

Ciclos económicos reales en economías abiertas: Desarrollo, ilustración y contraste para la economía española

Vicente Royuela Mora

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

**Ciclos económicos reales en economías abiertas:
desarrollo, ilustración y contraste
para la economía española**

Departamento de Econometría, Estadística y
Economía Española
Doctorado en Economía y Territorio, Análisis
Cuantitativo. Bienio 1994-1996.

Tesis Dirigida por Dr. Manuel Artís Ortuño

Autor: Vicente Royuela Mora

Mayo, 2000

B.U.B Secció d'Econòmiques
Diagonal, 690, 08034 Barcelona
Tel. 102 19 66

5. ILUSTRACIÓN DE LOS MODELOS DE CICLOS REALES: APLICACIÓN A LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

5.1. HECHOS ESTILIZADOS DEL CICLO ESPAÑOL EN LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS

5.1.1. Descripción de los datos empleados

El estudio teórico de los ciclos económicos debe tener como objetivo fundamental describir la realidad económica que afecta a este rasgo de las series temporales económicas. La definición de los *hechos estilizados* del crecimiento o de los momentos cíclicos deben ir, por tanto, precediendo el análisis teórico que se realice. Los rasgos más comunes estudiados en la literatura han sido analizados en el capítulo 3, a medida que se iban presentando los diferentes modelos. En el presente apartado se mostrarán las características cíclicas de la economía española, comparándolas con las de los países europeos más importantes: Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido.

Para caracterizar el ciclo, se han utilizado dos tipos de datos: trimestrales y anuales. Los trimestrales se han empleado cuando se ha dispuesto de ellos, esto es, en las variables agregadas. Los anuales cuando las series sólo estaban disponibles en esta agregación temporal, que ha sido para datos sectoriales.

Así pues, en primer lugar para España se han empleado los datos trimestrales que se presentan en la Contabilidad Nacional Trimestral que elabora el Instituto Nacional de Estadística. Estos datos son los principales agregados por el lado de la demanda: producción, consumo privado, inversión, gasto público, importaciones, exportaciones y variación de existencias, tanto a precios corrientes como a precios constantes, lo que permite obtener los deflatores de cada componente de gasto. Para poner estas cifras en términos *per capita* se ha trimestralizado la población total, mediante el método de Boot, Feibes y Lisman (1967), el cual no introduce ningún esquema trimestral concreto en la serie anual.¹ Por otro lado se ha empleado una medida de trabajo que se corresponde con la cifra trimestral de empleados de la economía española, extraída de *Quarterly Labour Force Statistics* del *OECD Statistical Compendium*.

¹ Este método siempre ha sido el empleado cuando se ha tenido que trimestralizar cualquier serie anual.

El período empleado comienza en el primer trimestre de 1970 y se dispone de datos hasta el último trimestre de 1998. Sin embargo, no para todas las variables existe esa serie trimestral. Así, para el empleo civil no existen datos trimestrales desde 1970, sino sólo desde 1972. Por esta razón, se ha tenido que proceder a completar la serie trimestralizando la misma serie con datos anuales, de la que se dispone de un periodo temporal más amplio. Para validar el procedimiento, se han comparado las series trimestralizadas con las series trimestrales reales en los períodos en los que se disponía de ambas cifras. La comparación se ha realizado tanto para datos en niveles como para la componente cíclica y el resultado ha sido lo suficientemente aceptable como para aceptar que la serie trimestral de empleo completa que se ha utilizado es satisfactoria.

La medida de capital trimestral que se ha empleado se ha calculado utilizando el método de las existencias perpetuas estándar, el cual hace compatible la ley teórica de movimiento del capital con la evolución real de la inversión y el producto, tomando como dada una medida de la depreciación, que se describirá más adelante.

Para los cuatro países restantes, las cifras de contabilidad nacional empleadas se han obtenido de *National Accounts* de la base de datos del *OECD Statistical Compendium*, mientras que las de empleo se han extraído de la misma base de datos que para la economía española. El mismo procedimiento que se ha empleado para completar la serie trimestral de trabajo civil española, se ha tenido que emplear para los datos franceses. Los datos de Alemania están afectados por la reunificación. Para solventar este efecto, se ha procedido a enlazar las series per capita de Alemania Occidental antes de la reunificación con las series per capita de después de la reunificación, empleando simplemente una estimación de un autorregresivo de orden uno de las series per capita filtradas para eliminar las altas frecuencias (se ha empleado un filtro de banda alta tipo Baxter-King). El enlace se ha realizado en el primer trimestre de 1991. La serie de población de Alemania Occidental se ha calculado enlazando la serie de población de Alemania Occidental con una estimación del peso de la población de Alemania Occidental sobre la suma de la población de toda Alemania en el período 1985-1989.

Por lo que respecta a los datos anuales de las variables sectoriales, los datos de las economías extranjeras se han extraído de *International Sectoral Database*, del *OECD Statistical Compendium*. En concreto se han empleado cifras de valor añadido bruto

sectorial, stock de capital bruto y neto, inversión bruta de capital fijo y empleo. Los datos de los sectores españoles han sido obtenidos del *Instituto Nacional de Estadística* en lo que respecta a empleo y valor añadido bruto, y de la base de datos *Sophinet* de la fundación BBV en cuanto a inversión y capital neto.

La distinción entre sectores comercializables y no comercializables ha seguido la clasificación que se realiza en Stockman y Tesar (1995), de manera que los sectores susceptibles de comercio exterior son agricultura, manufacturas, transporte, minería y comercio. Los sectores considerados como no comercializables son electricidad, gas y agua, construcción, servicios financieros, seguros, servicios privados, servicios gubernamentales y otros productores. Se ha desechado considerar el sector de servicios derivados del uso o alquiler de bienes inmuebles (*real state* en la base de datos utilizada), debido a la proporción capital producto que presenta ese sector. Así, considerar el capital residencial conllevaba trabajar a nivel agregado con ratios capital-producto inusuales en la literatura (siempre superiores a cuatro a nivel anual).

A partir de las cifras sectoriales de capital productivo, inversión y de los ratios capital-producto se ha obtenido una medida de las tasas de depreciación del capital de cada sector. Para que el método empleado fuese compatible con la ley de movimiento de capital teórica que se adopta en el modelo, se ha terminado recalculando el capital productivo de cada sector con el método de las existencias perpetuas estándar. A partir de estos cálculos se ha terminado obteniendo la tasa de depreciación del capital productivo total que se ha empleado en los datos trimestrales.

Los residuos de Solow se han calculado teniendo en cuenta la función de producción especificada en los modelos teóricos propuestos. La participación de los factores en el producto se ha calculado obteniendo el ratio de la participación de la remuneración de los asalariados en el producto, para cada sector considerado.

Las elasticidades de sustitución entre producciones se han calculado a partir de las estimaciones de los deflatores implícitos de las series consideradas y teniendo en cuenta no sólo el efecto sustitución entre los sectores, sino también el efecto renta que pueda existir en el cambio en la composición sectorial de las economías consideradas. Los cálculos de la elasticidad de sustitución entre sectores se han realizado utilizando datos anuales, mientras

que la elasticidad de sustitución entre la producción doméstica y las importaciones se ha calculado con datos trimestrales, para los cuales la serie disponible era más larga.

5.1.2. Características cíclicas de los datos

A continuación se describirá una serie de características cíclicas que se han encontrado en los datos. El ciclo se ha obtenido utilizando el filtro Baxter-King, obviándose, por tanto, el uso del Hodrick-Prescott. Después de multitud de pruebas, la diferencia no se ha considerado lo suficientemente importante como para que mereciera la pena duplicar la cantidad de información presentada, lo cual podría inducir a confusión y no a claridad.

5.1.2.1. Características cíclicas de los datos agregados

El análisis que se realiza en este apartado divide el estudio de las características cíclicas en dos partes, las cuales se han establecido a partir de la periodicidad de los datos. Así, en la primera parte se analizan los ciclos de las variables agregadas de las economías estudiadas. La periodicidad de los datos es en este caso trimestral, para lo cual se define un filtro apropiado para este fin. La segunda parte se dedica a estudiar las cifras sectoriales de las economías, las cuales se disponen con una periodicidad anual. El estudio se refiere tanto a los cinco países considerados como a un agregado de los cuatro países europeos más grandes: Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. A este agregado se le ha denominado UE4. En las tablas 5.1.1 a 5.1.6 se exponen las medidas cíclicas correspondientes a la dispersión absoluta (en tanto por ciento), la dispersión relativa (número de desviaciones estándar del producto agregado) y correlaciones cruzadas de las variables con el producto agregado. Las correlaciones marcadas con un asterisco son significativamente distintas de cero, con un nivel de significación del 5%. En general, se confirman las grandes líneas que la literatura sostiene como estables: una dispersión del producto sobre el 1%, la inversión es más volátil que el producto (entre dos y cuatro veces), las exportaciones netas son más volátiles que la producción, al igual que los precios relativos de las importaciones (*terms of trade*), mientras que el capital es mucho menos volátil. No obstante, aunque estas grandes líneas se confirman, es interesante apreciar cómo algo que se toma como habitual, no lo es en los datos que aquí se analizan: la dispersión del consumo privado. Mientras en otros estudios el consumo es menos volátil que el producto, para los cinco países analizados este rasgo sólo se encuentra en Alemania, mientras que en los demás países y en el agregado UE4, el consumo privado es ligeramente más volátil que el producto. En lo que respecta a las demás variables, el residuo de Solow es en general menos volátil que el producto (con la

excepción de Alemania y del agregado UE4), mientras que trabajo, gasto público y productividad no presentan un comportamiento homogéneo entre países.

Tabla 5.1.1. Características cíclicas de España

Variable	Desviación Estándar	Dispersión Relativa	Función de Correlación Cruzada con el Producto										
			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Y	1,20%	1,00	0,38*	0,53*	0,69*	0,84*	0,96*	1,00*	0,95*	0,82*	0,63*	0,46*	0,34*
I	4,53%	3,78	0,43*	0,54*	0,66*	0,76*	0,83*	0,84*	0,78*	0,67*	0,52*	0,37*	0,25*
CP	1,34%	1,11	0,38*	0,49*	0,60*	0,70*	0,76*	0,76*	0,70*	0,60*	0,53*	0,49*	0,51*
G	1,18%	0,99	-0,09*	-0,03*	0,09*	0,24*	0,38*	0,46*	0,48*	0,45*	0,43*	0,44*	0,50*
X	3,02%	2,52	0,03	0,06	0,08	0,10	0,11	0,11	0,07	-0,01	-0,12	-0,23*	-0,32*
Q	4,60%	3,83	0,37*	0,42*	0,48*	0,52*	0,53*	0,50*	0,43*	0,34*	0,27*	0,25*	0,29*
XN/Y	2,56%	0,00	-0,45*	-0,49*	-0,53*	-0,57*	-0,59*	-0,60*	-0,59*	-0,58*	-0,57*	-0,56*	-0,55*
TOT	4,17%	3,47	0,27*	0,25*	0,17	0,07	-0,01	-0,03	0,03	0,15	0,29*	0,38*	0,40*
N	1,62%	1,35	0,51*	0,62*	0,72*	0,80*	0,84*	0,83*	0,78*	0,68*	0,57*	0,46*	0,35*
K	0,87%	0,72	-0,32*	-0,25*	-0,15	-0,03	0,10	0,24*	0,37*	0,49*	0,58*	0,64*	0,66*
A	0,78%	0,65	0,15	0,19	0,25*	0,29*	0,30*	0,24*	0,10	-0,09	-0,27*	-0,41*	-0,48*
Y/N	0,96%	0,80	-0,30*	-0,32*	-0,32*	-0,31*	-0,30*	-0,30*	-0,32*	-0,34*	-0,35*	-0,35*	-0,32*

Nota: Y producto, I inversión, CP consumo privado, G gasto público, X exportaciones, Q importaciones, XN/Y exportaciones netas como porción del producto, TOT precios relativos de las importaciones, N trabajo, K capital, A residuo de Solow. Y/N productividad. Las correlaciones con asterisco son significativas al 5%.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE y del *Quarterly Labour Force Statistics*.

Tabla 5.1.2. Características cíclicas de Alemania

Variables	Desviación Estándar	Dispersión Relativa	Función de Correlación Cruzada con el Producto										
			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Y	1,27%	1,00	0,07	0,22*	0,42*	0,68*	0,90*	1,00*	0,90*	0,68*	0,44*	0,26*	0,14*
INV	3,34%	2,64	0,19	0,35*	0,52*	0,68*	0,80*	0,82*	0,72*	0,59*	0,45*	0,33*	0,22*
CP	1,18%	0,93	0,28*	0,42*	0,56*	0,69*	0,79*	0,82*	0,74*	0,59*	0,43*	0,31*	0,22*
G	1,14%	0,90	-0,32*	-0,26*	-0,12	0,03	0,11	0,11	0,02	-0,06	-0,06	0,04	0,16
X	3,58%	2,82	0,01	0,05	0,17	0,36*	0,56*	0,68*	0,65*	0,46*	0,18	-0,06	-0,22*
Q	3,06%	2,42	0,26*	0,40*	0,53*	0,67*	0,79*	0,84*	0,79*	0,64*	0,42*	0,19	-0,01
XN/Y	1,83%	0,00	-0,08	-0,10	-0,08	-0,07	-0,07	-0,02	-0,01	-0,07	-0,17	-0,16	-0,12
TOT	2,48%	1,96	0,11	0,12	0,08	0,00	-0,09	-0,13	-0,12	-0,05	0,04	0,11	0,15
N	1,11%	0,88	0,23*	0,24*	0,23*	0,21*	0,17	0,11	0,02	-0,07	-0,16	-0,25*	-0,34*
K	0,44%	0,35	-0,67*	-0,65*	-0,60*	-0,52*	-0,42*	-0,30*	-0,15	-0,01	0,12	0,22*	0,30*
A	1,45%	1,15	0,04	0,17	0,34*	0,57*	0,78*	0,88*	0,81*	0,64*	0,45*	0,33*	0,26*
Y/N	1,67%	1,32	-0,09	0,01	0,18	0,39*	0,60*	0,73*	0,71*	0,59*	0,45*	0,37*	0,35*

Nota: ver nota tabla 5.1.1.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *National Accounts* y del *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Tabla 5.1.3. Características cíclicas de Francia

Variables	Desviación Estándar	Dispersión Relativa	Función de Correlación Cruzada con el Producto										
			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Y	0,72%	1,00	0,16	0,31*	0,52*	0,74*	0,93*	1,00*	0,93*	0,75*	0,53*	0,34*	0,22*
INV	2,89%	3,99	0,27*	0,34*	0,43*	0,54*	0,65*	0,73*	0,73*	0,65*	0,51*	0,36*	0,24*
CP	0,81%	1,11	0,31*	0,32*	0,36*	0,43*	0,50*	0,53*	0,51*	0,43*	0,32*	0,19	0,05
G	0,78%	1,07	0,13	0,09	0,05	0,00	-0,04	-0,08	-0,12	-0,17	-0,20	-0,19	-0,16
X	2,60%	3,60	-0,02	0,09	0,25*	0,43*	0,59*	0,68*	0,65*	0,53*	0,36*	0,23*	0,17
Q	3,71%	5,13	0,26*	0,25*	0,26*	0,32*	0,41*	0,49*	0,52*	0,47*	0,34*	0,21*	0,10
XN/Y	1,19%	0,00	-0,34*	-0,29*	-0,23*	-0,16	-0,11	-0,10	-0,10	-0,10	-0,09	-0,04	0,05
TOT	2,87%	3,96	0,09	0,06	0,02	-0,02	-0,06	-0,09	-0,09	-0,09	-0,11	-0,16	-0,24*
N	0,52%	0,72	0,36*	0,45*	0,55*	0,65*	0,72*	0,76*	0,72*	0,62*	0,49*	0,35*	0,21*
K	0,36%	0,49	-0,31*	-0,26*	-0,20	-0,12	-0,02	0,10	0,23*	0,36*	0,47*	0,56*	0,62*
A	0,54%	0,74	0,11	0,24*	0,44*	0,67*	0,85*	0,88*	0,77*	0,53*	0,28*	0,09	-0,02
Y/N	0,46%	0,64	-0,12	0,00	0,19	0,42*	0,60*	0,67*	0,60*	0,42*	0,23*	0,11	0,06

Nota: ver nota tabla 5.1.1.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *National Accounts* y del *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Tabla 5.1.4. Características cíclicas de Italia

Variables	Desviación Estándar	Dispersión Relativa	Función de Correlación Cruzada con el Producto										
			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Y	0,97%	1,00	0,20	0,39*	0,59*	0,79*	0,94*	1,00*	0,94*	0,78*	0,56*	0,36*	0,21*
INV	3,72%	3,83	0,00	0,20	0,40*	0,59*	0,75*	0,86*	0,88*	0,81*	0,67*	0,48*	0,31*
CP	1,25%	1,29	0,06	0,26*	0,46*	0,63*	0,77*	0,85*	0,85*	0,76*	0,63*	0,50*	0,39*
G	0,49%	0,51	0,24*	0,27*	0,28*	0,26*	0,20	0,12	0,05	0,02	0,04	0,10	0,16
X	3,44%	3,53	0,35*	0,38*	0,43*	0,45*	0,41*	0,28*	0,07	-0,15	-0,33*	-0,43*	-0,46*
Q	4,38%	4,50	0,15	0,33*	0,50*	0,64*	0,72*	0,74*	0,68*	0,53*	0,34*	0,18	0,07
XN/Y	1,46%	0,00	0,02	-0,10	-0,22*	-0,34*	-0,44*	-0,53*	-0,60*	-0,62*	-0,59*	-0,56*	-0,49*
TOT	3,01%	3,09	0,37*	0,20*	0,03	-0,10	-0,17	-0,16	-0,10	-0,01	0,06	0,09	0,08
N	0,89%	0,92	-0,19	0,02	0,24*	0,43*	0,56*	0,62*	0,61*	0,56*	0,49*	0,43*	0,38*
K	0,40%	0,42	-0,73*	-0,70*	-0,63*	-0,51*	-0,34*	-0,15	0,06	0,26*	0,43*	0,58*	0,68*
A	0,92%	0,94	0,47*	0,58*	0,70*	0,80*	0,86*	0,83*	0,69*	0,48*	0,23*	0,01	-0,15
Y/N	0,90%	0,92	0,40*	0,43*	0,47*	0,50*	0,52*	0,48*	0,38*	0,23*	0,07	-0,09	-0,20

Nota: ver nota tabla 5.1.1.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *National Accounts* y del *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Tabla 5.1.5. Características cíclicas del Reino Unido

Variables	Desviación Estándar	Dispersión Relativa	Función de Correlación Cruzada con el Producto										
			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Y	1,20%	1,00	0,31*	0,46*	0,63*	0,81*	0,95*	1,00*	0,95*	0,81*	0,63*	0,45*	0,28*
INV	3,93%	3,27	0,33*	0,47*	0,60*	0,70*	0,75*	0,74*	0,68*	0,57*	0,45*	0,33*	0,20
CP	1,80%	1,50	0,34*	0,47*	0,60*	0,73*	0,84*	0,88*	0,84*	0,70*	0,52*	0,33*	0,16
G	0,93%	0,78	-0,60*	-0,60*	-0,53*	-0,39*	-0,21*	-0,04	0,09	0,18	0,23*	0,25*	0,26*
X	2,34%	1,95	0,37*	0,38*	0,38*	0,39*	0,40*	0,39*	0,37*	0,33*	0,28*	0,25*	0,22*
Q	4,08%	3,39	0,37*	0,44*	0,47*	0,48*	0,50*	0,51*	0,49*	0,42*	0,33*	0,22*	0,13
XN/Y	1,88%	0,00	-0,14	-0,18	-0,21*	-0,22*	-0,23*	-0,25*	-0,25*	-0,24*	-0,21	-0,18	-0,14
TOT	2,54%	2,12	-0,27*	-0,29*	-0,28*	-0,25*	-0,20	-0,16	-0,13	-0,09	-0,03	0,06	0,15
N	1,32%	1,10	0,27*	0,44*	0,59*	0,71*	0,79*	0,84*	0,84*	0,79*	0,70*	0,56*	0,40*
K	0,38%	0,32	-0,56*	-0,47*	-0,35*	-0,22*	-0,07	0,07	0,22*	0,34*	0,45*	0,53*	0,59*
A	0,76%	0,63	0,30*	0,31*	0,39*	0,50*	0,59*	0,59*	0,47*	0,27*	0,06	-0,08	-0,19
Y/N	0,79%	0,66	0,04	-0,03	-0,05	-0,01	0,04	0,04	-0,05	-0,18	-0,29*	-0,33*	-0,32*

Nota: ver nota tabla 5.1.1.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *National Accounts* y del *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Tabla 5.1.6. Características cíclicas de un agregado: UE4

Variables	Desviación Estándar	Dispersión Relativa	Función de Correlación Cruzada con el Producto										
			-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Y	0,78%	1,00	0,26*	0,41*	0,59*	0,78*	0,94*	1,00*	0,94*	0,78*	0,59*	0,43*	0,30*
INV	2,49%	3,20	0,20	0,34*	0,50*	0,67*	0,82*	0,89*	0,87*	0,77*	0,62*	0,47*	0,33*
CP	0,84%	1,08	0,38*	0,51*	0,64*	0,76*	0,85*	0,86*	0,80*	0,69*	0,56*	0,45*	0,35*
G	0,48%	0,62	-0,15	-0,13	-0,08	-0,01	0,05	0,10	0,13	0,13	0,15	0,19*	0,25*
X	2,43%	3,13	0,03	0,11	0,24*	0,42*	0,58*	0,67*	0,64*	0,47*	0,25*	0,07	-0,05
Q	2,92%	3,75	0,13	0,24*	0,39*	0,56*	0,72*	0,81*	0,80*	0,67*	0,49*	0,31*	0,17
XN/Y	1,05%	0,00	0,24*	0,21*	0,19	0,16	0,12	0,11	0,09	0,04	-0,01	-0,04	-0,07
TOT	2,09%	2,68	0,43*	0,43*	0,35*	0,23*	0,11	0,03	0,01	0,04	0,09	0,11	0,09
N	0,56%	0,72	0,53*	0,62*	0,70*	0,73*	0,72*	0,65*	0,54*	0,39*	0,21*	0,02	-0,16
K	0,28%	0,37	-0,62*	-0,58*	-0,51*	-0,41*	-0,29*	-0,14	0,02	0,18	0,33*	0,46*	0,55*
A	0,66%	0,84	0,20	0,35*	0,53*	0,72*	0,83*	0,86*	0,79*	0,67*	0,54*	0,46*	0,43*
Y/N	0,96%	1,24	-0,25*	-0,28*	-0,30*	-0,31*	-0,30*	-0,28*	-0,26*	-0,24*	-0,23*	-0,22*	-0,19

Nota: ver nota tabla 5.1.1.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *National Accounts* y del *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

En lo que respecta a las correlaciones con el producto, por el lado de la demanda, inversión y consumo privado se muestran siempre positivamente correlacionadas con el mismo (es interesante apreciar la baja correlación que se da entre consumo y producto en el caso francés). Lo mismo sucede con exportaciones e importaciones, aunque en este caso hay mayor heterogeneidad en los datos. El consumo público, por su parte, presenta una correlación con el producto que es cercana a cero en la mayoría de los casos, siendo en ocasiones positiva, en ocasiones negativa y a veces incluso no significativamente diferente de cero (Alemania, Francia y en los retardos contemporáneos, Italia y el Reino Unido). En las exportaciones netas siempre presentan una correlación contemporánea negativa con el producto (con la notable excepción del agregado UE4), mientras que el precio relativo de las exportaciones con respecto a las importaciones tiene un comportamiento parecido aunque no tan acentuado (valores más cercanos a cero), y comparte la excepción del agregado UE4.

Por el lado de la oferta, mientras la medida de tecnología tiene una correlación positiva en todos los países, mostrando en algún caso un cierto adelanto del producto, el trabajo está siempre positivamente relacionado con el producto, además de estar en fase con él. En cambio, el capital tiene una correlación contemporánea cercana a cero (de hecho, es no significativamente diferente de cero en los retardos contemporáneos en la mayoría de los países), pero se convierte en positiva cuando se retarda algunos periodos. La productividad no presenta un comportamiento homogéneo entre países, siendo a veces procíclica (Alemania, Francia e Italia), a veces contracíclica (España) y a veces acíclica (Reino Unido).

Tabla 5.1.7. Relaciones internacionales de las variables fundamentales

	Productividad				
PIB	España	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido
España	--	-0,019	0,191	0,185	-0,107
Alemania	0,344*	--	0,261*	0,252*	0,003
Francia	0,663*	0,390*	--	0,349*	-0,382*
Italia	0,536*	0,512*	0,699*	--	-0,207
Reino Unido	0,407*	0,035	0,430*	0,437*	--

	Inversión				
Consumo Privado	España	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido
España	--	0,098	0,810*	0,617*	0,211*
Alemania	0,275*	--	0,409*	0,496*	0,068
Francia	0,509*	0,331*	--	0,772*	0,302*
Italia	0,622*	0,346*	0,406*	--	0,188
Reino Unido	0,247*	0,066	0,372*	0,242*	--

	Exportaciones				
Importaciones	España	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido
España	--	0,156	0,498*	0,467*	0,455*
Alemania	0,363*	--	0,572*	0,252*	0,428*
Francia	0,681*	0,528*	--	0,494*	0,519*
Italia	0,550*	0,692*	0,832*	--	0,541*
Reino Unido	0,323*	0,111	0,519*	0,426*	--

	TOT				
XN/Y	España	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido
España	--	0,753*	0,903*	0,641*	0,126
Alemania	0,098	--	0,823*	0,700*	-0,038
Francia	0,031	-0,016	--	0,643*	0,197
Italia	0,160	0,147	0,030	--	0,393*
Reino Unido	-0,004	0,003	0,051	-0,014	--

	Trabajo				
Capital	España	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido
España	--	-0,183	0,848*	0,549*	0,393*
Alemania	0,110	--	-0,093	-0,043	0,034
Francia	0,914*	0,310*	--	0,511*	0,412*
Italia	0,676*	0,263*	0,808*	--	0,032
Reino Unido	0,649*	-0,377*	0,592*	0,401*	--

Nota: Las correlaciones con asterisco son significativas al 5%.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE y de *National Accounts* y del *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Si se busca un análisis de correlaciones entre variables a nivel internacional, en la tabla 5.1.7 se muestran una serie de correlaciones de las variables de cada país con las mismas variables del resto de países. Las demás tablas resumen dos variables cada una, exponiéndose los datos de cada variable en los triángulos fuera de la diagonal principal. En la primera tabla, en la parte que corresponde al producto, se comprueba cómo la correlación es siempre positiva. En algunos casos bastante elevada (Francia-España con 66%, y Francia-Italia 70%) mientras que en otros es cercana a cero (Alemania-Reino Unido, con 3,5%). La productividad, por su

parte, presenta un comportamiento más heterogéneo entre países, con correlaciones negativas y positivas, pero siempre cercanas a cero y mayoritariamente no significativas.

El consumo privado y la inversión presentan correlaciones entre países siempre positivas y mayoritariamente significativas. Un resultado muy similar se encuentra en las importaciones y las exportaciones: ambas presentan unas correlaciones siempre positivas entre países y significativamente diferentes a cero. En cuanto a las exportaciones netas como porción del producto, los resultados son muy diferentes. Así, en ningún caso se obtiene un resultado significativamente diferente de cero, lo que indica la ausencia de relaciones internacionales en esta variable. Algo muy diferente ocurre en la variable precios relativos de las importaciones (TOT), variable que obtiene correlaciones positivas en casi todos los casos y significativamente diferentes de cero, con la única excepción del Reino Unido. Capital y trabajo son variables con correlaciones mayoritariamente positivas la primera y con resultados diversos la segunda.

Una manera de resumir estos resultados es obteniendo el determinante de la matriz de correlaciones de cada variable. Así, si las variables no están correlacionadas entre sí, la matriz de correlaciones solamente tendrá una diagonal principal llena de unos, con lo que el determinante será igual a la unidad. A medida de que los valores del determinante se alejen de la no correlación, el valor del determinante se irá aproximando a cero. En la tabla 5.1.8. se muestra el determinante de las variables expuestas en la tabla anterior.²

Mediante esta tabla se puede resumir, por tanto, el nivel de correlación de las variables. La variable que presenta una mayor correlación internacionalmente hablando es el precio de las exportaciones respecto el de las importaciones. A continuación siguen el capital, la inversión, las importaciones y el trabajo. Estas variables, por lo tanto, están más correlacionadas entre países que el producto, que viene a continuación. El resto de variables lo está menos: exportaciones, consumo privado, productividad y exportaciones netas como parte del producto, que se acerca a la unidad, exponente de la falta total de correlación. Hay que remarcar que los resultados obtenidos están referidos a un período en el cual las fluctuaciones cíclicas más importantes se han producido de manera contemporánea a las subidas del precio del petróleo. El precio del petróleo, además, es el determinante fundamental del precio de las importaciones en algunos periodos. Este hecho se refleja en la

² Hay que remarcar que la cifra que resulta de calcular el determinante de la matriz de correlaciones no es exactamente equiparable con una medida lineal que dé entre 0 y 1. Así pues, los resultados obtenidos sólo pueden interpretarse de manera ordinal.

elevada correlación de los precios de los productos exteriores, los cuales evolucionan de forma bastante coordinada entre países. Lo mismo sucede con las importaciones.³

Tabla 5.1.8. Determinantes de las matrices de correlaciones

XN/Y	94%
Productividad	62%
Consumo Privado	31,3%
PIB	31,0%
Exportaciones	19%
Trabajo	14%
Importaciones	10%
Inversión	7%
Capital	4%
TOT	1%

Fuente: elaboración propia.

Además de analizar las correlaciones contemporáneas de las variables, es interesante estudiar las correlaciones cruzadas de las producciones nacionales. Este análisis se ha realizado calculando las funciones de correlación cruzadas entre el producto del agregado UE4, el producto de España y el producto de Alemania, como país con mayor volumen de producción de los cinco, y las cifras resultantes se muestran en la tabla 5.1.9.

Puede apreciarse cómo la correlación con el agregado es más elevada para Italia y mucho menos para el Reino Unido, que además presenta un desfase importante de aproximadamente tres trimestres de adelanto con respecto al agregado. El único país con un cierto retardo sería Italia, con un solo trimestre. Analizando en producto español, se ve cómo está más correlacionado con el producto francés y un poco menos con el italiano. Además, está retardado un trimestre con respecto al producto alemán y al francés. Por último, el producto alemán adelanta al producto español y francés, mientras que está más correlacionado con el italiano. De nuevo se comprueba cómo la sincronización con el producto británico está lejos de lo que existe con el resto de los países continentales: la correlación entre el producto alemán y el producto británico no es significativamente diferente de cero en los retardos contemporáneos.

³ Un análisis del efecto de los precios del petróleo y los ciclos económicos puede encontrarse en *Oil Prices and the Terms of Trade*, de David K. Backus y Mario J. Crucini (1998).

Tabla 5.1.9. Funciones de correlación cruzadas entre las producciones de los países a estudio

Con el PIB de la UE4

FCC	España	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido
-5	0,255*	-0,013	0,225*	0,060	0,599*
-4	0,340*	0,098	0,344*	0,234*	0,661*
-3	0,421*	0,256*	0,487*	0,425*	0,691*
-2	0,489*	0,450*	0,626*	0,613*	0,674*
-1	0,530*	0,636*	0,721*	0,775*	0,607*
0	0,532*	0,746*	0,741*	0,874*	0,496*
1	0,484*	0,734*	0,681*	0,886*	0,350*
2	0,390*	0,628*	0,571*	0,813*	0,184
3	0,272*	0,492*	0,454*	0,684*	0,026
4	0,161	0,393*	0,364*	0,533*	-0,106
5	0,076	0,328*	0,306*	0,387*	-0,202*

Con el PIB de España

FCC	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido
-5	-0,130	0,170	0,117	0,520*
-4	-0,028	0,257*	0,244*	0,493*
-3	0,079	0,355*	0,343*	0,444*
-2	0,166	0,455*	0,413*	0,394*
-1	0,226*	0,541*	0,457*	0,360*
0	0,259*	0,593*	0,471*	0,341*
1	0,267*	0,605*	0,450*	0,315*
2	0,259*	0,583*	0,397*	0,265*
3	0,258*	0,542*	0,320*	0,195
4	0,298*	0,489*	0,234*	0,122
5	0,344*	0,426*	0,156	0,059

Con el PIB de Alemania

FCC	España	Francia	Italia	Reino Unido
-5	0,152	0,241*	0,006	0,316*
-4	0,182	0,282*	0,128	0,318*
-3	0,216*	0,331*	0,264*	0,273*
-2	0,247*	0,366*	0,386*	0,179
-1	0,267*	0,366*	0,471*	0,057
0	0,259*	0,322*	0,499*	-0,068
1	0,212*	0,248*	0,468*	-0,180
2	0,123	0,166	0,392*	-0,270*
3	0,004	0,099	0,293*	-0,330*
4	-0,121	0,053	0,187	-0,354*
5	-0,234*	0,019	0,079	-0,338*

Nota: Las correlaciones con asterisco son significativas al 5%.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE y de *National Accounts* de la OCDE.

5.1.2.2. Características cíclicas de los datos sectoriales

Una vez estudiadas las características de las variables agregadas con una periodicidad trimestral, se pasa a la segunda parte: el análisis del ciclo de los sectores de las economías. En primer lugar, se analiza la dispersión de las variables consideradas a nivel sectorial: producto, inversión, residuo de Solow, trabajo y capital. Antes de proceder al análisis de los resultados, hay que señalar que la medida de producción a nivel sectorial es el valor añadido bruto. Como el modelo propuesto no definía de manera explícita los impuestos, el agregado tampoco incluirá los impuestos indirectos, por lo que la medida agregada de producción también se corresponde con el valor añadido bruto. Además, hay que considerar el hecho de la exclusión de algún sector de la economía real en la división artificial que se ha hecho entre sectores comercializables y no comercializables. Por último, hay que recordar que la periodicidad de los datos es anual y que el periodo considerado es inferior al que se ha empleado en datos trimestrales. Estas puntualizaciones explican las diferencias que puedan encontrarse entre las medidas del mismo concepto económico que se han realizado anteriormente y las medidas que se realizan a continuación.

Una vez hechas estas aclaraciones, en la tabla 5.1.10. se muestra la desviación estándar de la parte cíclica de las series. Es interesante apreciar cómo, siempre que las dispersiones de los dos sectores son similares, el agregado es menos volátil que las medidas sectoriales. En cambio, cuando hay notables diferencias entre las volatilidades de los sectores considerados, la dispersión del agregado es intermedia a ellas. Por lo demás, a nivel sectorial, se confirman algunos rasgos apuntados a nivel agregado: la inversión es más volátil que el producto, el residuo de Solow lo es menos, y menos aún lo es el capital. El trabajo es menos volátil que el producto en todos los países y sectores, con la única excepción de España, donde lo es más.

Las diferencias entre sectores se pueden resumir en que las variables del sector comercializable son más volátiles que las variables del sector no comercializable, con la única excepción de la inversión en el Reino Unido, donde ese orden se invierte. Además de la dispersión, es interesante estudiar la correlación de cada variable entre sectores: la producción del sector comercializable de un país con la producción del sector no comercializable de ese mismo país. Estas correlaciones se muestran en la tabla 5.1.11. Puede apreciarse cómo la correlación entre las producciones sectoriales es mayor que la correlación entre las inversiones sectoriales (con la única excepción de Francia). En cambio, las correlaciones de los factores de producción sectoriales (trabajo y capital) son en ocasiones superiores a las correlaciones de sus producciones. Es destacable el resultado de que las

correlaciones en el agregado UE4 son bastante elevadas y superiores a las correlaciones que se dan en la mayoría de países como es el caso de la inversión o el trabajo. De hecho, las correlaciones entre sectores no son nunca significativamente diferentes de cero ni en Francia ni en el Reino Unido, y no siempre en Alemania, Italia y España. En cambio, las mismas correlaciones, en el caso UE4, son siempre significativas.

Tabla 5.1.10. Dispersión absoluta de la componente cíclica de las variables sectoriales

Producto	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	2,23%	1,59%	2,38%	2,50%	1,47%	1,86%
No Comercializable	0,89%	1,25%	1,12%	1,50%	1,23%	0,74%
Total	1,59%	1,17%	1,66%	1,81%	1,18%	1,32%

Inversión	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	3,78%	4,05%	5,64%	5,03%	6,87%	3,26%
No Comercializable	2,60%	2,87%	2,04%	6,45%	4,21%	1,78%
Total	2,66%	3,03%	3,03%	4,52%	3,78%	2,29%

Solow Residuals	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	0,86%	0,69%	1,71%	1,20%	0,85%	0,89%
No Comercializable	0,33%	0,54%	0,64%	0,64%	0,55%	0,34%
Total	0,60%	0,47%	1,07%	0,81%	0,63%	0,58%

Trabajo	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	0,99%	0,73%	1,03%	1,73%	2,19%	0,94%
No Comercializable	0,67%	0,39%	0,83%	1,03%	1,78%	0,47%
Total	0,80%	0,48%	0,80%	1,27%	1,83%	0,66%

Capital	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	0,36%	0,48%	0,79%	0,38%	1,07%	0,37%
No Comercializable	0,30%	0,33%	0,45%	0,47%	0,53%	0,29%
Total	0,27%	0,36%	0,54%	0,31%	0,69%	0,30%

Productividad	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	1,81%	1,11%	1,99%	2,22%	2,06%	1,43%
No Comercializable	0,53%	1,22%	1,11%	1,43%	1,56%	0,61%
Total	1,17%	0,81%	1,38%	1,61%	1,61%	0,95%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE y de *National Accounts* y del *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Tabla 5.1.11. Correlaciones entre los sectores comercializable y no comercializable, para cada variable

Com, No Com.	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Producto	0,806*	0,224	0,838*	0,379	0,465	0,805*
Inversión	0,404	0,324	0,397	0,284	-0,036	0,622*
Residuo de Solow	0,685*	0,092	0,835*	0,354	0,320	0,601*
Trabajo	0,716*	0,319	0,409	0,487	0,509*	0,600*
Capital	0,352	0,399	0,661*	0,087	0,697*	0,795*
Productividad	0,568*	-0,028	0,690*	0,354	0,312	0,494*

Nota: Las correlaciones con asterisco son significativas al 5%. Hay que significar con variables sectoriales, al trabajar con menos observaciones que con variables agregadas, por ser datos anuales y no trimestrales, para que una correlación sea significativamente diferente de cero es necesario un valor absoluto mucho más elevado.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE, de la base de datos *Sophinet*, del BBV, y de *International Sectoral Database* de la OCDE.

El último análisis de las variables sectoriales se realiza a nivel internacional. En la tabla 5.1.12 se muestran las correlaciones internacionales de las variables. En esta tabla sólo se analiza la correlación de cada variable sectorial de un país con la misma variable del mismo sector de los demás países. En general puede apreciarse cómo las correlaciones son siempre superiores entre los sectores comercializables con respecto a los sectores no comercializables, como era de esperar. Estas matrices pueden resumirse en sus determinantes, de manera análoga a lo que se realizaba anteriormente en el apartado 5.1.2.1 para las variables agregadas. El resultado se muestra en la tabla 5.1.13. y permite ver cómo siempre es superior la correlación entre variables de sectores comercializables que entre variables de sectores no comercializables. No hay especiales diferencias entre sectores en lo que respecta al orden de correlación internacional de las variables. No obstante, es interesante apreciar cómo la inversión está en este caso menos correlacionada a nivel internacional que el producto, lo cual no se encontraba con las variables agregadas usando datos trimestrales.

Tabla 5.1.12. Correlaciones sectoriales a nivel internacional

Producto	No comercializable				
	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España
Comercializable					
Alemania	--	0,000	0,676*	0,282	0,078
Francia	0,696*	--	0,358	-0,164	0,495*
Italia	0,749*	0,719*	--	0,103	0,548*
RU	0,602*	0,688*	0,482	--	0,105
España	0,260	0,444	0,468	0,572*	--

Inversión	<i>No comercializable</i>				
<i>Comercializable</i>	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España
Alemania	--	0,042	0,506*	0,093	0,329
Francia	0,532*	--	-0,098	0,159	0,087
Italia	0,156	0,731*	--	-0,016	-0,070
RU	0,030	0,296	0,288	--	0,146
España	-0,037	0,364	0,253	0,200	--

Residuos de Solow	<i>No comercializable</i>				
<i>Comercializable</i>	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España
Alemania	--	-0,016	0,631*	0,262	0,130
Francia	0,754*	--	0,269	-0,138	0,277
Italia	0,687*	0,753*	--	0,246	0,195
RU	0,542*	0,660*	0,471	--	0,113
España	0,431	0,582*	0,507*	0,858*	--

Trabajo	<i>No comercializable</i>				
<i>Comercializable</i>	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España
Alemania	--	0,028	0,231	0,339	0,092
Francia	0,403*	--	0,033	-0,277	0,085
Italia	0,506*	0,635*	--	0,013	0,003
RU	0,475	0,517*	0,576*	--	0,000
España	0,196	0,215	0,423	0,312	--

Capital	<i>No comercializable</i>				
<i>Comercializable</i>	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España
Alemania	--	0,199	0,309	0,102	0,350
Francia	0,473	--	0,239	0,033	0,373
Italia	0,126	0,796*	--	0,503*	0,377
RU	-0,024	0,517*	0,490	--	0,261
España	0,302	0,763*	0,686*	0,288	--

Productividad	<i>No comercializable</i>				
<i>Comercializable</i>	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España
Alemania	--	-0,046	0,354	0,212	0,154
Francia	0,724*	--	0,154	-0,131	0,056
Italia	0,621*	0,648*	--	0,202	-0,056
RU	0,478	0,525*	0,409	--	0,076
España	0,441	0,401	0,274	0,728*	--

Nota: Las correlaciones con asterisco son significativas al 5%. Hay que significar con variables sectoriales, al trabajar con menos observaciones que con variables agregadas, por ser datos anuales y no trimestrales, para que una correlación sea significativamente diferente de cero es necesario un valor absoluto mucho más elevado.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE, de la base de datos *Sophinet*, del BBV, y de *International Sectoral Database* de la OCDE.

Tabla 5.1.13. Determinantes de las matrices de correlaciones

	Comercializable	No Comercializable	Total
Producto	5%	17%	3%
Inversión	19%	57%	25%
Solow Res	2%	41%	3%
Trabajo	21%	74%	31%
Capital	5%	44%	6%
Productividad	8%	73%	10%

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Las medidas de equilibrio de las economías: ratios y parámetros

En este apartado se presentan los ratios de equilibrio que se han encontrado en los datos presentados en este capítulo, y que servirán para hacer la calibración de los modelos teóricos propuestos. Estas cifras se exponen tanto para los países considerados como para el agregado UE4.

En primer lugar se presentan los ratios fundamentales de cada economía, en la tabla 5.1.14. La mayor heterogeneidad entre países se encuentra en las variables de sector exterior y en el gasto público, mientras que los ratios sobre el producto del consumo privado, la inversión y el capital parecen más estables. Es interesante apreciar la menor dotación relativa de capital de España respecto del resto de países, así como su menor peso del gasto público y del sector exterior.

Tabla 5.1.14. Ratios fundamentales de las economías

	K/Y	CP/Y	I/Y	G/Y	X/Y	Q/Y	N	ρ_g	σ_g
España	6,712	63,7%	21,8%	13,7%	16,9%	16,9%	0,320	0,9864	0,0078
Alemania	7,052	54,8%	21,7%	19,2%	27,7%	23,9%	0,423	0,9612	0,0072
Francia	8,208	59,2%	21,1%	18,8%	20,7%	20,0%	0,390	0,9828	0,0039
Italia	7,904	60,1%	20,9%	18,3%	17,3%	16,5%	0,358	0,9760	0,0036
Reino Unido	8,912	59,5%	18,9%	21,7%	23,2%	23,3%	0,436	0,9624	0,0095
UE4	7,896	57,9%	20,8%	19,4%	22,9%	21,2%	0,402	0,9802	0,0037

Nota: Y producto, I inversión, CP consumo privado, G gasto público, X exportaciones, Q importaciones, N trabajo, K capital, ρ_g el parámetro del autorregresivo de orden uno que se supone al gasto público y σ_g es la desviación estándar del residuo de dicho proceso.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE, y de *National Accounts y Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

La tabla 5.1.15 presenta los pesos que suponen los sectores en cada economía, medidos tanto en términos de producto como en términos de empleo. En general, el sector comercializable pesa más que el no comercializable, con la única excepción de Italia, que invierte ese orden en términos de producción, aunque no en términos de empleo. España, por su parte, presenta un peso del sector comercializable similar a la media de la UE4 en términos de producción,

mientras que en términos de empleo el sector comercializable en España emplea una proporción de producto mucho mayor que el resto de países.

Tabla 5.1.15. Pesos de los sectores

Producción	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	55,7%	58,9%	49,1%	58,8%	55,5%	55,3%
No comercializable	44,3%	41,1%	50,9%	41,2%	44,5%	44,7%

Empleo	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	58,4%	54,2%	55,7%	58,9%	65,6%	57,1%
No comercializable	41,6%	45,8%	44,3%	41,1%	34,4%	42,9%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE, y de *National Accounts* y *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

La tabla 5.1.16 muestra la participación del factor trabajo en el producto, la cual se empleará en la función tecnológica tipo Cobb-Douglas. La similitud de los valores de parámetros, en torno al 60% en todos los países, se rompe para el caso italiano. La diferencia entre sectores no es elevada y además no se mantiene en todos los países igual. Así, se muestra más intensivo en trabajo el sector no comercializable, con la importante excepción de Alemania, donde se invierte ese orden.⁴

Tabla 5.1.16. Participación del factor trabajo en cada sector y país

	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	64,2%	55,5%	44,6%	65,0%	59,9%	57,5%
No comercializable	61,0%	66,2%	48,9%	69,0%	64,8%	61,2%
Total	62,8%	59,9%	46,6%	66,6%	61,7%	59,4%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE, y de *National Accounts* y *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

A continuación, la tabla 5.1.17 presenta las tasas de depreciación del capital productivo de los sectores considerados. Los cálculos de las tasas de depreciación que se han calibrado de los datos aportan unas cifras bastante heterogéneas entre países. Puede afirmarse, sin embargo, que el sector de bienes no comercializables presenta una mayor tasa de depreciación que el sector de bienes comercializables, con la única excepción de España, que, por otro lado, tiene la mayor tasa de depreciación que se ha encontrado entre todos los países estudiados. El país con una menor tasa de depreciación de su capital ha sido el Reino Unido.

⁴ No se han adoptado las correcciones que realiza *European Economy* en la participación del factor trabajo de las economías por no disponer de los datos necesarios para ello en todos los sectores de todas las economías consideradas. Así pues, se asume que se podría estar infravalorando la participación del trabajo en los diferentes sectores.

Tabla 5.1.17. Tasas de depreciación anual por sector y país

	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	UE4
Comercializable	11,8%	10,6%	9,8%	8,4%	13,7%	10,1%
No comercializable	12,0%	10,7%	11,8%	9,4%	12,0%	11,0%
Total	11,8%	10,7%	11,0%	8,8%	12,4%	10,5%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE, y de *National Accounts* y *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Tabla 5.1.18. Elasticidades de sustitución entre sectores

Elasticidad de sustitución entre sectores

	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	Promedio
Comercializable	1,048	1,083	1,021	1,070	1,066	1,058
No Comercializable	1,051	1,106	1,030	1,091	1,085	1,073
Promedio	1,050	1,094	1,026	1,080	1,075	1,065

Valores implícitos del parámetro ρ^i

	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	Promedio
Comercializable	0,954	0,924	0,979	0,934	0,938	0,946
No Comercializable	0,952	0,904	0,971	0,917	0,922	0,932
Promedio	0,953	0,914	0,975	0,926	0,930	0,939

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE, y de *National Accounts* y *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Tabla 5.1.19 Elasticidades de sustitución entre producción doméstica y foránea

Elasticidad de sustitución entre sectores

	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	Promedio
Prod. Doméstica	1,042	0,981	1,001	0,964	0,947	0,987
Prod. Foránea	1,047	0,990	0,995	0,978	0,941	0,990
Promedio	1,044	0,985	0,998	0,971	0,944	0,989

Valores implícitos del parámetro ρ^T

	Alemania	Francia	Italia	Reino Unido	España	Promedio
Prod. Doméstica	0,960	1,020	0,999	1,037	1,056	1,013
Prod. Foránea	0,955	1,010	1,005	1,022	1,063	1,010
Promedio	0,957	1,015	1,002	1,030	1,059	1,012

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la *Contabilidad Nacional Trimestral* del INE, y de *National Accounts* y *Quarterly Labour Force Statistics* de la OCDE.

Las tablas 5.1.18 y 5.1.19 muestran las estimaciones que se han realizado de las elasticidades de sustitución de la producción entre sectores domésticos y de las elasticidades de sustitución entre la producción doméstica y la foránea. Puede verse cómo la elasticidad de sustitución entre sectores domésticos es siempre superior a la elasticidad de sustitución que se da en el exterior. En todos los casos los valores obtenidos están en torno a la unidad.

Por último, en la tabla 5.1.20 presentan las estimaciones que se han realizado del proceso autorregresivo vectorial de orden uno para los residuos de Solow, tanto para un sector y un

país como para dos sectores y un país, un sector y dos países y, por último, dos sectores y dos países. La estimación se ha hecho para España y el agregado UE4 y se ha trabajado siempre con datos trimestrales. Debido a que los datos sectoriales tenían carácter anual, se ha procedido a trimestralizar los residuos de Solow sectoriales de cada país, después de alargar la serie hacia atrás mediante la utilización de modelos autorregresivos. Esto hace que los procesos tecnológicos que se van a utilizar en las simulaciones no sean perfectamente comparables. Sin embargo, he preferido obrar de esta manera para realizar las simulaciones siempre con las mejores aproximaciones posibles. Por supuesto, además de la matriz del proceso tecnológico, en la tabla 5.1.20 se presentan las características del proceso aleatorio que genera las fluctuaciones. Los valores de los parámetros, así como las correlaciones, significativamente diferentes de cero se han marcado con un asterisco.^{5 y 6}

Tabla 5.1.20. Parámetros del proceso tecnológico

Un país y Un sector

$$\log a_t = \rho_a \log a_{t-1} + (1 - \rho_a) \log a + \varepsilon_{a,t}$$

	España	UE4
Parámetro del proceso AR (ρ_a)	0,982*	0,990*
Dispersión de las perturbaciones (σ_a)	0,48%	0,53%

Un país y Dos sectores

$$\begin{pmatrix} \log a_{1t} \\ \log a_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho_1 & \rho_{12} \\ \rho_{12} & \rho_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log a_{1,t-1} \\ \log a_{2,t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 - \rho_1 & -\rho_{12} \\ -\rho_{12} & 1 - \rho_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log a_1 \\ \log a_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix}$$

⁵ El método de trimestralización que se ha empleado ha sido el de Boot, Feibes y Lisman (1967). También se ha probado con el método de Chow y Lin (1971), empleando como indicadores las series trimestrales agregadas, sin que las mejoras fuesen importantes. Es por ello por lo que se ha preferido emplear un método que no introdujese información adicional a las series.

⁶ En las estimaciones de los procesos multivariantes, se ha comprobado cómo las correlaciones de las variables explicativas son elevadas. Este indicio de multicolinealidad hace, por un lado, que las interpretaciones de los valores de los parámetros tengan que ser hechas con cuidado y, por otro lado, que la no significación de los parámetros no pueda ser completamente contrastada. Así, los parámetros que aparecen como significativos, seguro que lo serán, mientras que el resto no puede descartarse como tal.

Tabla 5.1.20. Parámetros del proceso tecnológico (continuación)

Parámetros del proceso AR	España		UE4		
	No Comerc.	Comerc.	No Comerc.	Comerc.	
$\begin{pmatrix} \rho_1 & \rho_{12} \\ \rho_{12} & \rho_2 \end{pmatrix}$	No Comerc.	0,965*	-0,009	0,973*	0,016
	Comerc.	-0,003	0,968*	-0,084	1,023*

Correlaciones entre las perturbaciones sectoriales	España		UE4		
	No Comerc.	Comerc.	No Comerc.	Comerc.	
$\begin{pmatrix} 1 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & 1 \end{pmatrix}$	No Comerc.	1,000*	0,539*	1,000*	0,519*
	Comerc.	0,539*	1,000*	0,519*	1,000*

Dispersión de las perturbaciones sectoriales (σ_{a1}, σ_{a2})	España	UE4
	0,51%	0,74%
		0,28%
		0,56%

Dos países y Un sector

$$\begin{pmatrix} \log a_t \\ \log a_t^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho_a & \rho_b \\ \rho_b^* & \rho_a^* \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log a_{t-1} \\ \log a_{t-1}^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} (1-\rho_a) & -\rho_b \\ -\rho_b^* & (1-\rho_a^*) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log a \\ \log a^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{a,t} \\ \varepsilon_{a,t}^* \end{pmatrix}$$

Parámetros del proceso AR	España	UE4
$\begin{pmatrix} \rho_a & \rho_b \\ \rho_b^* & \rho_a^* \end{pmatrix}$	España	0,978*
	UE4	0,006
		0,987*

Correlaciones entre las perturbaciones sectoriales	España	UE4
$\begin{pmatrix} 1 & \sigma_{a,a^*} \\ \sigma_{a,a^*} & 1 \end{pmatrix}$	España	1,000
	UE4	0,165
		1,000

Dispersión de las perturbaciones (σ_{a,a^*})	España	UE4
	0,48%	0,53%

Dos países y Dos sectores

$$\begin{bmatrix} \log a_{1,t}^1 \\ \log a_{2,t}^1 \\ \log a_{1,t}^2 \\ \log a_{2,t}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho_{1,1}^{1,1} & \rho_{1,2}^{1,1} & \rho_{2,1}^{1,1} & \rho_{2,2}^{1,1} \\ \rho_{1,1}^{1,2} & \rho_{1,2}^{1,2} & \rho_{2,1}^{1,2} & \rho_{2,2}^{1,2} \\ \rho_{1,1}^{2,1} & \rho_{1,2}^{2,1} & \rho_{2,1}^{2,1} & \rho_{2,2}^{2,1} \\ \rho_{1,1}^{2,2} & \rho_{1,2}^{2,2} & \rho_{2,1}^{2,2} & \rho_{2,2}^{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \log a_{1,t-1}^1 \\ \log a_{2,t-1}^1 \\ \log a_{1,t-1}^2 \\ \log a_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1-\rho_{1,1}^{1,1} & -\rho_{1,2}^{1,1} & -\rho_{2,1}^{1,1} & -\rho_{2,2}^{1,1} \\ -\rho_{1,1}^{1,2} & 1-\rho_{1,2}^{1,2} & -\rho_{2,1}^{1,2} & -\rho_{2,2}^{1,2} \\ -\rho_{1,1}^{2,1} & -\rho_{1,2}^{2,1} & 1-\rho_{2,1}^{2,1} & -\rho_{2,2}^{2,1} \\ -\rho_{1,1}^{2,2} & -\rho_{1,2}^{2,2} & -\rho_{2,1}^{2,2} & 1-\rho_{2,2}^{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \log a_1^1 \\ \log a_2^1 \\ \log a_1^2 \\ \log a_2^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t}^1 \\ \varepsilon_{2,t}^1 \\ \varepsilon_{1,t}^2 \\ \varepsilon_{2,t}^2 \end{bmatrix}$$

Tabla 5.1.20. Parámetros del proceso tecnológico (continuación)

Parámetros del proceso AR				España		UE4		
				No Comerc.	Comerc.	No Comerc.	Comerc.	
$\rho_{1,1}^{1,1}$	$\rho_{1,2}^{1,1}$	$\rho_{2,1}^{1,1}$	$\rho_{2,2}^{1,1}$	España No Comerc.	0,890*	0,038	-0,076	0,000
$\rho_{1,1}^{1,2}$	$\rho_{1,2}^{1,2}$	$\rho_{2,1}^{1,2}$	$\rho_{2,2}^{1,2}$	Comerc.	-0,075	1,016*	-0,061	-0,010
$\rho_{1,1}^{2,1}$	$\rho_{1,2}^{2,1}$	$\rho_{2,1}^{2,1}$	$\rho_{2,2}^{2,1}$	UE4 No Comerc.	0,026	-0,048*	0,943*	0,082*
$\rho_{1,1}^{2,2}$	$\rho_{1,2}^{2,2}$	$\rho_{2,1}^{2,2}$	$\rho_{2,2}^{2,2}$	Comerc.	-0,190*	0,131*	-0,169*	0,965*

Correlaciones entre las perturbaciones sectoriales				España		UE4		
				No Comerc.	Comerc.	No Comerc.	Comerc.	
1	$\sigma_{(11)(12)}$	$\sigma_{(11)(21)}$	$\sigma_{(11)(22)}$	España No Comerc.	1,000*	0,529*	0,228*	0,285*
$\sigma_{(12)(11)}$	1	$\sigma_{(12)(21)}$	$\sigma_{(12)(22)}$	Comerc.	0,529*	1,000*	0,520*	0,539*
$\sigma_{(21)(11)}$	$\sigma_{(21)(12)}$	1	$\sigma_{(21)(22)}$	UE4 No Comerc.	0,228*	0,520*	1,000*	0,629*
$\sigma_{(22)(11)}$	$\sigma_{(22)(12)}$	$\sigma_{(22)(21)}$	1	Comerc.	0,285*	0,539*	0,629*	1,000*

Desviación estándar de las perturbaciones sectoriales				
$(\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{21}, \sigma_{22})$	0,50%	0,73%	0,25%	0,52%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos en todos los escenarios aportan valores de procesos estacionarios, esto es, con valores propios de las matrices del proceso autorregresivo inferiores a la unidad. Los valores de las diagonales principales de los diferentes procesos son siempre cercanos a la unidad, mientras que los parámetros que miden los efectos *spillover* sólo puede afirmarse que sean significativos en el modelo de dos países y dos sectores, en el cual los sectores de la UE4 tienen valores significativamente diferentes a cero: los shocks tecnológicos de la UE4 influyen positivamente en España, mientras que el caso opuesto no puede asegurarse. La posible existencia de multicolinealidad en las estimaciones realizadas hace que la interpretación de los parámetros no deba ser hecha con toda la precisión que se querría. Sin embargo, siendo el objetivo de las estimaciones de los vectores autorregresivos reproducir las características de los procesos tecnológicos, el análisis estricto de los valores de los parámetros pierde importancia.

Las correlaciones entre las perturbaciones tecnológicas se muestran siempre positivas y en la mayoría de las ocasiones con valores elevados. Esto podría llevar a considerar la posibilidad de la existencia de una serie de perturbaciones comunes en la economía junto con otros sectoriales. Este aspecto, que aquí sólo se apunta, requeriría de un análisis exhaustivo al que se emplaza el que escribe estas líneas para futuros trabajos.

5.2. CARACTERÍSTICAS CÍCLICAS DE LOS MODELOS PROPUESTOS

Los cuatro modelos expuestos en el capítulo 3 se han simulado con los valores de los parámetros expuestos en el apartado 5.1.3. En concreto se ha escogido desarrollar una simulación entre datos españoles y datos promedios europeos, lo que se ha venido llamando UE4, y se ha decidido trabajar abstrayéndose de los tamaños de los países. Así, se supone que España tiene el mismo tamaño que el país promedio UE4. Con este planteamiento, los resultados de hacer cien simulaciones y de quedarse con su componente cíclica aportan una información que permite ser comparada con los datos. Estas comparaciones se exponen en las tablas 5.2.1 a 5.2.4 y permiten realizar una evaluación informal de los resultados.

Antes de pasar a comentar los resultados, hay que recordar que las simulaciones han empleado unos procesos tecnológicos a nivel sectorial que se han extraído de datos originalmente anuales, lo que lleva a pensar que las comparaciones no siempre serán las apropiadas en algunos conceptos, tales como la magnitud de la dispersión absoluta o el valor numérico de ciertas correlaciones internacionales. Pese a este handicap, abstraerse de los fríos números obliga a fijarse en las características genéricas de los modelos, lo cual es ciertamente uno de los objetivos de este apartado.

Así pues, pasando a la comparación de la dispersión absoluta de datos y modelos, en la tabla 5.2.1 se aprecia cómo solamente el modelo de dos países y un sector genera una volatilidad del producto agregado superior a la de los datos de España o de UE4. La dispersión de las exportaciones netas como porción del producto es en los modelos siempre más dispersa que el producto, tal y como dicen los datos, aunque los modelos la sobrevaloran, obteniéndose siempre valores por encima del 3%. Es importante apreciar que en los modelos que sólo consideran un sector la dispersión de esta variable es mucho más volátil que en el modelo con dos sectores, pese a que el valor absoluto de la dispersión es menor. Esto lleva a pensar que el modelo con un solo sector reproduce sendas cíclicas de las exportaciones netas mucho más dispares que el modelo con dos sectores.

Tabla 5.2.1. Resultados de los momentos cíclicos de las diferentes simulaciones. Dispersión Absoluta

	Datos	1p1s	1p2s	2p1s ($\alpha=0$)	2p1s ($\alpha=1$)	2p2sec
ESPAÑA						
Y	1,201%	0,709%*	0,835%*	1,561%*	1,578%*	1,150%*
		<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,003</i>	<i>0,003</i>	<i>0,002</i>
NX/Y	2,558%			3,834%*	3,696%*	3,254%*
				<i>0,020</i>	<i>0,021</i>	<i>0,011</i>
Y1	1,234%		0,836%*			1,385%*
			<i>0,001</i>			<i>0,002</i>
Y2	1,467%		0,835%*			0,983%*
			<i>0,001</i>			<i>0,002</i>
UE4						
Y	0,779%	0,221%*	0,625%*	1,448%*	1,458%*	0,723%*
		<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,003</i>	<i>0,003</i>	<i>0,001</i>
NX/Y	1,048%			3,526%	3,533%	3,081%*
				<i>0,019</i>	<i>0,018</i>	<i>0,010</i>
Y1	0,739%		0,623%*			0,756%*
			<i>0,001</i>			<i>0,002</i>
Y2	1,857%		0,627%*			0,758%*
			<i>0,001</i>			<i>0,001</i>

Nota: 1p1sec corresponde al modelo de un país y un sector, 1p2sec al modelo con un país y dos sectores, 2p1sec $\alpha=0$ al modelo con dos países y un sector y valor de α igual a cero, 2p1sec $\alpha=1$ al modelo con dos países y un sector y valor de α igual a uno, y 2p2sec al modelo de dos países y dos sectores. Y corresponde a la notación del producto, y NX/Y es la medida de las exportaciones netas como porción del producto. Los indicadores 1 y 2 se refieren a los sectores no comercializable y comercializable respectivamente. Las cifras en cursiva son los errores estándar de las simulaciones de los modelos. Los asteriscos indican que la dispersión obtenida es significativamente diferente de cero.

En los modelos que consideran sectores, las dispersiones de las producciones sectoriales mantienen unas proporciones con la dispersión del producto agregado que son similares a las de los datos. Así, la dispersión de la producción de cada sector en el modelo de economía cerrada es prácticamente idéntica a la dispersión del producto agregado, tanto en el caso de España como en el de la UE4. En cambio, en el modelo de economía abierta hay diferencias más importantes entre la volatilidad de cada sector. Para España, hay diferencias importantes entre la volatilidad del sector comercializable con la del no comercializable. Esta diferencia, sin embargo, es opuesta a la de los datos en la medida en la que el modelo predice una dispersión del sector no comercializable de España superior que la dispersión del sector comercializable.

Por lo que respecta a la dispersión relativa del resto de variables respecto el producto, la tabla 5.2.2 muestra cómo la dispersión relativa del consumo privado de los modelos es siempre inferior a la unidad, lo cual es contrario a los datos de la tabla, aunque sí que es

habitual en la literatura. En términos de la dispersión variable consumo privado, el modelo con mejor comportamiento es el más simple: el de un país con un solo sector. Esto lleva a considerar que todas las extensiones que se hacen del modelo básico llevan aparejadas un comportamiento del consumidor que alisa la senda del consumo privado.

El factor trabajo es menos volátil que el producto en todos los modelos, pero es el modelo de dos países y dos sectores el que más se aproxima a la dispersión relativa de los datos. Analizando los resultados, se observa que, por un lado, los modelos de economías abiertas tienen un factor trabajo más volátil que los de economías cerradas y, por otro lado, que los modelos que consideran dos sectores productivos tienen una dispersión relativa mayor que los modelos con un solo sector. En lo que respecta a la dispersión de los trabajos sectoriales, los resultados son dispares entre países, pero se vuelve a encontrar que la dispersión en el modelo de economías cerradas es menor que en el modelo de economías abiertas.

La inversión, por su parte, es más volátil que el producto en los datos, comportamiento que se reproduce en todos los modelos, con ratios parecidos en casi todos ellos. Con una excepción: la inversión es mucho más volátil en el modelo con dos sectores y dos países que en el resto de modelos. En ese mismo modelo se ve cómo la inversión del sector comercializable siempre es más volátil que la del sector no comercializable, lo cual también se da en los datos. Se vuelve a producir el efecto que se encontraba en el factor trabajo: los modelos sectoriales son más volátiles que los modelos agregados y los modelos de economías abiertas son más volátiles que los de economías cerradas.

La productividad siempre es menos volátil que el producto, como muestran los datos, de nuevo con la excepción del modelo de dos países y dos sectores, en el caso de UE4, en el que es más del doble de dispersa que el producto. En esta variable no puede encontrarse ninguna pauta entre modelos sectoriales/agregados o abiertos/cerrados.

Exportaciones e importaciones son más volátiles que el producto en el modelo de dos sectores y dos países (el único que considera estas dos variables), con la excepción de las exportaciones de España, pero siempre bastante menos volátiles que en los datos. En el mismo modelo, los precios relativos de las importaciones (TOT) son más volátiles que el producto en ambos países, pero lo son menos que en los datos.

Tabla 5.2.2. Resultados de los momentos cíclicos de las diferentes simulaciones. Dispersión Relativa

	Datos	1p1s	1p2s	2p1s ($\alpha=0$)	2p1s ($\alpha=1$)	2p2sec
ESPAÑA						
CP	1,115	0,640*	0,578*	0,454*	0,362*	0,456*
		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
N	1,349	0,346*	0,380*	0,609*	0,565*	0,704*
		0,000	0,001	0,002	0,002	0,001
N1	1,485		0,383*			0,887*
			0,001			0,002
N2	1,827		0,380*			0,581*
			0,001			0,001
I	3,776	3,110*	3,317*	3,571*	3,583*	6,405*
		0,003	0,005	0,012	0,014	0,014
I1	3,508		3,608*			5,631*
			0,005			0,012
I2	5,726		3,136*			8,283*
			0,005			0,018
Y/N	0,803	0,739*	0,692*	0,532*	0,505*	0,477*
		0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
X	2,515					0,870*
						0,002
Q	3,831					1,679*
						0,003
TOT	3,475					1,195*
						0,003
UE4						
CP	1,078	0,738*	0,579*	0,454*	0,669*	0,533*
		0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
N	0,723	0,221*	0,362*	0,488*	0,483*	0,618*
		0,000	0,000	0,001	0,002	0,001
N1	0,599		0,366*			0,668*
			0,000			0,001
N2	1,202		0,360*			0,723*
			0,000			0,001
I	3,204	2,891*	3,601*	3,341*	3,446*	5,044*
		0,003	0,004	0,014	0,013	0,008
I1	2,286		3,748*			3,903*
			0,004			0,007
I2	4,182		3,496*			6,647*
			0,004			0,011
Y/N	1,238	0,833*	0,718*	0,554*	0,512*	2,394*
		0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
X	3,125					2,260*
						0,003
Q	3,754					1,866*
						0,003
TOT	2,679					1,863*
						0,003

Nota: ver nota tabla 5.2.1. CP es el consumo privado, N el trabajo, I la inversión, Y/N la productividad del trabajo, X las importaciones, Q las importaciones y TOT los precios relativos de las importaciones.

Las correlaciones de las variables con el producto de su propio país se muestran en la tabla 5.2.3 y manifiestan algunas anomalías con respecto a lo que muestran los datos. Para empezar, las exportaciones netas como parte del producto son siempre contracíclicas en el modelo de dos países y un sector, mientras que en el modelo de dos países y dos sectores son contracíclicas en la UE4 y procíclicas en España, justo al contrario de lo que dicen los datos (procíclicas en UE4 y contracíclicas en España).

La variable consumo privado está menos correlacionada con el producto en los modelos de economía abierta que en los de economía cerrada, siendo el modelo con dos países y dos sectores el que presenta una menor correlación, alejándose demasiado de lo que dicen los datos. De hecho, la correlación no puede pasar el test de significación con nivel de significación del 5% ni en este modelo ni en el de dos países y un sector con calibración para la UE4.

En todos los modelos la variable trabajo está muy correlacionada con el producto y pueden extraerse una serie de conclusiones. La primera es que los modelos que contemplan economías cerradas presentan la variable trabajo menos correlacionada con el producto que los modelos de economías abiertas. Y la segunda conclusión es que los modelos con un solo sector el trabajo tiene menor correlación con el producto que en los modelos con dos sectores. La excepción a este segundo punto la da el modelo de dos países y un sector cuando α tiene un valor igual a la unidad. En este caso se obtiene la correlación más alta de todas.

En los datos la inversión está muy correlacionada con el producto y lo mismo sucede en todos los modelos considerados. Analizando los valores de dichas correlaciones, puede verse que los modelos de economía cerrada tienen unas correlaciones superiores a los modelos de economía abierta. Esta conclusión es inversa a la que se obtenía con la variable trabajo. Por otro lado, la inclusión de dos sectores en las economías consideradas parece que lleva a que las correlaciones de la variable inversión con el producto sean más cercanas a las correlaciones entre la variable trabajo y el producto.

La productividad del trabajo está muy poco correlacionada con el producto en los datos. Sin embargo esa conclusión no puede obtenerse, en general, en los modelos teóricos. Si bien es cierto que incluyendo dos sectores en la economía se reduce dicha correlación, sólo en el

modelo de dos países y dos sectores con datos de la UE4 se obtiene una correlación que no es significativamente distinta de cero.

Tabla 5.2.3. Resultados de los momentos cíclicos de las diferentes simulaciones. Correlación con el producto.

	Datos	1p1s	1p2s	2p1s ($\alpha=0$)	2p1s ($\alpha=1$)	2p2sec
ESPAÑA						
NX/Y	-0,602			-0,300*	-0,259	0,201
				0,137	0,148	0,154
CP	0,760	0,895*	0,881*	0,444*	0,584*	0,154
		0,033	0,039	0,205	0,202	0,103
N	0,830	0,826*	0,872*	0,889*	0,938*	0,899*
		0,058	0,044	0,040	0,028	0,033
I	0,835	0,976*	0,977*	0,910*	0,918*	0,942*
		0,007	0,007	0,028	0,026	0,024
Y/N	-0,300	0,965*	0,963*	0,848*	0,921*	0,768*
		0,012	0,014	0,066	0,036	0,040
X	0,105					-0,032
						0,220
Q	0,500					0,775*
						0,083
TOT	-0,034					0,260
						0,193
UE4						
NX/Y	0,110			-0,280	-0,249	-0,109
				0,175	0,146	0,231
CP	0,862	0,954*	0,832*	0,431	0,324	0,192
		0,015	0,058	0,229	0,243	0,135
N	0,654	0,798*	0,844*	0,869*	0,918*	0,872*
		0,061	0,059	0,058	0,044	0,053
I	0,894	0,982*	0,969*	0,924*	0,924*	0,844*
		0,005	0,014	0,023	0,024	0,063
Y/N	-0,278	0,987*	0,963*	0,900*	0,929*	0,267
		0,004	0,015	0,045	0,034	0,227
X	0,672					0,422*
						0,185
Q	0,814					0,163
						0,247
TOT	0,027					-0,182
						0,257

Nota: ver notas tablas 5.2.1 y 5.2.2.

Las importaciones son siempre procíclicas, como en los datos, mientras que las exportaciones lo son en el caso de la UE4 y no en el de España, tal y como dicen los datos, aunque en este último caso no sea significativamente diferente de cero. Los precios relativos

de las importaciones presentan correlaciones muy bajas que no son significativamente diferentes de cero, tal y como muestran los datos.

Las correlaciones internacionales de las variables en los modelos de economías abiertas, que aparecen en la tabla 5.2.4, presentan resultados dispares. Por un lado, las correlaciones de las exportaciones netas como porción del producto son casi iguales a menos uno, consecuencia de la existencia de sólo dos países en los modelos, que hace que las importaciones de un país sean las importaciones del otro. Por otro lado, el producto está negativamente correlacionado entre países en el modelo de dos países y un sector, consecuencia, sin duda, del proceso estocástico que se ha añadido en la calibración, el cual presentaba unas correlaciones muy bajas entre las perturbaciones tecnológicas de las dos economías. Tal como se vio en el apartado cuatro del capítulo tres, si no existen *spillovers* positivos o si las perturbaciones tecnológicas no están correlacionadas entre países, existe un proceso de sustitución de la producción entre países que lleva a una correlación negativa entre ellas. En cambio, en el apartado cinco del capítulo tres se mostraba cómo la existencia de cierta inelasticidad en la sustitución de producción foránea por producción doméstica llevaba por sí misma a correlaciones positivas. Esta razón es la que explica que el valor de la correlación entre productos en el modelo de dos países y dos sectores sea más cercana a los datos que la correlación del modelo de dos países y un sector.

Reflejo de las correlaciones que encontrábamos entre los productos son las correlaciones entre inversiones de ambos países por un lado y entre trabajos de ambos países por otro. Estas correlaciones vuelven a ser negativas en el caso del modelo de dos países y un sector y positivas, y por tanto cercanas a los datos, en el caso de dos países y dos sectores.

Las otras variables fundamentales son consumo privado y productividad. El consumo privado tiene una correlación elevada en el modelo de dos países y un sector (igual a uno, por construcción del modelo, cuando α vale cero e inferior a uno cuando α vale uno) y una correlación muy inferior en el modelo de dos países y dos sectores, tanto que ni siquiera pasa el test de significatividad, con un nivel de confianza del 95%. La productividad, con una correlación prácticamente igual a cero en los datos, aporta valores positivos que son superiores en el modelo de dos países y dos sectores con respecto a las dos parametrizaciones del modelo de dos países y un sector.

Tabla 5.2.4. Resultados de los momentos cíclicos comunes entre países (España y UE4) de las diferentes simulaciones.

	Datos	2p1s ($\alpha=0$)	2p1s ($\alpha=1$)	2p2sec
Y	0,617	-0,428*	-0,351	0,676*
		0,176	0,211	0,110
NX/Y	0,124	-0,993*	-0,994*	-0,994*
		0,007	0,004	0,006
Y1	0,484			0,605*
				0,130
Y2	0,486			0,518*
				0,152
CP	0,576	1,000†	0,713*	0,105
		0	0,112	0,298
N	0,505	-0,804*	-0,879*	0,448*
		0,083	0,054	0,162
N1	0,144			0,020
				0,210
N2	0,352			0,532*
				0,160
I	0,480	-0,712*	-0,663*	0,145
		0,095	0,122	0,211
I1	0,236			0,248
				0,213
I2	0,274			0,104
				0,199
Y/N	0,077	0,407*	0,363	0,738*
		0,186	0,218	0,108

Nota: ver nota tabla 5.2.1.

†: La correlación internacional entre consumos privados en el modelo de dos países y un sector cuando $\alpha=0$ es igual a uno por definición, por lo que no es necesario realizar ningún contraste.

De las variables sectoriales del modelo de dos países y dos sectores, sólo en la variable trabajo se dan unas correlaciones mayores entre los sectores comercializables que entre los no comercializables, lo cual no es lo que se da en los datos. De hecho, en los datos las correlaciones son siempre superiores entre las variables de los sectores comercializables que entre las variables de los sectores no comercializables. Sin embargo hay que hacer una serie de puntualizaciones. En la variable producto, la correlación entre comercializables sólo difiere en el tercer decimal con respecto a la correlación entre no comercializables. El modelo, de hecho reproduce esa igualdad y, con los errores estándar, no puede rechazarse la hipótesis de que esas correlaciones sean iguales. Los datos dicen que las diferencias también son mínimas en la variable inversión. Esas correlaciones son menores que las correlaciones

entre las producciones. Esta característica de los datos también está reproducida por el modelo. Por último, es en la variable trabajo donde se reproducen las características de los datos: la correlación del trabajo de los sectores comercializables es superior a la correlación entre los sectores no comercializables. Hay que apuntar que la correlación entre el trabajo de los sectores comercializables es elevada y significativamente diferente de cero.

Un rasgo importante de los resultados es la solución, en parte, de la anomalía de las cantidades que se presentaba en el capítulo tres, a saber: el orden de los valores de las correlaciones de algunas variables del modelo de dos países y un sector no reproducen el orden de los valores de las correlaciones de los datos. Así, en ese modelo, la correlación entre los consumos privados de ambos países es superior a la correlación entre los productos. Asimismo, la correlación entre las productividades es superior a la correlación entre productos. En el modelo de dos países y dos sectores se invierte el orden de las correlaciones entre productos y entre consumos privados. La introducción de cierta insustituibilidad entre producciones hace que las correlaciones entre producciones sea mayor que las correlaciones entre consumos privados. Lo que no se resuelve es el orden entre la correlación de productos y la correlación de productividades.

Así pues, se pueden extraer una serie de conclusiones del ejercicio de simulación que compara los distintos modelos. En primer lugar, es el proceso tecnológico, los residuos de Solow, el que domina tanto las magnitudes de las dispersiones absolutas como los valores y signos de las correlaciones internacionales de las variables.

En segundo lugar, los modelos de economía cerrada ya recogen las bondades y defectos de los supuestos que se asumen en los modelos, mientras que los de economía abierta simplemente analizan aspectos diferentes. Así, en general, en los modelos de economía abierta, el consumo privado es menos volátil que en los modelos de economía cerrada. En los primeros, además, la correlación con el producto es mayor que en los segundos, y más cercana a la de los datos.

El tercer punto a destacar es que el comercio exterior es el factor que domina para conseguir las correlaciones positivas entre los consumos privados de los países. Así, alterando la definición del consumo final, objetivo del consumidor en su función de utilidad, en el modelo de dos países y un sector se consigue reducir la correlación entre consumos privados. En cambio, en el modelo de dos países y dos sectores, la existencia de rigideces en la

sustituibilidad de producciones no permite que los consumos privados estén perfectamente correlacionados.

Un cuarto aspecto a considerar es el efecto de la construcción de un modelo en el que las producciones no son perfectamente sustituibles entre sectores y países. Dicho efecto es la elevada correlación entre producciones a nivel internacional, tanto del sector comercializable como del no comercializable. De hecho, esa correlación de las producciones es superior a la de los factores productivos empleados. Este punto es el avance más destacado del modelo de dos países y dos sectores frente al que sólo considera un sector productivo.

Así pues, los modelos que se presentaban en el capítulo tres, pueden describirse en los siguientes términos:

Un país y Un sector: el modelo básico de ciclos reales recoge las principales características: por un lado se reproducen más o menos bien la dispersión absoluta del producto, la dispersión relativa de la inversión y la productividad, y por otro es el mejor modelo en acercar la dispersión relativa del consumo privado a la de los datos. En cuanto a correlaciones se refiere, es el modelo que mejor acerca a los datos la correlación del factor trabajo. No obstante, asume el hecho de que las economías nacionales están solas en el mundo, lo que lleva a plantear modelos con más de un país.

Un país y Dos sectores: incluir dos sectores en una economía cerrada no parece mejorar especialmente los resultados del modelo que sólo considera un sector. Asumiendo que se han empleado procesos estocásticos ligeramente diferentes, la dispersión absoluta del producto es mejor en este modelo, mientras que ni las dispersiones relativas ni las correlaciones de las variables parecen especialmente diferentes a las del modelo anterior. A la hora de explicar los aspectos nuevos que este modelo introduce, las variables sectoriales, hay que decir que no se consiguen resultados que diferencien especialmente a un sector del otro.

Dos países y Un sector: cuando se consideran dos economías de manera conjunta, que pueden compartir producción y capital, hay nuevos aspectos a explicar y hay que analizar de nuevo si los elementos coincidentes con los modelos cerrados mejoran. Así, la dispersión absoluta de las variables es mucho mayor en este modelo que en el anterior y, por lo tanto, más cercana a la de los datos. En cuanto a las dispersiones relativas, se

mejora (aumentándola) la dispersión relativa del factor trabajo, mientras que se empeoran (disminuyéndolas) la dispersión relativa del consumo privado y la de la productividad. Mientras que las correlaciones del consumo privado con el producto disminuyen con respecto a los modelos cerrados, alejándose de lo que se obtiene en los datos, las correlaciones del trabajo con el producto aumentan, lo que también supone un empeoramiento. En cambio hay una mejora relativa en las correlaciones con el producto de la inversión y de la productividad, que obtienen en este modelo una menor correlación que en los modelos anteriores.

Dos países y Dos sectores: en este modelo se consigue la mejor dispersión absoluta del producto de entre todos los modelos, así como en las exportaciones netas como porción del producto. La dispersión relativa mejora en la variable trabajo (aumentando) mientras que empeora en consumo privado y en productividad (disminuyen) y en inversión (aumentando demasiado). Las correlaciones de las variables con el producto en este modelo tienen valores que sólo en algunas variables pueden significarse particularmente: el consumo privado está muy poco correlacionado con el producto (muy lejos de lo que dicen los datos), mientras que la productividad baja su correlación con respecto a los demás modelos, acercándola ligeramente a la de los datos, aunque aun muy lejos del valor de éstos. Por otro lado, se resuelve en parte la citada anomalía de las cantidades, mejorando los órdenes de las correlaciones entre las variables a nivel internacional.

Después de analizar los resultados y de comparar los modelos puede afirmarse que de los modelos propuestos en la tesis, el de un país y dos sectores no mejora particularmente los resultados del modelo básico de un país y un sector. En cambio, la inclusión de los dos sectores en un modelo de economía abierta sí que lleva a mejorar algunos aspectos del modelo básico de economía abierta (la anomalía de las cantidades), aunque deja otros en peor situación (excesivo alisamiento del consumo privado).

En resumen, puede decirse que las principales ventajas encontradas en el modelo de dos países y dos sectores frente a los otros tres modelos son:

1. Acerca la dispersión relativa del factor trabajo a la de los datos;
2. Las correlaciones lineales de la productividad con el producto, pese a ser elevadas, son las menores entre las correlaciones de los demás modelos analizados;

3. Las correlaciones cíclicas entre productos de los dos países son cercanas a los datos y mejores que la de los modelos de dos países y un solo sector;
4. Las correlaciones internacionales entre los consumos privados se alejan de la unidad, pese a que lo hagan demasiado;
5. Las correlaciones de los flujos de los factores productivos, como trabajo e inversión, son positivas.

Sin embargo hay otros aspectos en los que el modelo sectorial de economía abierta obtiene peores resultados que otros modelos:

1. La dispersión relativa del consumo privado es mucho más baja que la de los datos;
2. Aporta resultados muy heterogéneos entre países en algunas variables, como por ejemplo en la dispersión relativa de la productividad del trabajo o de las exportaciones;
3. Las correlaciones lineales de la variable exportaciones netas como porción del producto no aciertan el signo de las correlaciones de los datos, pero permiten hallar valores positivos, como sí sucede en los datos de la UE4;
4. Las correlaciones lineales del consumo privado con su producto son cercanas a cero y muy alejadas de las correlaciones de los datos: este es el aspecto más insatisfactorio del modelo de dos países con dos sectores;
5. La correlación internacional entre las productividades del trabajo de cada país es excesivamente elevada en relación a los datos y lo es más que en el modelo de economía abierta con un solo sector.

5.3. CONTRASTE DE LOS MODELOS EN EL DOMINIO DE LAS FRECUENCIAS

En el capítulo 3 se planteaba la necesidad de establecer alguna medida que permitiese decidir cuál de los modelos conseguía una mejor aproximación de los rasgos cíclicos que se desearan reproducir con el modelo. Para ello, en el capítulo 4 se repasaban algunos elementos estadísticos, definidos en el dominio de las frecuencias, para determinar los rasgos cíclicos de las series económicas que se extraen tanto de los datos como de los modelos teóricos. En el presente apartado presento una aplicación de los contrastes diseñados en el capítulo 4. Antes de proceder, es necesario concretar aquellos elementos que se desean contrastar. Así, el objetivo principal del desarrollo de los diferentes modelos era conseguir adaptar un modelo teórico a la realidad cíclica existente a nivel internacional. Con esta meta, el modelo de dos países y un solo sector, analizado en el apartado 3.4, no conseguía reproducir los órdenes adecuados de las correlaciones internacionales entre determinadas variables, a lo cual se denominaba la *anomalía de las cantidades*. La mejora de la anomalía que se producía con el modelo de dos países y dos sectores, desarrollado en el apartado 3.5, estaba acompañada no obstante, de algunos empeoramientos en otros aspectos, fundamentalmente en la baja dispersión del consumo privado.

Así como algunos elementos teóricos han centrado el desarrollo de los anteriores capítulos, en el presente apartado voy a emplear los contrastes definidos en el capítulo 4 para comprobar las virtudes y defectos de cada modelo. La diferencia fundamental con el apartado 5.2 estriba en que ahora se intenta desarrollar un análisis más formal, que no se quede en la simple comparación informal de algunas características del modelo tales como la desviación estándar o la correlación.

Se han contrastado todas de las variables del modelo, pero solamente algunas se muestran en el presente capítulo. La razón fundamental hay que buscarla en el hecho de que no tiene sentido analizar todas y cada una de las relaciones que pueden existir entre las variables del modelo. El análisis de toda la matriz de varianzas y covarianzas, o incluso de toda la matriz de espectros y coherencias, no aporta luz a la decisión de si un modelo explica mejor un aspecto concreto para el que ha sido diseñado, que otro modelo que se quiere superar. Es esto lo que lleva a realizar un análisis de aquellas variables que centran las aportaciones más importantes del modelo de dos países y dos sectores. Así, el análisis se centrará en las variables relacionadas con la anomalía de las cantidades: producto, consumo privado y

productividad, y además se estudiará el comportamiento de la variable fundamental que caracteriza los modelos de economías abiertas: las exportaciones netas como porción del producto.

Los contrastes que se van a presentar se realizan sobre los periodogramas y sobre las coherencias, nacionales e internacionales, y en todas las frecuencias y sólo en la banda cíclica. Se va a contrastar la igualdad entre las medidas espectrales de los cuatro modelos y las medidas espectrales de los datos. El análisis se va a desarrollar en tres apartados: dispersión, correlaciones nacionales y correlaciones internacionales. En primer lugar, pues, se mostrarán los contrastes correspondientes a los espectros de las cuatro variables escogidas, en el apartado 5.3.1. A continuación, en el apartado 5.3.2 se mostrarán los contrastes de las coherencias nacionales: el producto de cada país con sus respectivos consumo privado, productividad y exportaciones netas como porción del producto. Y por último, en el apartado 5.3.3 se analizarán las coherencias a nivel internacional: productos, consumos privados y productividades, entre países.

En las tablas que se presentan a continuación en los siguientes apartados, se muestran los resultados de contrastar la hipótesis nula de igualdad de medidas espectrales (periodogramas o coherencias) entre los datos y los diferentes modelos propuestos en el capítulo tres. Así, para cada uno de los modelos se ha contrastado si sus medidas espectrales se parecen a las de los datos. Por lo tanto, habrá resultados de los contrastes para cada modelo. Se consideran cinco modelos: un país y un sector, un país y dos sectores, dos países y un sector (tanto cuando α toma valor cero como para cuando toma valor uno) y dos países y dos sectores.

Los contrastes se han hecho tanto sobre la forma de la medida espectral como sobre el nivel de la misma. Así, de los contrastes definidos en el capítulo cuatro, los correspondientes a la forma de las medidas espectrales son los de Kolmogorov-Smirnov (KS) y Cramer-von Mises (CVM), mientras que el que corresponde al nivel de las medidas espectrales es el de la U de Mann-Whitney (UMW). Estos contrastes no paramétricos se han hecho tanto para todas las frecuencias como sólo para su banda cíclica.

La interpretación de los valores de los contrastes debe hacerse teniendo en cuenta la construcción de los mismos. Así, cuanto mayor sea el valor del estadístico, más lejos estará la medida espectral del modelo de la medida espectral de los datos. Y entre todos los modelos propuestos, aquél que tenga un estadístico con un valor más bajo, será el más

cercano a los datos, en forma o en nivel. El hecho de comparar siempre la medida espectral del modelo con la de los datos permite hablar de una *escala* que permite ordenar los modelos. Las cifras en cursiva que se muestran debajo de los valores de los estadísticos son las probabilidades de rechazar la hipótesis nula de igualdad de medidas espectrales, las cuales se han obtenido después de simular diez mil veces los contrastes teniendo en cuenta la variabilidad de las medidas espectrales de los datos. Así, cuando esa probabilidad valor sea inferior a 0,95 se estará rechazando la hipótesis nula de igualdad de forma o tamaño de las medidas espectrales de datos y modelos.

Por último, en las tablas se representan las cifras de dispersión del ciclo (desviación estándar) o de las correlaciones del ciclo de cada modelo y de los datos, que ya se han mostrado en el apartado 5.2. Además se muestran los gráficos de las medidas espectrales contrastadas: periodogramas primero y coherencias después. Tanto los periodogramas como las coherencias se muestran sin normalizar.

Así pues, en los apartados que vienen a continuación, del 5.3.1 al 5.3.3, se muestran los contrastes y los gráficos de los periodogramas, las coherencias nacionales y las coherencias internacionales, respectivamente. Posteriormente, en el apartado 5.3.4, se analizan los resultados y se extraen las consecuencias pertinentes.

5.3.1. Contrastes de los periodogramas

En las tablas 5.3.1 a 5.3.4 se muestran los valores de los estadísticos correspondientes a los contrastes realizados para cada uno de los modelos expuestos en el capítulo tres, mientras que en los gráficos 5.3.1. a 5.3.4 aparecen los periodogramas de las series de los datos y de los diferentes modelos.

5.3.1.1. Producto

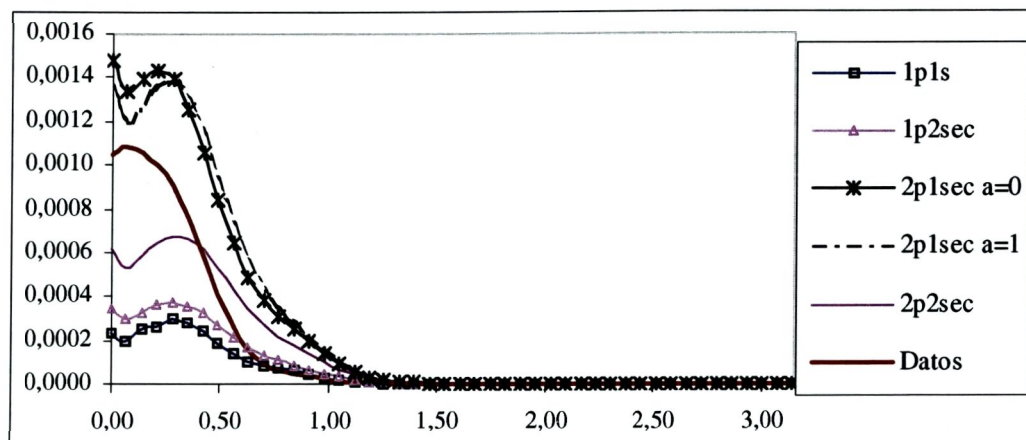
Tabla 5.3.1. Producto: contrastes del periodograma de los datos con los periodogramas de los diferentes modelos

ESPAÑA	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Dispersión
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	1,496	31,799	394	0,992	6,124	22	0,709%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,000</i>
1p2sec	1,916	50,846	310	1,105	7,901	6	0,863%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,940</i>	<i>0,001</i>
2p1sec a=0	1,954	53,202	2	0,931	5,546	44	1,561%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,070</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,003</i>
2p1sec a=1	1,603	35,414	254	0,980	6,384	48	1,578%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,003</i>
2p2sec	1,693	40,395	132	1,078	7,742	17	1,150%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,002</i>
Datos							1,201%

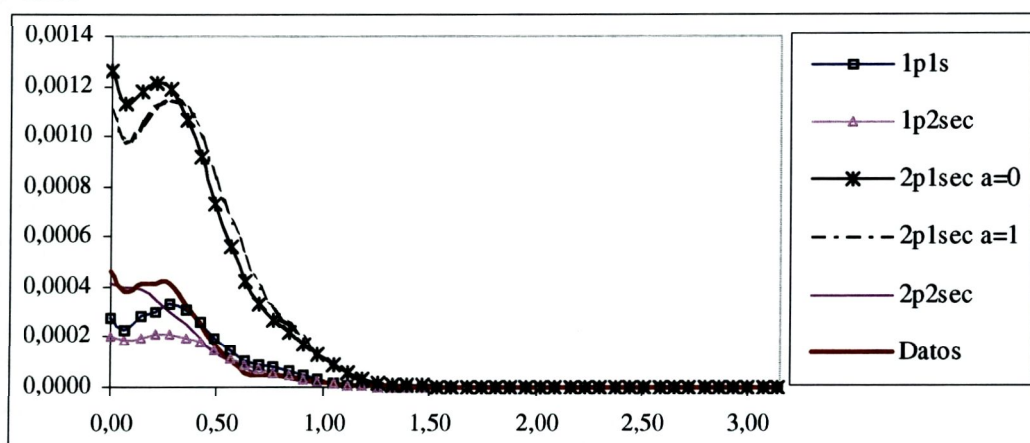
UE4	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Dispersión
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	0,882	7,999	165	0,473	1,124	8	0,737%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,936</i>	<i>0,001</i>
1p2sec	0,586	3,597	213	0,619	1,898	6	0,608%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,837</i>	<i>0,001</i>
2p1sec a=0	0,401	1,622	388	0,483	1,081	68	1,448%
	<i>1,000</i>	<i>0,998</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,003</i>
2p1sec a=1	0,670	4,819	377	0,580	1,577	68	1,458%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,003</i>
2p2sec	0,356	1,369	151	0,173	0,131	8	0,723%
	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>0,001</i>
Datos							0,779%

Nota: 1p1sec corresponde al modelo de un país y un sector, 1p2sec al modelo con un país y dos sectores, 2p1sec a=0 al modelo con dos países y un sector y valor de α igual a cero, 2p1sec a=1 al modelo con dos países y un sector y valor de α igual a uno, y 2p2sec al modelo de dos países y dos sectores. KS y CVM corresponden a los contrastes de forma Kolmogorov-Smirnov y Kramer von Mises, mientras que UMW es el contraste de la U de Mann-Whitney del nivel de la serie. En los contrastes, las cifras en cursiva son las probabilidades de rechazar la hipótesis nula, mientras que en la última columna, las cifras en cursiva son los errores estándar de las simulaciones de los modelos.

Gráfico 5.3.1. Producto: periodograma de los datos y periodogramas de los diferentes modelos
ESPAÑA



UE4



Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

Los contrastes sobre la dispersión del producto permiten comprobar cómo no está claro qué modelo ajusta mejor la *forma* del periodograma. Analizando todas las frecuencias, si en el caso español parece que es el modelo de un país y un sector el más adecuado a los datos ($KS=1,5$ y $CVM=31,8$), en los datos de la UE4 el mejor ajuste lo hace el modelo de dos países y dos sectores ($KS=0,36$ y $CVM=1,37$). Tomando solamente la banda cíclica para realizar el contraste, con los datos españoles se escogería el modelo de dos países y un sector, cuando α vale 0 ($KS=0,93$ y $CVM=5,55$). En cambio, con los datos europeos el modelo a escoger volvería a ser el de dos países y dos sectores ($KS=0,17$ y $CVM=0,13$).

En cuanto al *nivel* de los periodogramas, para España, el modelo más adecuado en todas las frecuencias parece que es el de dos países y un sector cuando α vale 0 ($UMW=2$). En este caso hay que significar dos cosas. En primer lugar, que no puede rechazarse la hipótesis nula de igualdad de periodogramas. Y en segundo lugar que pese a que este modelo es el que presenta mejor estadístico UMW , es el que muestra peores estadísticos de forma (KS y CVM) de entre todos los modelos. Para la UE4, también en todas las frecuencias, el mejor

modelo parece ser el de dos países y dos sectores, llegándose a la misma conclusión que en el contraste de la forma del periodograma. En cambio, en las frecuencias cíclicas el mejor modelo es el de un país y dos sectores, dándose el caso de que, al 5%, no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de periodogramas, ni en España ni en la UE4.

5.3.1.2. Consumo Privado

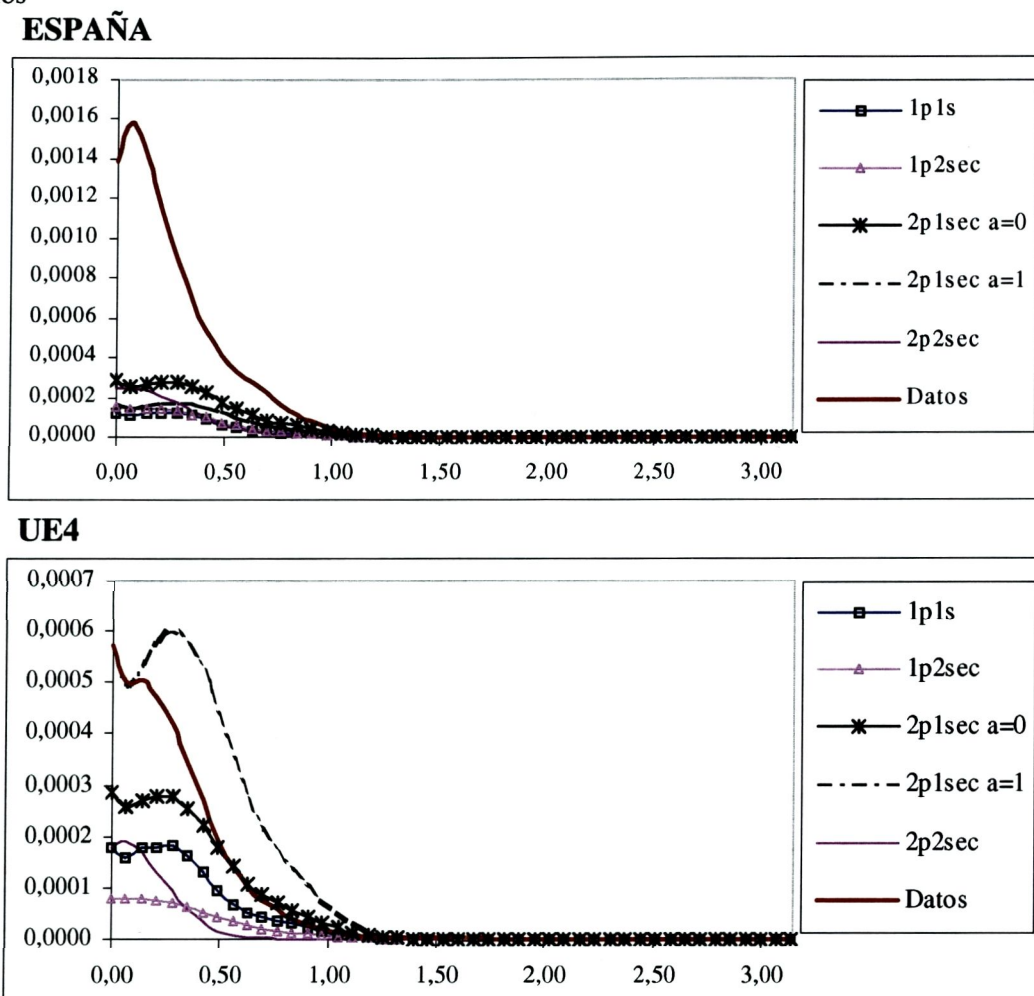
Tabla 5.3.2. Consumo Privado: contrastes del periodograma de los datos con los periodogramas de los diferentes modelos

ESPAÑA	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	0,715	7,437	517	0,328	0,734	75	0,454%
	1,000	1,000	1,000	0,997	0,999	1,000	0,001
1p2sec	1,032	14,874	492	0,390	1,264	72	0,493%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
2p1sec a=0	1,218	20,564	416	0,475	1,867	48	0,709%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
2p1sec a=1	0,917	11,927	458	0,425	1,747	61	0,572%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
2p2sec	0,681	4,102	558	0,757	3,245	71	0,524%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
Datos							1,34%

UE4	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Dispersión
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	1,847	49,447	432	0,401	1,082	31	0,544%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
1p2sec	1,545	31,938	484	0,432	1,411	61	0,355%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
2p1sec a=0	1,866	46,723	332	0,535	2,231	4	0,658%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,812	0,001
2p1sec a=1	1,884	47,852	99	0,575	2,485	45	0,976%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,002
2p2sec	1,774	36,455	656	1,537	14,689	68	0,385%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
Datos							0,840%

Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

Gráfico 5.3.2. Consumo Privado: periodograma de los datos y periodogramas de los diferentes modelos



Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

Analizando los resultados de los contrastes realizados sobre el consumo privado, el modelo que con mejor *forma* en todas las frecuencias es el de dos países y dos sectores (para España, $KS=0,68$ y $CVM=4,1$) o el de un país y dos sectores (para la UE4, con $KS=1,54$ y $CVM=31,9$). En cambio, en la banda cíclica el mejor modelo es el de un país y un sector: tanto para España como para la UE4 se obtienen los menores valores de los estadísticos KS y CVM .

En cuanto a los *niveles* de los periodogramas se refiere, el modelo que más se ajustaría a los datos sería el de dos países y un sector, con α igual a 0, puesto que es el mejor modelo en términos de UMW , con la única excepción del contraste en todas las frecuencias de la UE4, en el que el mejor modelo es el de dos países y un sector cuando α vale 1 ($UMW=99$).

5.3.1.3. Productividad

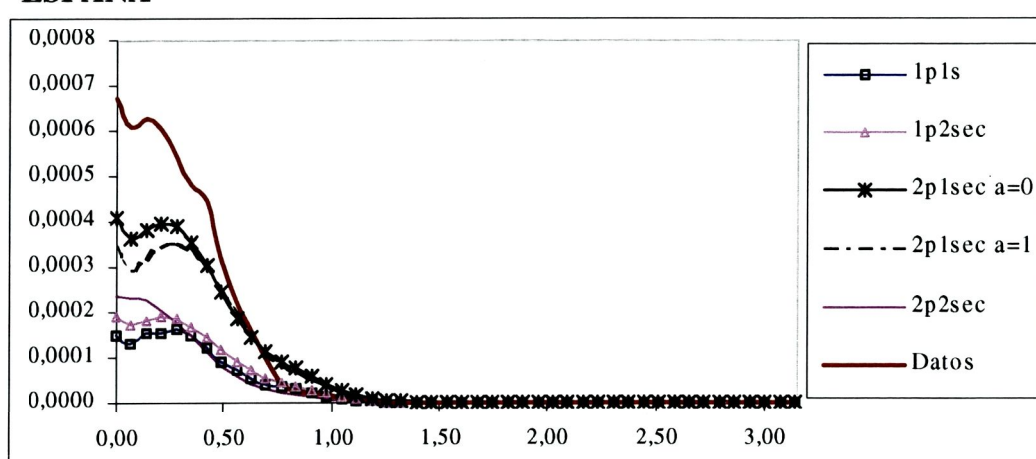
Tabla 5.3.3. Productividad: contrastes del periodograma de los datos con los periodogramas de los diferentes modelos

ESPAÑA	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Dispersión
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	0,752	3,668	312	1,071	5,920	35	0,524%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
1p2sec	0,751	6,731	253	1,158	7,432	24	0,595%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
2p1sec a=0	0,732	9,467	42	1,094	6,464	3	0,831%
	1,000	1,000	0,855	1,000	1,000	0,614	0,002
2p1sec a=1	0,802	5,550	149	1,098	6,791	3	0,797%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,600	0,001
2p2sec	0,527	1,948	344	0,647	1,825	39	0,548%
	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
Datos							0,964%

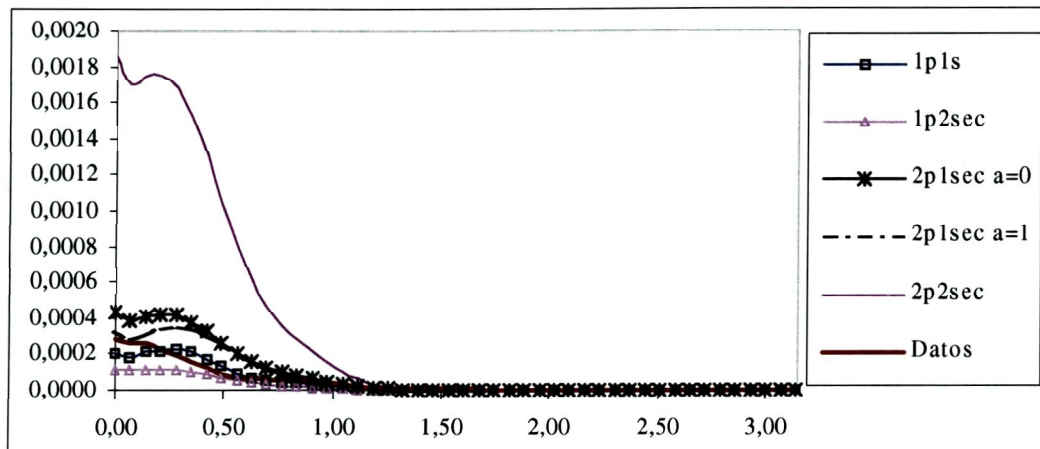
UE4	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Dispersión
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	3,437	211,335	432	0,455	1,153	1	0,614%
	1,000	1,000	0,764	1,000	1,000	0,578	0,001
1p2sec	3,100	176,835	486	0,399	0,741	42	0,440%
	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,001
2p1sec a=0	3,045	173,080	294	0,423	0,834	44	0,802%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
2p1sec a=1	3,168	181,906	318	0,425	0,844	42	0,747%
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001
2p2sec	3,255	201,190	99	0,522	1,322	87	1,731%
	1,000	1,000	0,994	1,000	1,000	1,000	0,003
Datos							0,964%

Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

Gráfico 5.3.3. Productividad: periodograma de los datos y periodogramas de los diferentes modelos



UE4



Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

A la hora de analizar la *forma* de los periodogramas, en el caso de España, los periodogramas de la productividad se ajustan mejor en el modelo de dos países y dos sectores, tanto para todas las frecuencias ($KS=0,53$ y $CVM=1,95$) como para la banda cíclica ($KS=0,65$ y $CVM=1,83$). En el caso de UE4, para todas las frecuencias es mejor el modelo de dos países y un sector con alfa igual a cero ($KS=3,04$ y $CVM=173$), y en la banda cíclica es mejor el de un país y dos sectores ($KS=0,4$ y $CVM=0,74$).

Al igual que en el análisis de la forma, los resultados de los *niveles* de los periodogramas son diferentes según el país. Así, el modelo con mejores resultados en España es el modelo con dos países y un sector y alfa igual a 0, tanto en todas las frecuencias ($UMW=42$) como en la banda cíclica ($UMW=3$). En ambos casos no puede rechazarse la hipótesis nula de igualdad de periodogramas, aunque los resultados sobre la forma de los periodogramas distan mucho de ser los mejores. En UE4, en cambio, los resultados son dispares según el alcance de las frecuencias analizadas. De este modo, en el análisis de todas las frecuencias, el mejor modelo es el de dos países y dos sectores ($UMW=99$), mientras que en la banda cíclica, el mejor modelo es el de un país y un sector ($UMW=1$), con una probabilidad de rechazar la hipótesis nula por debajo del 60%.

5.3.1.4. Exportaciones netas como porción del producto

Tabla 5.3.4. Exportaciones netas como porción del producto: contrastes del periodograma de los datos con los periodogramas de los diferentes modelos

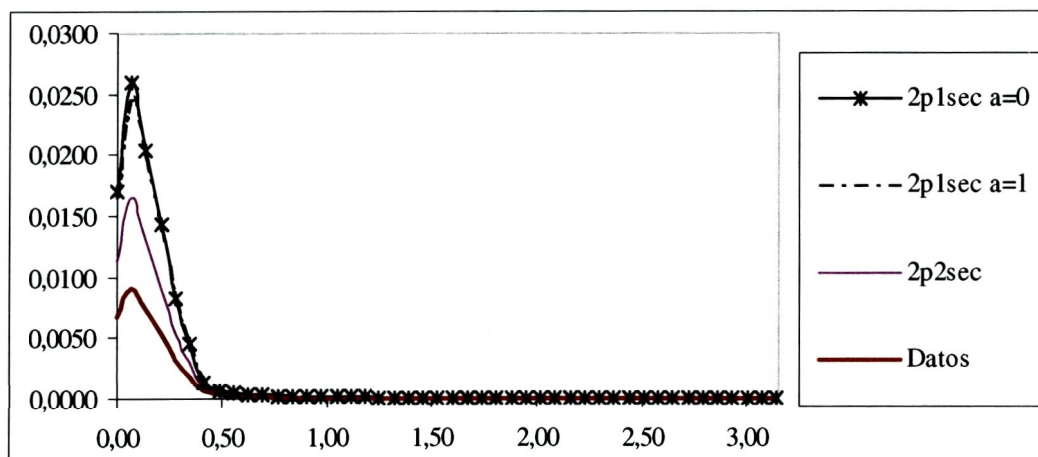
ESPAÑA	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Dispersión
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
2p1sec a=0	3,374 <i>1,000</i>	244,539 <i>1,000</i>	605 <i>1,000</i>	1,069 <i>1,000</i>	6,994 <i>1,000</i>	38 <i>1,000</i>	3,834% <i>0,020</i>
2p1sec a=1	3,351 <i>1,000</i>	241,767 <i>1,000</i>	612 <i>1,000</i>	1,090 <i>1,000</i>	7,507 <i>1,000</i>	40 <i>1,000</i>	3,696% <i>0,021</i>
2p2sec	3,314 <i>1,000</i>	234,206 <i>1,000</i>	535 <i>1,000</i>	0,877 <i>1,000</i>	4,431 <i>1,000</i>	20 <i>1,000</i>	3,254% <i>0,011</i>
Datos							2,558%

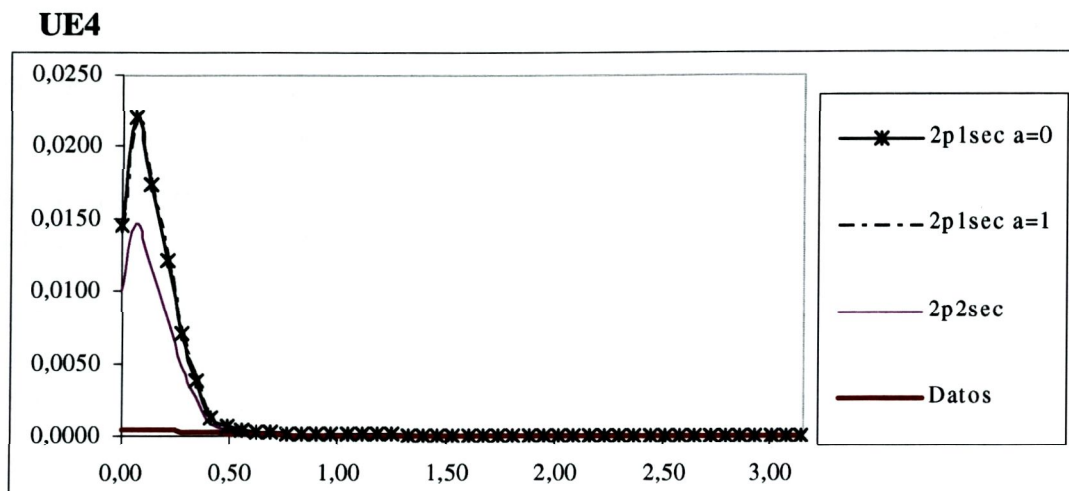
UE4	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Dispersión
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
2p1sec a=0	3,121 <i>1,000</i>	157,567 <i>1,000</i>	355 <i>1,000</i>	1,704 <i>1,000</i>	16,599 <i>1,000</i>	59 <i>1,000</i>	3,526% <i>0,019</i>
2p1sec a=1	3,098 <i>1,000</i>	154,797 <i>1,000</i>	371 <i>1,000</i>	1,704 <i>1,000</i>	16,651 <i>1,000</i>	59 <i>1,000</i>	3,533% <i>0,018</i>
2p2sec	3,645 <i>1,000</i>	224,635 <i>1,000</i>	97 <i>1,000</i>	1,849 <i>1,000</i>	19,914 <i>1,000</i>	34 <i>1,000</i>	3,081% <i>0,010</i>
Datos							1,048%

Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

Gráfico 5.3.4. Exportaciones netas como porción del producto: periodograma de los datos y periodogramas de los diferentes modelos

ESPAÑA





Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

La variable exportaciones netas como porción del producto se analiza en aquellos modelos de economía abierta, esto es, aquéllos que consideran dos países. Por lo que respecta a la *forma* de los periodogramas que se presentan en el gráfico 5.3.4., para España, se aproxima ligeramente mejor en el modelo de dos países y dos sectores, tanto en todas las frecuencias (KS=3,31 y CVM=234,2) como en la banda cíclica (KS=0,88 y CVM=4,43). Estos resultados difieren de los que se obtienen en la UE4, donde siempre es mejor el modelo con un solo sector y donde, además, los resultados son muy similares ante los diferentes valores de α .

En cuanto a los *niveles* de los periodogramas, *siempre* aparece mejor el modelo de dos países y dos sectores, tanto en España como en la UE4 y tanto para todas las frecuencias como para la banda cíclica.

5.3.2. Contrastes de las coherencias nacionales

En las tablas 5.3.5 a 5.3.7 se muestran los valores de los contrastes realizados para cada uno de los modelos expuestos en el capítulo 3, mientras que en los gráficos 5.3.5. a 5.3.7 aparecen las coherencias de las variables con el producto de su propio país, tanto de los datos como de los diferentes modelos.

5.3.2.1. Consumo Privado

Tabla 5.3.5. Consumo privado: contrastes de la coherencia nacional de los datos con las coherencias nacionales de los diferentes modelos

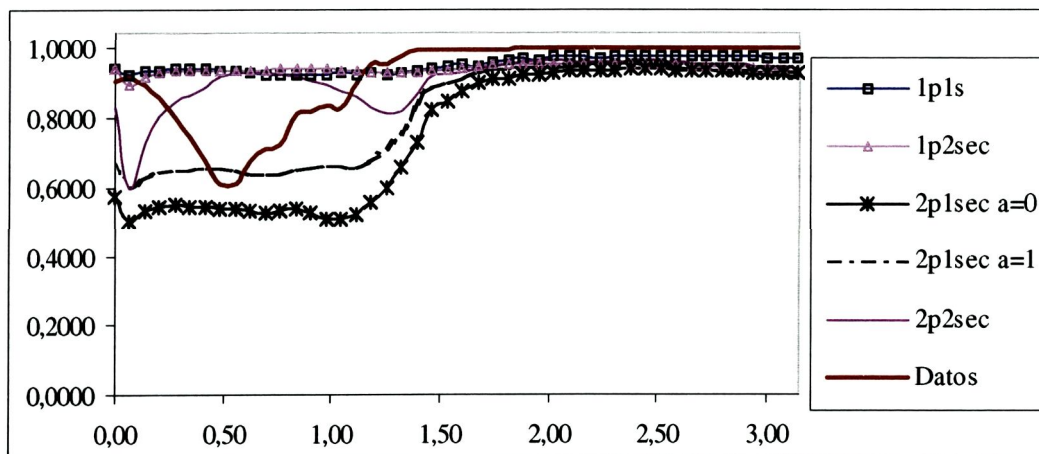
ESPAÑA	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Correl
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	0,364 <i>1,000</i>	2,042 <i>1,000</i>	228 <i>1,000</i>	0,107 <i>0,457</i>	0,074 <i>0,769</i>	98 <i>1,000</i>	0,895 <i>0,033</i>
1p2sec	0,402 <i>1,000</i>	2,527 <i>1,000</i>	253 <i>1,000</i>	0,102 <i>0,399</i>	0,071 <i>0,750</i>	98 <i>0,750</i>	0,885 <i>0,034</i>
2p1sec a=0	0,489 <i>1,000</i>	3,890 <i>1,000</i>	646 <i>1,000</i>	0,124 <i>0,586</i>	0,088 <i>0,823</i>	98 <i>1,000</i>	0,444 <i>0,205</i>
2p1sec a=1	0,212 <i>0,982</i>	0,689 <i>0,988</i>	576 <i>1,000</i>	0,108 <i>0,448</i>	0,069 <i>0,742</i>	70 <i>1,000</i>	0,584 <i>0,202</i>
2p2sec	0,301 <i>0,999</i>	1,132 <i>0,999</i>	354 <i>1,000</i>	0,179 <i>0,870</i>	0,139 <i>0,930</i>	78 <i>1,000</i>	0,154 <i>0,103</i>
Datos							0,760

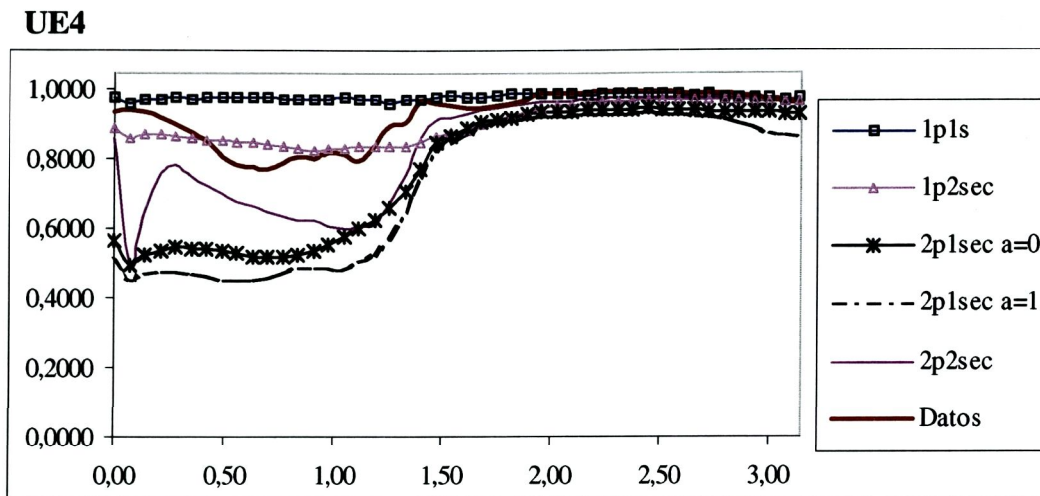
UE4	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Correl.
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	0,228 <i>1,000</i>	0,840 <i>1,000</i>	386 <i>1,000</i>	0,100 <i>0,764</i>	0,050 <i>0,865</i>	98 <i>1,000</i>	0,954 <i>0,015</i>
1p2sec	0,056 <i>0,491</i>	0,031 <i>0,566</i>	166 <i>1,000</i>	0,075 <i>0,499</i>	0,027 <i>0,663</i>	32 <i>0,663</i>	0,847 <i>0,057</i>
2p1sec a=0	0,580 <i>1,000</i>	6,354 <i>1,000</i>	621 <i>1,000</i>	0,092 <i>0,691</i>	0,054 <i>0,875</i>	98 <i>1,000</i>	0,431 <i>0,229</i>
2p1sec a=1	0,736 <i>1,000</i>	9,619 <i>1,000</i>	678 <i>1,000</i>	0,100 <i>0,762</i>	0,066 <i>0,920</i>	98 <i>1,000</i>	0,324 <i>0,243</i>
2p2sec	0,350 <i>1,000</i>	1,958 <i>1,000</i>	352 <i>1,000</i>	0,072 <i>0,464</i>	0,027 <i>0,657</i>	95 <i>1,000</i>	0,192 <i>0,135</i>
Datos							0,862

Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

Gráfico 5.3.5. Consumo privado: coherencia nacional de los datos y coherencias nacionales de los diferentes modelos

ESPAÑA





Nota: ver nota de la tabla 5.3.1.

Si se analizan los movimientos comunes en cada país entre el producto y el consumo privado, y en concreto la *forma* de las coherencias, se aprecia cómo, para España, el modelo de dos países y un sector cuando α es igual a uno ajusta mejor la forma, tanto en todas las frecuencias (KS=0,21 y CVM=0,69) como en la banda cíclica (KS=0,11 y CVM=0,07). Mientras, para la UE4 el mejor modelo es el de un país con dos sectores en todas las frecuencias (KS=0,06 y CVM=0,03), mientras que en la banda cíclica tanto el de un país con dos sectores como el de dos países con dos sectores dan resultados muy satisfactorios (KS=0,07 y CVM=0,03 en ambos modelos). De estos resultados, en ninguno se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de coherencias al 1%, mientras que en los resultados de los contrastes de las bandas cíclicas, la probabilidad de rechazar la hipótesis nula es inferior al 50% en el contraste KS e inferior al 75% en el CVM. Es importante apreciar cómo en la banda los valores de las coherencias de los datos son bastante bajos, siendo en ocasiones inferiores a 0,8. Así pues, parece que en los casos en los que las coherencias tienen valores bajos, la probabilidad de rechazar la hipótesis nula de igualdad de coherencias es también baja.

Este resultado es consecuencia de la construcción del contraste y de la varianza de la coherencia, que no depende de los niveles de esta medida espectral. Hay que recordar que el contraste se construía partiendo de un ratio en cada frecuencia entre la medida espectral del modelo y la medida espectral de los datos. A partir de este ratio se obtenía el valor de un estadístico. Para saber si ese estadístico está cerca o lejos de los datos, se construía una métrica a partir de simular repetidas veces el ratio entre una medida espectral de los datos simulada (para la simulación se usaba la varianza de dicha medida espectral) y la medida espectral original de los datos. Como ya se ha dicho, en los periodogramas, la varianza de los

mismos depende del mismo valor del periodograma en cada frecuencia. En cambio, en las coherencias, su varianza no depende de su valor. Esto lleva a que en los contrastes de los periodogramas su potencia no dependa de la cantidad de dispersión de la serie, mientras que en los contrastes de la coherencia, la potencia sí que depende del nivel de dicha coherencia.

Resumiendo, dada una varianza de la coherencia, a medida que el valor de dicha coherencia se acerca a uno, la variabilidad relativa es baja y la potencia aumenta. En cambio, cuando el valor de la coherencia se acerca progresivamente a cero, la misma variación absoluta desemboca en una variabilidad relativa mucho mayor y la potencia disminuye. El ejemplo de esta baja potencia se encuentra en los contrastes en la banda cíclica de la coherencia entre el consumo privado y el producto que ahora se analiza. Así, con un nivel de significación del 5%, en ninguno de los contrastes realizados en la banda cíclica se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de formas.

En cuanto a los *niveles*, las coherencias se ajustan mejor en la UE4 en el modelo de un país y dos sectores (UMW=166 en todas las frecuencias y UMW=32 en la banda cíclica), mientras en España, para todas las frecuencias se ajusta mejor el modelo de un país y un sector (UMW=228) y para la banda cíclica el de dos países y un sector cuando $\alpha=0$ (UMW=32). En este último caso la probabilidad de rechazar la hipótesis nula es de tan solo el 66%.

5.3.2.2. Productividad

Tabla 5.3.6. Productividad: contrastes de la coherencia nacional de los datos con las coherencias nacionales de los diferentes modelos

ESPAÑA	Todas las frecuencias			Banda cíclica de frecuencias			Correl
	KS	CVM	UMW	KS	CVM	UMW	
1p1sec	2,064	86,463	182	1,053	4,854	98	0,965
	1,000	1,000	1,000	0,872	0,947	1,000	0,012
1p2sec	2,077	87,922	169	1,049	4,811	98	0,965
	1,000	1,000	1,000	0,962	0,980	0,980	0,011
2p1sec a=0	1,981	77,570	111	1,054	4,869	98	0,848
	1,000	1,000	1,000	0,969	0,983	1,000	0,066
2p1sec a=1	2,020	82,483	6	1,054	4,853	98	0,921
	1,000	1,000	0,134	0,963	0,981	1,000	0,036
2p2sec	2,044	84,643	41	1,024	4,602	98	0,768
	1,000	1,000	0,783	0,959	0,976	1,000	0,040
Datos							-0,300