

Serie Economía Internacional  
(DT-EI-04-05)

# **EXPORTACIONES Y CRECIMIENTO ECONOMICO : EL CASO DE ESPAÑA**

Vicente Donoso  
Víctor Martín

Septiembre 2004



**ICEI** Instituto Complutense  
de Estudios Internacionales

**DOCUMENTOS DE TRABAJO  
WORKING PAPERS**

# **EXPORTACIONES Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: EL CASO DE ESPAÑA**

Vicente Donoso (\*)  
Víctor Martín (\*\*)

Septiembre 2004

---

(\*) Catedrático de Economía Aplicada, Universidad Complutense de Madrid.  
[vdonoso@ccee.ucm.es](mailto:vdonoso@ccee.ucm.es)

(\*\*) Profesor de Economía Aplicada, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.  
[vmbarroso@fcjs.urjc.es](mailto:vmbarroso@fcjs.urjc.es)

Se agradecen los comentarios que se quieran dirigir a los autores

Departamento de Análisis Económico Internacional  
Instituto Complutense de Estudios Internacionales  
Finca Más Ferré Edif. A,  
Campus de Somosaguas 28223 Madrid  
Tel: +34 91 394 24 90  
Fax: +34 91 394 24 87  
Mail: [icei@sis.ucm.es](mailto:icei@sis.ucm.es)  
Web: [www.ucm.es/info/icei](http://www.ucm.es/info/icei)

**Exportaciones y Crecimiento Económico: el Caso de España**

Vicente Donoso

Víctor Martín

Documento de Trabajo

Serie Economía Internacional (DT-EI-04-05)

Septiembre 2004

| INDICE                                | páginas |
|---------------------------------------|---------|
| 1. Introducción.....                  | 2       |
| 2. Marco teórico.....                 | 2       |
| 3. Marco empírico.....                | 6       |
| 4. Análisis del caso español.....     | 15      |
| - Análisis univariante.....           | 16      |
| - Cointegración y causalidad.....     | 18      |
| 5. Discusión y conclusiones.....      | 21      |
| 6. Referencias bibliográficas.....    | 24      |
| 7. Apendices.....                     | 29      |
| 1. Cuadro de literatura empírica..... | 30      |
| 2. Gráficos análisis univariante..... | 37      |

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente trabajo analiza la relación entre las exportaciones y el crecimiento económico en España. Para ello, en primer lugar se discute el marco teórico del análisis; a continuación se examina la literatura empírica relacionada con el tema; en tercer lugar, se contrasta si existe o no relación causal entre las ventas exteriores de España y su proceso de crecimiento; en cuarto lugar se extraen algunas conclusiones, se discuten los resultados obtenidos y se comentan las futuras líneas de avance de la investigación.

## 2.- MARCO TEÓRICO

Pocas proposiciones teóricas gozan de un estatuto tan sólido entre los economistas académicos como la que defiende las bondades del comercio internacional, pues se argumenta que la libertad comercial permite a los consumidores disfrutar de una oferta más amplia y barata de bienes, en tanto que la reasignación de los factores productivos, fruto de la alteración provocada en los precios relativos, permite a los productores alcanzar un óptimo en la producción. De este modo, en un mundo de ajustes económicos instantáneos y magnitudes estáticas, poca duda cabe de que la política económica a seguir sería la apertura unilateral e incondicional al comercio exterior. Esta convicción se instaló pronto en el núcleo principal del análisis económico, y como ha puesto de manifiesto Douglas Irwing: "Todos los principales economistas de la primera mitad del siglo XIX -James Mill, David Ricardo, Robert Torrens, John Sutart Mill, John Ramsay McCulloch, Nassau Senior, para nombrar sólo a los más eminentes- escribieron, con diversos grados de sofisticación, en favor del libre comercio y fueron prácticamente unánimes en condenar los aranceles proteccionistas frente a la importación" (Irwing, 1996: 93). Una convicción que se ha mantenido con notable robustez hasta la actualidad, como una de las guías más sólidas de la política económica.

No obstante, esa privilegiada situación no ha impedido, sino todo lo contrario, que a lo largo de décadas, el libre comercio haya constituido, hasta el día de hoy, uno de los tópicos más apasionados de discusión de los economistas. Una parte importante de esta pasión ha derivado de las implicaciones políticas que se deducen de las diversas interpretaciones doctrinales en torno al comercio internacional. En las décadas recientes, esas discusiones se han referido sobre todo a la conexión ente comercio y crecimiento,

en el marco de las políticas de apertura promovidas por las instituciones multilaterales. Ajustadas las cuentas con la política de sustitución de importaciones -con un balance condenatorio que hoy día empieza a revisarse (Rodrik, 1999; Bruton, 1998)- las orientaciones abiertas al exterior se fueron consolidando como el punto de vista pertinente de académicos, políticos e instituciones multilaterales, hasta conseguir el estatuto de doctrina oficial, inserta en el "consenso de Washington", para las economías en desarrollo. Pero también resulta cada vez más fuerte, en el marco de las nuevas teorías del comercio, el acento puesto en la apertura exterior para las economías desarrolladas, en cuanto fuente permanente de un superior rendimiento económico, medido por la tasa de crecimiento del PIB a largo plazo (Winters, 2001).

El caso a favor del libre comercio se torna más frágil cuando abandonamos los supuestos analíticos de la competencia perfecta en un marco de estática comparativa, e intentamos acercar la reflexión a las condiciones *imperfectas* del mundo real. En este contexto, se han desarrollado argumentos que muestran que la libertad completa del comercio puede no ser la mejor estrategia. Entre estas circunstancias, cabe mencionar la posibilidad de alterar mediante aranceles los términos del intercambio; el deseo de industrialización y el argumento de la protección a las industrias nacientes; la presencia de economías de escala; o los efectos adversos sobre el bienestar. En cualquier caso, y especialmente a consecuencia del debate sobre la obra del rumano Mihaïl Manoïlescu<sup>1</sup> y su argumento del diferencial de salarios en el interior de un país, se experimentó un importante avance, de la mano de autores como Meade o Bhagwati, que permitió separar la defensa del comercio libre de la del *laissez faire*, y que ayudó establecer una jerarquía de políticas para enfrentar ciertos fallos del mercado (por ejemplo, la no igualación de los salarios entre las diferentes industrias de un país o el deseo de industrialización) mediante la utilización de medidas e instrumentos que no implicaran obstaculizar el libre comercio.

Igualmente, los argumentos a favor del libre comercio se tornan más complejos en una perspectiva dinámica. Pues, en efecto, lo que debe probarse es que la apertura al comercio internacional se acompaña, a largo plazo, de una tasa superior de crecimiento. Mientras que las ganancias estáticas, de una sola vez, son relativamente fáciles de establecer, no ocurre lo mismo con las dinámicas que se están comentando. Los

---

<sup>1</sup> Véase Irwing (1996), pp.168-171.

argumentos teóricos a favor de dicha relación positiva de largo plazo se pueden resumir desde la perspectiva de la oferta y desde la perspectiva de la demanda.

Comenzando por la *perspectiva de la oferta*, el argumento principal discurre así: el comercio internacional influye positivamente en la productividad de los factores en el largo plazo, lo que se traduce en un crecimiento sostenido superior de aquellos países abiertos al comercio, en comparación con los que no lo están. De aquí se siguen dos efectos: uno, que el comercio acelera la tasa de crecimiento, y dos, que el comercio desplaza en el tiempo el estado estacionario en el que, de otro modo, incurriría el país en un plazo más o menos corto. Esta argumentación puede ligarse de modo *directo* o *indirecto* con los crecimientos de la productividad. Una ligazón directa es la que se establece a través de las *importaciones* de bienes de equipo y otros inputs necesarios para una mejora de la productividad; un argumento que, entre los clásicos, defendió ya en 1821 James Mill, cuando afirmó que lo importante del comercio no eran los bienes que se daban (esto es, la perspectiva de las exportaciones), sino los que se recibían (esto es, las importaciones) (Irwin 1996, p. 91). Modernamente, autores como Dani Rodrik han argumentado que la apertura comercial, en cuanto estrategia de desarrollo, encuentra su justificación precisamente por el lado de las importaciones, que pueden ser de cuatro tipos: importaciones de ideas, de instituciones, de capital y de bienes y servicios (Rodrik 1998, p. 24 y ss.). En nuestro contexto, son estas últimas las que nos interesan, especialmente bajo las dos siguientes modalidades: importaciones de bienes de producción de tecnología superior a la nacional, que hacen a la inversión más productiva y rentable, y bienes intermedios necesarios para desarrollar el proceso productivo.

Otras vías de afectar la oferta de un país, mediante el incremento de la productividad de los factores, son *más indirectas*, pero potencialmente importantes. Así, el incremento de los volúmenes de comercio potencia las economías dinámicas a través de un proceso de aprendizaje; por su parte la necesidad de competir en los mercados interiores y exteriores con nuevos y mejores rivales estimula los esfuerzos tecnológicos y los gastos destinados a los procesos de I+D+i; igualmente la apertura comercial refuerza los efectos de difusión y desbordamiento de la tecnología foránea sobre el mercado nacional; y finalmente, cabe enumerar que los efectos de la presión competitiva exterior contribuyen a la supresión de incentivos administrativos para

buscar rentas en vez de eficiencia, y a la reducción de la ineficiencia X que afecta a la economía y a las empresas nacionales<sup>2</sup>.

La *perspectiva de la demanda*, a veces postergada en su consideración, ayuda a completar el elenco de posibles beneficios de la apertura al comercio internacional<sup>3</sup>. Desde este prisma, las exportaciones juegan un doble y destacado papel en promover un mayor crecimiento sostenido a largo plazo. Una primera función tiene que ver con el hecho de constituirse en el motor de la demanda agregada, una característica particularmente interesante en el caso de un país pequeño, con mercados restringidos, puesto que, como prueban los datos estadísticos, el comercio mundial ha crecido, en promedio, durante las últimas 5 décadas, en torno al 7%, frente a un 4% aproximadamente del producto. De este modo, el crecimiento de las exportaciones arrastra a la demanda, y esta a su vez, provoca un crecimiento sostenido, en la medida en que la tasa futura es endógena con respecto a la tasa actual de crecimiento.

Pero, además, las exportaciones cumplen, en esta tradición teórica, un segundo papel crucial, por lo que su fomento es importante, y en muchos casos, como el español, imprescindible para el crecimiento a largo plazo: son fuente de divisas para financiar las importaciones necesarias sin incurrir en déficit insostenibles que obligan a frenar de tiempo en tiempo el crecimiento. Una función que, por otra parte, permite recuperar la perspectiva de la contribución decisiva que realizan las importaciones en el fomento de la productividad de los factores. O, dicho de otra manera, aunque a veces la perspectiva de la oferta y la demanda se plantean como rivales, la realidad es que pueden entenderse, con indudable ganancia de poder explicativo, como complementarias.

Al finalizar este breve recorrido por los canales teóricos que ligan comercio exterior y crecimiento, se han expuesto diversas razones que avalan la presunción de que el comercio está ligado a un mejor comportamiento de la tasa de crecimiento en el largo plazo. Con todo, los economistas son conscientes de las lagunas y debilidades que presenta esa ligazón teórica. Como resumen de ello, sirvan las siguientes palabras: "Puesto que la teoría no puede resolver claramente la cuestión de si la liberalización del comercio, o más en general, la integración económica, estimula el crecimiento económico para todos y cada uno de los países, pasaremos revista ahora a los datos empíricos para obtener nuevas orientaciones" (OMC 1998, p. 53). Por tanto, como se

---

<sup>2</sup> OMC (1998), cap.4º. Véase también Bird y Rajan (2001)

<sup>3</sup> Véanse, por ejemplo, los trabajos de Alonso (1996 y 1999), Herranz y Tirado (1996), León Ledesma (1999 a,1999b), Mauleón (1986, 1992, 1994) o Sánchez Larrión (2004), por citar algunos referidos a España.

expondrá más adelante, el análisis empírico de la relación entre comercio y crecimiento cobra una notable importancia para desentrañar los mecanismos por los que dicha relación se establece y opera.

### 3.- MARCO EMPÍRICO

Como se ha notado antes, la ambigüedad que afecta al planteamiento teórico obliga a poner el acento también en los análisis empíricos. Dos motivos han avivado el interés por estos estudios: uno primero, especulativo, es la aceptación que ha encontrado, desde mediados de los años ochenta, la *nueva teoría del crecimiento*, con su promesa de una explicación más satisfactoria de la dinámica económica, confinada hasta la fecha en las fronteras de un progreso técnico exógeno inexplicado, y por tanto, opaco a las intervenciones de la política. En la medida en que la teoría ha ido argumentando el carácter endógeno del progreso técnico y del crecimiento, ha ido también aumentando el interés por contrastar los efectos de las diferentes dotaciones de los países y de las diversas políticas encaminadas a estimular el desarrollo: cualificación de la mano de obra, inversión en I+D+i, equipamiento en infraestructuras, diseño institucional...

Un segundo motivo, práctico, ha sido la insistencia de los programas del Banco Mundial y de otras importantes instituciones multilaterales en la superioridad de las políticas de promoción de exportaciones y de la orientación exterior -por contraste con la sustitución de importaciones de las décadas del 50 y 60- en cuanto palancas para promover el crecimiento, el desarrollo y la lucha contra la pobreza. Esta postura de las instituciones multilaterales ha servido para alentar la realización de numerosos estudios empíricos, aunque sus resultados distan mucho de ser concluyentes o coincidentes. Es decir, que las hipótesis que sustentan las políticas de las citadas instituciones obtienen con frecuencia una corroboración débil y parcial, cuando no contraria a las consecuencias que predicen.

Una razón de estos resultados -entre otras varias- está en la ambigüedad con la que se plantea la contrastación. Pues, en efecto, una estrategia completa de validación de la relación entre *la política* de apertura y el crecimiento, debería recorrer los siguientes pasos:

a) Una correcta definición y diferenciación de los diversos regímenes comerciales y una operacionalización de dicha clasificación.

- b) Establecimiento de una correlación significativa entre el régimen comercial y el rendimiento exportador.
- c) Establecimiento de una relación significativa entre el rendimiento exportador y la tasa de crecimiento a largo plazo<sup>4</sup>.

Esta secuencia permitiría, caso de resultar validada, concluir con solidez que, de acuerdo con la presunción teórica, los países con regímenes orientados al exterior, y por tanto, fuertemente exportadores, arrojan mejores resultados a largo plazo. Sin embargo, como se verá, lo más frecuente es que los investigadores se decidan por una de las dos modalidades siguientes:

- a) Relacionar las corrientes comerciales (especialmente las exportaciones) con la tasa de crecimiento<sup>5</sup>.
- b) Relacionar un indicador - frecuentemente, compuesto- del régimen (o de la política) comercial exterior con la tasa de crecimiento<sup>6</sup>.

El presente trabajo no pretende validar la tesis que liga una *política* comercial de apertura exterior con un mayor crecimiento económico, objetivo que requeriría, en rigor, recorrer los pasos que acaban de enumerarse. Su motivo es más modesto y se ciñe a verificar si la corriente exportadora tiene alguna relación no espuria con el crecimiento del producto español. Considerando este objetivo, nos van a interesar especialmente aquellos planteamientos empíricos que respondan a las *cuatro características* siguientes:

- a) Utilizar como variable explicativa las exportaciones o alguna transformación de ellas.
- b) Utilizar como variable a explicar la evolución del producto a largo plazo, o una variante de ella.
- c) Establecer la existencia, o no, de un nexo causal entre dichas magnitudes y no sólo una correlación.
- d) Considerar expresamente el caso español en singular o en el contexto de un análisis multipaís.

A continuación, comentaremos brevemente estas características.

---

<sup>4</sup> Véase Chanthunya y Murinde (1998), pp.84 y ss. El estudio del Banco Mundial (1987) distingue cuatro categorías de regímenes comerciales: Fuertemente orientados al exterior; moderadamente orientados al exterior; moderadamente orientados hacia el interior, y fuertemente orientados al interior.

<sup>5</sup> Puede encontrarse una selección de esta literatura en el Cuadro del Apéndice 1.

<sup>6</sup> Este enfoque ha producido algunos de los estudios más reputados en la materia, como el de Dóllar (1992) o el de Sachs y Warner (1995), cuya presentación -junto con otros importantes trabajos- y crítica se lleva a cabo en el citadísimo papel de Rodríguez y Rodrik (1999).

a) Las exportaciones o una variante de ellas como variable explicativa.

El planteamiento que vamos a seguir en este primer documento elige a las exportaciones como variable explicativa. Por tanto, lo que se va a medir no es representativo, en primera instancia, del régimen comercial que sigue España, sino de su capacidad exportadora. Una distinción que es relevante para el debate teórico, en la medida en que un mismo régimen comercial es compatible con una proporción de exportaciones sobre la producción muy diferente; o una misma proporción de exportaciones resulta compatible con diferentes regímenes comerciales, o un mismo régimen puede potenciar de forma asimétrica las exportaciones y las importaciones, como es el caso de Japón, por ejemplo.

Existen diversas formas de hacer operativa a la variable exportaciones (véase Cuadro de la literatura en el Apéndice 1). Las exportaciones pueden introducirse en nivel, en tasa de crecimiento o como proporción de la producción, según la conveniencia del análisis. Además, como se ha comprobado (Gilles y Williams 1999, y también en Granger 1969, p. 427)), el resultado puede estar influido por la periodicidad anual o trimestral de los datos. Aquí, se han probado ambas opciones, aunque la que se presenta en el texto es la trimestral, debido a las ventajas estadísticas que proporciona una muestra más grande.

b) El PIB a largo plazo como variable a explicar

El interés de este trabajo se dirige a probar una relación favorable de largo plazo entre el rendimiento exportador y el producto. Para ello, utiliza la evolución en niveles, o en su caso, en tasas de crecimiento, del PIB trimestral de la economía española. Alternativas cercanas son el PIB neto de exportaciones, con el objeto de eliminar la posible correlación puramente contable, con la variable explicativa; o el consumo interno (PIB más importaciones menos exportaciones). Ninguna de estas alternativas mejora los registros de usar simplemente el PIB (véase Cuadro en el Apéndice 1).

### c) Establecimiento de un nexo causal

La presunción teórica que se defiende en este trabajo es que existe un nexo que va desde las exportaciones al PIB, y no viceversa. Sin embargo, contar con una prueba rigurosa y concluyente es difícil. La posibilidad de que la correlación no implique causalidad sino una asociación espuria es ampliamente admitida, y está en la base de la preocupación por establecer mecanismos de validación de una relación causal, sobre todo entre variables no estacionarias, como son frecuentemente las económicas.

Para este propósito, la solución más aceptada es, como resulta sabido, el concepto de causalidad desarrollado por Granger (1969), según el cual una variable  $y_t$  causa a otra variable  $x_t$ , si es posible obtener una mejor predicción de  $x_t$  considerando toda la información disponible sobre el pasado de ambas variables, que si no empleamos el pasado de la variable  $y_t$ . No es este el lugar para una discusión en profundidad del asunto, aunque resulta pertinente introducir algunas reflexiones para la correcta interpretación teórica de los resultados.

En primer lugar, el concepto de causalidad de Granger es sinónimo de "predictibilidad".

En segundo lugar, dicho concepto depende enteramente del tiempo: como dice el propio autor: "Aunque los filósofos han intentado hacerlo, a juicio de este autor tiene poca utilidad práctica discutir la causalidad sin introducir el tiempo" (Granger 1969, p. 430). Este aspecto es crucial a la hora de seleccionar las técnicas de validación que, necesariamente, tendrán que incorporar series de tiempo, en la medida en que la causalidad tipo Granger exige valores retrasados de las variables.

En tercer lugar, el concepto de causalidad está específicamente referido a un conjunto determinado y finito de datos, que recoge toda la información relevante y que, además, es enteramente cuantificable. Si estas condiciones no se cumplen, puede surgir una relación causal que, en realidad, es espuria en el mismo sentido en que podemos hablar de correlación espuria. Y, de hecho, no faltan pruebas empíricas de la fragilidad del método y de los frecuentes errores en que incurre (Guisán, 2003).

Estas particularidades alimentan la discusión entre quienes encuentran un fundamento teórico en dicho planteamiento (por ejemplo, Sims) y los que sostienen que carece de él (por ejemplo, el destacado bayesiano Zellner). Algunas de las peculiaridades que se critican serían las siguientes (Vercelli 1991, p. 121):

- a) La medición es posible sin teoría.
- b) La correlación implica causalidad.
- c) Aceptación del "post hoc, ergo propter hoc", como se deduce de algunas afirmaciones de C.Sims<sup>7</sup>.

No obstante las aludidas insuficiencias, se trata de un paso importante, e incluso necesario (aunque no suficiente) cuando se analizan procesos que son estructuralmente estables y/o que no están afectados por intervenciones de política económica, aunque no representa una condición ni suficiente ni necesaria en procesos estructuralmente inestables y/o que están influidos por las intervenciones de la política económica (Vercelli, 1991, p.122). Y, si bien a la hora de interpretar los resultados, habrá que tener en cuenta estos matices, en el presente trabajo se buscará expresamente la contrastación del nexo causal; razón por la cual, la revisión de la literatura que se presenta (Cuadro en Apéndice 1) tiene su frontera inferior en 1985, año en que Jung y Marshall utilizan por primera vez, en el contexto de la problemática de este documento, el concepto y los procedimientos introducidos por Granger para comprobar la existencia y dirección de la relación causal entre exportaciones y crecimiento<sup>8</sup>.

#### d) El caso español

La última característica que se comenta es que el presente documento se centra en el caso de España, bien como estudio de un único país bien como integrante de estudios multipaíses. Cuando se repasa la literatura empírica, se aprecia que no abundan los estudios aplicados a España. Además, una parte de esos estudios se realiza desde la perspectiva teórica que en el apartado 2º se ha referido al enfoque de la demanda, que cae fuera de los objetivos marcados a este documento, o con técnicas de regresión *cross section*, en lugar de series de tiempo, que también desbordan nuestro marco, porque no permiten contrastar la causalidad tipo Granger.

En cuanto a la literatura que comparte un enfoque similar al que aquí se considera, en general se acepta la existencia de una relación causal entre exportaciones

---

<sup>7</sup> "El método para identificar la dirección causal empleado aquí descansa en una versión sofisticada del principio *post hoc, ergo propter hoc*" (Sims, 1972, p. 543).

<sup>8</sup> El citado Cuadro sólo pretende ofrecer una selección de la gran cantidad de estudios internacionales sobre estos tópicos, sin ningún ánimo de exhaustividad. Por otra parte, un repaso suficiente a algunas de las aportaciones más relevantes anteriores a 1985 puede encontrarse en Chanthunya y Murinde (1998), cap.3º.

y crecimiento, aunque como se comprobará en la breve presentación que se realiza a continuación, los resultados están lejos de ser unánimes o de prestarse a una interpretación inequívoca.

Balaguer y Cantavella (2001, 2004a, 2004b, 2004c) han llevado a cabo varias aproximaciones al problema que se está analizando. En Balaguer y Cantavella (2001) se contrasta la relación entre exportaciones y renta interna a lo largo del período 1901-1999, usando datos anuales en términos reales. Para ello, analizan el orden de integración de las series, mediante los tests de DFA y Phillips-Perron, abordan la existencia de relaciones de cointegración a través del método de Johansen, y aplican el test estándar de Granger al estudio de la causalidad en el contexto de un MCE. El resultado, un tanto inesperado desde el punto de vista de las hipótesis teóricas, es que en España, durante el siglo XX, se rechaza la hipótesis del crecimiento impulsado por las exportaciones (*export-led growth*, ELG en adelante) en favor de la causalidad inversa, desde la renta a las exportaciones (p.683). A continuación, dividen el amplio período en dos submuestras: 1901-1958 y 1959-1999, que analizan utilizando las mismas técnicas que se acaban de comentar. Los resultados indican que en el primer subperíodo no se puede rechazar la hipótesis nula de ausencia de causalidad en ambas direcciones; mientras que en el segundo se comprueba una relación causal de corto plazo que discurre desde las exportaciones al crecimiento de la renta, confirmando al menos parcialmente, la hipótesis ELG. Aunque los autores no profundizan en esta disparidad, una interpretación razonable sería atribuirla a los importantes cambios estructurales acaecidos en la economía española en la segunda mitad del siglo XX.

Los citados autores vuelven a analizar, en un nuevo trabajo, casi todo el siglo XX español (Balaguer y Cantavella, 2004 b) con algunas variantes dignas de mención. El examen lo llevan a cabo con datos anuales, en términos reales, para el producto y las exportaciones españolas desagregadas en varios sectores, y dos subperiodos, que caracterizan -a grandes trazos- dos regímenes comerciales, proteccionista y abierto, respectivamente. El primero discurre entre 1910-1960, y en él las exportaciones se desagregan en 3 sectores: agricultura y alimentos, primarios, y manufacturas. El segundo comprende 1961-2000, y las exportaciones se desagregan en 5 sectores: agricultura y alimentación, 2 primarios (energéticos y semimanufacturas) y 2 de manufacturas (consumo y capital). A partir estos datos, se realizan dos conjuntos de análisis econométricos. Primero, se estudia el orden de integración de las series, la existencia de relaciones de cointegración y la causalidad tipo Granger. Durante el

primer subperíodo, se comprueba que no existen relaciones de cointegración ni de causalidad a corto plazo. En el segundo subperíodo, los resultados son más ricos y complejos: así, se obtiene evidencia de dos relaciones de cointegración entre las variables incluidas en el VAR, eligiéndose para realizar el análisis causal aquella que mejor se ajusta al MCE. El análisis causal muestra relación bidireccional entre los bienes agrarios y el producto y entre los bienes de consumo y el producto; además existe una relación de corto plazo que va desde el producto a las exportaciones de energéticos, semimanufacturas y bienes de capital. Estos resultados son interesantes, pero no permiten obtener claridad respecto a las implicaciones de la hipótesis ELG que se quiere analizar. Para reforzar el análisis, los autores realizan un segundo conjunto de comprobaciones: la función impulso-respuesta (FIR) y la descomposición de la varianza. Los resultados arrojan una luz que tiene interés para comprender algunos aspectos de la evolución de la producción y el sector exterior de España, y en este sentido, son valiosos para la política económica. Pero tienen la debilidad de que no corroboran los resultados para el segundo período, obtenidos en Balaguer y Cantavella (2001) -confirmatorios de ELG, lo que requiere seguir profundizando en el asunto.

Balaguer y Cantavella (2004a) también analizan la segunda mitad del siglo XX, con datos anuales agregados del período 1961-2000, introduciendo en la especificación del VAR -además del producto y las exportaciones- una tercera variable, indicativa del cambio estructural, y definida como la razón de las exportaciones industriales de semimanufacturas, bienes de consumo y bienes de capital sobre el total de exportaciones. A través de los procedimientos habituales, ya comentados, constatan la existencia de una relación de cointegración significativa entre las tres variables y comprueban la existencia de causalidad, en el sentido de Granger, desde las exportaciones y el cambio estructural hacia la renta, confirmando así la hipótesis ELG.

Finalmente, en el marco de un análisis multipaís, referido a 12 miembros de la Unión Europea, Balaguer y Cantavella (2004c) vuelven a ocuparse del caso español. Para obtener muestras que sean suficientemente comparables, el estudio se ciñe a datos anuales del período 1976-2000 (que en el caso de España es de 1984 a 2000). Como en el papel anterior, se define un VAR trivariante, donde la variable de cambio estructural se aproxima por la razón de las exportaciones industriales de tecnología media y alta al total de exportaciones de bienes. Otra novedad es la utilización del método propuesto por Toda y Yamamoto (1995) en el análisis de causalidad, que no requiere para su aplicación que las series sean integradas o cointegradas. Los resultados no son los

esperados teóricamente, puesto que la hipótesis ELG no se mantiene para ninguno de los 12 países analizados, y en el caso español, más bien existe evidencia de que el desarrollo ha favorecido el cambio de estructural y, a su vez, éste ha impulsado el crecimiento de las exportaciones (pp. 6 y 7). No se analizan las razones de esta debilidad general de la hipótesis ELG ni de la particular referida a España, que aparentemente contradice lo obtenido en papeles anteriores de los mismos autores; nuevamente, puede sospecharse que los cambios acaecidos en nuestra economía a mediados de los años ochenta pueden ser una causa. En cualquier caso, estos resultados son semejantes a los obtenidos en nuestro trabajo, para unos años similares, si bien con datos trimestralizados.

A. Expósito (2002) realiza, en su tesis doctoral, un amplio análisis de determinados aspectos del sector exterior, en el marco de un modelo neoclásico. Adicionalmente, emplea la metodología VAR y los análisis de cointegración y causalidad para comprobar si se cumple en España la hipótesis de la relación entre exportaciones y crecimiento. El período analizado comprende 1964-1997, con datos anuales, en pesetas de 1986, para el PIB, las exportaciones, las importaciones y la productividad total de los factores (PTF). Los pasos del estudio son los habituales: análisis del orden de integrabilidad de las series, utilizando los tests de DFA y de Phillips-Perron; análisis de cointegración según el método de Johansen, y análisis de causalidad en el sentido de Granger, en el marco de un MCE. Además para comprobar la robustez de los resultados a los supuestos del análisis de Granger, utiliza también el método propuesto por Hsiao, que vuelve a confirmar las conclusiones obtenidas. En concreto, se comprueba una relación causal significativa, de largo plazo, desde las exportaciones e importaciones al producto y a la PTF, lo que sin duda corrobora para España la hipótesis del crecimiento impulsado por las relaciones comerciales con el exterior. Este resultado, sin duda importante, coincide en lo fundamental, con lo obtenido en Balaguer y Cantavella (2001, 2004a), para la segunda mitad del siglo XX.

Finalmente, mencionaremos otro trabajo, coincidente por el enfoque con lo que nos interesa investigar aquí, pues, aunque no se refiere directamente a España, es interesante para discutir el planteamiento y la metodología del análisis. Nos referimos a Cuadros, Orts y Alguacil (2004) donde se profundiza en cuestiones que algunos de estos autores llevan tiempo analizando como se pone de relieve en Alguacil, Bajo, Montero y Orts (1999) y en Alguacil y Orts (2002). Pues bien, del citado papel de Cuadros, Orts y Alguacil (2004), realizado con notable rigor, pueden extraerse algunas pautas

orientativas tanto de la metodología como de la interpretación de los resultados de este tipo de ejercicios, que son útiles para repensar el caso español. Entre dichas pautas, destacamos lo siguiente:

- a) La necesidad de ampliar el concepto de apertura externa, para incluir no sólo la vertiente comercial, según es habitual, sino también la financiera, concretamente bajo la forma de flujos de inversión directa.
- b) La incorporación de nuevas técnicas de contrastación, como las sugeridas por Toda y Yamamoto (1995) y Dolado y Lütkepohl (1996), que permiten mayor flexibilidad a la de analizar la causalidad.
- c) Los resultados obtenidos -avalados por el especial cuidado que han puesto los autores en el manejo de los instrumentos econométricos- ponen de relieve la necesidad de seguir profundizando en los argumentos teóricos y en los contrastes aplicados de la hipótesis ELG, y la conveniencia de prestar atención a los aspectos idiosincrásicos de los países, que desaconsejan una generalización mecánica de las recomendaciones de la política económica. Pues, en efecto, los contrastes efectuados indican una relación significativa entre apertura y crecimiento en Argentina y México, además de una sólida ligazón entre las inversiones directas recibidas y el producto, en este último país, mientras que, en el caso de Brasil, el análisis concluye que la relación discurre a la inversa, desde el crecimiento del producto al crecimiento de las exportaciones y de las inversiones recibidas.

Al final de este recorrido sintético por los trabajos referidos a España, pueden hacerse algunas reflexiones que, al tiempo que sirven de resumen de lo comentado, indican también el camino a seguir y algunas dificultades que resolver.

En primer lugar, queda claro que los resultados alcanzados por los diversos autores, e incluso por los mismos autores, no son coincidentes ni fácilmente armonizables. Aparte de los problemas inevitables, de diferencias en muestra y períodos temporales, debe aludirse a la sensibilidad de estas técnicas a cuestiones tales como el número y tipo de las variables incluidas, la especificación de los modelos, el número de retardos, los supuestos de verificación de los tests...

En segundo lugar, bajo apariencias similares pueden ocultarse finalidades muy diversas en los varios estudios, que hacen dificultosa tanto su comparación como la ligazón con las hipótesis teóricas que (supuestamente) se quieren contrastar. Así, la relación entre exportaciones y crecimiento está lejos de ser sinónima de la relación entre apertura y crecimiento, según ya se ha comentado.

En tercer lugar, un problema específico, señalado por los expertos, pero con frecuencia no atendido (Gilles y Williams, 2000 a), se refiere a la especificación del MCE. La forma de elegir la especificación correcta, por ejemplo, entre las varias posibilidades que el propio Johansen indica para aplicar su método, remite al llamado "principio de Pantula"; de forma más o menos explícita, la mayoría de autores se acogen a este proceder, o bien reportan los resultados de las 3 especificaciones más usuales (sin constante ni tendencia, con constante, con constante y tendencia) para retener la que ofrezca mejores resultados. Sin embargo, las pruebas de Montecarlo que hemos llevado a cabo indican dos cuestiones: a) La sensibilidad de los aciertos a la correcta especificación del verdadero modelo que representa las propiedades de las series; b) la sensibilidad de los resultados al tamaño de la muestra, por lo que en muestras pequeñas (por debajo de 50 observaciones) el porcentaje de errores cometidos al aplicar de forma mecánica el método de Pantula es muy elevado<sup>9</sup>.

#### 4.- ANÁLISIS DEL CASO ESPAÑOL

Como ya se ha señalado, nuestro objetivo aquí será determinar las posibles relaciones de causalidad entre el PIB y las exportaciones españolas de bienes y servicios, durante los últimos veinte años. En este cometido se darán los *tres pasos* que se enumeran a continuación.

En primer lugar, se determinará el orden de integración de las variables de interés mediante el análisis univariante de las series temporales de que se dispone.

En segundo lugar, se comprobará si el PIB y las exportaciones reales están cointegradas.

En tercer lugar, la existencia o no de cointegración determinará la forma del modelo sobre el cual analizaremos las relaciones de causalidad.

Los datos que empleamos en el análisis son series trimestrales de producto interior bruto y exportaciones de bienes y servicios en términos reales, para el periodo 1980:I-2002:I, obtenidas del Instituto Nacional de Estadística<sup>10</sup>. El examen gráfico de ambas series muestra la presencia de estacionalidad en el tercer trimestre, sin duda por

---

<sup>9</sup> Estos resultados, obtenidos mediante simulación por el método de Montecarlo, serán objeto de un próximo Documento de Trabajo; de todos modos, el lector interesado podrá obtener los datos mediante petición a los autores, por si desea replicar el experimento.

<sup>10</sup> Las series empleadas no aparecen en este documento. Sin embargo, el lector interesado en la replicación del análisis puede pedírselas a los autores.

la importancia de las actividades turísticas, mayoritariamente concentradas en dicha época del año. Por tanto, el paso previo a lo que se desarrollará a continuación ha consistido en desestacionalizar ambas series, mediante el método *Census-X11* desarrollado por el U.S. Bureau of Census.

### Análisis Univariante

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis univariante de las series temporales  $Pibr_t$  y  $Exr_t$ , realizado mediante el enfoque Box-Jenkins para la elaboración de modelos ARIMA. Los distintos instrumentos empleados en el proceso de identificación se muestran en el apéndice 2. Para cada serie se presentan los gráficos de las series estandarizadas en nivel, primeras y segundas diferencias, así como sus correspondientes funciones de autocorrelación simple (*acf*) y parcial (*pacf*). El estadístico Q que aparece bajo los gráficos de la función de autocorrelación simple se corresponde con el estadístico propuesto por Ljung y Box (1978) en donde entre paréntesis se presentan los grados de libertad de la  $\chi^2$  correspondiente.

En ambos casos ha sido necesaria la adopción de una diferencia regular sobre las series transformadas en logaritmos con el fin de alcanzar estacionariedad en media. Los modelos propuestos para cada una de las variables son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{LnPibr}_t &= \omega_0 \zeta_t^{IV, 90} + \text{NPibr}_t & (1) \\ (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_3 B^3) \Delta \text{NPibr}_t &= \mu + a_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LnExr}_t &= \omega_0 \zeta_t^{I, 86} + \text{NExr}_t & (2) \\ \Delta \text{NExr}_t &= \mu + e_t \end{aligned}$$

en donde  $\Delta \equiv 1 - B$  siendo B el operador de retardos. Debido a la presencia de valores anómalos en ambas series ha sido oportuna la realización de análisis de intervención mediante la inclusión de variables impulso en nivel en el cuarto trimestre de 1990 en el

caso del PIB, y en el primer trimestre de 1986 en el caso de las exportaciones<sup>11</sup> de manera que  $\zeta_t^{IV,90} = \{ 0 \text{ en } t \neq 1990:IV ; 1 \text{ en } t = 1990:IV \}$  y  $\zeta_t^{I,86} = \{ 0 \text{ en } t \neq 1986:I ; 1 \text{ en } t = 1986:I \}$ . El término constante  $\mu$  se ha incorporado en ambos modelos ya que la media de  $\Delta \text{LnPibr}_t$  y  $\Delta \text{LnExr}_t$  es de casi 7 y 5 veces sus correspondientes desviaciones típicas.

Los resultados de la estimación de ambos modelos se presentan en el cuadro a continuación:

**Cuadro 1:** Resultados de la estimación de los modelos a y b.

| Modelo<br>(i) | $\varnothing(B) = (1 - \varnothing_1 B - \varnothing_2 B^2 - \varnothing_3 B^3)$ |                                |                                | Media          | Intervención       |                     | d.t.<br>de los<br>residuos<br>(%) | Estadístico<br>Bera-<br>Jarque |
|---------------|--|--------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|               | $\hat{\varnothing}_1$<br>(d.t)   | $\hat{\varnothing}_2$<br>(d.t) | $\hat{\varnothing}_3$<br>(d.t) |                | Im. IV/90          | Im. I/86            |                                   |                                |
|               | $\hat{\mu}$<br>(d.t)<br>(%)  | $\hat{\omega}_0$<br>(d.t)      | $\hat{\omega}_0$<br>(d.t)      |                |                    |                     |                                   |                                |
| 1             | -  | -                              | 0.2404<br>(0.1056)             | 0.67<br>(0.11) | 0.0396<br>(0.0053) | -                   | 0.76                              | 2.13                           |
| 2             | -  | -                              | -                              | 1.7<br>(0.34)  | -                  | -0.0996<br>(0.0226) | 3.20                              | 1.64                           |

(i) Los modelos han sido estimados con el software econométrico DRVUS v1.0 (Mauricio 2000), por máxima verosimilitud exacta, Mauricio (1995)

Los gráficos de residuos de los modelos estimados, su *acf* y *pacf* correspondiente, así como el histograma de residuos se presentan en el apéndice 2.

El análisis univariante de las series  $\text{Pibr}_t$  y  $\text{Exr}_t$  nos ha permitido obtener dos resultados útiles. En primer lugar, parece razonable concluir que ambas series son integradas de orden uno,  $I(1)$ , y que por tanto necesitan ser diferenciadas una vez para alcanzar estacionariedad. En segundo lugar, hemos encontrado valores anómalos en

<sup>11</sup> Esta fecha coincide con la entrada de España en la Comunidad Económica Europea. Si alrededor del citado año 1986 se produce una alteración puramente transitoria o un *shock* que provoca un cambio estructural en las exportaciones de España, es un tema ampliamente debatido, sobre el que no hay acuerdo entre los investigadores. A pesar de que el análisis gráfico sugiere la presencia de una intervención de tipo escalón, hay razones en nuestro caso -el nivel agregado, la inclusión del turismo, prácticamente no sujeto a *shocks* postintegración- que hacen razonable una intervención de tipo impulso. Un buen resumen de la polémica y una nueva contrastación con datos desagregados de comercio español, en Montañés y Sanso (2000), cuyos resultados avalan la presencia de un cambio estructural.

ambas series y hemos estimado su impacto sobre las mismas, con lo que a partir de aquí trabajaremos con las series depuradas  $NPibr_t$  y  $NExr_t$ .

### **Cointegración y Causalidad**

Desde la introducción de la idea de cointegración en el trabajo de Granger (1981) y la posterior formalización del mismo por Engle y Granger (1987), han aparecido en la literatura diversos métodos para determinar si entre dos o más variables no estacionarias existe cointegración. Cabe destacar, entre otros, los trabajos de Engle y Granger (1987), Stock (1987), Stock y Watson (1988), Johansen (1988), Engle y Yoo (1989), Hansen y Phillips (1990), Phillips y Ouliaris (1990) y Phillips (1991).

En el caso del procedimiento desarrollado por Johansen, el cual empleamos en nuestro análisis, varios trabajos estudian tanto las propiedades del estimador de máxima verosimilitud de los vectores de cointegración, como las de los test de ratio de verosimilitudes. Comparaciones del método de Johansen frente a otros vía simulación pueden encontrarse en Gonzalo (1995), Haugh (1996) y Gonzalo y Lee (1998), mientras que las propiedades de los test de cointegración han sido analizadas en otros trabajos como es el caso de Toda (1995), Cheung y Lai (1993).

En general, esta amplia literatura coincide en destacar las mejores propiedades que presenta el método de Johansen frente al resto. Señalan a su vez, la importancia de la correcta especificación del modelo sobre el cual se contrasta la existencia de cointegración entre las variables de interés, para la obtención de resultados fiables. Esta correcta especificación se basa principalmente en una doble elección:

- a) en primer lugar es necesario elegir el modelo que mejor recoja las propiedades de las series analizadas., mediante la inclusión o no de componentes deterministas en el mismo. Esta cuestión es relevante dado a que la distribución asintótica del test de cointegración de Johansen varía en función de dicha elección.
- b) en segundo lugar es importante especificar de forma adecuada la dinámica del modelo, a través de la correcta elección del número de retardos que se incluyen en cada variable.

Mientras que la cuestión (b) es abordada de forma adecuada y suficiente en la mayoría de trabajos empíricos, la cuestión (a) no ha gozado de tanta atención llegando a ser ignorada en algunos trabajos que emplean esta metodología.

El modelo a estimar y sobre el cual se contrastará la existencia de cointegración es el siguiente:

$$\Delta Y_t = \eta + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_k \Delta Y_{t-k} + \Gamma_0 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

en donde  $Y_t = (\text{NPibr}_t, \text{NExr}_t)'$  es nuestro vector de variables de interés, y  $\varepsilon_t \equiv \text{iid } N(0, \Sigma_\varepsilon)$ . Debido a que las series analizadas son no estacionarias en nivel, pero estacionarias en primeras diferencias, existe la posibilidad de que sean cointegradas de orden (1,1). Bajo la hipótesis nula de que existe una combinación lineal integrada de orden cero entre los elementos del vector  $Y_t$ , la matriz  $\Gamma_0$  puede escribirse como el producto de dos matrices, de forma que  $\Gamma_0 = -\alpha\beta'$  en donde  $\alpha$  y  $\beta$  son ambas matrices  $2 \times 1$  y en donde  $\beta$  recoge el vector de cointegración. Los gráficos de las series  $\text{NPibr}_t$  y  $\text{NExr}_t$ , muestran una clara tendencia creciente lo que justifica la introducción del vector de términos constantes  $\eta$ .

En cuanto a la elección del orden del VAR hemos empleado el criterio de Schwarz (CS) y el criterio EPF (error de predicción final) de Akaike. Ambos criterios muestran una diferencia sustancial en la determinación del número de retardos. Siguiendo las recomendaciones de Giles y Mirza (1999)<sup>12</sup> hemos optado por adoptar el criterio EPF y por tanto un valor de  $k$  igual a nueve. El siguiente paso a seguir es la estimación del modelo planteado por máxima verosimilitud y la aplicación de los tests de ratio de verosimilitudes “trace” y “ $\lambda$ -máx.” desarrollados por Johansen (1988,1991) con el fin de determinar si el PIB y las exportaciones están cointegradas. Asimismo aplicaremos un test de ratio de verosimilitudes para contrastar la hipótesis nula de ausencia de tendencia lineal en las series no estacionarias ( $\text{LnPibr}_t, \text{LnExr}_t$ ), por lo que es necesario estimar un modelo igual a (3) pero sin términos constantes y que

---

<sup>12</sup> Giles y Mirza (1999) recomiendan el empleo de CS y EPF para la determinación del número de retardos en la estimación de los vectores de cointegración. Ya que el criterio CS tiende a infraestimar el verdadero número de parámetros y EPF a sobreestimarlos, y debido a la mayor sensibilidad de los tests de Johansen a la infraparametrización [Gonzalo (1994), Cheung y Lai (1993)], estos autores sugieren el empleo de EPF en casos en los que ambos criterios den un resultado muy dispar, y el empleo de CS en el resto de casos por su mayor consistencia.

denominaremos como (4). En el caso de no encontrar evidencia a favor de dicha hipótesis nula, consideraremos que nuestro modelo está bien especificado con la incorporación del vector de términos constantes  $\eta$  (ver Johansen y Juselius (1990), Johansen (1991) ). Los resultados de estos tests se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2:** Resultados de los test trace y  $\lambda$  -máx.

| Modelo<br>(i) | Vector de<br>Cointegración<br>(ii) |              | Valores<br>Propios $\lambda$ | $H_0$ : N° de<br>relaciones de<br>cointegración<br>(r) | Estadístico |                | Valor crítico<br>Nivel de<br>Significación 5%<br>(iii) |                |
|---------------|------------------------------------|--------------|------------------------------|--|-------------|----------------|--|----------------|
|               | c                                  | $NExr_{t-1}$ |                              |  | trace       | $\lambda$ -máx | trace  | $\lambda$ -máx |
| 3             | 7.6629                             | 0.3906       | 0.0929                       | $r = 0$  | 11.50       | 7.71           | 15.41  | 14.07          |
|               |                                    |              | 0.0468                       | $r \leq 1$   | 3.79        | 3.79           | 3.76   | 3.76           |
| 4             | 13.4535                            | 0.4963       | 0.1961                       | $r = 0$  | 24.92       | 17.24          | 19.96  | 15.67          |
|               |                                    |              | 0.0927                       | $r \leq 1$   | 7.68        | 7.68           | 9.24   | 9.24           |

(i) Ambos modelos han sido estimados mediante EViews v3.1

(ii)  $NPibr_{t-1} = c + \gamma NExr_{t-1}$

(iii) Valores críticos de Osterwald-Lenum (1992)

Los valores obtenidos de los estadísticos “trace” y “ $\lambda$ -máx.” en el modelo “c”, no muestran evidencia a favor de la hipótesis de que las variables  $NPibr_t$  y  $NExr_t$  estén cointegradas. Para la hipótesis nula de que existe cointegración, los estadísticos “trace” y “ $\lambda$ -máx.” toman ambos el valor de 3.79, por encima del valor crítico al 95% de confianza. Para la hipótesis nula de que no existe cointegración, los estadísticos toman valores de 11.50 y 7.71 por debajo de los valores críticos correspondientes. Para determinar la robustez de nuestros resultados a la variación del número de retardos, hemos aplicado ambos tests variando en cada caso el número de retardos incluidos en el MCE desde 1 hasta 12. En ningún caso, hemos encontrado evidencia a favor de la hipótesis de cointegración entre las dos series. En cuanto al test de ausencia de tendencia lineal en nuestras variables y dado que no existe cointegración, el estadístico de ratio de verosimilitudes toma el valor de 13.44 muy por encima del valor crítico de una  $\chi^2(2)$  rechazándose así la hipótesis nula de ausencia de tendencia lineal en los datos.

Dado que las variables analizadas son I(1) pero no CI(1,1), el siguiente paso para determinar las relaciones de causalidad entre ellas será la estimación de un VAR(k) en primeras diferencias:

$$\Delta Y_t = \eta + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_k \Delta Y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Al igual que en el caso del MCE, la primera decisión a tomar es la determinación del número de retardos “k”. Los resultados de los criterios CS y EPF muestran de nuevo una disparidad importante de forma que se ha adoptado un valor de k igual a cuatro según el criterio EPF.

El siguiente cuadro muestra los resultados de aplicar el test de causalidad de Granger sobre el modelo (5) mediante el estadístico  $F$ .

**Cuadro 3 : Resultados del estadístico  $F$**

| Hipótesis nula: ( $H_0$ )<br>(i)  | Estadístico $F$ | Valor crítico<br>Nivel de<br>Significación<br>5% |
|---|-----------------|--|
| $\nabla \text{NPi}br_t$ no causa a $\nabla \text{NEx}r_t : \Gamma_{i21}=0, i=1, \dots, 4$ | 1.62            | 2.45   |
| $\nabla \text{NEx}r_t$ no causa a $\nabla \text{NPi}br_t : \Gamma_{i12}=0, i=1, \dots, 4$ | 1.20            | 2.45   |

(i) Según la notación del modelo “e”,  $\Gamma_{ifc}$  es el elemento de la fila “f”, columna “c”, de la matriz “i”.

Como puede comprobarse, no existe relación de causalidad estadísticamente significativa en ninguno de los dos posibles sentidos, puesto que en ninguno de los dos casos se rechaza la hipótesis nula de ausencia de causalidad.

## **5.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

El presente trabajo se ha planteado como objetivo analizar la relación entre exportaciones y crecimiento en la economía española. Como se ha expuesto en los anteriores apartados, existen argumentos para esperar que las exportaciones puedan ejercer un efecto beneficioso sobre el crecimiento del producto en una economía abierta. Sin embargo, la opinión de la literatura especializada es que la argumentación teórica presenta, al menos, dos debilidades: falta de solidez suficiente como para imponerse *a priori*, e indeterminación del sentido de la causalidad, siendo posible causalidad unidireccional -desde cada una de las variables hacia la otra- e incluso bidireccional. Por todo ello, se hace imprescindible el recurso a la contrastación empírica. Dicha contrastación, si quiere apoyar las presunciones teóricas, debe ir más allá del simple análisis de correlación, e intentar captar la existencia y sentido de una relación causal.

Los análisis aquí realizados han concluido que no se detecta relación de cointegración entre las exportaciones y el PIB para los datos trimestrales de ambas

variables en el período 1980-I a 2002-I; dichos datos fueron previamente desestacionalizados y depurados de los valores atípicos, según se ha comentado en su momento. Teniendo en cuenta este resultado, la utilización del test de Granger de no-causalidad ha conducido a establecer que en la especificación correcta del modelo sugerida por los datos (es decir, con la inclusión de una variable de tendencia) no se rechaza la hipótesis nula, de ausencia de nexo causal en el corto plazo.

De todos modos, la interpretación de estos resultados debe realizarse con cautela, por varias razones. Una primera es que lo que aquí se ha contrastado es la conexión entre una medida de *rendimiento comercial* y el crecimiento del PIB, lo que no autoriza a extender las conclusiones a la hipótesis más amplia que afirma la causación entre apertura exterior y crecimiento económico; como se ha comentado en las páginas anteriores, una estrategia completa de contrastación de esta última hipótesis involucra varios pasos que se han especificado en su momento, entre ellos, la relación entre un indicador (probablemente, compuesto) del grado de apertura de la *política comercial* y las exportaciones; una tarea que indica el camino futuro a seguir en el desarrollo de la presente investigación.

Una segunda razón es que la ausencia de relación causal que aquí se ha comprobado se refiere a la *causalidad tipo Granger*, donde causalidad se identifica con *predictibilidad* en un sentido estadístico muy preciso, que -entre otras cosas- excluye la contemporaneidad en la causación. Pero esta exclusión no siempre está justificada en economía, como muestran algunas investigaciones empíricas<sup>13</sup>. Por todo ello, hay que evitar ciertas implicaciones de política económica que no se siguen de la ausencia de resultados comentada. Una primera implicación a evitar es que, dado que *no se capta* una relación causal (tipo Granger), entonces *no existe* relación causal entre evolución de las exportaciones y crecimiento del PIB en la economía española; en sentido contrario, estos resultados no autorizan a concluir que una política proteccionista, o incluso limitativa de las exportaciones, podría defenderse como igualmente conducente al crecimiento económico .

Para el futuro, se confirma lo que se ha comentado al presentar la escasa bibliografía referida a España: el debate sigue abierto, y tendrá que proseguir impulsando tanto los desarrollos teóricos como los análisis empíricos. En relación con

---

<sup>13</sup> Véase una interesante aplicación en Guisán (2003), y la conclusión: "In this paper we have presented those estimations and tests for the USA and Mexico showing evidence of bilateral contemporaneous relations in both countries between Consumption and GDP" (p.11).

estos últimos, se pueden resumir algunas de las sugerencias que se han recogido al analizar los trabajos de los distintos autores:

- a) Introducir nuevas variables en los VAR, concretamente, la inversión directa extranjera puede ser un complemento indispensable de la política de apertura.
- b) Revisar los procedimientos, en concreto la desestacionalización previa de las series trimestrales - proceder que puede hacer perder información relevante - y estar atentos a las innovaciones que se han ido produciendo en la literatura para refinar el análisis econométrico.
- c) Trabajar con distintas muestras a fin de comprobar si las conclusiones son robustas al tipo y período de los datos; como se ha comprobado, esta puede ser una de las razones de la no coincidencia de resultados entre algunos de los trabajos.
- d) Muy especialmente, atender a la correcta especificación del MCE, en dos aspectos en que la literatura especializada ha puesto énfasis, pero que no siempre han sido atendidos: el número de retardos incorporados, y principalmente, la ausencia o presencia de constantes y tendencias en el modelo. En este punto, hay que someter a discusión una aplicación demasiado mecánica del "principio de Pantula", que se ha comprobado que puede conducir a importantes errores de selección, e insistir en el análisis de las propiedades de las series originales que el modelo debe reflejar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(No se incluyen los trabajos empíricos referenciados en el Cuadro del Apéndice 1)

Alguacil, M.T., O. Bajo, M. Montero y V. Orts (1999): "¿Existe causalidad entre exportaciones e inversión directa en el exterior? Algunos resultados para el caso español, *Información Comercial Española*, nº. 782, noviembre-diciembre, pp. 29-34.

Alguacil, M. T. y V. Orts (2002): "A multivariate cointegrated model testing for temporal causality between exports and outward foreign investment: the Spanish case", *Applied Economics*, vol. 34, pp.119-132.

Alonso, J. A.(1996): "Enfoques postkeynesianos del crecimiento: una aplicación a España", *Información Comercial Española*, nº. 758, pp.103-120.

Alonso, J.A. y C. Garcimartín (1998-1999)"A new approach to Balance of Payments constraint", *Journal of Post Keynesian Economics*, nº. 21, pp.259-282.

Alonso, J.A. (1999): "Growth and the external constraint: lessons from the Spanish case", *Applied Economics*, vol. 31, pp. 245-253.

Bairoch, P. (1993): *Economics and world history*, Harvester-Wheatsheaf, London.

Balaguer, J. y M. Cantavella-Jordá (2001): "Examining the export-led growth hypothesis for Spain in the last century", *Applied Economics*, vol. 8, pp. 681-685.

Balaguer, J. y M. Cantavella-Jordá (2004a): "Structural change in exports and economic growth: cointegration and causality analysis for Spain (1961-2000)", *Applied Economics*, vol. 36, pp. 473-477.

Balaguer, J. y M. Cantavella-Jordá (2004b): "Export composition and Spanish economic growth: evidence from 20<sup>th</sup> century", *Journal of Policy Modeling*, vol. 26, pp. 165-179.

Balaguer, J. y M. Cantavella-Jordá (2004c): "The dynamics of exports in the economic development process: a causality analysis for the European Union countries", Comunicación presentada al *VII Encuentro de Economía Aplicada*, Vigo, 3-5 de junio.

Bird, G. y Ramkishen S. Rajan (2001): "Economic Globalization: How far and how much further?", (texto mimeografiado).

Box, G.E.P. y G.C. Tiao, 1975, "Intervention analysis with applications to economic and environmental problems", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 70, pp.70-79.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M. y G.C. Reinsel, 1994, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, (Third Edition), Prentice Hall.

Brutton, Henry J. (1998): "A Reconsideration of Import Substitution", *Journal of Economic Literature*, nº.XXXVI, Junio.

Cuadros, A., V. Orts y M. Alguacil (2004): "Openness and growth: Re-examining foreign direct investment, trade and output linkages in Latin America", *The Journal of Development Studies*, vol. 40, n°. 4, pp.167-192.

Chanthunya, C. L. y V. Murinde (1998): *Trade Regime and Economics Growth*, Ashgate Publishing Ltd., Aldershot.

Dolado, J.J. y H. Lütkepohl (1996): "Making Wald test work for cointegrated VAR systems", *Econometric Review*, vol.15, pp. 369-3386.

Dollar, D. (1992): "Outward-oriented Developing Economies Really Growth More Rapidly? Evidence from 95 LDCs, 1976-1985", *Economic Development and Cultural Change*, pp. 523-544.

Engel, R.F. and B.S. Yoo (1989), "Cointegrated economic time series: A survey with new results", *Discussion paper 87-26R* (University of California, San Diego, CA)

Engle, R.F. y C.W.J. Granger (1987): "Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing", *Econometrica* , vol. 55, pp. 251-276.

Expósito García, A.(2002): *Comercio exterior y crecimiento económico : visión neoclásica y aplicación al caso de España*, tesis doctoral dirigida por los profesores Camilo Lebón Fernández y Rocío Sánchez Lissén, Universidad de Sevilla (texto mimeografiado).

Fernández, I. y Sebastián, M. (1989): "El Sector Exterior y la Incorporación de España en la CEE: Análisis a partir de Funciones de Exportaciones e Importaciones", *Moneda y Crédito*, 189, pp. 31-73.

Giles, J.A. y S. Mirza (1999): "Some pretesting issues on testing for Granger noncausality", *Econometrics Working Paper 9914*, (University of Victoria).

Giles, J.A. y C.L. Williams (2000a):"Export-led Growth: a Survey of the Empirical Literature and Some Non-causality Results", *Journal of International Trade and Economic Development*, vol. 9, pp. 261-337.

Giles, J.A. y C.L. Williams (2000b):"Export-led Growth: a Survey of the Empirical Literature and Some Non-causality Results", *Journal of International Trade and Economic Development*, vol. 9, pp. 445-470.

Gonzalo, J.(1994): "Five alternative methods of estimating long-run equilibrium relationships", *Journal of Econometrics*, vol. 60, pp.203-233.

Gonzalo, J. y Tae-Hwy Lee (1998): "Pitfalls in testing for long run relationships", *Journal of Econometrics*, vol. 86, pp.129-154.

Granger, C.W.J.(1969): "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica*, vol. 37, n° 3, pp. 424-438.

Granger, C.W.J. y A.A. Weiss (1983): "Time series analysis of error correction models", en: S. Karlin, T Amemiya and L. A. Goodman (editores), *Studies in economic time series and multivariate statistics*, Academic Press, New York.

Granger, C.W.J. (1981): "Some properties of time series data and their use in econometric model specification", *Journal of Econometrics*, vol. 16, pp.121-130.

Granger, C.W.J. (1983): "Co-integrated variables and error-correction models", *Discussion paper 83-13* (University of California, San Diego, CA).

Guisán, M<sup>a</sup>. C. (2003): " Causality Tests, Interdependence and Model Selection: Application to OECD countries 1960-97", *Working Paper Series Economic Development*. nº 63, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Santiago de Compostela.

Hamilton, J.D., 1994, *Time Series Analysis*, Princeton University Press.

Hansen, B. y P.C.B Phillips (1990): "Estimation and inference in models of cointegration: A simulation study", *Advances in Econometrics*, vol. 8, pp. 225-248.

Haugh, A.A., (1996): "Tests for cointegration: A Monte Carlo comparison", *Journal of Econometrics*, vol. 71, pp. 89-115.

Herranz Loncán, A. y D. Tirado Fabregat (1996): "La restricción exterior al crecimiento económicos español" (1870-19113), *Revista de Historia Económica*, año XIV, invierno 1996, nº 1, pp. 11-49.

Irwin, D. A. (1996): *Against the Tide. An intellectual History of free Trade*, Princeton University Press, Princeton, New York.

Johansen, S. (1988): "Statistical analysis of cointegrating vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol.12, pp. 231-254.

Johansen, S. (1991): "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models", *Econometrica*, vol. 59, pp.1551-1580.

Johansen, S., y K. Juselius (1990): "Maximun likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 52, pp. 169-210.

Jung, W. S. y P. J. Marshall (1985): "Exports, Growth and Causality In Developing Countries", *Journal of Development Economics*, vol. 18, pp.1-12.

Kremers, J.J.M., Ericsson, N.R. y J. Dolado (1992): "The power of cointegration test", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 4, pp. 325-348.

León Ledesma, M. A. (1999a): *Aggregate Demand, Growth and Convergence*, Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna (texto mimeografiado).

León Ledesma, M. A. (1999b): "An application of Thirlwall's Law to the Spanish economy", *Journal of Post Keynesian Economics*, nº. 21, primavera.

Ljung, G.M. y G.E.P. Box (1978): "On a measure of lack of fit in time series models", *Biometrika*, vol.65, pp 297-303.

Lütkepohl, H., 1985, Comparison of criteria for estimating the order of a vector autoregressive process, *Journal of Time Series Analysis*, 6, 35-52.

Mauleón, I.(1986): "Una función de exportaciones para la economía española", *Investigaciones Económicas*, vol.X, nº. 2, pp.357-378.

Mauleón, I. (1992): "Crecimiento competitividad y la restricción exterior: un análisis de simulación", Programa de Investigaciones Económicas, Fundación SEPI, DT nº. 9213

Mauleón, I. y L.Sastre (1994): "El Saldo Comercial en 1993: Un Análisis Econométrico". *Información Comercial Española*, nº 735. Noviembre 1994, pp.166-173.

Mauricio, J.A. (1995): "Exact Maximun Likelihood Estimation of Stationary Vector ARMA Models", *Journal of the American Statistical Association*, vol.90, nº 429, pp. 282-291.

Montañés, A. y M. Sanso (2000): "Análisis estructural de las importaciones y exportaciones de bienes en España", *Revista de Economía Aplicada*, vol. VIII, nº. 24, pp. 5-37.

Organización Mundial del Comercio (1998): *Informe Anual*, Ginebra.

Osterwald-Lenum (1992): "A Note with Quantiles of the Asymptotic Distribution of the Maximun Likelihood Cointegration Rank Test Statistic", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 54, pp. 461-472.

Phillips, P.C.B. y S. Ouliaris (1990): "Asymptotic properties of residual based tests for cointegration", *Econometrica* , vol. 58, pp. 165-193.

Phillips, P.C.B. (1991): "Optimal inference in cointegrated systems", *Econometrica*, vol. 59, pp. 283-306.

Rodrik, D. (1998): "Why do More Open Economies Have Bigger Government?", *Journal of Political Economy*, vol. 106, pp. 997-1032.

Rodrik, D. (1999): *The New Global Economy and the Developing Countries: Making Openness Work*, Overseas Development Council, Washington D.C.

Rodríguez, F. y D. Rodrik (1999): "Trade Policy and Economic Growth: A Skeptic's Guide to the Cross-Country Evidence" Centre for Economic Policy Research, *Discussion Paper Series*, nº. 2143.

Rodrik, D. (2000): "Development Strategies for the Next Century", Harvard University, febrero (texto mimeografiado).

Rodrik, D. (2001): "The Global Governance of Trade as if Development Really Mattered", Harvard University, Cambridge, MA, abril.

Sánchez Larión, R. (2004): "Estimación de funciones de comercio exterior en economía muy abiertas: Un enfoque intertemporal", Tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Madrid.

Sachs, J. y A. Warner (1995): "Economic Reform and the Process of Global Integration", *Brookings Papers on Economic Activity*, n.º. pp. 1-118.

Stiglitz, J. E. (2002): *El malestar en la globalización*, Taurus, Madrid.

Stock, J.H. y M.W. Watson (1988): "Testing for common trends", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 83, pp.1097-1107.

Stock, J.H. (1987): "Asymptotic properties of least squares estimators of cointegrating vectors", *Econometrica*, vol. 55, pp.1035-1056.

Toda, H.Y. (1995): "Finite sample performance of likelihood ratio tests for cointegrating ranks in vector autoregressions", *Econometric Theory*, vol. 11, pp. 1015-1032.

Toda, H.Y. y T. Yamamoto (1995): "Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes", *Journal of Econometrics*, vol. 59, pp. 285-298.

Winters, A. (2000): "Trade Policy as Development Policy: Building on fifty Years' Experience", High-level Round Table on Trade and Development: Directions for Twenty-first Century, UNCTAD. (texto mecanografiado)

## **APÉNDICES**

- 1. Cuadro resumen de la literatura empírica**
- 2. Gráficos**

## APÉNDICE 1

### CUADRO RESUMEN DE LITERATURA EMPÍRICA

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Autores</b>                   | Peter Kugler, 1991  |
| <b>Artículo</b>                  | “Growth, Exports and Cointegration : An Empirical Investigation”, <i>Weltwirtschaftliches Archiv</i> 127, 73-82.  |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Estados Unidos, Japón, Suiza, Alemania del Oeste, Reino Unido y Francia   |
| Frecuencia                       | Trimestral : Series desestacionalizadas en origen   |
| Periodo                          | 1970-1987   |
| Fuente                           | Quarterly National Accounts (OECD): Estados Unidos, Japón, Francia, Alemania del Oeste y Reino Unido  |
| Variables                        | Basler Arbeitsgruppe Für Konjunkturforschung : Suiza<br>GDP (salvo en Estados Unidos en que se emplea GNP) , exportaciones de bienes y servicios, consumo privado e inversión bruta |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | AIC   |
| Nº de retardos                   | 6 (Alemania del Oeste), 5 (Estados Unidos, Japón y Suiza), 3 (Reino Unido y Francia)  |
| Modelo VECM                      | Con constante   |
| Resultados                       | Evidencia a favor de cointegración en el caso de Francia y Alemania del Oeste   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    | Basado en los resultados del análisis de cointegración  |
| <b>Autores</b>                   | Les Oxley, 1993   |
| <b>Artículo</b>                  | “Cointegration, causality and export-led growth in Portugal, 1865-1985”, <i>Economics Letters</i> , 43, 163-166.  |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Portugal  |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1833-1985   |
| Origen                           | Nunes, Mata and Valerio, 1989, Portuguese economic growth 1833 -1985, <i>Journal of European Economic History</i> , 18, 291-330.  |
| Variables                        | GDP real y exportaciones de bienes y servicios reales. Precios constantes de 1914.  |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (4 retardos, modelo con constante y sin constante)   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | No indicado   |
| Nº de retardos                   | 3   |
| Modelo VECM                      | No indicado   |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que ambas variables están cointegradas   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error con constante   |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de la renta hacia las exportaciones   |
| <b>Autores</b>                   | Jaleel Ahmad, Somchai Harnhirun, 1995   |
| <b>Artículo</b>                  | “Unit roots and cointegration in estimating causality between exports and economic growth : Empirical evidence from the ASEAN countries”, <i>Economics Letters</i> , 49, 329 -334.  |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Filipinas, Indonesia, Malasia, Singapur y Tailandia   |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1966-1990   |
| Fuente                           | World Tables (World Bank) 1987,1989 y 1993  |
| Variables                        | GDP real y exportaciones reales. Precios constantes de 1980   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (modelo con constante y tendencia)   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | No indicado   |
| Nº de retardos                   | No indicado   |
| Modelo VECM                      |   |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que ambas variables están cointegradas solo en el caso de Singapur   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger solo para el caso de Singapur   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error con constante   |
| Selección de retardos            | No indicado. 2 retardos   |
| Resultados                       | Causalidad bidireccional entre la renta y las exportaciones   |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Autores</b>                   | Anoma S.P. Abhayaratne, 1996   |
| <b>Artículo</b>                  | "Foreign trade and economic growth evidence from Sri Lanka, 1960 -1992", Applied Economics Letters, 3, 567-570.  |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | Sri Lanka  |
| Frecuencia                       | Anual  |
| Periodo                          | 1960-1992  |
| Fuente                           | Annual Reports (Banco Central de Sri Lanka)  |
| Variabes                         | GDP real, exportaciones reales e importaciones reales. Precios constantes de 1985.   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller y Dickey-Fuller Aumentado (2 retardos, modelo con constante y tendencia)  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | No indicado  |
| Nº de retardos                   | No indicado  |
| Modelo VECM                      | Con constante  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que las variables no están cointegradas   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | VAR en primeras diferencias  |
| Selección de retardos            | SC   |
| Resultados                       | Ninguna relación de causalidad entre renta y comercio exterior   |
| <b>Autores</b>                   | John Thornton, 1996  |
| <b>Artículo</b>                  | "Cointegration, causality and export-led growth in Mexico, 1859-1992", Economics Letters, 50, 413-416.   |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | México   |
| Frecuencia                       | Anual  |
| Periodo                          | 1895-1992  |
| Fuente                           | Estadísticas Históricas de México, Tomos I y II (Instituto Nacional de Estadística) International Financial Statistics Yearbook (IMF)                              |
| Variabes                         | GDP real y exportaciones de bienes y servicios real es. Precios constantes de 1970.  |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | No indicado  |
| Nº de retardos                   | 4  |
| Modelo VECM                      | No indicado  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que ambas variables están cointegradas  |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error con constante  |
| Selección de retardos            | FPE  |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta  |
| <b>Autores</b>                   | Irene Henriques, Perry Sadorsky, 1996  |
| <b>Artículo</b>                  | "Export-led growth or growth-driven exports? The Canadian case   |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | Canadá   |
| Frecuencia                       | Anual  |
| Periodo                          | 1877-1991 (2 submuestras 1877-1945, 1946-1991)   |
| Fuente                           |  |
| Variabes                         | GDP real, exportaciones reales y ratio de valores unitarios de exportaciones sobre importaciones   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (retardos suficientes para obtener ruido blanco 1,3 y 5, modelo con constante) y Phillips-Perron (6 y 9 retardos) |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | AIC, SC, HQ, diagnosis de residuos   |
| Nº de retardos                   | 3 (se presentan también resultados para k=4 para valorar la sensibilidad de los resultados)  |
| Modelo VECM                      | Con constante  |
| Resultados                       | k=3 cointegración en las tres muestras, k=4 no cointegración en muestra 1877 -1945   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | VAR en niveles   |
| Selección de retardos            | K=3, k=4   |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de la renta hacia las exportaciones  |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Autores</b>                   | Philip Bodman, 1996   |
| <b>Artículo</b>                  | "On export-led growth in Australia and Canada : Cointegration, causality and Structural Stability", Australian Economic Papers, 35, 282-299   |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Australia, Canadá   |
| Frecuencia                       | Trimestral : series desestacionalizadas (método no indicado)  |
| Periodo                          | 1960:I-1995:IV  |
| Fuente                           | International Financial Statistics (IMF), Australian Bureau of Statistics, CANSIM database  |
| VARIABLES                        | Exportaciones de bienes manufacturados, exportaciones de bienes y servicios, productividad del trabajo en el sector de manufacturas y productividad del trabajo total   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado y Phillips-Perron (retardos entre 3 y 5, modelo con constante y tendencia)   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | Test LR, SC   |
| Nº de retardos                   | 3,4y 5 dependiendo del país y del sector (manufacturas o total)   |
| Modelo VECM                      | Con constante   |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que ambas variables están cointegradas en todos los casos  |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error sin constante   |
| Selección de retardos            | SC  |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la productividad del trabajo   |
| <b>Autores</b>                   | Benjamin S. Cheng, Qiyu Chu, 1996   |
| <b>Artículo</b>                  | "U.S. Exports and Economic Growth Causality", Atlantic Economic Journal, 24, 263  |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Estados Unidos  |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1940-1990   |
| Fuente                           | No indicado   |
| VARIABLES                        | GNP real, capital, empleo y exportaciones en términos reales  |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias de Phillips-Perron   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Nº de retardos                   | No indicado   |
| Modelo VECM                      | No indicado   |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que las variables están cointegradas   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Versión de Hsiao del test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error con constante   |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Resultados                       | Causalidad bidireccional entre la renta y las exportaciones   |
| <b>Autores</b>                   | John Thornton, 1997   |
| <b>Artículo</b>                  | "Exports and economic growth: Evidence from the 19 <sup>th</sup> Century Europe", Economics Letters, 55, 235-240.   |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Alemania, Dinamarca, Italia, Noruega, Reino Unido y Suecia  |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1880-1913, 1870-1913, 1861-1913, 1865-1913, 1850-1913, 1861-1913  |
| Fuente                           | Mitchell, 1975, European Historical Statistics, Macmillan Press, London   |
| VARIABLES                        | GNP real y exportaciones reales   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (modelo con constante y tendencia ) y Phillips-Perron  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | AIC   |
| Nº de retardos                   | No indicado   |
| Modelo VECM                      | Con constante para Dinamarca, Alemania, Noruega y Suecia  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que ambas variables están cointegradas a excepción de Suecia   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error con constante, VAR en primeras diferencia con constante en el caso de Suecia  |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta en Italia, Noruega y Suecia<br>Causalidad unidireccional de la renta hacia las exportaciones en el Reino Unido<br>Causalidad bidireccional entre la renta y las exportaciones en Dinamarca y Alemania |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Autores</b>                   | Eleanor Doyle, 1998   |
| <b>Artículo</b>                  | "Export-Output Causality : The Irish Case 1953-1993", Atlantic Economic Journal, 26(2), 147-161.  |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Irlanda   |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1953-1993   |
| Fuente                           | National Income and Expenditure Accounts (Ireland's Central Statistics Office)  |
| Variables                        |   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (con constante sin tendencia y con tendencia)  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | AIC, FPE  |
| Nº de retardos                   | 2   |
| Modelo VECM                      | Con tendencia y constante   |
| Resultados                       | Existe cointegración (no concuerda con los resultados obtenidos de los tests de Johansen)   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    | (erróneo pues no hay cointegración)   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error   |
| Selección de retardos            | AIC, FPE  |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta en el corto y largo plazo   |
| <b>Autores</b>                   | Olugbenga A. Onafowora, Oluwole Owoye, 1998   |
| <b>Artículo</b>                  | "Can Trade Liberalization Stimulate Economic Growth in Africa?", World Development, 26(3), 497-506.   |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Burundi, Camerún, Côte d'Ivoire, Etiopía, Ghana, Kenia, Madagascar, Nigeria, Senegal, Sudán, Tanzania y Zambia  |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1963-1993   |
| Fuente                           | World Development Report y World Tables (World Bank), International Financial Statistics (IMF)  |
| Variables                        | GDP per cápita real, ratio de exportaciones de mercancías sobre GDP real, ratio de inversión bruta doméstica sobre GDP, variable dummy de orientación exterior (1 orientación fuerte y moderada hacia el exterior, 0 orientación moderada hacia el interior, -1 orientación fuerte hacia el interior) |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Nº de retardos                   | 4   |
| Modelo VECM                      | No indicado   |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que existe cointegración entre las variables, con dos vectores de cointegración  |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    | Basado en los resultados del análisis de cointegración. Concluyen que cambios en la política comercial y en las exportaciones tienen un efecto positivo y duradero sobre el crecimiento económico   |
| <b>Autores</b>                   | Muhammed N. Islam, 1998   |
| <b>Artículo</b>                  | "Export expansion and economic growth : testing for cointegration and causality", Applied Economics, 30, 415-425.   |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Bangladesh, Fiji, Filipinas, Hong Kong, India, Indonesia, Japón, Corea del Sur, Malasia, Nepal, Pakistán, Papua Nueva Guinea, Singapur, Sri Lanka, Tailandia,   |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1969-1991   |
| Fuente                           | IMF, OECD, World Bank, United Nations   |
| Variables                        | GDP real, exportaciones, importaciones, inversión y gasto público   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (FPE, modelo con constante)  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Nº de retardos                   | No indicado   |
| Modelo VECM                      | Con constante   |
| Resultados                       | Evidencia de cointegración en Bangladesh, India, Nepal, Sri Lanka y Fiji  |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de Causalidad de Granger   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error para los casos en los que hay cointegración y VAR en primeras diferencias en el resto   |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Resultados                       | Causalidad de las exportaciones hacia la renta en 10 de los 15 países   |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Autores</b>                   | Yousif K. Al-Yousif, 1999   |
| <b>Artículo</b>                  | “On the Role of Exports in the Economic Growth of Malaysia : A Multivariate Analysis”, <i>International Economic Journal</i> , 13(3), 67-75.  |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Malasia   |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1955-1996   |
| Fuente                           | International Financial Statistics (IMF)  |
| VARIABLES                        | GDP real, exportaciones reales, índice de empleo, capital fijo real en términos brutos, tipo de cambio efectivo real entre ringgit y dollar   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado y WS (AIC)   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> | (2 fases: modelo bivariante entre renta y exportaciones; modelo multi variante con todas las variables)   |
| Selección de retardos            | AIC   |
| Nº de retardos                   | 1 en modelo bivariante, 5 en modelo multivariante   |
| Modelo VECM                      | Con constante   |
| Resultados                       | Modelo bivariante: no existe cointegración<br>Modelo multivariante: existe cointegración  |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error   |
| Selección de retardos            | FPE   |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta en el corto plazo   |
| <b>Autores</b>                   | Urvashi Dhawan, Bagala Biswal, 1999   |
| <b>Artículo</b>                  | “Re-examinig export-led growth hypothesis : a multivariate cointegration analysis for India”, <i>Applied Economics</i> , 31, 525-530.   |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | India   |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1961-1993   |
| Fuente                           | DGCI&S, Economic Survey (Government of India)   |
| VARIABLES                        | GDP real, exportaciones reales y ratio de valores unitarios de exportaciones sobre importaciones  |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado y Phillips-Perron  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |   |
| Selección de retardos            | No indicado   |
| Nº de retardos                   | No indicado   |
| Modelo VECM                      | Modelo de corrección de error con constante (no constante en el vector de cointegración)  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que las variables están cointegradas   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger   |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error con constante   |
| Selección de retardos            | No indicado (2 retardos)  |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de la renta y ratio de valores unitarios hacia las exportaciones en el largo y corto plazo, causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta en el corto plazo |
| <b>Autores</b>                   | Imad A. Moosa, 1999   |
| <b>Artículo</b>                  | “Is the export-led growth hypothesis valid for Australia?”, <i>Applied Economics</i> , 31, 903 -906.  |
| <b>Muestra</b>                   |   |
| Países                           | Australia   |
| Frecuencia                       | Anual   |
| Periodo                          | 1900-1993   |
| Fuente                           | Liesner, 1989, One hundred years of economic statistics, <i>The Economist P.</i> , y <i>Economic Outlook</i> (OECD)   |
| VARIABLES                        | GDP real y exportaciones reales de bienes y servicios. Precios constantes de 1980   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Phillips-Ouliaris  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> | Test de raíces unitarias Phillips-Ouliaris aplicado sobre los residuos de una regresión simple entre las variables  |
| Resultados                       | Evidencia de no cointegración entre variables   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |   |
| Método                           | Test de causalidad de Granger   |
| Modelo                           | VAR en primeras diferencias   |
| Selección de retardos            | Aplican el test sobre retardos entre 1 y 5  |
| Resultados                       | No existen relaciones de causalidad ni a largo ni a corto plazo   |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Autores</b>                   | Abdulnasser Hatemi-J, Manuchehr Irandoust, 2000  |
| <b>Artículo</b>                  | "Export Performance and Economic Growth Causality : An Empirical Analysis", AEJ, 28(4), 412 -426.  |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia   |
| Frecuencia                       | Trimestral : Series desestacionalizadas (método no indicado)   |
| Periodo                          | 1977:I-1996:I, 1975:I-1994:IV, 1975:I-1996:I, 1980:I-1995:2  |
| Fuente                           | Quarterly National Accounts y Main Economic Indicators (OECD), International Financial Statistics (IMF)  |
| Variables                        | GDP real y exportaciones reales  |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (modelo con constante)  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | AIC, SC, Test LR (ratio de verosimilitudes), diagnóstico de residuos   |
| Nº de retardos                   | No indicado  |
| Modelo VECM                      | No indicado  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que ambas variables están cointegradas a excepción de Noruega   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error  |
| Selección de retardos            | AIC, SC, Test LR, R <sup>2</sup> ajustado  |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de la renta hacia las exportaciones en Dinamarca<br>Causalidad bidireccional entre la renta y las exportaciones en Finlandia, Noruega y Suecia   |
| <b>Autores</b>                   | Jacint Balaguer, Manuel Cantavella-Jordá, 2001   |
| <b>Artículo</b>                  | "Examining the export-led growth hypothesis for Spain in the last century" Applied Economics Letters, 8, 681-685.  |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | España   |
| Frecuencia                       | Anual  |
| Periodo                          | 1901-1999  |
| Fuente                           | Contabilidad Nacional de España (Banco de España)  |
| Variables                        | GDP real y exportaciones reales  |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado y Phillips-Perron   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | AIC  |
| Nº de retardos                   | No indicado  |
| Modelo VECM                      | No indicado  |
| Resultados                       | 1901-1999 cointegración, 1901-1958 no cointegración, 1959-1999 cointegración   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error con constante  |
| Selección de retardos            | AIC  |
| Resultados                       | 1901-1999 causalidad bidireccional entre la renta y las exportaciones, 1959 -1999 causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta  |
| <b>Autores</b>                   | Khalid Yousif Khalafalla, Alan J. Webb, 2001   |
| <b>Artículo</b>                  | "Export-led growth and structural change : evidence from Malaysia", Applied Economics, 33, 1703 - 1715.  |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | Malasia  |
| Frecuencia                       | Trimestral (datos anuales en Fuente, transformados a trimestrales)   |
| Periodo                          | 1965:I-1996:IV (dos submuestras 1965:I-1980:IV, 1981:I-1996:IV)  |
| Fuente                           | Department of Statistics Malaysia y National Bank of Malaysia  |
| Variables                        | GDP real, exportaciones reales (divididas en mercancías primarias y manufacturas) e importaciones reales   |
| <b>Análisis Univariante</b>      | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (AIC, SC, 1-4) y Phillips-Perron (4)  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> | Se analizan las relaciones de cointegración en cinco casos diferentes:<br>Casos 1, 2 y 3: GDP, exportaciones totales e importaciones 1965:I -1996:IV (Caso 1), 1965:I-1980:IV (Caso2), 1981:I-1996:IV (Caso 3)<br>Caso 4: GDP, exportaciones de manufacturas y exportaciones de mercancías primarias 1965: I-1980:IV<br>Caso 5: GDP, exportaciones de manufacturas y exportaciones de mercancías primarias 1981:I -1996:IV   |
| Selección de retardos            | AIC, SC  |
| Nº de retardos                   | 4 (VAR en niveles)   |
| Modelo VECM                      | Con constante  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que las variables están cointegradas en casos 1,2,3 y 4   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error (Casos 1,2,3 y 4) y VAR en primeras diferencias (caso 5)   |
| Selección de retardos            | AIC, SC  |
| Resultados                       | Casos 1 y 2: Causalidad unidireccional de las exportaciones e importaciones hacia la renta en el largo plazo.<br>Causalidad bidireccional en el corto plazo entre exportaciones-importaciones y exportaciones-renta<br>Caso 3: Causalidad unidireccional de la renta hacia las exportaciones y de las importaciones hacia la renta<br>Caso 4: Causalidad unidireccional de las exportaciones primarias hacia la renta en el largo plazo<br>Caso 5: Causalidad unidireccional de las exportaciones de manufacturas hacia la renta en el corto plazo |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Autores</b>                   | Teame Ghirmay, Richard Grabowsky, Subas C. Sharma, 2001  |
| <b>Artículo</b>                  | "Exports, Investment, efficiency and economic growth in LDC : an empirical investigation", Applied Economics, 33, 689-700  |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | Ecuador, Egipto, Etiopía, Filipinas, Guatemala, Honduras, India, Jamaica, Kenya, Korea del Sur, Malasia, Marruecos, Mauricio, México, Pakistán, República Dominicana, Sri Lanka, Tailandia y Uruguay   |
| Frecuencia                       | Anual  |
| Periodo                          | Distinto para cada país. 1953-1993 (mínimo 30 observaciones)   |
| Fuente                           | International Financial Statistics (IMF)   |
| VARIABLES                        | GDP real, Capital fijo bruto real y exportaciones reales   |
| <b>Análisis Univariate</b>       | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado (FPE 1-4), Phillips-Perron, gráficos acf y pacf   |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | FPE  |
| Nº de retardos                   | No indicado  |
| Modelo VECM                      | Con constante.   |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que las variables están cointegradas a excepción de Ecuador, Etiopía, India y Uruguay   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error en los casos en los que hay cointegración y VAR en primeras diferencias en el resto  |
| Selección de retardos            | FPE (Nº de retardos desde 1 hasta 4)   |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta en Corea del Sur, India, Jamaica, Kenya, México y Uruguay<br>Causalidad unidireccional de la renta hacia las exportaciones en Ecuador, Etiopía, Tailandia<br>Causalidad bidireccional entre la renta y las exportaciones en Costa Rica, Filipinas, Malasia, Mauricio, Pakistán, República Dominicana y Sri Lanka |
| <b>Autores</b>                   | Abdulnasser Hatemi-J, 2002   |
| <b>Artículo</b>                  | "Export performance and economic growth nexus in Japan : a bootstrap approach" Japan and the World Economy, 14, 25-33  |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | Japón  |
| Frecuencia                       | Trimestral: series desestacionalizadas mediante el método X11  |
| Periodo                          | 1960:I-1999:I  |
| Fuente                           | International Financial Statistics (IMF)   |
| VARIABLES                        | GDP real y exportaciones reales  |
| <b>Análisis Univariate</b>       | Test de raíces unitarias KPSS (retardos 0 hasta 4) y Perron (retardos hasta ruido blanco)  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | No indicado  |
| Nº de retardos                   | No indicado  |
| Modelo VECM                      | No indicado  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que ambas variables están cointegradas  |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de corrección de error  |
| Selección de retardos            | No indicado (2 retardos)   |
| Resultados                       | Causalidad bidireccional entre las exportaciones y la renta  |
| <b>Autores</b>                   | Titus Awokuse, 2002  |
| <b>Artículo</b>                  | "Is the Export-Led Growth Hypothesis Valid for Canada?", Staff Paper, University of Delaware.  |
| <b>Muestra</b>                   |  |
| Países                           | Canadá   |
| Frecuencia                       | Trimestral   |
| Periodo                          | 1961:I-2000:IV   |
| Fuente                           | IMF  |
| VARIABLES                        | GDP real, exportaciones reales, ratio de valores unitarios de las exportaciones sobre las importaciones, empleo en manufacturas, formación bruta de capital, índice de producción industrial de países industrializados  |
| <b>Análisis Univariate</b>       | Test de raíces unitarias Dickey-Fuller Aumentado y Phillips-Perron (retardos 1 hasta 5)  |
| <b>Análisis de Cointegración</b> |  |
| Selección de retardos            | AIC, HQ  |
| Nº de retardos                   | 5  |
| Modelo VECM                      | No indicado  |
| Resultados                       | Evidencia a favor de que existe cointegración entre las variables consideradas   |
| <b>Análisis de Causalidad</b>    |  |
| Método                           | Test de causalidad de Granger  |
| Modelo                           | Modelo de Corrección de error y VAR en niveles   |
| Selección de retardos            | AIC, HQ  |
| Resultados                       | Causalidad unidireccional de las exportaciones hacia la renta en el corto y largo plazo  |

## **APÉNDICE 2**

### **GRAFICOS**

- Instrumentos de identificación para el modelo univariante de la serie  $Pibr_t$ , series estandarizadas (Gráficos 1, 2 y 3).
- Instrumentos de identificación para el modelo univariante de la serie  $Exr_t$ , series estandarizadas (Gráficos 4, 5 y 6).
- Instrumentos de diagnóstico para los modelos univariantes 1 y 2, series estandarizadas (Gráficos 7, 8 y 9).

**Instrumentos de identificación para el análisis univariante de la serie Pibr (series estandarizadas):**

Gráfico 1:

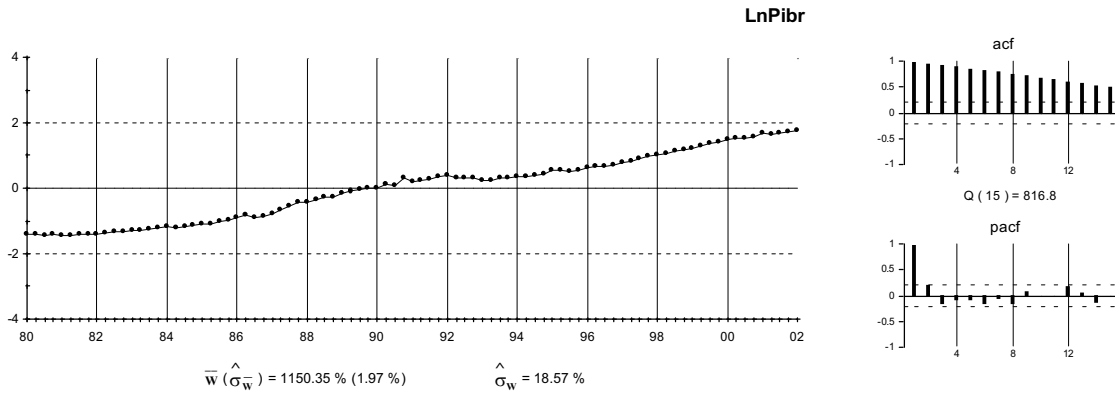


Gráfico 2:

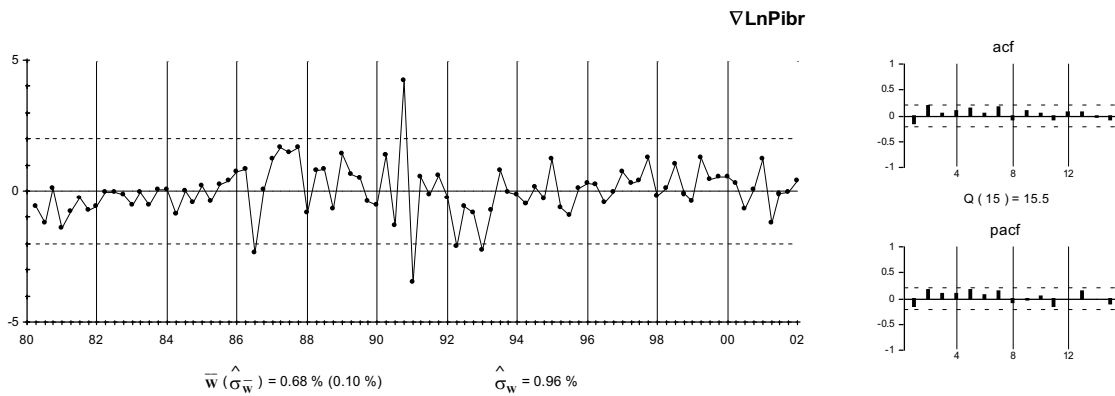
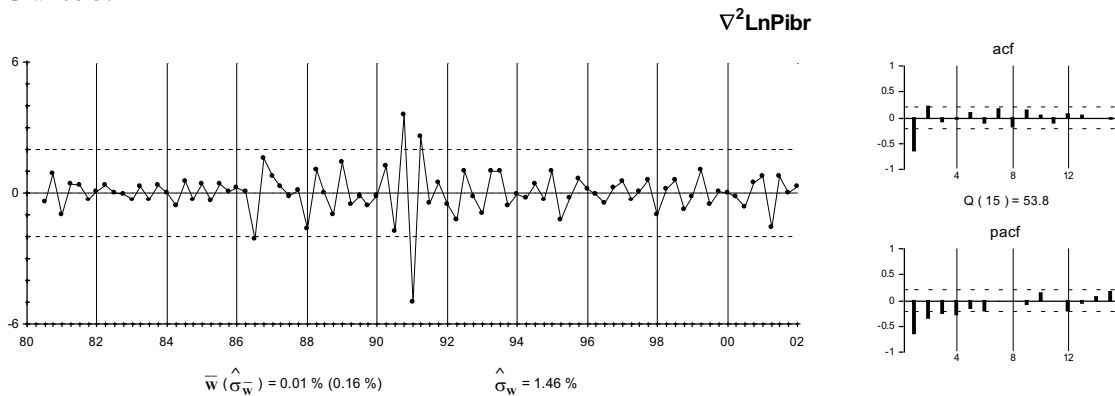


Gráfico 3:



**Instrumentos de identificación para el análisis univariante de la serie Exr (series estandarizadas):**

Gráfico 4:

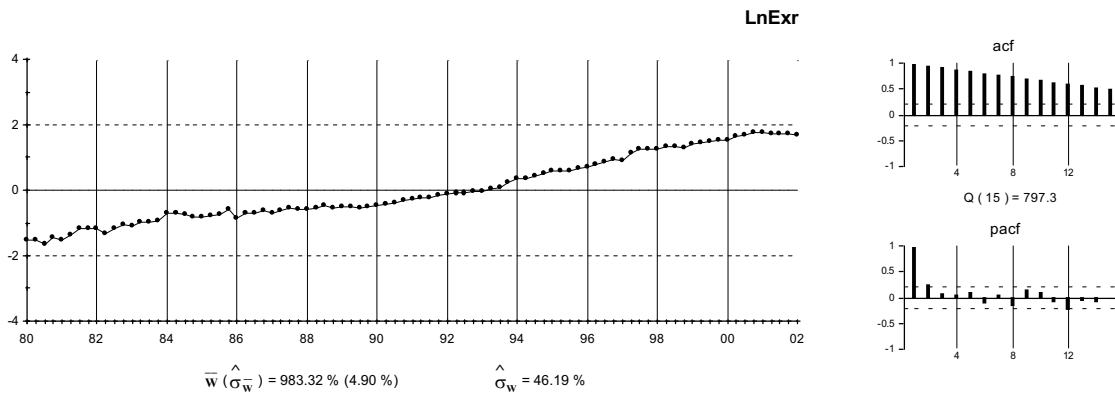


Gráfico 5:

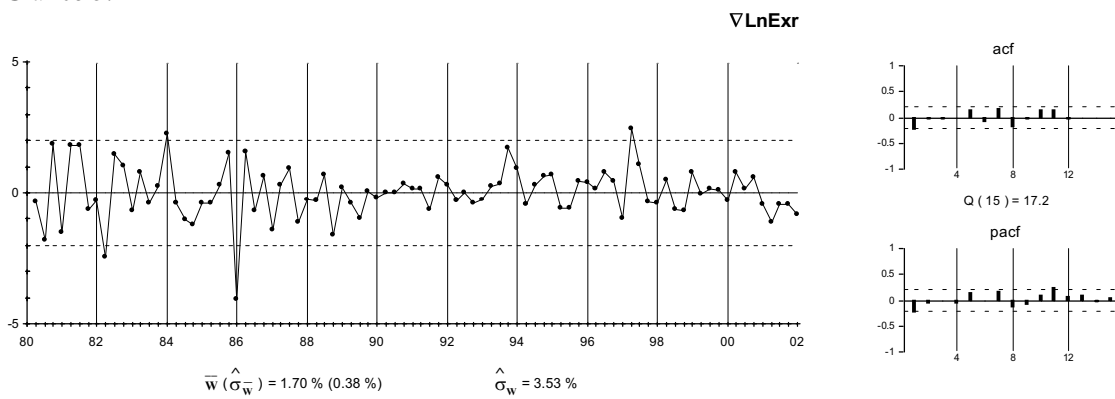
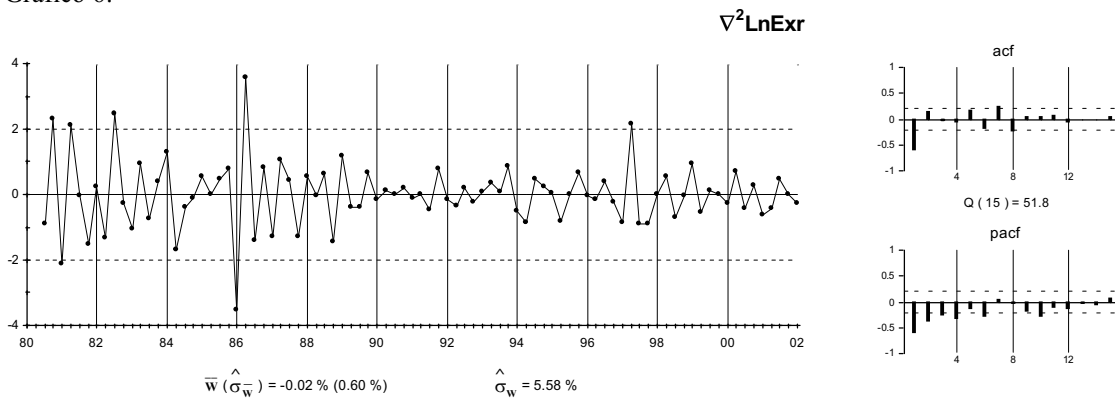


Gráfico 6:



**Instrumentos de diagnosis para los modelos univariantes “1” y “2” (series estandarizadas):**

Gráfico 7:

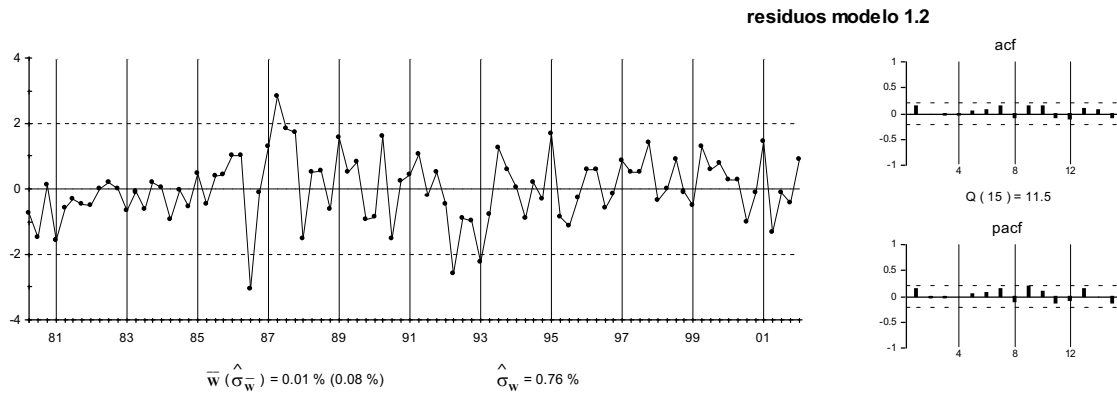


Gráfico 8:

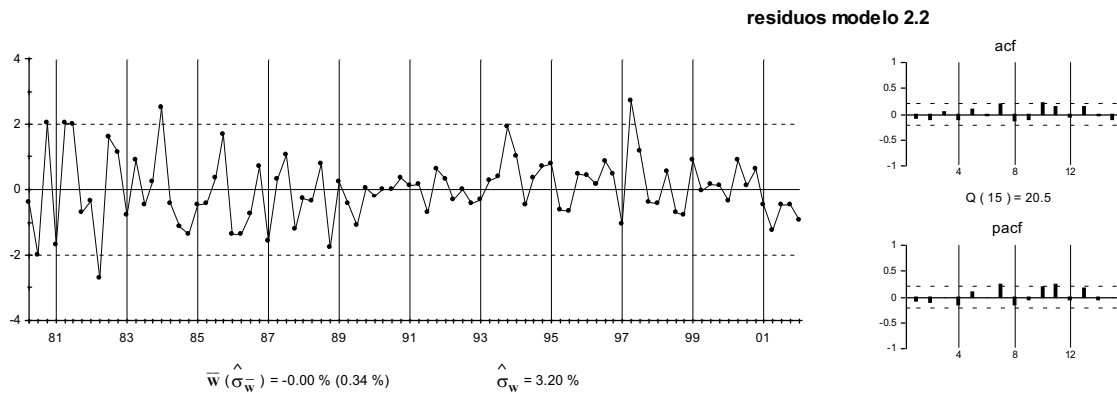
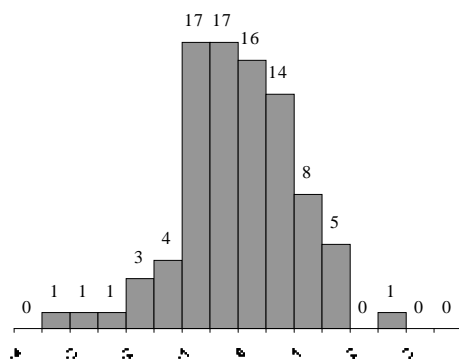


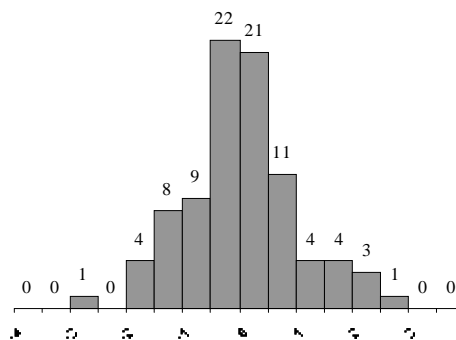
Gráfico 9:

Histograma: residuos estandarizados modelo “1”



4 valores fuera de (-2,2); 4.55% (4.56% esperado)

Histograma: residuos estandarizados modelo “2”



5 valores fuera de (-2,2); 5.68% (4.56% esperado)

