, tamaño del mercado (población), medidas macroeconómicas que representen la riqueza, gustos o preferencias del consumidor. Trabajos similares pueden encontrarse en los estudios de Gil et al. (2001) que estimó la demanda de carnes y pescado en Túnez o Hernández (2010) que realizó un estudio econométrico de la exportación del aguacate mexicano.

4.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA DEMANDA

Antes de proceder a la explicación detallada de las variables que influyen en la estimación de la demanda del consumo de aceite en España, recordemos algunos conceptos de Microeconomía (Pindyck y Rubinfeld 2013) que se consideran importantes para el buen entendimiento de esta estimación. La mayor parte de ellos pueden encontrarse en manuales de microeconomía y que se recuerdan aquí por completitud.

Comenzando con *la cantidad de un bien o servicio* que los consumidores están dispuestos a comprar en un periodo dado de tiempo y a un precio determinado. De esta manera se puede expresar la función de demanda de la siguiente forma:

$$D_i = f(P_o, P_g, P_m, P_s, P_{or}, PIB, Gst, P_{ob}) \quad (1)$$

Donde:

D_i : Valor en miles de euros

P_o : Precio del aceite de Oliva

P_g : Precio del aceite de Girasol

P_m : Precio del aceite de Maíz

P_s : Precio del aceite de Semilla

P_{or} : Precio del aceite de Orujo

PIB: Producto interior bruto

Gst: Renta de los consumidores destinada al consumo

Pob: Población

La curva de la Demanda representa gráficamente la relación que existe entre la cantidad demandada de un bien y su precio, si se mantiene constante todo lo demás. La hipótesis de trabajo es que esta curva de demanda tendrá pendiente negativa, de manera que conforme baja el precio, la cantidad demandada aumenta. En el caso de que la pendiente fuera positiva, la curva de la demanda indicaría que no se cumple la hipótesis de trabajo y que, a pesar de los incrementos del precio del aceite de oliva, la demanda crece. Podría suceder que el precio del aceite de oliva tuviera escasa incidencia en la demanda de este producto y se viera condicionado por otras variables que hicieran que la pendiente de la curva sea positiva porque como dice Parkin, (1995), todos los demás factores que influyen sobre la demanda desplazan la curva de demanda.

Otro concepto es la elasticidad, denotada por ε , que es una medida de la sensibilidad de una variable con respecto a otra. La elasticidad nos indica el cambio porcentual que ocurre en una variable como respuesta a un cambio de un uno por ciento en otra variable. Una de las más importantes es la *Elasticidad precio de la demanda*, que mide la sensibilidad de la cantidad demandada de un bien ante un cambio de su precio.

Los determinantes de la elasticidad de la demanda de una mercancía con respecto a su precio son:

Posibilidad de sustitución del artículo: La demanda de una mercancía es más elástica si existe sustitutos cercanos. El grado en que dos bienes pueden sustituirse entre sí, depende de la naturaleza de la necesidad que el bien satisface. En general, los artículos de lujo son elásticos respecto al precio, en tanto que los de primera necesidad son inelásticos.

Una primera hipótesis de trabajo es que los aceites de girasol, maíz, semillas y orujo son productos sustitutivos. La existencia de cuatro productos sustitutivos podría hacer que el aceite de oliva fuese elástico y en caso contrario, nuestros resultados indicarían que el aceite de oliva es inelástico. De cualquier forma la capacidad de sustitución de estos productos podría ser evaluada, con mayor claridad, mediante las curvas que utilizan como variable independiente los precios de estos aceites sustitutivos y también la curva de demanda general.

Proporción del ingreso gastado en un bien: Con todo lo demás constante, cuanto mayor sea la proporción del ingreso gastado en un bien, mayor será la elasticidad. Si solo se gasta una pequeña parte del ingreso en un bien, entonces un cambio de precio tendrá poco efecto sobre el presupuesto global del consumidor, en cambio, un aumento de precio en un bien en el que se gasta gran parte del presupuesto, por pequeño que sea, inducirá al consumidor a realizar una nueva evaluación de sus recursos. Tal y como se ha dicho antes el consumo del aceite de oliva se realiza fundamentalmente en los hogares por lo que el porcentaje del gasto total de una familia que representa el gasto en aceite de oliva es pequeño. Por esto es previsible una baja elasticidad-precio.

Marco de referencia temporal: La elasticidad depende también del tiempo transcurrido desde el cambio de precio. En general, cuanto mayor sea el lapso, mayor será la elasticidad de la demanda; la razón de esto está relacionado con el grado en que es posible sustituir un bien, ya que hay más posibilidad desde desarrollar sustitutos para el bien cuyo precio se ha incrementado.

En este caso, parece irrelevante por cuanto esto refiere más productos con posibilidades de desarrollo tecnológico que para los aceites cuyo desarrollo tecnológico es muy lento.

Necesidad que se tiene de un artículo: La demanda de un artículo es menos elástica cuando los consumidores lo consideran indispensable. Por esto, que los artículos de primera necesidad tienen una demanda muy inelástica.

En el caso de que los demás aceites no se revelasen como sustitutivos, existe la posibilidad de que el aceite de oliva fuese considerado como indispensable por los consumidores, lo que unido al escaso porcentaje del gasto podría hacer al aceite de oliva muy inelástico.

Nivel de ingresos: Para las familias con ingresos muy altos, los precios nunca son excesivos. Por tanto, para este grupo de personas la demanda de los bienes que consumen será relativamente inelástica, puesto que no se privaran de ellos porque haya subido el precio. Estas personas son consumidoras de aceite de oliva porque es el más apreciado y el más sano, lo que también tiende a reducir la elasticidad de este producto.

La elasticidad-ingreso de la demanda (η) se define como el cambio proporcional en la cantidad demandada resultante de un cambio proporcional en el ingreso. Es positiva cuando se tienen variaciones del mismo sentido y negativa si las variaciones son de sentido contrario.

4.2. MODELO ECONOMÉTRICO A ESTIMAR

Los determinantes de la demanda son los principales factores que provocan cambios o modifican a la demanda del aceite en España. Estos son los que se expresan como una relación funcional: (Eqn 1)

El valor en miles de euros (D_i) es el gasto realizado en España en aceite de oliva. Es la variable elegida en este estudio como dependiente y el objetivo del mismo es predecir su valor en función del resto de variables consideradas.

Precio del aceite de oliva (P_o) es el precio medio del aceite de oliva en España en el periodo considerado. Se ha obtenido de los datos oficiales del ministerio de agricultura.

Precio del aceite de Girasol (P_g) es el precio medio del aceite de girasol en España en el periodo considerado. Se ha obtenido de los datos oficiales del ministerio de agricultura.

Precio del aceite de maíz (P_m) es el precio medio del aceite de maíz en España en el periodo considerado. Se ha obtenido de los datos oficiales del ministerio de agricultura.

Precio del aceite de semillas (P_s) es el precio medio del aceite de semillas en España en el periodo considerado. Se ha obtenido de los datos oficiales del ministerio de agricultura.

Precio del aceite de orujo (P_{or}) es el precio medio del aceite de orujo en España en el periodo considerado. Se ha obtenido de los datos oficiales del ministerio de agricultura.

El aceite de orujo es el que se extrae, por métodos químicos, de los restos de la extracción del aceite de oliva.

Producto Interior Bruto (PIB) es la suma del valor de todo lo producido de un país en un periodo determinado.

Renta de los consumidores destinada al consumo (Gst) es el valor monetario que los consumidores dedican al consumo.

Población (Pob). Si lo demás se mantiene igual, cuanto mayor sea la población, mayor será la demanda de todos los bienes y servicios. El número de habitantes, su ritmo de crecimiento, la estructura por edades, la distribución geográfica o regional y la proporción urbana rural de la población, son factores que generalmente tienen efecto en la demanda del aceite.

Todos estos factores mencionados determinan conjuntamente el nivel de la demanda y la cantidad demandada para cada persona y cada bien. Ahora, para obtener la demanda de mercado de un bien, solo debemos sumar las demandas individuales, ya que son los individuos quienes demandan los bienes y servicios.

4.2.1. Regresión múltiple

El análisis de regresión trata del estudio de la dependencia de una variable llamada variable dependiente, con una o más variables denominadas variables explicativas, con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos y/o fijos (en muestras repetidas) de las últimas.

En este caso se dispone de un conjunto de variables digamos $\{Y_i, X_1, X_2, \dots\}$ de forma tal que la variable respuesta Y es una función lineal de las variables X_1, X_2, \dots, X_k . Se supone que la variable Y es una variable aleatoria observable que representa la respuesta observada, mientras que la variable X_1, X_2, \dots, X_k son k variables no aleatorias con valores conocidos.

Sea una muestra de n observaciones del conjunto $\{Y_i, X_1, X_2, \dots, X_k\}$, digamos $\{Y_i, X_1, X_2, \dots, X_k\}$ ($i=n$), se supone que cada observación procede de la función de regresión poblacional, por lo que cada una de estas puede anotarse como:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + U_i \quad (2)$$

donde:

Y_i es el valor de la variable respuesta Y en la observación i .

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ son los parámetros a estimar.

X_1, \dots, X_k son constantes fijas conocidas que representan el valor del regresor j en la observación i .

$i = 1, 2, \dots, n$.

$j = 1, 2, \dots, k$.

U_i es una variable aleatoria con media 0 y varianza constante.

4.2.2. Especificación del modelo

Los principales agentes económicos que intervienen en el mercado del aceite de oliva son los olivareros o empresarios agrícolas, las extractoras de aceite (almazaras), las cooperativas de primer y segundo grado y las empresas de elaboración y distribución del aceite y las empresas distribuidoras que pueden ser desde pequeñas tiendas hasta grandes superficies se encargan de las fases de producción, recolección, transformación, almacenamiento, envasado, distribución y comercialización.

Los agricultores producen y recolectan las aceitunas y las entregan en los molinos de aceite y sobre todo en las cooperativas que suelen ser almazaras y reciben las aceitunas y extraen el aceite. Normalmente estas extractoras entregan el aceite a empresas distribuidoras o cooperativas de segundo grado que se encargan del almacenamiento, envasado, distribución y comercialización del aceite.

Los principales consumidores del aceite de oliva son los hogares, aunque también se utiliza aceite de oliva en algunas industrias que tienen su utilización como un emblema de calidad. Por esta razón, la calidad es el elemento más apreciado en el aceite de oliva y es el valor añadido que tiene respecto a otros aceites.

Supuestos del modelo:

La cantidad comercializada de aceite de oliva es la ofertada en el mercado Español, que se compone de la extraída de las aceitunas españolas y algunas cantidades de aceite a granel compradas a países del mediterráneo.

Los agricultores entregan sus aceitunas a las cooperativas y estas a cooperativas de segundo grado o empresas distribuidoras y como final del proceso de comercialización el agricultor recibe un precio para su aceite que depende del precio obtenido en la comercialización final. En algunas ocasiones el agricultor vende sus aceitunas a una empresa y percibe un precio fijado antes de la venta y en otras el agricultor entrega sus aceitunas a “maquila”, es decir, entrega las aceitunas, paga por la extracción del aceite y recibe el aceite extraído que puede comercializar por sí mismo.

Planteamos un modelo que se adapta de la mejor manera posible a unos modelos de demanda del aceite de oliva en España. Es un modelo log-log, utilizaremos logaritmos naturales para las variables en ambos lados de su especificación econométrica. Este modelo es útil cuando la relación no es lineal en los parámetros, ya que la transformación logarítmica genera la linealidad deseada en los parámetros (se recordará que la linealidad en los parámetros es uno de los supuestos MCO). En principio, cualquier transformación logarítmica se puede utilizar para transformar un modelo que es no lineal en los parámetros en uno lineal. Todas las transformaciones de registro generan resultados similares, pero la convención en el trabajo econométrico aplicado es utilizar el logaritmo natural. La ventaja práctica del logaritmo natural es que la interpretación de los coeficientes de regresión es sencilla.

Relación funcional lineal:

La función de demanda lineal está basada en el supuesto de que la pendiente de la relación entre variables (independientes y dependiente) es constante. A menos que la teoría económica, el sentido común o la experiencia justifiquen el uso de otra forma funcional, el modelo lineal para nuestros intereses será:

$$D_i = \beta_0 + \beta_1 * P_o + \beta_2 * P_g + \beta_3 * P_m + \beta_4 * P_s + \beta_5 * P_{or} + \beta_6 * P_{IB} + \beta_7 * G_{st} + \beta_8 * P_{ob} \quad (3)$$

Relación funcional logarítmica: Modelo de Cobb-Douglas

Mediante este modelo se realiza una estimación por regresión lineal de datos transformados. Este es un método indirecto, necesita la obtención del logaritmo neperiano de los datos originales, tanto para las variables independientes como para la dependiente. Para ejemplificar este modelo obtendremos los logaritmos neperianos de los valores originales de la base de datos. Posteriormente, por medio de una regresión lineal (de la misma forma que se señaló en el apartado de función lineal) se llega al siguiente modelo de función de producción de Cobb Douglas:

$$\begin{aligned} \ln D_i = & \beta_0 + \beta_1 * \ln P_o + \beta_2 * \ln P_g + \beta_3 * \ln P_m + \beta_4 * \ln P_s + \beta_5 * \ln P_{or} + \beta_6 * \\ & \ln PIB + \beta_7 * \ln G_{st} + \beta_8 * \ln P_{ob} \end{aligned} \quad (4)$$

5. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

En el trabajo se han considerado dos estimaciones diferentes para comprobar cuál explicaba mejor la demanda de aceite de oliva en España. Como primera opción se ha elegido la variable dependiente consumo de aceite en miles de kilogramos porque es la que mejor que podría describir la elasticidad-precio del aceite de oliva y el carácter complementario o sustitutivo del resto de los aceites vegetales. En la figura 6 se muestran los resultados del análisis.

MCO, usando las observaciones 2004:1-2015:2 (T = 46)
Variable dependiente: l_Volumen_mi

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	54.1289	17.0120	3.182	0.0029	***
l_PA_Oliva	-0.257527	0.234450	-1.098	0.2789	
l_PA_Girasol	-0.188908	0.117937	-1.602	0.1175	
l_PA_Maiz	0.424469	0.234134	1.813	0.0777	*
l_PA_semilla	0.0823647	0.117827	0.6990	0.4888	
l_PA_Orujo	-0.0140353	0.199959	-0.07019	0.9444	
l_Gasto_en_co	0.490470	0.289860	1.692	0.0988	*
l_Poblacion	-2.74795	1.02326	-2.685	0.0107	**
Media de la vble. dep.	11.57230	D.T. de la vble. dep.		0.077254	
Suma de cuad. residuos	0.182784	D.T. de la regresión		0.069355	
R-cuadrado	0.319417	R-cuadrado corregido		0.194046	
F(7, 38)	2.547779	Valor p (de F)		0.029711	
Log-verosimilitud	61.87497	Criterio de Akaike		-107.7499	
Criterio de Schwarz	-93.12081	Crit. de Hannan-Quinn		-102.2698	
rho	-0.074005	Durbin-Watson		2.045396	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 36 (l_PA_Orujo)

Figura 6: Modelo MCO, variable dependiente: consumo de aceite de oliva en miles de kg.

El valor p (de F) es de 0,029 menor que 0,05 y, por lo tanto, existe una relación entre las variables, que indica que en conjunto son significativas en el modelo.

Los resultados de la figura 6 muestran que no existe significatividad en las relaciones del consumo del aceite de oliva con algunas de las variables explicativas incluidas inicialmente. En primer lugar, no existe relación significativa entre el consumo de aceite de oliva y su precio puesto que el valor $p > \varepsilon$.

Las únicas relaciones que presentan significatividad suficiente son población, el gasto y el precio del maíz. Hay relación significativa entre el consumo de aceite de oliva y el gasto, indica una elasticidad renta positiva y que el aceite de oliva es un producto apreciado por los consumidores. También, se observa una ligera relación significativa entre el consumo del aceite de oliva y el precio del aceite de maíz lo que indicaría que el aceite de maíz podría tener cierto carácter sustitutivo del aceite de oliva.

De las consideraciones establecidas en la introducción de este trabajo se puede desprender que este ligero carácter sustitutivo se circunscribe al consumo de aceite de oliva industrial.

Ante la falta de significatividad del primer modelo analizado (coeficiente de correlación de un 32%) se va a proceder a analizar un modelo en que a las mismas variables independientes se ha añadido el PIB y la variable dependiente es el valor monetario del consumo de aceite de oliva en miles de euros. En la figura 7 se muestran los resultados de este modelo.

MCO, usando las observaciones 2004:1-2015:2 (T = 46)
Variable dependiente: l_Valor_miles

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	73.2453	16.1532	4.534	5.88e-05	***
l_PA_Oliva	0.773681	0.207640	3.726	0.0006	***
l_PA_Girasol	-0.0958888	0.105464	-0.9092	0.3691	
l_PA_Maiz	0.185855	0.209955	0.8852	0.3818	
l_PA_semilla	0.222494	0.107478	2.070	0.0455	**
l_PA_Orujo	0.0313447	0.178333	0.1758	0.8614	
l_PIB_a_preci	-1.85403	0.501954	-3.694	0.0007	***
l_Gasto_en_co	2.38291	0.561724	4.242	0.0001	***
l_Poblacion	-3.83026	0.961645	-3.983	0.0003	***
Media de la vble. dep.	12.61543	D.T. de la vble. dep.	0.132198		
Suma de cuad. residuos	0.139558	D.T. de la regresión	0.061415		
R-cuadrado	0.822543	R-cuadrado corregido	0.784174		
F(8, 37)	21.43772	Valor p (de F)	1.06e-11		
Log-verosimilitud	68.08095	Criterio de Akaike	-118.1619		
Criterio de Schwarz	-101.7041	Crit. de Hannan-Quinn	-111.9967		
rho	-0.222119	Durbin-Watson	2.278016		

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 36 (l_PA_Orujo)

Figura 7: Modelo MCO, variable dependiente: valor monetario del consumo de aceite de oliva en miles de euros.

Los resultados de la figura 7 muestran que existen relaciones suficientemente significativas entre la variable dependiente y algunas de las variables independientes, por lo que este va a ser el modelo que vamos a seguir analizando.

Comenzaremos el análisis econométrico con la matriz de correlación del problema de las variables explicativas, mostrado (figura 8):

```

Coeficientes de correlación, usando las observaciones 2004:1 - 2015:2
valor crítico al 5% (a dos colas) = 0.2907 para n = 46

      1_PA_Oliva   1_PA_Girasol   1_PA_Maiz   1_PA_semilla
      1.0000      -0.3382      -0.3829      -0.5041
              1.0000              0.8766              0.6758
              1.0000              1.0000              0.7692
              1.0000              1.0000              1.0000

      1_PA_Orujo   1_PIB_a_preci   1_Gasto_en_co   1_Poblacion
      0.7591      -0.0686      -0.2030      -0.4626
      0.0337      0.5427      0.6370      0.7961
      0.0309      0.5846      0.7056      0.8791
      -0.0449     0.5943      0.6584      0.7395
      1.0000      0.4877      0.3830      0.0600
              1.0000              0.9544              0.6841
              1.0000              1.0000              0.8185
              1.0000              1.0000              1.0000
  
```

Figura 8: Matriz de correlación.

Observando la matriz de correlaciones podemos afirmar que el PIB y el Gasto en consumo son dos variables que presentan una gran correlación (0,9544). Continuaremos con el estudio de colinealidad de las variables centrándonos en las variables PIB y Gasto en consumo que son las que presentan dependencia (figura 9):

```

Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

      1_PA_Oliva      9.540
      1_PA_Girasol    4.470
      1_PA_Maiz       8.776
      1_PA_semilla    3.533
      1_PA_Orujo      9.154
      1_PIB_a_preci   19.066
      1_Gasto_en_co   28.497
      1_Poblacion     9.918

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), donde R(j) es el coeficiente de correlación múltiple
entre la variable j y las demás variables independientes

Propiedades de la matriz X'X:

norma-1 = 37123.596
Determinante = 4.6679929e-006
Número de condición recíproca = 3.5376698e-010
  
```

Figura 9: Análisis VIF, ocho variables independientes.

Observamos que las variables explicativas PIB y Gasto en consumo muestran una gran dependencia entre ellas y por lo tanto es posible eliminar una de ellas.

Eliminaremos el PIB porque el consumo final es una variable que tiene una mayor analogía con la variable dependiente. En la figura 10 se muestra el modelo con siete variables independientes después de eliminar la variable PIB.

MCO, usando las observaciones 2004:1-2015:2 (T = 46)
Variable dependiente: l_Valor_miles

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	51.7119	17.3908	2.974	0.0051	***
l_PA_Oliva	0.760778	0.239672	3.174	0.0030	***
l_PA_Girasol	-0.150166	0.120564	-1.246	0.2206	
l_PA_Maiz	0.308092	0.239349	1.287	0.2058	
l_PA_semilla	0.127246	0.120451	1.056	0.2975	
l_PA_Orujo	-0.0469601	0.204413	-0.2297	0.8195	
l_Gasto_en_co	0.537385	0.296316	1.814	0.0776	*
l_Poblacion	-2.64078	1.04605	-2.525	0.0159	**
Media de la vble. dep.	12.61543	D.T. de la vble. dep.	0.132198		
Suma de cuad. residuos	0.191016	D.T. de la regresión	0.070900		
R-cuadrado	0.757111	R-cuadrado corregido	0.712368		
F(7, 38)	16.92140	Valor p (de F)	6.43e-10		
Log-verosimilitud	60.86170	Criterio de Akaike	-105.7234		
Criterio de Schwarz	-91.09427	Crit. de Hannan-Quinn	-100.2432		
rho	-0.047367	Durbin-Watson	1.992715		

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 36 (l_PA_Orujo)

Figura 10: Modelo MCO, variable dependiente: valor monetario del consumo de aceite de oliva en miles de euros, sin la variable independiente PIB.

La ecuación 5 expresa algebraicamente el modelo desarrollado:

$$\begin{aligned} \ln D_i = & 51,7119 + 0,7607 * \ln P_o - 0,1501 * \ln P_g + 0,308 * \ln P_m + 0,1272 * \\ & \ln P_s - 0,0469 * \ln P_{or} + 0,5373 * \ln G_{st} - 2,6407 * \ln P_{ob} \end{aligned} \quad (5)$$

Una vez obtenido el nuevo modelo es necesario proceder a un nuevo análisis de colinealidad. Los resultados de este análisis son los siguientes:

Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

1_PA_Oliva	9.538
1_PA_Girasol	4.383
1_PA_Maiz	8.558
1_PA_semilla	3.330
1_PA_Orujo	9.025
1_Gasto_en_co	5.950
1_Poblacion	8.805

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, donde $R(j)$ es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable j y las demás variables independientes

Propiedades de la matriz $X'X$:

norma-1 = 27018.071

Determinante = 0.00031182173

Número de condición recíproca = 5.6830316e-010

Figura 11: Análisis VIF, siete variables independientes.

Como ninguno de los valores obtenidos supera el límite comúnmente establecido (10,0) se va a considerar que no existe una grave multicolinealidad, por tanto, podremos seguir utilizando el modelo estimado por mínimos cuadrados ordinarios.

Del modelo se desprende que las variables más relevantes son el precio del aceite de oliva, la población y el gasto. El precio tiene un alto nivel de significatividad y un alto valor para el coeficiente. La población una significatividad considerable (menor que ϵ) y un valor medio del coeficiente. El consumo tiene cierta significatividad y un coeficiente menor.

La parte sistemática del modelo garantiza linealidad de los parámetros de posición porque existe una relación lineal entre la variable dependiente y las variables independientes y, al mismo tiempo presenta permanecía estructural porque dichos parámetros son constantes a lo largo de toda la muestra.

Hay que comprobar la hipótesis de correcta especificación del modelo, existen tres posibilidades (mala forma funcional, omisión de variables relevantes, introducción de variables relevantes). Para mostrar si el modelo está bien especificado por su forma funcional realizaremos el contraste RESET:

H_0 : forma correctamente especificada

H_1 : forma incorrectamente especificada

Regresión auxiliar para el contraste de especificación RESET
MCO, usando las observaciones 2004:1-2015:2 (T = 46)
Variable dependiente: l_Valor_miles

Estadístico de contraste: F = 0.369233,
con valor p = P(F(2,36) > 0.369233) = 0.694

Figura 12: Contraste RESET.

El modelo está correctamente especificado por su forma funcional.

Análisis de esfericidad:

1. Contraste de Homocedasticidad de White:

H_0 : Homocedasticidad

H_1 : Heteroscedasticidad

Contraste de heterocedasticidad de White
MCO, usando las observaciones 2004:1-2015:2 (T = 46)
Variable dependiente: uhat^2

R-cuadrado = 0.566714

Estadístico de contraste: TR^2 = 26.068854,
con valor p = P(Chi-cuadrado(35) > 26.068854) = 0.862836

Figura 13: Contraste de Homocedasticidad de White.

No rechazamos la hipótesis nula, no hay problemas de Heterocedasticidad.

2. Contraste de Homocedasticidad de Breusch-Pagan:

H_0 : Homocedasticidad

H_1 : Heteroscedasticidad

Contraste de heterocedasticidad de Breusch-Pagan
MCO, usando las observaciones 2004:1-2015:2 (T = 46)
Variable dependiente: uhat^2 escalado

Suma de cuadrados explicada = 8.19911

Estadístico de contraste: LM = 4.099557,
con valor p = P(Chi-cuadrado(7) > 4.099557) = 0.768242

Figura 14: Contraste de Homocedasticidad Breusch-Pagan.

No rechazamos la hipótesis nula, no hay problemas de Heterocedasticidad.

3. Contraste de autocorrelación de Durbin-Watsen:

$$H_0: \nexists \text{ Autocorrelación}$$

$$H_1: \exists \text{ Autocorrelación}$$

```
Estadístico de Durbin-Watson = 1.99271  
Valor p = 0.215365
```

Figura 15: Contraste de no autocorrelación de Durbin-Watsen.

No rechazamos la hipótesis nula, no existe autocorrelación.

Al afirmar que no existen problemas de heterocedasticidad ni autocorrelación los parámetros de posición del modelo son consistentes, insesgados, eficientes, lineales y óptimos y que la varianza de la parte aleatoria del modelo es consistente e insesgada.

4. Contraste de normalidad

$$H_0: \text{Normalidad}$$

$$H_1: \text{No Normalidad}$$

```
Contraste de normalidad de los residuos -  
Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente  
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 3.42878  
con valor p = 0.180073
```

Figura 16: Contraste de normalidad.

No rechazamos la hipótesis nula, por tanto la forma funcional es correcta y los datos no son atípicos.

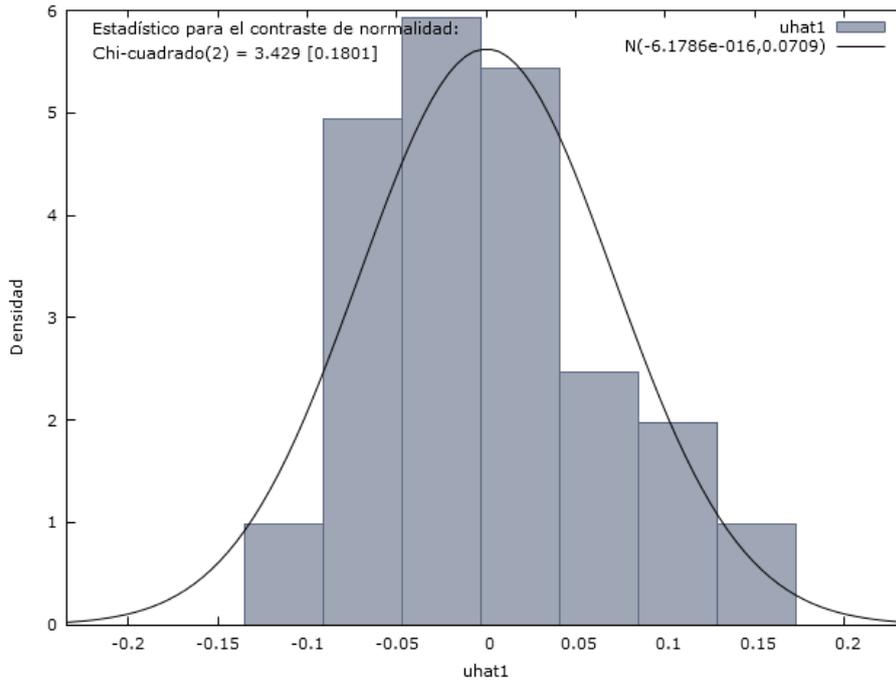


Figura 17: Grafico de la distribución normal de los datos.

Para evaluar la exactitud y la capacidad predictiva del modelo obtenido utilizaremos los residuos de la regresión. En la figura 18 se muestra la grafica de residuos del modelo obtenido.

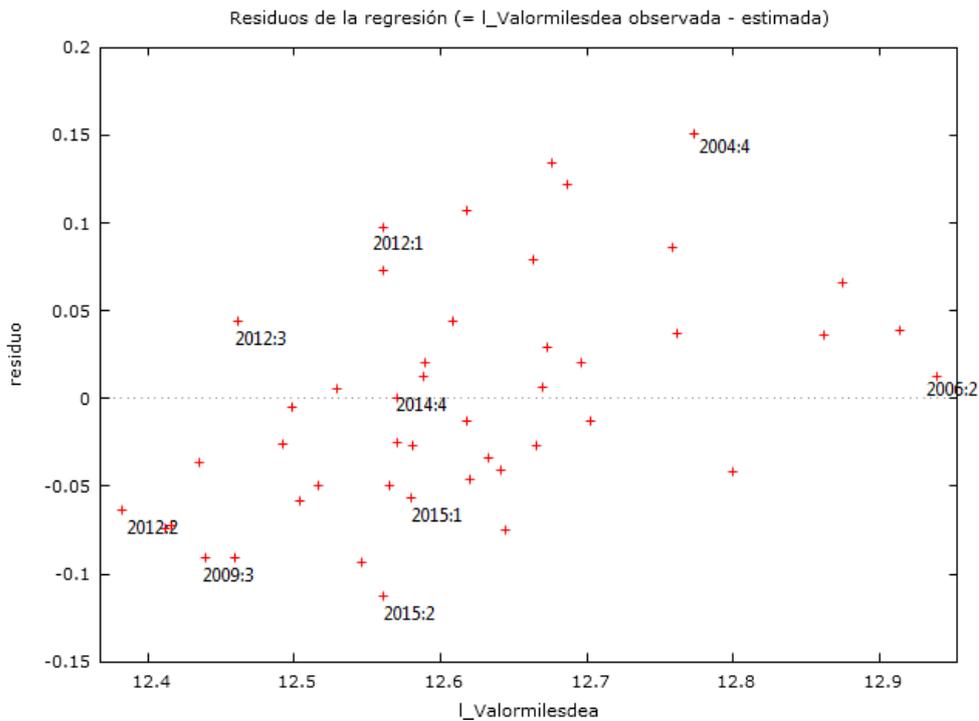


Figura 18: Grafico de los residuos.

De los resultados de la figura 18 se desprende que el máximo error cometido se da en el cuarto trimestre de 2004 en el que el modelo predice un valor del consumo un 16% superior al real. Por otra parte, en el segundo trimestre de 2015 el modelo predice un valor del consumo un 14% inferior al real. De los 46 trimestres evaluados solamente en cinco de ellos se supera el 10% de error, es decir, que se supera el 10% en un 10% de los casos. El conjunto de trimestres en que el error es inferior al 5% es del 35%.

Una vez definido el modelo (Eqn 5), validado mediante la matriz de correlaciones, el análisis de la colinealidad, el contraste de la forma funcional y el análisis de esfericidad y comprobado que el modelo es lo suficientemente preciso vamos a evaluar los coeficientes y la significación de la variable dependiente con respecto a las siete variables independientes de la función de la demanda.

En primer lugar, se comprueba que el modelo seleccionado es robusto porque tiene un valor de R^2 de 0,75, cercano a 1. También podemos apreciar que existe un coeficiente de 0,76 entre el precio de aceite de oliva y el consumo de este producto. El modelo no nos asegura que el aumento del precio del aceite de oliva no haya reducido el consumo en kilogramos de este producto aunque es posible que esto haya sucedido. Sin embargo, el signo positivo del coeficiente (0,76) nos indica que esta posible reducción no ha sido suficiente para compensar el aumento del valor monetario del aceite consumido, derivado del aumento de su precio. El p-valor es muy pequeño lo que indica que existe una relación muy significativa entre el valor del aceite consumido y el precio de este aceite. De los datos de la figura 6 se desprende que, aunque no existe una relación significativa, el coeficiente entre el consumo en kilogramos de aceite de oliva y su precio es pequeño y negativo, indica que cuando aumenta el precio del aceite de oliva disminuye su consumo en kilogramos. Parece comprobarse cierta elasticidad-precio negativa. Estos datos muestran una relación entre el consumo y la población similar a la mostrada en la figura 6.

Respecto a la relación existente entre el valor del consumo en aceite de oliva y los precios del resto de los aceites vegetales, el modelo indica que no existen relaciones significativas por lo que no podemos extraer conclusiones estadísticas. De cualquier forma el modelo muestra que estos productos no son ni sustitutivos ni complementarios y la relación entre la demanda de aceite de oliva y los precios del resto de los aceites no muestra una relación determinante, particularmente en el caso del aceite de orujo (0,8195).

Tal y como se ha dicho anteriormente los datos de la figura 6 podrían sugerir cierto carácter sustitutivo del aceite de maíz respecto al de oliva, pero los datos de la figura 10 demuestran que no existe dicho carácter sustitutivo puesto que no hay relación significativa entre ambas variables, el valor del coeficiente es bajo y sus signo positivo.

La relación existente entre el consumo de aceite de oliva y el gasto en consumo final de los españoles es suficientemente significativa para afirmar que el gasto total influye en el consumo de aceite de oliva. La relación es positiva y el coeficiente tiene un valor elevado lo que significa que cuanto mayor es el gasto y mejor la situación económica mayor es el consumo de aceite de oliva. El modelo utilizado demuestra que es cierta la premisa expuesta de que el aceite de oliva es un bien muy apreciado por los consumidores y su nivel de renta influye positivamente en su consumo. Estos resultados demuestran que la elasticidad renta del aceite de oliva es positiva.

Existen grandes diferencias de criterios entre los distintos economistas sobre la fecha del comienzo de la reciente crisis económica, como lo prueba el debate económico entre los posibles ministros de economía de hacienda realizado durante la campaña electoral de 2008 en el que el Sr. Pizarro defendía que la crisis había empezado antes de 2008 y el Sr. Solbes lo rechazaba. En este trabajo se va a considerar “ante la diferencia de criterios” la crisis comenzó en enero de 2008.

Permanencia estructural Vamos a realizar el contraste de Chow utilizando como variable ficticia la variable *crisis* que tiene por valores 0 y 1 según haya ausencia o presencia de crisis:

$H_0: \nexists$ relación entre la crisis y las variables explicativas

$H_1: \exists$ relación entre la crisis y las variables explicativas

Regresión aumentada para el contraste de Chow
MCO, usando las observaciones 2004:1-2015:2 (T = 46)
Variable dependiente: l_Valor_miles

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	113.196	63.5081	1.782	0.0848	*
l_PA_Oliva	1.62903	0.685544	2.376	0.0241	**
l_PA_Girasol	-0.697339	0.689449	-1.011	0.3199	
l_PA_Maiz	0.405076	1.49110	0.2717	0.7877	
l_PA_semilla	0.453859	0.414784	1.094	0.2826	
l_PA_Orujo	-0.783812	0.567080	-1.382	0.1771	
l_Gasto_en_co	2.01252	0.812389	2.477	0.0191	**
l_Poblacion	-7.18463	3.85584	-1.863	0.0722	*
Crisis	-173.159	84.2050	-2.056	0.0485	**
Cr_l_PA_Oliva	-1.05507	0.728551	-1.448	0.1579	
Cr_l_PA_Girasol	0.557267	0.702706	0.7930	0.4340	
Cr_l_PA_Maiz	-0.269468	1.51818	-0.1775	0.8603	
Cr_l_PA_semilla	-0.167384	0.442062	-0.3786	0.7076	
Cr_l_PA_Orujo	1.31210	0.706479	1.857	0.0731	*
Cr_l_Gasto_en_co	-1.29107	0.914996	-1.411	0.1685	
Cr_l_Poblacion	10.7325	4.93302	2.176	0.0376	**
Media de la vble. dep.	12.61543	D.T. de la vble. dep.	0.132198		
Suma de cuad. residuos	0.133537	D.T. de la regresión	0.066718		
R-cuadrado	0.830199	R-cuadrado corregido	0.745298		
F(15, 30)	9.778480	Valor p (de F)	8.90e-08		
Log-verosimilitud	69.09519	Criterio de Akaike	-106.1904		
Criterio de Schwarz	-76.93212	Crit. de Hannan-Quinn	-95.23006		
rho	-0.130873	Durbin-Watson	2.135417		

Contraste de Chow de diferencia estructural con respecto a Crisis
F(8, 30) = 1.61413 con valor p 0.1625

Figura 19: Contraste de Chow, variable ficticia *crisis*

No rechazamos la hipótesis nula para el conjunto de variables explicativas, esto significa que la crisis no afecta a todas las variables explicativas.

Sin embargo, el valor de p-valor es menor que ε para la población y el precio del aceite de orujo. En el caso de la población la relación con la crisis tiene cierta intensidad, pero posiblemente no signifique más que la población de los últimos años es mayor que la de los primeros años del estudio ya que no se ha invertido el proceso demográfico. Respecto al precio del aceite de orujo se puede ver una ligera relación significativa entre la crisis y el precio de este aceite. La crisis ha producido una elevación del precio del aceite de orujo y no una elevación del precio del aceite de oliva y esto indica que, en tiempos de crisis, algunos consumidores han sustituido el aceite de oliva por el de orujo. Esta relación no es tan intensa como para que el modelo analizado muestre al aceite de orujo como un producto sustitutivo del de oliva.

Este incremento no es lo suficientemente grande para afirmar que la crisis ha modificado de forma intensa el mercado del aceite de oliva en España.

Para concluir el estudio, vamos a realizar la predicción para los dos primeros trimestres de 2015. Una vez hemos especificado, estimado y validado un modelo, podemos utilizarlo para predecir el valor del consumo en aceite de oliva de un determinado año a partir de los precios de los distintos aceites vegetales, el consumo final y la población.

Se va a utilizar el modelo obtenido para predecir el consumo de aceite de oliva en los dos primeros trimestres del año 2015 a partir de los valores que las variables explicativas tuvieron en dichos trimestres, para ello se utiliza la fórmula siguiente:

Predicción puntual: $\hat{Y}_0 = X_0' * \hat{\beta}$ donde $X_0' = (1 X_i X_{ij})$

Mediante el programa gretl se obtiene la predicción del consumo de aceite de oliva para estos dos trimestres y estos valores pueden compararse con los valores reales de estos trimestres y obtener los errores cometidos, por tanto sabremos la exactitud del modelo obtenido.

En la figura 20 se muestra la gráfica de la producción real hasta el año 2015 y la predicción para los dos primeros trimestres de este año. En la figura 21 se pueden ver las predicciones para los dos trimestres. Los datos reales, en escala logarítmica, de estos dos trimestres son 12,58024 y 12,56032 (fuente MAGRAMA), respectivamente, mientras que las predicciones son 12,669583 y 12,723331, respectivamente.

Comparando los valores reales con las predicciones podemos ver que los valores predichos son, en ambos casos, mayores que los reales. Se puede comprobar que esta diferencia es pequeña en el primer trimestre de 2015, mientras que es bastante mayor en el segundo trimestre. La razón es que el dato del segundo trimestre de 2015 debería ser considerado un *outlier* (figura 18).

De estos valores se desprende que:

$$\ln P_1 - \ln R_1 = \ln \frac{P_1}{R_1} = 0,089343$$

$$\ln P_2 - \ln R_2 = \ln \frac{P_2}{R_2} = 0,163011$$

Donde P_1 y P_2 son los valores predichos para el primer y segundo trimestre de 2015, y R_1 y R_2 sus valores reales.

Resolviendo:

$$\frac{P_1}{R_1} = 1,09$$

$$\frac{P_2}{R_2} = 1,17$$

Podemos decir que el modelo ha tenido suficiente precisión para el primer trimestre de 2015. El segundo trimestre de 2015 tiene el residuo negativo mayor de todos los datos estudiados con un 14% de error, por lo que debería considerarse un *outlier* y no ser considerado como determinante en la capacidad predictiva del modelo (figura 18).

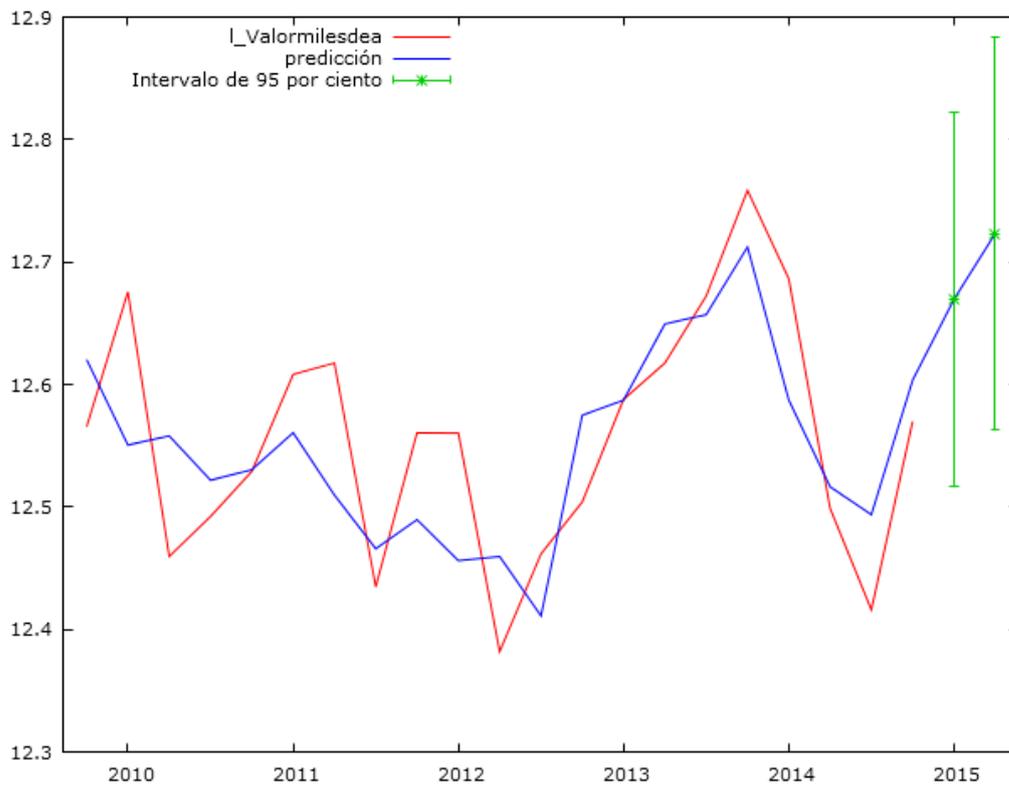


Figura 20: Grafica de la producción real hasta el año 2015 y la predicción para los dos primeros trimestres de este año.

	l_Valor_miles	predicción
95%		
2014:1	12.686403	12.587421
2014:2	12.498963	12.516493
2014:3	12.416049	12.493717
2014:4	12.569954	12.603552
2015:1		12.669583
2015:2		12.723331

Figura 21: Predicciones para los dos trimestres estudiados (primer y segundo trimestre de 2015).

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha llevado a cabo un análisis econométrico del mercado del aceite de oliva español en el periodo que va de 2004 a 2015. Para realizar este análisis se ha estudiado los principales factores de la producción, distribución y comercialización del aceite de oliva; los distintos factores que pueden afectar al consumo de este producto como son los hábitos de los consumidores, su renta y la composición de los hogares; también se ha considerado la posibilidad de que existan productos sustitutivos y complementarios como el resto de los aceites vegetales. Además, se ha considerado la posible importancia del consumo final y el PIB en la demanda del aceite de oliva y se han tenido en cuenta los valores de la serie histórica anterior al periodo analizado (1990-2003). Esta demanda se ha considerado tanto en unidades de producto (masa, expresada en kilogramos) como en su valor monetario (expresado en miles de euros).

Se ha comprobado que el modelo obtenido utilizando la variable dependiente consumo en miles de euros es más robusto que el que utiliza el consumo en miles de kilogramos como variable dependiente porque tiene un valor del coeficiente de determinación múltiple (R^2) de 0,757 mayor que el del otro modelo y se han encontrado más y más intensas relaciones significativas entre la variable dependiente y las independientes en el primer modelo. Así mismo, se ha comprobado que la variable PIB presenta colinealidad grave en dicho modelo y se ha eliminado.

El modelo ha sido validado en primer lugar con el estudio de la forma funcional correctamente especificada y después realizando el análisis de esfericidad que consiste en estudiar si existen problemas de heterocedasticidad, si hay existencia de autocorrelación o no y si el modelo sigue una distribución normal.

Analizando el modelo se puede concluir que existen relaciones positivas y significativas entre el consumo de aceite de oliva y su precio y el consumo final. Así, existe elasticidad-precio y elasticidad-consumo final positivas para el consumo de aceite de oliva. Del análisis de residuos del modelo se desprende que en el 90% de los casos el error es inferior al 10%. De la misma forma se ha comprobado que no existen productos complementarios ni sustitutivos del aceite de oliva.

Al introducir en el modelo la variable ficticia *crisis* se ha observado que la crisis ha afectado significativamente al precio del aceite de orujo y se podría considerar que algunos consumidores, en tiempo de crisis, podrían sustituir el aceite de oliva por el de orujo.

Ha sido posible obtener un modelo capaz de producir con suficiente precisión el valor monetario del consumo de aceite de oliva puesto que el error cometido ha sido menor del 10%, en un trimestre que se pueda considerar normal.

BIBLIOGRAFÍA

- ADCA (Agencia de Defensa de la Competencia (2011). *Competencia y cadena de valor en la producción y distribución de aceite de oliva en Andalucía*. Consejería de Economía innovación y Ciencia. Junta Andalucía. Sevilla
- Ariza, C. (2009). Análisis de la comercialización de aceite de oliva en Andalucía en la campaña 2008/2009. *Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía 2009*, 320-324.
- Bonassie, P. (1983). *Vocabulario básico de Historia Medieval*. Barcelona. CRITICA.
- Calero, J.A. (junio, 2006). El olivo en la Antigüedad. *Actas de las IV Jornadas de Humanidades clásicas*, 293-312. Almendralejo. Junta de Extremadura. Consejería de Educación.
- CSR Servicios. Laboratorio de análisis del olivar, aceituna y aceite. Recuperado de <http://www.csr servicios.es>
- De Candolle, A. (1883). *Origine des plantes cultivées*. Paris. Librairie Germer Baillère et Cie.
- Faber, L. (2008). *Healthy oils*. Abbeydale. Londres.
- Gil, J. M., Dheehbi, B., Angulo, A. M. (2001). La demanda de carnes y pescados en Túnez. *Estudios agrosociales y pesqueros*, 190, 223-244.
- Hernández, W. (2010). Estudio econométrico del aguacate mexicano de exportación. Tesis profesional. Chapingo (Mexico).
- Martin, V.J. (2008). 1987-2007: dos décadas del Panel de Consumo Alimentario, evolución de los hábitos de compra y consumo en España. *Distribución y consumo*, 100, 208-240.
- Martínez, M. (1995). *La cultura del aceite en Murcia (siglos XIII-XV)*. Murcia. Universidad, servicio de publicaciones.
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación MAPA (2004). *Diagnóstico y Análisis Estratégico del Sector Agroalimentario Español. Análisis de la cadena de producción y distribución del aceite*. www.magrama.gob.es/es/.../temas/.../informe_aceite_tcm7-7940.pdf
- Ruiz Guerra, I. (2010). *Análisis cuantitativo y cualitativo del significado del aceite de oliva. Una aproximación desde el punto de vista del consumidor*. Granada. Universidad de Granada
- Parkin, M. (1995). *Microeconomía*. Reading (Massachusetts). Ed. Addison-Wesley.
- Pindyck, R.S., Rubinfeld, D.L. (2013). *Microeconomía*. (Trad., E. Rabasco y L. Toharia) Madrid. Universidad de Alcalá de Henares.
- Valenzuela, A.; Morgado, N. (2005). Las grasas y aceites en la nutrición humana. *Chil Nutr.*, 32(2), 88-94. Santiago. Agosto 2005.
- Zambrana, J. M. (2004). La inserción de España en el mercado internacional de los aceites vegetales: una perspectiva de la crisis olivar tradicional, 1950-1986. *Revista de Historia Industrial*, 26, 141-181.