

TRÁFICOS PORTUARIOS POR MERCANCÍA EN ESPAÑA (1995-2010): ANÁLISIS ECONÓMICO A PARTIR DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

PABLO COTO-MILLÁN

Universidad de Cantabria

VICENTE INGLADA

Universidad Complutense de Madrid

RUBÉN SAINZ GONZÁLEZ

PEDRO CASARES HONTAÑÓN

Universidad de Cantabria

Resumen

En esta investigación se analizan las funciones de demanda de importaciones y exportaciones de los tráficos portuarios españoles por tipo de mercancía según Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) de las Naciones Unidas. A partir de un modelo teórico convencional se formulan las hipótesis básicas respecto al comportamiento de la demanda para los precios de las mercancías, los precios del transporte y los diferentes niveles de renta. Después de exponer las fuentes estadísticas de los datos, se estiman las elasticidades respecto al precio de la mercancía, al precio del servicio de transporte marítimo y se realizan una serie de previsiones respecto al comportamiento de la demanda.

Palabras clave: importación, exportación, demanda, tráfico portuario, elasticidades precio y renta.

Abstract

This research analyzes the demand functions for imports and exports for Spanish port traffics by type of goods according to the Standard International Trade Classification (United Nations, 2006). From a conventional theoretical model, the basic hypotheses are formulated regarding the behaviour of the demand for goods prices, transport prices and the different levels of income. After that, the price elasticities are estimated respect to the price of the merchandise, the price of shipping service and income. Finally, a series of provisions regarding the behaviour of demand against the changes in prices and income are made.

Keywords: import and export functions, demand, maritime transport, price and income elasticities.

JEL classification: D11, D12, L92, R41.

I. INTRODUCCIÓN

ESTA investigación es continuación de las realizadas con anterioridad por Coto-Millán *et al.* (2005 y 2011) pero con algunas innovaciones importantes. En primer lugar, en las investigaciones anteriores, el transporte marítimo era estudiado en función de su división más característica procedente de las estadísticas portuarias según presentación de mercancía. Así, se estimaron en Coto-Millán *et al.* (2005) los modelos de demanda de importaciones y exportaciones marítimas de mercancía general, mientras que en Coto-Millán *et al.* (2011) se estimaron estas funciones para mercancía general, graneles sólidos, graneles líquidos y contenedores. Además, en el primer trabajo mencionado, el análisis se refirió al período 1975.I-1993.IV. El inicio se justificaba por la crisis del petróleo, momento en el que se produjo un cambio estructural del comercio internacional, y el final en el momento de la entrada en vigor del Mercado Único Europeo, el 1 de noviembre de 1993. En Coto-Millán *et al.* (2011) se realiza el análisis del

período 1994.I-1998.IV, que comienza con la entrada en vigor del Tratado del Mercado Único Europeo y finaliza en 1998, empleando la serie estadística más actualizada de la Agencia Tributaria Española en pesetas. La investigación que a continuación se presenta tienen como período de referencia 1995.I-2007.IV. La razón de la elección de estas fechas es que las nuevas series estadísticas de la Agencia Tributaria Española se han iniciado con una nueva metodología desde 1995 en adelante, con datos en euros; y la finalización en 2007 se realiza para evitar que los resultados se vean afectados por los efectos de la actual crisis financiera. Si bien se ha realizado un análisis descriptivo ampliando el período de referencia hasta 2010.

Este artículo emplea un modelo teórico convencional con la finalidad de estimar las elasticidades precio y renta de las funciones de importaciones y exportaciones marítimas en la economía española. Se emplean técnicas de cointegración para realizar las estimaciones. Este tipo de estudios resulta de especial importancia para fijar diferentes precios en

productos específicos, así como para predecir cambios potenciales en las importaciones y exportaciones debidos a *shocks* en la actividad económica y a sus ciclos. Los estudios sobre las elasticidades precio y renta de las funciones de importación y exportación presentan muchas aplicaciones. Este hecho ha provocado que existan un gran número de trabajos empíricos al respecto en la literatura especializada.

Otra ventaja de esta investigación es que puede ser replicada, sin grandes modificaciones, en otros países tanto en Europa como en el resto del mundo.

En el apartado II se muestra el modelo teórico. En el apartado III se explican los datos y las fuentes estadísticas utilizadas, así como la correspondencia de tales datos con las variables del modelo teórico. En el apartado IV se ofrecen los contrastes de las raíces unitarias, las estimaciones empíricas y los resultados para las importaciones y exportaciones. Finalmente, en el apartado V se presentan las principales conclusiones.

II. MODELO

Ahora revisaremos algunos conceptos básicos que permitirán formular el modelo. El modelo teórico está basado en la literatura económica del comercio internacional. En términos generales, las funciones de importación son:

$$M = M(Y, P_m, P) \quad [1]$$

donde el volumen de importaciones de un país dado (M) depende de su ingreso monetario (Y), de los precios de las importaciones (P_m) y de los precios de los bienes y servicios nacionales (P).

Asumiendo que no existe ilusión monetaria, si dividimos las variables explicativas por el precio de los bienes y servicios nacionales (P), podemos escribir la ecuación anterior como:

$$M = M\left(\frac{Y}{P}, \frac{P_m}{P}\right) \quad [2]$$

$$M = M(y, e^1), \text{ donde } \frac{Y}{P} = y; \frac{P_m}{P} = e^1; \quad [3]$$

siendo e^1 el precio relativo de las importaciones y donde los signos esperados del efecto de cada variable sobre las importaciones son:

$$\frac{\partial M}{\partial y} > 0; \frac{\partial M}{\partial e^1} < 0$$

El volumen de importaciones por modo de transporte (MT_i), con i = mercancía general (no contenerizada), contenedores, graneles sólidos, graneles líquidos y contenedores (mercancía general contenerizada), dependerá del volumen de las importaciones (M) y de los precios de los servicios de transporte marítimo (MPM). Esto es:

$$MT_i = MT(M, MP_i), \quad [4]$$

donde se esperan los siguientes signos:

$$\frac{\partial MT_i}{\partial M} > 0, \frac{\partial MT_i}{\partial MP_i} < 0.$$

Usando las expresiones [3] y [4], ahora es posible escribir:

$$MT_i = MT[M(y, e^1); MP_i] \\ MT_i = \phi(y, e^1, MP_i), \quad [5]$$

siendo esperados, para las primeras derivadas, los signos siguientes:

$$\frac{\partial MT_i}{\partial y} > 0; \frac{\partial MT_i}{\partial e^1} < 0; \frac{\partial MT_i}{\partial MP_i} < 0.$$

Para las exportaciones, siguiendo el enfoque de demanda, el volumen de exportación de un país (X) es función de la renta mundial (o exterior) expresada en términos reales (y^*), y de los precios relativos de las exportaciones, e^2 ($e^2 = P_x / P^*$, donde P_x representa los precios de los bienes y servicios exportados y, P^* representa los precios mundiales). Así, la función de exportaciones se puede expresar como:

$$X = X(y^*, e^2), \quad [6]$$

estableciéndose como condiciones necesarias que las derivadas primeras tengan los signos adecuados:

$$\frac{\partial X}{\partial y^*} > 0; \frac{\partial X}{\partial e^2} < 0.$$

El volumen de exportaciones (XT_i), con i = mercancía general (no contenerizada), contenedores, graneles sólidos, graneles líquidos y contenedores (mercancía general contenerizada), dependerá de las exportaciones totales (X) y de los precios de los

servicios de transporte marítimos propiamente dichos (MP_i). En términos funcionales:

$$XT_i = MT(X, MP_i), \quad [7]$$

donde los signos esperados son:

$$\frac{\partial XT_i}{\partial M} > 0, \frac{\partial MT_i}{\partial MP_i} < 0.$$

Usando [6] y [7], se tiene:

$$\begin{aligned} XT_i &= XT[X(y^*, e^2); MP_i] \\ XT_i &= \theta(y, e^2, MP_i), \end{aligned} \quad [8]$$

Los signos esperados de las primeras derivadas son:

$$\frac{\partial XT_i}{\partial y^*} > 0; \frac{\partial XT_i}{\partial e^2} < 0; \frac{\partial XT_i}{\partial MP_i} < 0.$$

Teniendo en cuenta lo expuesto, en nuestro caso hemos elegido las funciones [5] y [8] para efectuar las estimaciones, ya que las funciones de exportación e importación marítimas mencionadas en [3] y [6] no son más que versiones particulares de [5] y [10]. Además, y con la finalidad de obtener estimaciones de las elasticidades, en nuestro análisis adoptamos la forma funcional logarítmico-lineal de [5] y [8]. De este modo, las especificaciones funcionales a estimar son:

$$LMT_i = \beta_0 + \beta_1 Ly + \beta_2 Le^1 + \beta_3 LMP_i + u_1 \quad [9]$$

para la función de importaciones, y

$$LXT_i = \alpha_0 + \alpha_1 Ly^* + \alpha_2 Le^2 + \alpha_3 LMP_i + u_2 \quad [10]$$

para la función de exportaciones.

III. FUENTES DE DATOS Y VARIABLES

Los datos de comercio exterior utilizados corresponden a las importaciones y exportaciones marítimas. Se han descompuesto los productos en nueve grupos de acuerdo con la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) (Naciones Unidas, 2006). Los productos incluidos en cada grupo se muestran en el Anexo.

Todos los datos son trimestrales y cubren el período 1995.I-2007.IV para el estudio empírico. Se comienza en 1995.I, ya que como antes hemos se-

ñalado a partir de entonces hay disponibilidad en página web e información pública de los datos con este nivel de desagregación, una misma metodología y datos en toneladas y euros. En cuanto al final en 2007.IV la razón es evitar que nuestras estimaciones se vean afectadas por los efectos de la actual crisis financiera, si bien posteriormente se realizará un análisis descriptivo ampliando el período hasta 2010. Además, se ha utilizado el logaritmo de los datos originales para reducir los posibles problemas de heterocedasticidad y estimar elasticidades con mejor interpretación económica.

Las variables que se han considerado se detallan en el recuadro 1. En relación con la variable «Flete del transporte marítimo», al disponer para los precios de los servicios de transporte únicamente de los fletes internacionales del transporte marítimo para graneles sólidos, graneles líquidos, mercancía general y contenedores, ha sido necesario asignar a cada grupo de mercancía uno de los tipos de precios señalados anteriormente. La correspondencia utilizada se muestra en el cuadro n.º 1.

La información estadística sobre importaciones y exportaciones está disponible mensualmente en la Dirección General de Aduanas desde 1995. La información es agregada en diferentes clasificaciones para distintos grupos económicos. Estas series son la principal fuente para estimar las funciones de importación y exportación de la economía española. A partir de esta información ha sido posible obtener las series de exportaciones e importaciones de demanda efectiva para cada uno de los grupos de productos de acuerdo con la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI) (Naciones Unidas, 2006) para el período de referencia.

Asimismo, los datos sobre el PIB trimestral español proceden del Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es), mientras que los datos sobre el PIB del resto del mundo proceden de la OCDE (www.oecd.org).

Antes de comenzar con las estimaciones, se realiza un pequeño análisis gráfico de las variables totales, importaciones y exportaciones.

1. Evolución del comercio exterior marítimo

Como se observa en el gráfico 1, que muestra la evolución de las exportaciones e importaciones marítimas durante el período 1995-2010, ambas variables han crecido de forma importante a lo largo de

RECUADRO 1

VARIABLES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

1. LXT: Logaritmo del volumen total de exportaciones marítimas en toneladas.
2. LPXT: Logaritmo del precio unitario del total de exportaciones marítimas.
3. LX0: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Productos alimenticios y animales vivos».
4. LPX0: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Productos alimenticios y animales vivos».
5. LX1: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Bebidas y tabacos».
6. LPX1: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Bebidas y tabacos».
7. LX2: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Materiales crudos no comestibles, excepto fuel».
8. LPX2: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Materiales crudos no comestibles, excepto fuel».
9. LX3: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Combustibles y lubricantes minerales».
10. LPX3: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Combustibles y lubricantes minerales».
11. LX4: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal».
12. LPX4: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal».
13. LX5NE: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Productos químicos y asimilados».
14. LP5: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Productos químicos y asimilados».
15. LX6: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material».
16. LPX6: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material».
17. LX7: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Maquinaria y equipo de transporte».
18. LPX7: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Maquinaria y equipo de transporte».
19. LX8: Logaritmo del volumen de las exportaciones marítimas de «Artículos manufacturados diversos».
20. LPX8: Logaritmo del precio unitario de las exportaciones marítimas de «Artículos manufacturados diversos».
21. LMT: Logaritmo del volumen total de importaciones marítimas en toneladas.
22. LPMT: Logaritmo del precio unitario del total de importaciones marítimas.
23. LM0: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Productos alimenticios y animales vivos».
24. LPM0: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Productos alimenticios y animales vivos».
25. LM1: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Bebidas y tabacos».
26. LPM1: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Bebidas y tabacos».
27. LM2: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Materiales crudos no comestibles, excepto fuel».
28. LPM2: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Materiales crudos no comestibles, excepto fuel».
29. LM3: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Combustibles y lubricantes minerales».
30. LPM3: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Combustibles y lubricantes minerales».
31. LM4: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal».
32. LPM4: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal».
33. LM5: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Productos químicos y asimilados».
34. LPM5: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Productos químicos y asimilados».
35. LM6: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material».
36. LPM6: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material».
37. LM7: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Maquinaria y equipo de transporte».
38. LPM7: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Maquinaria y equipo de transporte».
39. LM8: Logaritmo del volumen de importaciones marítimas de «Artículos manufacturados diversos».
40. LPM8: Logaritmo del precio unitario de las importaciones marítimas de «Artículos manufacturados diversos».
41. Lsy: Logaritmo del Producto Interior Bruto español en términos reales.
42. Lwy: Logaritmo del Producto Interior Bruto de los países de la OCDE, en términos reales como una *proxy* del Logaritmo del Producto Interior Bruto Mundial en términos reales.
43. LPT: Logaritmo del flete del transporte marítimo (*).

(*) Análogamente a los precios unitarios, los precios del transporte marítimo han sido deflactados con el índice de precios de bienes de consumo de los países de la OCDE.
Fuente: Elaboración propia.

dicho período, multiplicándose su valor por 3,5 y 2,9 respectivamente.

Sin embargo, dentro de esta pauta generalizada de crecimiento, se observa que en el período 2000-2003 se interrumpe el crecimiento, manteniéndose prácticamente constantes los valores de las exporta-

ciones e importaciones. Asimismo, en el año 2008, que marca el inicio de la crisis económica, ambas variables descienden abruptamente, con tasas negativas para las exportaciones e importaciones del -18,84 y el -34,65 por 100, respectivamente, lo que muestra que el efecto de la crisis económica adquiere especial énfasis en el caso de las importaciones marítimas.

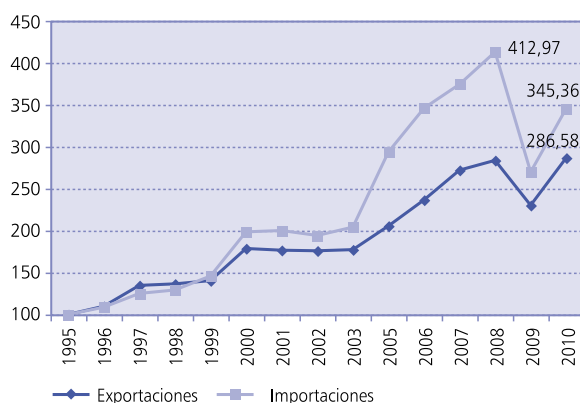
CUADRO N.º 1

FLETES DEL TRANSPORTE MARÍTIMO UTILIZADOS EN CADA TIPO DE MERCANCÍA

Grupo de mercancías	Fletes
Total	Graneles sólidos
0. Productos alimenticios y animales vivos ..	Graneles sólidos
1. Bebidas y tabacos	Contenedores
2. Materiales crudos no comestibles, excepto fuel	Graneles sólidos
3. Combustibles y lubricantes minerales	Graneles líquidos
4. Aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal	Graneles líquidos
5. Productos químicos y asimilados	Graneles líquidos
6. Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material	Mercancía general
7. Maquinaria y equipo de transporte	Contenedores
8. Artículos manufacturados diversos	Contenedores

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 1
IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES TRIMESTRALES MARÍTIMAS (1995-2010, Índice 100 en 1995)



Fuente: Elaboración propia.

2. Efectos de la crisis económica

2.1. Exportaciones

Con el fin de analizar la magnitud de la incidencia de la crisis económica sobre las exportaciones marítimas, expresadas en cantidad y valor, se han obtenido las correspondientes tasas medias acumuladas de crecimiento en los períodos 1995-2010;

1995-2008 y 2008-2010 para los distintos grupos de mercancías, que se muestran en el cuadro n.º 2.

A partir de los datos correspondientes a las tasas medias acumuladas de crecimiento es posible afirmar:

— Si consideramos las mercancías exportadas expresadas en toneladas, se observa que durante el período 2008-2010, correspondiente a la crisis económica, aumenta el volumen total de exportaciones marítimas con una tasa media de crecimiento del 2,4 por 100. Asimismo, la tasa media de crecimiento es positiva para las exportaciones marítimas de mercancías encuadradas en los grupos: 0 de alimentos (9,04 por 100); 1 de bebidas (6,61 por 100); y 5 de productos químicos (14,39 por 100) y 6 de manufacturas (7,41 por 100), destacando, por tanto, el elevado crecimiento de las exportaciones marítimas de productos químicos. Por el contrario, disminuye el volumen de mercancías exportadas encuadradas en los grupos: 2 de crudos no comestibles (−4,02 por 100); 3 de combustibles (−2,13 por 100); 4 de aceites (−9,18 por 100); 7 de maquinaria (−4,4 por 100) y 8 de artículos diversos (−8,83 por 100), destacando el descenso de las exportaciones marítimas de aceites.

— Si consideramos las mercancías exportadas expresadas en valor, se observa que durante el período 2008-2010 también aumenta el volumen total de exportaciones marítimas, pero en menor magnitud, con una tasa media de crecimiento de 0,52 por 100. Asimismo, la tasa media de crecimiento en dicho período es positiva para las exportaciones ma-

CUADRO N.º 2

TASAS MEDIAS ACUMULADAS DE CRECIMIENTO DE LAS EXPORTACIONES MARÍTIMAS (En diferentes períodos y por grupo de mercancías)

GRUPO DE MERCANCÍAS	TASA MEDIA ACUMULADA DE CRECIMIENTO					
	Mercancías en cantidad			Mercancías en valor		
	1995-2010	1995-2008	2008-2010	1995-2010	1995-2008	2008-2010
TOTAL	2,86	2,93	2,40	7,27	8,35	0,52
GRUPO 0 ...	2,71	1,77	9,04	4,52	4,34	5,74
GRUPO 1 ...	5,51	5,34	6,61	5,27	6,02	0,52
GRUPO 2 ...	0,44	1,14	−4,02	8,54	7,18	17,80
GRUPO 3 ...	2,56	3,30	−2,13	12,46	14,58	−0,40
GRUPO 4 ...	0,44	2,01	−9,18	5,31	7,05	−5,29
GRUPO 5 ...	5,43	4,12	14,39	11,23	11,06	12,38
GRUPO 6 ...	2,11	1,32	7,41	6,02	7,07	−0,56
GRUPO 7 ...	4,25	5,65	−4,40	6,56	8,05	−2,68
GRUPO 8 ...	4,32	6,51	−8,83	3,38	4,45	−3,36

Fuente: Elaboración propia.

rítimas de mercancías encuadradas en los grupos: 0 de alimentos (5,74 por 100); 1 de bebidas (0,52 por 100); 2 de crudos no comestibles (17,8 por 100); y 5 de productos químicos (12,38 por 100), destacando, por tanto, el elevado crecimiento de las exportaciones marítimas de crudos no comestibles. Por el contrario, disminuye el volumen de mercancías exportadas encuadradas en los grupos: 3 de combustibles (–0,4 por 100); 4 de aceites (–5,29 por 100); 6 de manufacturas (–0,56 por 100), 7 de maquinaria (–2,68 por 100) y 8 de artículos diversos (–3,36 por 100), destacando el descenso de las exportaciones marítimas de aceites.

2.2. Importaciones

El mismo análisis que en el caso de las exportaciones se ha realizado para las importaciones, los resultados obtenidos de muestran en el cuadro número 3. A partir de los resultados obtenidos por las tasas de crecimiento se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

— Si consideramos las mercancías importadas expresadas en toneladas, se observa que durante el período 2008-2010, correspondiente a la crisis económica, la tasa media de crecimiento es negativa y disminuye el volumen total de importaciones marítimas, con una caída muy importante del 9,09 por 100. Asimismo, la tasa media de crecimiento es negativa para las importaciones marítimas de mercancías en-

cuadradas en los grupos: 0 de alimentos (–9,85 por 100); 2 de crudos no comestibles (–10,26 por 100); 3 de combustibles (–7,38 por 100); 6 de manufacturas (–25,33 por 100), 7 de maquinaria (–10,41 por 100) y 8 de artículos diversos (–6,72 por 100), destacando, por tanto, el formidable descenso de las importaciones marítimas de manufacturas. Por el contrario, aumenta el volumen de mercancías exportadas encuadradas en los grupos: 1 de bebidas (1,10 por 100); 4 de aceites (17,53 por 100); y 5 de productos químicos (6,61 por 100), destacando, por tanto, el crecimiento de las importaciones marítimas de aceites.

— Si consideramos las mercancías exportadas expresadas en valor, se observa que durante el período 2008-2010 también existe un descenso importante del volumen total de importaciones marítimas con una tasa media de variación de –8,55 por 100. Asimismo, la tasa media de crecimiento es negativa para las importaciones marítimas de mercancías encuadradas en los grupos: 0 de alimentos (–4,62 por 100); 2 de crudos no comestibles (–5,58 por 100); 3 de combustibles (–10,12 por 100); 6 de manufacturas (–15,70 por 100) y 7 de maquinaria (–14,08 por 100), destacando, por tanto, el formidable descenso de las importaciones marítimas de manufacturas y maquinaria. Por el contrario, aumenta el volumen de mercancías importadas encuadradas en los grupos: 1 de bebidas (1,2 por 100); 4 de aceites (1,23 por 100); 5 de productos químicos (4,02 por 100) y 8 de artículos diversos (3,3 por 100), destacando, por tanto, el aumento de las importaciones marítimas de productos químicos.

CUADRO N.º 3

**TASAS MEDIAS ACUMULADAS DE CRECIMIENTO
DE LAS EXPORTACIONES MARÍTIMAS
(En diferentes periodos y por grupo de mercancías)**

GRUPO DE MERCANCÍAS	TASA MEDIA ACUMULADA DE CRECIMIENTO					
	Mercancías en cantidad			Mercancías en valor		
	1995-2010	1995-2008	2008-2010	1995-2010	1995-2008	2008-2010
TOTAL	1,63	3,39	–9,09	8,61	11,53	–8,55
GRUPO 0 ...	0,28	1,94	–9,85	4,30	5,75	–4,62
GRUPO 1 ...	–4,70	–5,56	1,10	–0,63	–0,91	1,20
GRUPO 2 ...	0,20	1,92	–10,26	5,15	6,90	–5,58
GRUPO 3 ...	1,96	3,48	–7,38	12,72	16,72	–10,12
GRUPO 4 ...	5,26	3,49	17,53	4,33	4,82	1,23
GRUPO 5 ...	2,47	1,85	6,61	8,23	8,89	4,02
GRUPO 6 ...	1,99	7,00	–25,33	6,54	10,44	–15,70
GRUPO 7 ...	6,35	9,20	–10,41	6,66	10,26	–14,08
GRUPO 8 ...	12,97	16,34	–6,72	12,66	14,17	3,30
GRUPO 9 ...	28,40	44,40	–40,14	27,85	32,15	3,10

Fuente: Elaboración propia.

IV. EVIDENCIA EMPÍRICA

La metodología utilizada en este trabajo es el análisis de cointegración, cuyos principales rasgos se exponen a continuación. En primer lugar, se definen las características de las series de datos utilizadas en el modelo y se analiza el orden de integración de las diferentes series temporales. Posteriormente, se estudia la posibilidad de que exista una relación estable y de largo plazo entre las mismas, interpretable en términos de una función de demanda agregada de importaciones o exportaciones. En otras palabras, se investiga la posibilidad de que exista cointegración.

1. Contrastes de raíces unitarias

Las técnicas de cointegración proporcionan un sistema para comprobar la existencia de relaciones a largo plazo entre las variables de nuestro modelo.

Pero con anterioridad estudiaremos las propiedades de estacionariedad de los datos.

Las propiedades univariantes de las series se pueden analizar desde tres puntos de vista: gráficos de las series, funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial, y tests de no estacionariedad. En esta investigación, la determinación del orden de integración de cada una de las series se ha llevado a cabo siguiendo la metodología de los tests de raíces unitarias (*unit root tests*). Más concretamente, se han utilizado los contrastes propuestos por Dickey y Fuller, denominado test de Dickey-Fuller ampliado (ADF), y cuya hipótesis nula es que la serie contiene una raíz unitaria.

Fuller (1976) y Dickey-Fuller (1979, 1981) consideran el problema de contrastar raíces unitarias en procesos autorregresivos. En un proceso generador de datos (PGD) sencillo, un AR(1) que carezca de componentes deterministas se escribe como:

$$y_t = \rho y_{t-1} + e_t; \quad t = 1, 2, \dots, T \quad [11]$$

Donde se supone que $e_t \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ e y_0 es fijo, el contraste sobre la existencia de una raíz unitaria en y , esto es, que la hipótesis nula sea $\rho = 1$ frente a la alternativa de que $\rho < 1$ (1), se realiza mediante el estadístico t de la estimación mínimo-cuadrática de [11]. Aunque de una manera más sencilla se puede calcular a partir de la siguiente reparametrización de [11]:

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} + e_t \quad [12]$$

con $\Delta y_t = (y_t - y_{t-1})$, siendo $\phi = \rho - 1$, por lo que nuestro interés radicaría en contrastar la $H_0: \phi = 0$ sobre la alternativa $H_1: \phi < 0$.

El estadístico t del estimador ϕ , τ , bajo la hipótesis nula no está basado en una distribución estándar, y su distribución asintótica, obtenida por simulación, así como los valores críticos de τ , se pueden encontrar en Fuller (1976). Pero debe hacerse notar que dichos valores críticos sólo serían válidos si se cumplen los supuestos de no existencia de tendencia y constante en la ecuación [11].

Por ello se consideran, entonces, tres posibles procesos generadores de datos (PGD):

$$y_t = \rho y_{t-1} + e_t; \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad [13]$$

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + e_t; \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad [14]$$

$$y_t = \alpha + \beta t + \rho y_{t-1} + e_t; \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad [15]$$

donde, en cualquier caso, se supone que e_t sigue un proceso IID. Si $\rho < 1$, en valor absoluto, entonces [3] sería un proceso estacionario AR(1), mientras que [14] sería un proceso AR(1) estacionario en torno a una constante, y [15] un proceso AR(1) estacionario en torno a una tendencia lineal.

Por otra parte, debe remarcarse que en [11], Dickey y Fuller supusieron que el proceso generador de datos (PGD) era un AR(1). Si se considera que el PGD es un AR(p), Dickey y Fuller definieron un nuevo estadístico ampliado (ADF) que está basado en la siguiente regresión:

$$\Delta y_t = \alpha + \phi y_{t-1} + \rho \sum_{i=1}^p \delta \Delta y_{t-i} + u_t$$

donde p es el orden óptimo de los retardos de y_t , lo suficientemente largo para asegurar que los residuos u_t sean ruido blanco.

Aunque no suele ser frecuente, algunas series temporales económicas pueden estar caracterizadas como procesos integrados de orden dos, por lo que se puede contrastar la presencia de más de una raíz unidad.

El procedimiento concreto propuesto para contrastar la hipótesis nula de existencia de «d» raíces unidad frente a la alternativa de «d-1» no es más que la aplicación del test de Dickey-Fuller ampliado pero considerando inicialmente el mayor número posible de raíces unitarias.

Un prerequisite en la aplicación de las técnicas de cointegración es probar la existencia de raíces unitarias en la serie. En este apartado analizamos las propiedades de la serie 1995.I-2007.IV. Hemos aplicado el test ampliado de Dickey-Fuller (ADF) explicado con anterioridad. Esta prueba de existencia de raíz unitaria en la serie ha sido realizada tomando las variables de la serie en niveles, y posteriormente tomando las variables en primeras diferencias, de manera que nos permita encontrar el orden de integración.

El cuadro n.º 4 muestra para las diez variables correspondientes a las exportaciones y Lwy (el logaritmo del PIB mundial), los resultados del test ADF para la hipótesis nula de que cada serie contiene una raíz unitaria frente a la hipótesis alternativa de que no existe ninguna raíz unitaria. Los resultados empíricos mostrados sugieren que la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria (por ejemplo, no estacionariedad) es aceptada cuando la variable está tomada en niveles, pero es rechazada cuando

CUADRO N.º 4

**RESULTADOS DEL TEST DE DICKEY-FULLER AMPLIADO (ADF)
PARA LAS VARIABLES CORRESPONDIENTES
A LAS EXPORTACIONES MARÍTIMAS**

VARIABLES EN LOGARITMOS	TEST DE DICKEY-FULLER AMPLIADO Z(t)				CONCLUSIÓN SOBRE EL ORDEN DE INTEGRACIÓN
	Test ADF en niveles		Test ADF en primeras diferencias		
	Z(t)	P-Valor	Z(t)	P-Valor	
LXT	-0,854	0,8028	-4,435 (***)	0,0003	I(1)
LPXT	-1,953	0,3077	-2,799 (*)	0,0585	I(1)
LX0	-1,653	0,4555	-8,077 (***)	0,0000	I(1)
LPX0	-2,393	0,1437	-3,352 (**)	0,0127	I(1)
LX1	-2,154	0,2235	-4,155 (***)	0,0008	I(1)
LPX1	-1,976	0,2971	-4,463 (***)	0,0002	I(1)
LX2	-2,093	0,2473	-9,313 (***)	0,0000	I(1)
LPX2	-0,460	0,8997	-6,123 (***)	0,0000	I(1)
LX3	-1,840	0,3609	-9,592 (***)	0,0000	I(1)
LPX3	-1,152	0,6938	-5,536 (***)	0,0000	I(1)
LX4	-2,056	0,2627	-8,567 (***)	0,0000	I(1)
LPX4	-1,175	0,6844	-3,529 (***)	0,0073	I(1)
LX5	-0,414	0,9078	-8,541 (***)	0,0000	I(1)
LPX5	-1,710	0,4260	-8,383 (***)	0,0000	I(1)
LX6	-2,105	0,2424	-2,881 (**)	0,0476	I(1)
LPX6	-1,624	0,4708	-8,437 (***)	0,0000	I(1)
LX7	-2,236	0,1934	-6,298 (***)	0,0000	I(1)
LPX7	-0,934	0,7766	-12,575 (***)	0,0000	I(1)
LX8	-2,142	0,2280	-2,977 (**)	0,0371	I(1)
LPX8	-2,361	0,1531	-8,342 (***)	0,0000	I(1)
Lwy	-0,110	0,9484	-2,966 (**)	0,0382	I(1)

Nota: Los test estadísticos se distribuyen como una $N(0,1)$, bajo la hipótesis nula de no estacionariedad.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N.º 5

**RESULTADOS DEL TEST DE DICKEY-FULLER AMPLIADO (ADF)
PARA LAS VARIABLES CORRESPONDIENTES
A LAS IMPORTACIONES MARÍTIMAS**

VARIABLES EN LOGARITMOS	TEST DE DICKEY-FULLER AMPLIADO Z(t)				CONCLUSIÓN SOBRE EL ORDEN DE INTEGRACIÓN
	Test ADF en niveles		Test ADF en primeras diferencias		
	Z(t)	P-Valor	Z(t)	P-Valor	
LMT	-1,458	0,5542	-10,909 (***)	0,0000	I(1)
LPMT	-0,071	0,9522	-6,644 (***)	0,0000	I(1)
LM0	-1,176	0,6837	-3,226 (**)	0,0185	I(1)
LPM0 ...	-2,082	0,2520	-4,735 (***)	0,0001	I(1)
LM1	-0,493	0,8934	-7,650 (***)	0,0000	I(1)
LPM1 ...	-0,986	0,7584	-4,218 (***)	0,0006	I(1)
LM2	-2,138	0,7165	-3,650 (***)	0,0049	I(1)
LPM2 ...	0,247	0,9748	-6,013 (***)	0,0000	I(1)
LM3	-2,464	0,1244	-7,409 (***)	0,0000	I(1)
LPM3 ...	-1,162	0,6898	-3,336 (**)	0,0133	I(1)
LM4	-1,937	0,3148	-6,037 (***)	0,0000	I(1)
LPM4 ...	-1,730	0,4160	-7,333 (***)	0,0000	I(1)
LM5	-2,445	0,1295	-8,083 (***)	0,0000	I(1)
LPM5 ...	-0,595	0,8721	-8,677 (***)	0,0000	I(1)
LM6	-0,287	0,9273	-7,375 (***)	0,0000	I(1)
LPM6 ...	-1,181	0,6818	-4,165 (***)	0,0008	I(1)
LM7	-0,948	0,7719	-6,137 (***)	0,0000	I(1)
LPM7 ...	-1,225	0,6628	-6,849 (***)	0,0000	I(1)
LM8	-0,816	0,8144	-2,650 (*)	0,0832	I(1)
LPM8 ...	-1,336	0,6127	-2,913 (**)	0,0438	I(1)
Lsy	-1,435	0,5655	-3,206 (**)	0,0190	I(1)

Nota: Los test estadísticos se distribuyen como una $N(0,1)$, bajo la hipótesis nula de no estacionariedad.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

se toman las variables en primeras diferencias, mostrando estacionariedad a un nivel de significatividad del 5 por 100, excepto la variable LPXT que muestra estacionariedad al 10 por 100.

Por lo tanto, cada serie se puede decir que es un proceso integrado de orden uno, $I(1)$. Al ser procesos integrados del mismo orden, podrían ser series cointegradas, de manera que el siguiente paso es el análisis de cointegración.

Asimismo, en el cuadro n.º 5 se muestran para las variables correspondientes a las importaciones y Lsy (el logaritmo del PIB español), los resultados del contraste ADF, test que, como se ha explicado, sirve para comprobar la hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria en la serie, frente a la hipótesis alternativa de no existencia. Estos resultados empíricos muestran que la hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria en la serie (por ejemplo, estacionariedad) es aceptada cuando las variables se

toman en niveles, mientras que será rechazada cuando las variables se toman en primeras diferencias, mostrando estacionariedad a un nivel de significatividad del 5 por 100, excepto la variable LPM8 que muestra estacionariedad a un nivel del 10 por 100.

Por lo tanto, como ocurría en el caso de las exportaciones, cada serie se puede decir que es un proceso integrado de orden uno, $I(1)$. Al ser procesos integrados del mismo orden, podrían ser series cointegradas, de manera que el siguiente paso es el análisis de cointegración.

2. Estimaciones empíricas

En este apartado se presentan diversas estimaciones de una función de demanda para el transporte marítimo de diversos tipos de mercancías, obtenidas mediante la aplicación de técnicas de

análisis de cointegración y empleando datos trimestrales que cubren el período 1995.I-2007.IV. La estrategia del análisis de cointegración, o de la búsqueda de relaciones lineales estacionarias entre las variables, se efectúa en dos etapas. En la primera, se estima la función de producción por mínimos cuadrados ordinarios. En la segunda etapa, se estima un modelo dinámico, el modelo del mecanismo de corrección del error.

Tras el análisis univariante de las series a incluir en el modelo es preciso estudiar las posibles relaciones a largo plazo que existen entre las variables. Al tratarse de series no estacionarias, podrían aparecer relaciones de cointegración entre las mismas que, en caso de no ser identificadas e incorporadas al modelo, provocarían que las estimaciones no fueran consistentes. En otros términos, se trata de determinar si existen o no relaciones lineales estacionarias entre variables no estacionarias (integradas de orden uno), lo que permite contrastar las posibles relaciones de equilibrio entre dichas variables, tal y como sugiere la teoría económica.

A continuación se expone sucintamente la metodología de cointegración que se empleará para estimar las funciones de importaciones y exportaciones, y evaluar así las correspondientes elasticidades respecto al PIB y al precio unitario. Como se sabe, este tipo de análisis permite no sólo caracterizar estadísticamente las series temporales, sino también contrastar las tendencias comunes entre ellas. El concepto de cointegración proporciona un marco adecuado para contrastar las relaciones relevantes a largo plazo entre series temporales no estacionarias (2).

Si se estima un modelo económico compuesto por un conjunto de series integradas de orden uno, existe el peligro de realizar inferencia incorrecta sobre la relación econométrica existente entre las mismas, incurriendo en el denominado problema de la «regresión espuria» (Granger y Newbold, 1974). Por tanto, la posible existencia de relaciones a largo plazo entre un conjunto de series no estacionarias, que son las que interesan desde la perspectiva de la teoría económica, debe asociarse al número de relaciones de cointegración entre las mismas. En este sentido, se dice que «n» series no estacionarias x_{it} , cada una de las cuales sigue un proceso no estacionario $I(1)$, están cointegradas, $CI(1,1)$, si existe una combinación lineal de las mismas dada por: $z_t = \sum_{i=1}^n \beta_i x_{it}$ que es un proceso estacionario $[I(0)]$ (3).

Dicha relación de cointegración entre las variables se interpreta como de equilibrio a largo plazo, puesto que las situaciones de desequilibrio son estacionarias y, por tanto, transitorias.

Desde que Granger (1981) introdujo el concepto de cointegración han sido varios los procedimientos sugeridos en la literatura para contrastar esta propiedad. El más conocido es el que aplica los contrastes estándares de raíces unitarias sobre los residuos de una regresión estática estimada por mínimos cuadrados ordinarios.

Se trataría, por tanto, de contrastar la hipótesis $\lambda = 1$ en la siguiente regresión: $\hat{u}_t = \lambda \hat{u}_{t-1} + \varepsilon_t$, donde $\hat{u}_t$ es el residuo de la estimación estática minimocuadrática de las variables de interés en niveles. Con este fin se pueden usar varios contrastes, como el Dickey-Fuller Ampliado (ADF).

Para evitar el problema de las regresiones espurias de las series con tendencia ha constituido una práctica frecuente estimar regresiones en diferencias de las variables. Sin embargo, este tipo de modelización se reveló incapaz de describir el comportamiento de largo plazo. Por esta razón, diferentes autores han tratado el tema de la estacionariedad a través de los modelos de corrección del error, que, en principio, permiten una interpretación económica consistente al incluir no sólo las variables en diferencias sino también en niveles. Engle y Granger (1987) establecieron rigurosamente el vínculo entre los conceptos de cointegración y modelos de mecanismo de corrección del error (MCE), demostrando que las variables cointegradas siempre pueden representarse en términos de MCE y viceversa. Adicionalmente, estos autores propusieron también un procedimiento de estimación en dos etapas para determinar los parámetros del MCE, demostrando que después de estimar el vector de cointegración por MCO, los restantes parámetros del MCE pueden ser estimados consistentemente introduciendo los residuos de la regresión estática retardada un período en el MCE. Esto es, en la primera etapa se estimaría la regresión estática entre los niveles de las variables (4) utilizando MCO, contrastándose si los residuos de esa regresión son $I(1)$. Si se rechaza la hipótesis nula de que sean $I(1)$, entonces la dinámica a corto plazo puede estimarse en la segunda etapa.

Cabe afirmar que si el parámetro de velocidad del ajuste resulta no significativo en la estimación del MCE, las variables no serían cointegradas. Por consiguiente, el contraste sobre la significación de esos parámetros se convierte en un contraste de cointegra-

ción. Pero otra vez la inferencia sobre esos parámetros no es la estándar, y sus valores críticos se recogen en Banerjee *et al.* (1993). Además, Kremers *et al.* (1992) y Banerjee *et al.* (1993) demuestran que esta estimación del MCE y el contraste sobre la significación del coeficiente de ajuste es un test más potente que aquellos planteados por Engle y Granger (1987).

3. Resultados

Las principales características de los veinte modelos considerados en este trabajo con las variables incluidas se muestran en el cuadro n.º 6. Se han considerado diez modelos para exportaciones y otros diez para importaciones marítimas de mercancías. Los modelos 1 y 10 corresponden al total de exportaciones y de importaciones de mercancías marítimas respectivamente. El resto de modelos tiene como variable dependiente a las exportaciones e importaciones por tipo de producto.

3.1. Exportaciones

El cuadro n.º 7 presenta, para los diez modelos correspondientes a las exportaciones, el test ADF

CUADRO N.º 6

VARIABLES INCLUIDAS EN LOS MODELOS CONSIDERADOS

	Modelo	Variable dependiente	Variables explicativas (regresores)
Exportaciones	Modelo 1	LXT	LPXT; Lwy; LPT
	Modelo 2	LX0	LPX0; Lwy; LPT
	Modelo 3	LX1	LPX1; Lwy; LPT
	Modelo 4	LX2	LPX2; Lwy; LPT
	Modelo 5	LX3	LPX3; Lwy; LPT
	Modelo 6	LX4	LPX4; Lwy; LPT
	Modelo 7	LX5	LPX5; Lwy; LPT
	Modelo 8	LX6	LPX6; Lwy; LPT
	Modelo 9	LX7	LPX7; Lwy; LPT
	Modelo 10 ...	LX8	LPX8; Lwy; LPT
Importaciones	Modelo 11 ...	LMT	LPMT; Lsy; LPT
	Modelo 12 ...	LM0	LPM0; Lsy; LPT
	Modelo 13 ...	LM1	LPM1; Lsy; LPT
	Modelo 14 ...	LM2	LPM2; Lsy; LPT
	Modelo 15 ...	LM3	LPM3; Lsy; LPT
	Modelo 16 ...	LM4	LPM4; Lsy; LPT
	Modelo 17 ...	LM5	LPM5; Lsy; LPT
	Modelo 18 ...	LM6	LPM6; Lsy; LPT
	Modelo 19 ...	LM7	LPM7; Lsy; LPT
	Modelo 20 ...	LM8	LPM8; Lsy; LPT

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N.º 7

RESULTADOS DEL TEST DE DICKEY-FULLER AMPLIADO Z(t) PARA LOS RESIDUOS DE CADA MODELO DE EXPORTACIONES

Modelo	Z(t)	P-Valor
Modelo 1	-2,738 (*)	0,0677
Modelo 2	-2,778 (*)	0,0615
Modelo 3	4,686 (***)	0,0001
Modelo 4	-3,769 (***)	0,0032
Modelo 5	-3,305 (**)	0,0146
Modelo 6	-3,898 (***)	0,0021
Modelo 7	-2,766 (*)	0,0633
Modelo 8	-3,767 (***)	0,0033
Modelo 9	-3,193 (**)	0,0204
Modelo 10	-5,898 (***)	0,0000

Nota: Los test estadísticos se distribuyen como una $N(0,1)$, bajo la hipótesis nula de no estacionariedad.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

para la hipótesis nula de que cada serie de residuos contiene una raíz unitaria frente a la hipótesis alternativa de que no. Los resultados empíricos sugieren que no se debe aceptar la existencia de una raíz unitaria (no estacionariedad) a un nivel de significatividad del 5 por 100, excepto para los modelos 1, 2 y 7 en el que se rechaza a un nivel del 10 por 100. En resumen, se concluye que existe cointegración en todos los modelos considerados y cada una de las diez ecuaciones correspondientes a dichos modelos podría considerarse como una relación a largo plazo. Por lo tanto, para los diez modelos de demanda de transporte marítimo, el volumen de exportaciones está cointegrado con los precios relativos y el PIB.

Una vez contrastada la existencia de relación de cointegración, aplicando el Teorema de Representación de Engle y Granger, se ha establecido para cada una de las relaciones un modelo de corrección del error, en el que todas las variables se expresan en diferencias, y se ha incluido, adicionalmente, un término que recoge el ajuste de las desviaciones de la variable dependiente respecto a su valor de equilibrio de largo plazo. Esta modelización permitirá estimar las elasticidades respecto a las variables tanto a corto como a largo plazo de las importaciones o exportaciones marítimas en cada uno de los modelos considerados.

Así se ha estimado la relación de corto y largo plazo. Los resultados obtenidos en la estimación de la relación de largo plazo para las exportaciones se presentan en el cuadro n.º 8, mostrándose las magnitudes de los coeficientes que corresponden a las elasticidades renta, precio del producto y precio del transporte. Se observa que en general todas las elas-

CUADRO N.º 8

MAGNITUDES DE LAS ELASTICIDADES A LARGO PLAZO DE LAS EXPORTACIONES MARÍTIMAS

Modelo	Estadísticos	Elasticidad renta	Elasticidad precio de las mercancías	Elasticidad precio del transporte	Estadísticos de la estimación
M1: Total de exportaciones marítimas	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,478 (***) 6,49 0,000	-,438 (***) -3,81 0,001	-,022 -1,12 0,271	R ² ajustado: 0,770 SE: 0,056 DW: 1,58 F: 23,41
M2: Exportaciones marítimas de productos alimenticios y animales	Z(t) T-Ratio P-Valor	0,573 (***) 33,56 0,000	-,961 (***) -8,02 0,000	-,013 -0,49 0,624	R ² ajustado: 0,552 SE: 0,033 DW: 1,54 F: 27,51
M3: Exportaciones marítimas de bebidas y tabacos	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,455 (***) 4,81 0,000	-0,975 (***) -22,91 0,000	-0,172 -0,41 0,687	R ² ajustado: 0,925 SE: 0,108 DW: 2,21 F: 267,26
M4: Exportaciones marítimas de materiales crudos no comestibles excepto fuel	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,732 (***) 3,87 0,000	-0,387 (***) -3,57 0,001	-0,046 -1,32 0,194	R ² ajustado: 0,316 SE: 0,093 DW: 1,63 F: 6,15
M5: Exportaciones marítimas de combustibles y lubricantes minerales	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,518 (***) 7,53 0,000	-0,082 (**) -2,09 0,043	-0,016 -0,88 0,382	R ² ajustado: 0,883 SE: 0,161 DW: 1,78 F: 108,94
M6: Exportaciones marítimas de aceites grasas y ceras de origen animal y vegetal	Z(t) T-Ratio P-Valor	0,475 (***) 30,31 0,000	-0,647 (***) -6,50 0,000	0,0613 0,68 0,501	R ² ajustado: 0,997 SE: 0,198 DW: 1,68 F: 947,81
M7: Exportaciones marítimas de productos químicos y asimilados	Z(t) T-Ratio P-Valor	3,132 (***) 12,32 0,000	-0,622 (***) -6,00 0,000	0,007 0,26 0,796	R ² ajustado: 0,891 SE: 0,085 DW: 2,19 F: 176,19
M8: Exportaciones marítimas de manufacturados, clasificados principalmente por el material	Z(t) T-Ratio P-Valor	0,527 (***) 75,84 0,000	-0,354 (***) -6,87 0,000	0,109 1,82 0,076	R ² ajustado: 0,998 SE: 0,055 DW: 1,30 F: 911,11
M9: Exportaciones marítimas de maquinaria y equipo de transporte	Z(t) T-Ratio P-Valor	2,142 (***) 8,58 0,000	0,776 (***) -9,46 0,000	-0,414 -3,09 0,004	R ² ajustado: 0,724 SE: 0,146 DW: 2,06 F: 38,60
M10: Exportaciones marítimas de manufacturas diversas	Z(t) T-Ratio P-Valor	0,815 (***) 4,53 0,000	-0,061 -0,32 0,754	-0,013 -0,09 0,930	R ² ajustado: 0,410 SE: 0,048 DW: 1,08 F: 8,47

Nota: SE es la desviación típica de los residuos y DW representa el estadístico de Durbin-Watson.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

tidades tienen los signos previstos (positivo para la elasticidad renta y negativo para las elasticidades precio del producto y precio del transporte) y son significativas estadísticamente al 5 por 100, excepto para las elasticidades precio del transporte que no son significativas en ningún caso.

Con mayor grado de detalle, cabe destacar que las elasticidades renta de las exportaciones marítimas son todas positivas y significativas al 1 por 100. La elasticidad renta del total de exportaciones es 1,48 y la mayoría de dichas elasticidades son mayores de 1 con magnitudes que oscilan 0,53 y 3,13.

En relación con las magnitudes de las elasticidades respecto al precio del producto cabe destacar que todas ellas son negativas como era de prever y significativas al 5 por 100, excepto en el modelo correspondiente a las exportaciones de productos diversos que no es significativa. La elasticidad precio del producto del total de exportaciones es $-0,44$, y todas ellas son menores de 1, lo que demuestra que la demanda de exportaciones es rígida frente al precio y con magnitudes que oscilan $-0,08$ para

combustibles y $-0,98$ para el grupo de bebidas y tabaco.

Las elasticidades de la demanda de exportaciones respecto al precio del transporte marítimo son negativas como era de prever, excepto para el caso de los modelos 6, 7 y 8 que se refieren a los aceites, productos químicos y manufacturas, respectivamente. Asimismo, ninguna de dichas elasticidades es significativa estadísticamente excepto para el caso

CUADRO N.º 9

MODELO DE CORRECCIÓN DE ERROR ESTIMADO Y MAGNITUDES DE LAS ELASTICIDADES EN EL CORTO PLAZO DE LAS EXPORTACIONES MARÍTIMAS

Modelo	Estadísticos	Término de corrección de error	Elasticidad renta	Elasticidad precio de las mercancías	Elasticidad precio del transporte
M1: Total de exportaciones marítimas	Z(t)	$-0,634$ (***)	$-3,89$	$0,000$	$1,194$
	T-Ratio	$1,05$	$0,302$	$-0,089$	$-0,60$
	P-Valor	$0,555$	$-0,032$	$-1,30$	$0,201$
M2: Exportaciones marítimas de productos alimenticios y animales	Z(t)	$-0,845$		$-0,742$	$-0,003$
	T-Ratio	$-5,10$	—	$-7,72$	$-0,09$
	P-Valor	$0,000$		$0,000$	$0,929$
M3: Exportaciones marítimas de bebidas y tabacos ...	Z(t)	$-0,716$	$2,389$	$-0,978$	$-0,342$
	T-Ratio	$-4,62$	$0,74$	$-13,77$	$-0,52$
	P-Valor	$0,000$	$0,463$	$0,000$	$0,607$
M4: Exportaciones marítimas de materiales crudos no comestibles excepto fuel	Z(t)	$-0,322$ (***)	$8,681$	$-0,401$	$-0,0029$
	T-Ratio	$-2,73$	$2,91$	$-5,43$	$-1,58$
	P-Valor	$0,010$	$0,006$	$0,000$	$0,121$
M5: Exportaciones marítimas de combustibles y lubricantes minerales	Z(t)	$-0,364$	$3,374$		$-0,004$
	T-Ratio	$-2,78$	$0,59$	—	$-0,31$
	P-Valor	$0,008$	$0,559$		$0,757$
M6: Exportaciones marítimas de aceites grasas y ceras de origen animal y vegetal	Z(t)	$-0,426$ (***)	$1,816$	$-0,922$	$-0,002$
	T-Ratio	$-3,21$	$0,27$	$-4,65$	$-0,09$
	P-Valor	$0,003$	$0,787$	$0,000$	$0,926$
M7: Exportaciones marítimas de productos químicos y asimilados	Z(t)	$-0,812$	$3,298$	$-0,655$	$-0,006$
	T-Ratio	$-7,26$	$2,93$	$-6,07$	$-0,21$
	P-Valor	$0,000$	$0,006$	$0,000$	$0,834$
M8: Exportaciones marítimas de manufacturados, clasificados principalmente por el material	Z(t)	$-0,654$ (***)	$4,397$	$-0,279$	$-0,006$
	T-Ratio	$-4,40$	$1,19$	$-2,37$	$-1,04$
	P-Valor	$0,000$	$0,239$	$0,023$	$0,303$
M9: Exportaciones marítimas de maquinaria y equipo de transporte	Z(t)	$-0,857$ (**)	$3,082$	$-0,834$ (*)	$-0,773$
	T-Ratio	$-3,42$	$1,62$	$-9,75$	$-2,25$
	P-Valor	$0,002$	$0,115$	$0,000$	$0,031$
M10: Exportaciones marítimas de manufacturas diversas	Z(t)	$-0,549$ (***)	$3,151$	—	$-0,002$
	T-Ratio	$-3,71$	$0,81$		$-0,40$
	P-Valor	$0,001$	$0,423$		$0,692$

Nota: El símbolo «—» indica que el coeficiente tiene el signo inadecuado y además no es significativo.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

de maquinaria y equipo de transporte y, en general, su magnitud es muy pequeña, en torno a $-0,02$.

En la segunda etapa se estima un modelo dinámico, modelo del mecanismo de corrección del error. En el cuadro n.º 9 se muestran los resultados obtenidos en la estimación del modelo de corrección de error para los diez modelos correspondientes a las exportaciones marítimas. Se observa que en todos los modelos el coeficiente estimado del término de corrección del error tiene el signo apropiado (negativo) y es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 5 por 100, por lo que no se puede rechazar la existencia de una relación de cointegración entre las variables objeto de estudio. Esto sugiere la validez de una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables en cada ecuación, asociada a los diez modelos de exportaciones marítimas. Por ejemplo, en el caso del modelo 1, el valor estimado del coeficiente de $-0,63$ muestra que el sistema ha corregido los desequilibrios de la etapa anterior en un 63 por 100. Por el contrario, en los modelos 2 y 4 el término de corrección de error es estadísticamente no significativo y no podemos afirmar la existencia de una relación de cointegración.

En relación a las magnitudes de dichas elasticidades, cabe señalar que las elasticidades renta a corto plazo obtenidas tienen el signo previsto (positivo), excepto para el modelo 2. Asimismo, las elasticidades respecto al precio del producto presentan el signo previsto (negativo), excepto para los modelos 5 y 10. Finalmente, las elasticidades respecto al precio del transporte tienen el signo previsto (negativo) en todos los modelos.

En el recuadro 2 se presenta un ejemplo donde se detallan los resultados obtenidos en la estimación realizada del modelo 1 correspondiente a las exportaciones marítimas totales.

RECUADRO 2

MODELO 1, TOTAL DE EXPORTACIONES MARÍTIMAS

Los resultados para la ecuación de equilibrio a largo plazo son:

$$LXT_t = -27,63 \quad +1,48Lwy_t \quad -0,44LPXT_t \quad -0,02LPT \\ (-4,16) \quad (6,49) \quad (-3,81) \quad (-1,12)$$

R^2 ajustado = 0,770; SE = 0,056; ADF para los residuos = $-2,738$ (P-Valor = 0,0677).

La estimación de la ecuación a largo plazo de las exportaciones presenta excelentes resultados observando los tests econométricos.

3.2. Importaciones

El cuadro n.º 10 presenta, para los diez modelos correspondientes a las importaciones, el test ADF para la hipótesis nula de que cada serie de residuos contiene una raíz unitaria frente a la hipótesis alternativa de que no. Los resultados empíricos sugieren que no se debe aceptar la existencia de una raíz unitaria (no estacionariedad) a un nivel de significatividad del 5 por 100, excepto para el modelo 20, en el que se rechaza a un nivel del 10 por 100. Por tanto, se concluye que hay cointegración en todos los modelos considerados y cada una de las diez ecuaciones de importaciones podría considerarse como una relación a largo plazo.

El paso siguiente consiste en estimar las relaciones de corto y largo plazo para los diez modelos considerados de importaciones marítimas. Los resultados obtenidos en la estimación de la relación de largo plazo para las importaciones se presentan en el cuadro n.º 11, mostrándose las magnitudes de los coeficientes que corresponden a las elasticidades renta, precio del producto y precio del transporte. Se observa que, en general, todas las elasticidades tienen los signos previstos (positivo para la elasticidad renta y negativo para las elasticidades precio del producto y precio del transporte) y son significativas estadísticamente al 5 por 100, excepto para las elasticidades precio del transporte que no son significativas salvo en dos casos.

CUADRO N.º 10

**RESULTADOS DEL TEST DE DICKEY-FULLER AMPLIADO $Z(t)$
PARA LOS RESIDUOS DE CADA MODELO
DE IMPORTACIONES MARÍTIMAS**

Modelo	$Z(t)$	P-Valor
Modelo 11	-3,309 (**)	0,0145
Modelo 12	-5,051 (***)	0,0000
Modelo 13	-7,444 (***)	0,0000
Modelo 14	-4,474 (***)	0,0002
Modelo 15	-4,729 (***)	0,0001
Modelo 16	-3,494 (***)	0,0082
Modelo 17	-3,145 (**)	0,0234
Modelo 18	-3,070 (**)	0,0289
Modelo 19	-3,003 (**)	0,0346
Modelo 20	-2,729 (*)	0,0692

Nota: El símbolo «-» indica que el coeficiente tiene el signo inadecuado y además no es significativo.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N.º 11

MAGNITUDES DE LAS ELASTICIDADES A LARGO PLAZO DE LAS IMPORTACIONES MARÍTIMAS

Modelo	Estadísticos	Elasticidad renta	Elasticidad precio de las mercancías	Elasticidad precio del transporte	Estadísticos de la estimación
M11: Total de importaciones marítimas	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,687 (***) 14,33 0,000	-0,176 (***) -3,49 0,001	-0,035 (**) -2,52 0,016	R ² ajustado: 0,954 SE: 0,114 DW: 1,71 F: 296,11
M12: Importaciones marítimas de productos alimenticios y animales	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,535 (***) 12,29 0,000	-0,960 (***) -8,02 0,000	-0,021 -0,50 0,623	R ² ajustado: 0,819 SE: 0,153 DW: 1,73 F: 65,93
M13: Importaciones marítimas de bebidas y tabacos	Z(t) T-Ratio P-Valor	-1,089 (***) -3,80 0,000	-0,421 (**) -2,58 0,019	-0,178 -1,18 0,245	R ² ajustado: 0,445 SE: 0,051 DW: 2,12 F: 17,87
M14: Importaciones marítimas de materiales crudos no comestibles excepto fuel	Z(t) T-Ratio P-Valor	0,756 (***) 5,38 0,000	-0,181 (**) -2,66 0,011	-0,036 -1,97 0,055	R ² ajustado: 0,429 SE: 0,054 DW: 1,80 F: 11,78
M15: Importaciones marítimas de combustibles y lubricantes minerales	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,581 (***) 9,24 0,000	-0,074 (**) -2,08 0,044	-0,039 (*) -1,80 0,079	R ² ajustado: 0,889 SE: 0,076 DW: 1,68 F(2): 116,37
M16: Importaciones marítimas de aceites grasas y ceras de origen animal y vegetal	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,936 (***) 9,37 0,000	0,148 1,19 0,243	-0,008 -0,09 0,926	R ² ajustado: 0,669 SE: 0,078 DW: 1,56 F(2,41): 87,74
M17: Importaciones marítimas de productos químicos y asimilados	Z(t) T-Ratio P-Valor	1,357 (***) 9,32 0,000	-0,551 (***) -8,75 0,000	0,084 3,17 0,003	R ² ajustado: 0,669 SE: 0,095 DW: 1,26 F: 44,43
M18: Importaciones marítimas de manufacturados, clasificados principalmente por el material ..	Z(t) T-Ratio P-Valor	2,838 (***) 25,79 0,000	-0,236 (*) -1,89 0,065	-0,046 -1,04 0,305	R ² ajustado: 0,943 SE: 0,127 DW: 1,41 F: 353,64
M19: Importaciones marítimas de maquinaria y equipo de transporte	Z(t) T-Ratio P-Valor	2,528 (***) 12,76 0,000	-0,948 (***) -6,41 0,000	-0,223 -1,25 0,219	R ² ajustado: 0,789 SE: -0,086 DW: 1,48 F: 81,39
M20: Importaciones marítimas de manufacturas diversas	Z(t) T-Ratio P-Valor	4,197 (***) 19,61 0,000	-0,379 (**) -2,55 0,014	-0,028 -0,18 0,857	R ² ajustado: 0,943 SE: 0,127 DW: 2,05 F: 353,10

Nota: SE es la desviación típica de los residuos y DW representa el estadístico de Durbin-Watson.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

Con mayor grado de detalle, cabe destacar que las elasticidades renta de las importaciones marítimas son todas positivas y significativas al 1 por 100 de nivel de confianza. La elasticidad renta de total de importaciones es 1,69 y la mayoría de dichas elasticidades son mayores de 1 con magnitudes que oscilan entre 0,76 y 4,2.

En relación con las magnitudes de las elasticidades respecto al precio del producto cabe destacar que todas ellas son negativas como era de prever y significativas al 5 por 100, excepto en el modelo 16 correspondiente a las importaciones de aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal, que es positiva. La elasticidad precio del producto del total de

importaciones es $-0,18$ y todas ellas son menores de 1, lo que demuestra que la demanda de importaciones es rígida frente al precio y con magnitudes que oscilan $-0,07$ para combustibles y $-0,96$ para el grupo de alimentos.

Por su parte, las elasticidades de la demanda de importaciones respecto al precio del transporte marítimo son negativas como era de prever, excepto para el caso del modelo 17 que se refiere a los pro-

ductos químicos y asimilados. Asimismo, únicamente para los modelos 11 y 15 dichas elasticidades son significativas estadísticamente y en general su magnitud es muy pequeña, en torno a $-0,04$.

Finalmente, en la segunda etapa se estima para las importaciones marítimas un modelo dinámico, modelo del mecanismo de corrección del error. En el cuadro n.º 12 se muestran los resultados obtenidos en la estimación del modelo de corrección de

CUADRO N.º 12

MODELO DE CORRECCIÓN DE ERROR ESTIMADO Y MAGNITUDES DE LAS ELASTICIDADES DE LAS IMPORTACIONES MARÍTIMAS EN EL CORTO PLAZO

Modelo	Estadísticos	Término de corrección de error	Elasticidad renta	Elasticidad precio de las mercancías	Elasticidad precio del transporte
M11: Total de importaciones marítimas	Z(t)	-0,896 (***)	4,159	-0,216 (***)	-0,006
	T-Ratio	-3,81	3,22	-2,48	-1,81
	P-Valor	0,001	0,003	0,018	0,079
M12: Importaciones marítimas de productos alimenticios y animales	Z(t)	-0,837 (***)	1,729	-1,102	-0,013
	T-Ratio	-3,54	1,19	-10,91	-0,40
	P-Valor	0,001	0,241	0,000	0,693
M13: Importaciones marítimas de bebidas y tabacos .	Z(t)	No significativo	Sin estimación	Sin estimación	Sin estimación
	T-Ratio				
	P-Valor				
M14: Importaciones marítimas de materiales crudos no comestibles excepto fuel	Z(t)	-0,847 (**)	4,49	-0,346 (***)	-0,010
	T-Ratio	-3,86	1,91	-2,65	-1,50
	P-Valor	0,000	0,063	0,012	0,142
M15: Importaciones marítimas de combustibles y lubricantes minerales	Z(t)	-0,902 (***)	3,087	-0,0169 (***)	-0,005
	T-Ratio	-5,93	1,48	-0,26	-0,82
	P-Valor	0,000	0,147	0,797	0,419
M16: Importaciones marítimas de aceites grasas y ceras de origen animal y vegetal	Z(t)	-0,804 (***)	6,343		-0,016
	T-Ratio	-4,96	0,74	-	-0,51
	P-Valor	0,000	0,462		0,611
M17: Importaciones marítimas de productos químicos y asimilados	Z(t)	-0,793 (***)	2,151		-
	T-Ratio	-4,98	0,88	-	-
	P-Valor	0,000	0,387		
M18: Importaciones marítimas de manufacturados, clasificados principalmente por el material	Z(t)	-0,701 (**)	3,256	-0,623	-0,0151
	T-Ratio	-5,03	2,96	-5,31	-1,01
	P-Valor	0,000	0,005	0,00	0,321
M19: Importaciones marítimas de maquinaria y equipo de transporte	Z(t)	-0,741 (***)	21,506	-0,891	-0,297
	T-Ratio	-4,53	2,83	-7,88	-1,05
	P-Valor	0,000	0,008	0,000	0,299
M20: Importaciones marítimas de manufacturas diversas	Z(t)	-0,779 (***)	16,140		-
	T-Ratio	-6,38	2,93	-	-
	P-Valor	0,000	0,006		

Nota: SE es la desviación típica de los residuos y DW representa el estadístico de Durbin-Watson.

Significatividad estadística: (*) al 10 por 100, (**) al 5 por 100 y (***) al 1 por 100.

Fuente: Elaboración propia.

error para los diez modelos correspondientes a las importaciones marítimas. Se observa que en todos los modelos, excepto en el modelo 13, el coeficiente estimado del término de corrección del error tiene el signo apropiado (negativo) y es estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 5 por 100, por lo que no se puede rechazar la existencia de una relación de cointegración entre las variables objeto de estudio. Esto sugiere la validez de la relación de equilibrio a largo plazo entre las variables de cada ecuación, asociada a los diez modelos de importaciones considerados. Por ejemplo, en el caso del modelo 11 el valor del coeficiente estimado es $-0,90$, lo que muestra que el sistema ha corregido el desequilibrio de la etapa anterior en un 90 por 100. Por el contrario, en el modelo 13 el término de corrección de error no es estadísticamente significativo y no podemos afirmar la existencia de una relación de cointegración.

En relación a las magnitudes de dichas elasticidades, cabe señalar que las elasticidades renta a corto plazo obtenidas tienen el signo previsto (positivo). Asimismo, las elasticidades respecto al precio del producto tienen el signo previsto (negativo), excepto para los modelos 16, 17 y 20. Finalmente, las elasticidades respecto al precio del transporte tienen el signo previsto (negativo), excepto para los modelos 17 y 20.

Todo ello confirma las conclusiones obtenidas al analizar la estacionariedad de los residuos de la ecuación de cointegración o de largo plazo de cada modelo.

En el recuadro 3 se presenta un ejemplo donde se detallan los resultados obtenidos en la estimación realizada del modelo 11 correspondiente a las importaciones marítimas totales.

RECUADRO 3

MODELO 11, TOTAL DE IMPORTACIONES MARÍTIMAS

Los resultados para la ecuación de equilibrio a largo plazo son:

$$\text{LMT}_t = -21,22 \quad +1,69 \text{ Lsy}_t \quad -0,18 \text{ LPMT}_t \quad -0,04 \text{ LPT}_t \\ (-8,31) \quad (14,33) \quad (-3,49) \quad (-2,52)$$

R^2 ajustado = 0,954; SE = 0,114; DW = 1,71; ADF para los residuos = $-3,309$ (P-Valor = 0,0145).

La estimación de la demanda de importaciones marítimas totales muestra excelentes resultados a largo plazo.

V. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de los veinte modelos considerados en este trabajo con las variables incluidas se resumirán a continuación. Se han considerado diez modelos para exportaciones y otros diez para importaciones marítimas de mercancías. Los modelos 1 y 10 corresponden al total de exportaciones y de importaciones de mercancías marítimas respectivamente. El resto de modelos tiene como variable dependiente a las exportaciones e importaciones por tipo de producto.

En esta investigación se ha presentado, para los diez modelos correspondientes a las exportaciones, el test ADF para la hipótesis nula de que cada serie de residuos contiene una raíz unitaria frente a la hipótesis alternativa de que no. Los resultados empíricos han sugerido que no se debe aceptar la existencia de una raíz unitaria (no estacionariedad) a un nivel de significatividad del 5 por 100, excepto para tres modelos de los diez. En resumen, se concluye que hay cointegración en los diez modelos considerados y cada una de las diez ecuaciones correspondientes a dichos modelos podría considerarse como una relación a largo plazo. Por lo tanto, para los diez modelos de demanda de transporte marítimo, el volumen de exportaciones está cointegrado con los precios relativos y el PIB.

Las exportaciones marítimas españolas se ven afectadas fuerte y positivamente por renta mundial. El valor de la elasticidad renta es 1,48 y esto quiere decir que un incremento del 1 por 100 del PIB mundial provocaría un incremento de las exportaciones marítimas españolas en el 1,48 por 100.

El valor de $-0,44$ de la elasticidad precio del producto se puede interpretar económicamente indicando que los bienes que se exportan tienen asociados una demanda inelástica, grandes variaciones en los precios generan pequeñas variaciones en la demanda. Una reducción del 1 por 100 en el precio implica un aumento del 0,44 por 100 en la cantidad demandada.

La magnitud de $-0,02$ obtenida para la elasticidad precio del transporte, aunque presenta baja significatividad estadística, indica que la demanda de exportaciones marítimas es muy inelástica respecto al precio del transporte. Una disminución del 1 por 100 en el precio del transporte genera un crecimiento de la demanda de sólo un 0,02 por 100.

Para los diez modelos correspondientes a las importaciones, el test ADF para la hipótesis nula de

que cada serie de residuos contiene una raíz unitaria frente a la hipótesis alternativa de que no proporciona resultados empíricos que sugieren que no se debe aceptar la existencia de una raíz unitaria (no estacionariedad) a un nivel de significatividad del 5 por 100, excepto para un modelo. Por tanto, se concluye que hay cointegración en todos los modelos considerados y cada una de las diez ecuaciones de importaciones podría considerarse como una relación a largo plazo. En consecuencia, para los diez modelos de demanda de transporte marítimo, el volumen de importaciones está cointegrado con los precios relativos y el PIB.

La estimación de la demanda de importaciones marítimas totales muestra excelentes resultados a largo plazo. La interpretación de las elasticidades son las siguientes: el valor 1,69 de la elasticidad renta (PIB), al ser mayor que 1, implica que la demanda de importaciones marítimas es elástica con respecto a la renta. Un incremento del 1 por 100 del PIB español aumentaría la demanda de importaciones marítimas en 1,69 por 100.

El valor de $-0,18$ de la elasticidad precio del producto se interpreta económicamente como que los bienes importados presentan una demanda inelástica. Esto es, una reducción del 1 por 100 en el precio generará un incremento del 0,18 por 100.

Finalmente, la magnitud de $-0,04$ obtenida para la elasticidad precio del transporte significa que la demanda de importaciones marítimas es muy inelástica respecto al precio del transporte, y una reducción del 1 por 100 en el precio del transporte generará un incremento del 0,04 por 100.

NOTAS

(1) Luego la hipótesis alternativa sería que y_t sigue un proceso estacionario $AR(1)$.

(2) Una variable es integrada de orden «d» si su diferencia de orden «d» admite una representación ARMA estacionaria e invertible. En ese caso x_t es $I(d)$. En particular, el concepto de cointegración se ha aplicado frecuentemente a series que son integradas de orden uno, $I(1)$.

(3) Si las variables son $I(d)$ y existe una combinación lineal de las mismas que es $I(d-b)$, se dice que están cointegradas de orden (d,b) : $CI(d,b)$.

(4) Recuérdese que estas variables son no estacionarias.

BIBLIOGRAFÍA

- COTO-MILLÁN, P.; J. BAÑOS-PINO, y J. VILLAVARDE (2005), «Determinants of the demand for maritime imports and exports», *Transportation Research. Part E. Logistics and Transportation Review*, 41(4): 357-372.
- COTO-MILLÁN, P.; R. SAINZ; M. A. PESQUERA; P. CASARES; I. MATEO, y R. NÚÑEZ-SÁNCHEZ (2011), «Determinants of demand for international maritime transport: An application to Spain», *Maritime Economics and Logistics*, 13(3): 237-249.
- BANERJEE, A.; J. DOLADO; J. GALBRAITH, y D. F. HENDRY (1993), *Co-integration, error-correction and the econometric analysis of non-stationary data*, Oxford University Press, Oxford.
- DICKEY, D. A., y W. A. FULLER (1979), «Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root», *Journal of the American Statistical Association*, 74: 427-431.
- (1981), «Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root», *Econometrica*, 49: 1057-1072.
- ENGLE, R. F., y C. W. J. GRANGER (1987), «Cointegration and error correction: representation, estimation and testing», *Econometrica*, 55: 251-276.
- FULLER, W. A. (1976), *Introduction to Statistical Time Series*, John Wiley & Sons, Nueva York.
- GRANGER, C. W. J. (1981), «Some properties of time series data and their use in econometric model specification», *Journal of Econometrics*, 16: 121-130.
- GRANGER, C. W. J., y P. NEWBOLD (1974), «Spurious regressions in econometrics», *Journal of Econometrics*, 2: 111-120.
- KREMERS, J.; N. ERICSSON, y J. DOLADO (1992), «The power of co-integration tests», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54: 325-348.
- UNITED NATIONS (2006), «Standard International Trade Classification, Revision 4», *Department of Economic and Social Affairs, Statistical Papers Series*, N.º 34/Rev. 4.

ANEXO

CLASIFICACIÓN UNIFORME PARA EL COMERCIO INTERNACIONAL (CUCI), REVISIÓN 4

Grupo 0: Productos alimenticios y animales vivos

- Animales vivos no incluidos en el capítulo 03
- Carne y preparados de carne
- Productos lácteos y huevos de aves
- Pescado (no incluidos los mamíferos marinos), crustáceos, moluscos e invertebrados acuáticos y sus preparados
- Cereales y preparados de cereales
- Legumbres y frutas
- Azúcares, preparados de azúcar y miel
- Café, té, cacao, especias y sus preparados
- Pienso para animales (excepto cereales sin moler)
- Productos y preparados comestibles diversos

Grupo 1: Bebidas y tabacos

- Bebidas
- Tabaco y sus productos

Grupo 2: Materiales crudos no comestibles, excepto los combustibles

- Cueros, pieles y pieles finas, sin curtir
- Semillas y frutos oleaginosos
- Caucho en bruto (incluso el caucho sintético y regenerado)
- Corcho y madera
- Pasta y desperdicios de papel
- Fibras textiles (excepto las mechas —tops— y otras formas de lana peinada) y sus desperdicios (no manufacturadas en hilados, hilos o tejidos)
- Abonos en bruto, excepto los del capítulo 56, y minerales en bruto (excepto carbón, petróleo y piedras preciosas)
- Menas y desechos de metales
- Productos animales y vegetales en bruto, n.e.p.

Grupo 3: Combustibles y lubricantes minerales y productos conexos

- Hulla, coque y briquetas
- Petróleo, productos derivados del petróleo y productos conexos
- Gas natural y manufacturado
- Corriente eléctrica

Grupo 4: Aceites, grasas y ceras de origen animal y vegetal

- Aceites y grasas de origen animal
- Aceites y grasas fijos de origen vegetal, en bruto, refinados o fraccionados
- Aceites y grasas de origen animal o vegetal, elaborados; ceras de origen animal o vegetal; mezclas o preparados no comestibles de grasas o aceites de origen animal o vegetal, n.e.p.

Grupo 5: Productos químicos y productos conexos, n.e.p.

- Productos químicos orgánicos
- Productos químicos inorgánicos
- Materias tintóreas, curtientes y colorantes
- Productos medicinales y farmacéuticos
- Aceites esenciales y resinoides y productos de perfumería; preparados de tocador y para pulir y limpiar
- Abonos (excepto los del grupo 272)
- Plásticos en formas primarias
- Plásticos en formas no primarias
- Materias y productos químicos, n.e.p.

Grupo 6: Artículos manufacturados, clasificados principalmente según el material

- Cuero y manufacturas de cuero, n.e.p., y pieles finas curtidas
- Manufacturas de caucho, n.e.p.
- Manufacturas de corcho y de madera (excepto muebles)
- Papel, cartón y artículos de pasta de papel, de papel o de cartón
- Hilados, tejidos, artículos confeccionados de fibras textiles, n.e.p., y productos conexos
- Manufacturas de minerales no metálicos, n.e.p.
- Hierro y acero
- Metales no ferrosos
- Manufacturas de metales, n.e.p.

ANEXO (continuación)**CLASIFICACIÓN UNIFORME PARA EL COMERCIO INTERNACIONAL (CUCI), REVISIÓN 4****Grupo 7: Maquinaria y equipo de transporte**

- Maquinaria y equipo generadores de fuerza
- Maquinarias especiales para determinadas industrias
- Máquinas para trabajar metales
- Maquinaria y equipo industrial en general, n.e.p., y partes y piezas de máquinas, n.e.p.
- Máquinas de oficina y máquinas de procesamiento automático de datos
- Aparatos y equipo para telecomunicaciones y para grabación y reproducción de sonido
- Maquinaria, aparatos y artefactos eléctricos, n.e.p., y sus partes y piezas eléctricas (incluso las contrapartes no eléctricas, n.e.p., del equipo eléctrico de uso doméstico)
- Vehículos de carretera (incluso aerodeslizadores)
- Otro equipo de transporte

Grupo 8: Artículos manufacturados diversos

- Edificios prefabricados; artefactos y accesorios sanitarios y para sistemas de conducción de aguas, calefacción y alumbrado, n.e.p.
- Muebles y sus partes; camas, colchones, somieres, cojines y artículos rellenos similares
- Artículos de viaje, bolsos de mano y otros artículos análogos para contener objetos
- Prendas y accesorios de vestir
- Calzado
- Instrumentos y aparatos profesionales, científicos y de control, n.e.p.
- Aparatos, equipos y materiales fotográficos y artículos de óptica, n.e.p., relojes
- Artículos manufacturados diversos, n.e.p.

Grupo 9: Mercancías y operaciones no clasificadas en otro rubro de la CUCI

- Paquetes postales no clasificados según su naturaleza
- Operaciones y mercancías especiales no clasificadas según su naturaleza
- Monedas (excepto de oro), que no tengan curso legal
- Oro no monetario (excepto minerales y concentrados de oro)