

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**



**TESIS DOCTORAL**

**CICLO Y CONVERGENCIA: UNA PERSPECTIVA**  
**MUNDIAL 1950 - 2006**

**SONIA DE LUCAS SANTOS**

Universidad Autónoma de Madrid

**Directora:**

**M<sup>a</sup> ISABEL TOLEDO MUÑOZ**

Catedrática de Economía Aplicada

Universidad Autónoma de Madrid

**Codirectoras:**

**M<sup>a</sup> JESÚS DELGADO RODRÍGUEZ**

Profesora Titular de Economía Aplicada

Universidad Rey Juan Carlos de Madrid

**INMACULADA ÁLVAREZ AYUSO**

Profesora Ayudante Doctor de Análisis Económico:

Teoría Económica e Historia Económica

Universidad Autónoma de Madrid

**2008**

*A mi familia*

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi agradecimiento a mi directora M<sup>a</sup> Isabel Toledo Muñoz, por su constante consejo, apoyo y ayuda incondicionales. Sus comentarios y sugerencias han contribuido a mejorar considerablemente la calidad de esta tesis. Igualmente a mis codirectoras Maria Jesús Delgado Rodríguez e Inmaculada Álvarez Ayuso, a quienes aprecio profundamente, les debo mi iniciación en el camino de la investigación y el gran impulso necesario para terminar esta tesis. Estas tres personas merecen mi gran admiración no sólo por su gran profesionalidad, sino también por su enorme calidad humana.

También estoy agradecida a un gran número de personas que han aportado sus comentarios a lo largo de este periodo. En particular, me gustaría destacar las aportaciones de los profesores Jose Luis Cendejas de la Universidad CEU San Pablo y Juncal Cuñado de la Universidad de Navarra. Esta tesis también se ha beneficiado de comentarios por parte de los profesores Israel Sancho de la Universidad de Murcia, Nicola Spatafora del Fondo Monetario Internacional y Christopher Otrok de la Universidad de Virginia.

El comienzo de esta tesis doctoral fue posible gracias a la beca de formación de personal docente e investigador promovida por la Universidad Complutense, que me facilito el inicio de mi labor investigadora en el departamento de Fundamentos del Análisis Económico II. Posteriormente, ha sido el departamento de Economía Aplicada de la universidad Autónoma de Madrid, como institución, el que ha hecho posible que esta investigación salga adelante, no solo por su apoyo financiero, sino especialmente por haberme ofrecido unas excelentes condiciones de trabajo. A este respecto, deseo agradecer también la financiación recibida del Instituto de Estudios Fiscales en este último año.

Finalmente, y no por ello menos importante, en la elaboración de esta tesis doctoral han resultado de crucial ayuda el apoyo y comprensión de mi familia. Especialmente de mi madre, que siempre me ha impulsado a luchar ante las continuas adversidades de la vida. Por este motivo, he de mostrarle mi más sincera gratitud. Asimismo, también a mi marido, quien en esta última etapa, le agradezco su paciencia y sus innumerables muestras de cariño.

### **RESUMEN:**

Esta tesis constituye una aportación fundamental al conocimiento de los ciclos internacionales y la convergencia mundial. En esta investigación se ha utilizado una de las bases de datos más completa en cuanto a países y cobertura temporal, lo que ha permitido avanzar en la comprensión de la evolución del ciclo y la convergencia, en una perspectiva temporal y espacial no analizada hasta el momento. En el desarrollo de estos objetivos se han utilizado las principales técnicas econométricas, que han permitido contrastar de manera robusta las estimaciones. En concreto, la aplicación en el contexto del análisis factorial de un contraste de cambio estructural, sobre las cargas o correlaciones, supone una aportación muy novedosa en la investigación del ciclo a nivel internacional. Esto contribuye a avanzar en la comprensión de la relación entre convergencia cíclica y convergencia a largo plazo.

**PALABRAS CLAVE:** ciclo internacional, convergencia mundial, convergencia cíclica, datos de panel, análisis factorial, contraste de cambios estructurales.

### **ABSTRAT:**

This thesis constitutes a major contribution to knowledge of the international cycles and the global convergence. This research has used one of the most comprehensive databases in terms of countries and temporal coverage, which has helped advance the understanding of the evolution and convergence of the cycle, in a temporal and spatial not analyzed so far. In the development of these objectives have been the main econometric techniques, which have allowed contrasted so robust estimates. In particular, the implementation in the contrast of a factor analysis of structural change on the charges or correlations, is a very novel contribution in the investigation of the cycle at the international level. This helps to make progress in understanding the relationship between between cyclical convergence and convergence in the long term.

**KEY WORDS:** international cycle, global convergence, cyclical convergence, panel data, factor analysis, contrasting structural changes.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>I. MARCO GENERAL Y MOTIVACIONES DE LA TESIS</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO</b>	<b>1</b>
<b>III. ESTRUCTURA DEL TRABAJO</b>	<b>2</b>
<b><u>1. LA ECONOMÍA MUNDIAL: UNA PERSPECTIVA ESPACIAL Y TEMPORAL</u></b>	<b><u>6</u></b>
1.1 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA Y LA POBLACIÓN MUNDIAL 1950-2006	14
1.2 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA RENTA PER CÁPITA MUNDIAL (1950-2006)	20
1.3 CONSIDERACIONES FINALES	26
ANEXO 1: SÍNTESIS DE TRABAJOS SOBRE CICLO Y CONVERGENCIA A NIVEL MUNDIAL Y PARA GRUPOS DE PAÍSES O REGIONES.	29
ANEXO 2: CLASIFICACIÓN DE LOS PAÍSES DE ACUERDO AL INDICE DE DESARROLLO HUMANO (2005) DEL INFORME DE LA ONU DE 2007.	45
ANEXO 3: DISTRIBUCIONES DEL PIB (PPP 1990\$) Y DE LA POBLACIÓN POR PAÍSES	47
<b><u>2. ANÁLISIS DE LOS CICLOS ECONÓMICOS MUNDIALES</u></b>	<b><u>56</u></b>
2.1 INTRODUCCIÓN	56
2.2 MARCO TEÓRICO	57
2.2.1 DEFINICIÓN DEL CICLO ECONÓMICO	59
2.2.2 FECHADO DE LAS FASES CÍCLICAS Y SUS CARACTERÍSTICAS	63
2.2.3 EVIDENCIA EMPÍRICA SOBRE LOS CICLOS ECONÓMICOS	66
2.3 METODOLOGÍA	71
2.3.1 TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE LOS CICLOS ECONÓMICOS	71
2.3.1.1 <i>Enfoque desde el dominio temporal</i>	72
2.3.1.2 <i>Enfoque desde el dominio frecuencial</i>	75
2.3.1.3 <i>Las principales técnicas de filtrado aplicadas a las series económicas</i>	80
2.3.2 TÉCNICAS MULTIVARIANTES: EL ANÁLISIS FACTORIAL DINÁMICO VS. ESTÁTICO	92

2.3.2.1	<i>Análisis factorial estático o exploratorio</i>	94
2.3.2.2	<i>El análisis factorial de Stock y Watson (1998, 2002b)</i>	99
<b>2.4</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS CICLOS GLOBALES</b>	<b>104</b>
2.4.1	CICLOS COMUNES COMO RESULTADO DEL ANÁLISIS FACTORIAL ESTÁTICO O EXPLORATORIO	105
2.4.1.1	<i>Resultados de los países con IDH alto</i>	105
2.4.1.2	<i>Resultados de los países con IDH medio-bajo</i>	116
2.4.2	FECHADO DE LOS CICLOS COMUNES	125
2.4.2.1	<i>Resultados de los países con IDH alto</i>	126
2.4.2.2	<i>Resultados de los países con IDH medio-bajo</i>	127
<b>2.5</b>	<b>CONSIDERACIONES FINALES</b>	<b>131</b>
	ANEXO 4: GRÁFICOS DE LOS CICLOS ESPECÍFICOS DE CADA PAÍS	134
	ANEXO 5: GRÁFICOS DE LOS CICLOS COMUNES Y ESPECÍFICOS DE CADA PAÍS	142
	ANEXO 6: GRÁFICOS DE SEDIMENTACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO	150
	ANEXO 7: FECHADO CÍCLICO DE LOS FACTORES COMUNES (EN GRIS APARECEN LAS FASES DE CONTRACCIÓN)	152
	ANEXO 8: FECHADO CÍCLICO DE LOS FACTORES COMUNES OBTENIDOS CON LA METODOLOGÍA DE STOCK Y WATSON PARA LOS 106 PAÍSES (EN GRIS APARECEN LAS FASES DE CONTRACCIÓN)	156
<b>3</b>	<b><u>APROXIMACIÓN A LA HIPÓTESIS DE CONVERGENCIA GLOBAL</u></b>	<b>160</b>
3.1	INTRODUCCIÓN	160
3.2	MARCO TEÓRICO	162
3.2.1	CONCEPTOS DE CONVERGENCIA	164
3.2.1.1	<i>Convergencia-<math>\beta</math>:</i>	165
3.2.1.2	<i>Convergencia-<math>\sigma</math>:</i>	165
3.2.2	EVIDENCIA EMPÍRICA SOBRE LA CONVERGENCIA	167
3.3	METODOLOGÍA	174
3.3.1	ESTIMACIÓN CON DATOS DE PANEL	174
3.3.1.1	<i>Modelos estáticos: efectos fijos vs. efectos aleatorios</i>	174
3.3.1.2	<i>Modelos dinámicos</i>	178
3.4	RESULTADOS SOBRE LA HIPÓTESIS DE CONVERGENCIA	181
3.4.1	RESULTADOS DE LOS MODELOS DE CONVERGENCIA GLOBAL	181
3.4.2	EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA CONVERGENCIA. RESULTADOS DE UN CASO PRÁCTICO	191

3.4.2.1	<i>Estimación del modelo de convergencia básico para un caso práctico (datos GGDC vs. WDI)</i>	192
3.4.2.2	<i>Resultados de un modelo de convergencia ampliado con variables exógenas para un caso práctico</i>	193
3.4.2.3	<i>Simulaciones sobre el modelo de convergencia ampliado para un caso práctico.</i>	196
3.5	<b>CONSIDERACIONES FINALES</b>	<b>217</b>
	<b>ANEXO 8: PROGRAMACIÓN EN MATLAB DE LAS SIMULACIONES</b>	<b>221</b>
<b>4</b>	<b><u>RELACIÓN ENTRE LA CONVERGENCIA CÍCLICA Y LA CONVERGENCIA A LARGO PLAZO A NIVEL MUNDIAL</u></b>	<b><u>224</u></b>
4.1	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>224</b>
4.2	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>226</b>
4.2.1	<b>ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LOS FACTORES CÍCLICOS COMUNES. CONTRASTES DE CAMBIO ESTRUCTURAL PARA LOS MODELOS FACTORIALES.</b>	<b>226</b>
4.2.2	<b>RELACIÓN ENTRE LA CONVERGENCIA CÍCLICA Y LA CONVERGENCIA A LARGO PLAZO</b>	<b>231</b>
4.2.2.1	<i>Tasas de crecimiento diferencial</i>	231
4.2.2.2	<i>Diferenciales con los modelos del ciclo en desviaciones</i>	233
4.3	<b>CONTRASTACIÓN DE LA CONVERGENCIA CÍCLICA</b>	<b>235</b>
4.3.1	<b>PAÍSES CON IDH ALTO</b>	<b>236</b>
4.3.2	<b>PAÍSES CON IDH MEDIO BAJO</b>	<b>246</b>
4.4	<b>ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA CÍCLICA Y CONVERGENCIA A LARGO PLAZO</b>	<b>254</b>
4.4.1	<b>ANÁLISIS DE LA TASAS DE CRECIMIENTO DIFERENCIAL PARA LOS PAÍSES CON IDH ALTO</b>	<b>254</b>
4.4.2	<b>DIFERENCIALES DE LOS MODELOS PARA LOS CICLOS EN DESVIACIONES RESPECTO A LA TENDENCIA PARA LOS PAÍSES CON IDH ALTO</b>	<b>258</b>
4.4.3	<b>ANÁLISIS DE LA TASAS DE CRECIMIENTO DIFERENCIAL PARA LOS PAÍSES CON IDH MEDIO-BAJO.</b>	<b>268</b>
4.4.4	<b>DIFERENCIALES DE LOS MODELOS CON LOS CICLOS EN DESVIACIONES RESPECTO A LA TENDENCIA PARA LOS PAÍSES CON IDH MEDIO BAJO</b>	<b>271</b>
4.5	<b>CONSIDERACIONES FINALES</b>	<b>277</b>
	<b><u>CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</u></b>	<b><u>315</u></b>
	<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>319</u></b>

## **INTRODUCCIÓN**

### **I. MARCO GENERAL Y MOTIVACIONES DE LA TESIS**

Desde la recuperación de la Segunda Guerra Mundial y hasta nuestros días, el PIB per cápita internacional ha ido acompañado de un crecimiento continuado. A la vez que el contexto internacional se ha visto sometido a contracciones y crisis, que han producido efectos muy diversos en los diferentes países y regiones del mundo. En este contexto, los ciclos económicos han vuelto a suscitar un gran interés a nivel teórico y empírico desde que se dieron por superados en los años sesenta. Asimismo, aproximadamente desde los años ochenta, emerge el denominado fenómeno de la globalización, que como en cualquier proceso de integración ha generado ganadores y perdedores. Por ello, se ha mantenido el atractivo por el estudio de la convergencia, como una forma de contrastar si una mayor interacción entre las economías ha favorecido el acercamiento en riqueza entre los países más pobres y los más ricos, o bien, se ha producido un aumento de la brecha como han señalado algunos expertos.

Por otro lado, estudios más globales se están llevando a cabo en la actualidad gracias al desarrollo de las bases de datos, en donde los expertos han puesto su máximo esfuerzo por conseguir una mayor cobertura espacial y temporal, acompañada de rigurosidad y calidad.

### **II. OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO**

En este trabajo se trata de avanzar en una serie aspectos económicos contextualizados en una perspectiva mundial y un período temporal muy amplio, para abordar de manera adecuada los diferentes análisis estadísticos y econométricos en cuanto al comportamiento coyuntural y de largo plazo de las economías, que nos permitirán entender mejor el cada vez más complejo contexto internacional.

Los objetivos de este trabajo tratan de responder a las siguientes cuestiones económicas:



1. Si la aparente sincronía cíclica entre un gran número de países puede confirmar la existencia de un ciclo internacional, y qué países forman parte de ese ciclo. Sin embargo la sincronía cíclica no significa que los países tengan los mismos niveles de riqueza.
2. Analizar en qué medida se han acercado en PIB per cápita, o bien, se han distanciado los países más ricos y los más pobres. Asimismo, cuáles han sido los posibles factores determinantes de dicha convergencia o divergencia.
3. Finalmente, partiendo de la hipótesis de que ciclo y convergencia están relacionados, se estudia y modeliza la relación entre la convergencia cíclica y la convergencia a largo plazo.

Por ende, el alcance y desarrollo de los objetivos anteriores requiere el uso de una serie de técnicas econométricas y estadísticas, sobre las cuales no existen consenso entre los expertos sobre cuál utilizar. Por ello, en la tesis se aplicarán las principales técnicas, asociadas al estudio del ciclo y la convergencia, que permitirán contrastar la robustez de los resultados obtenidos y ampliar la evidencia disponible. Además, de realizar aportaciones metodológicas de interés para estos estudios.

### **III. ESTRUCTURA DEL TRABAJO**

El presente trabajo se concentra en 4 capítulos, siendo el primero de carácter meramente introductorio y descriptivo. En este primer capítulo, se presenta la base de datos utilizada en la tesis, con las principales ventajas e inconvenientes. Para a continuación, analizar desde una perspectiva espacial y temporal la situación de los países en cuanto a sus niveles de riqueza, representados por el PIB per cápita, como el indicador del bienestar y el desarrollo más utilizado en los estudios económicos. A pesar de que los datos son anuales, la amplitud temporal de la muestra es adecuada para un correcto análisis del ciclo y de la convergencia.

En el segundo capítulo, se realiza un repaso del concepto de ciclo económico y de sus características, analizando las principales técnicas de obtención del ciclo y destacando

los principales trabajos empíricos en sus diferentes vertientes. Por lo tanto, el interés del capítulo se centra en el comportamiento coyuntural y se evalúa la existencia de un ciclo o varios ciclos globales que pueden estar acercando a las economías más avanzadas a un mismo comportamiento en el corto plazo. En primer lugar se obtienen los ciclos de cada país en dos conceptos diferentes: a) en tasas de variación o ritmos de actividad asociado al ciclo clásico (aplicando las primeras diferencias al logaritmo de las series) y, b) en desviaciones respecto a la tendencia (aplicando los filtros de Hodrick-Prescott (1980), Baxter-King (1995) y Butterworth). Sin embargo, para resumir la existencia de un comportamiento común, con la menor pérdida de información, se utiliza la estimación de un modelo factorial multivariante siguiendo la metodología de Stock y Watson (1998 y 2002b), considerando el peso de las correlaciones de cada país respecto al factor o factores, como criterio de pertenencia o no al factor o factores; además de dar una interpretación económica a los mismos. Finalmente, se contrasta la robustez de los resultados mediante el fechado cíclico de los factores comunes comparando las fases de expansión y contracción con la cronología del National Bureau of Research (NBER) para USA, como la principal referencia mundial.

En el tercer capítulo se estudia desde una perspectiva tradicional la hipótesis de convergencia global, realizándose una revisión de las definiciones que han aparecido en la literatura y detallándose los trabajos empíricos más relevantes que han utilizado cada una de las aproximaciones. A continuación se evalúa la existencia de convergencia  $\sigma$  (reducción de la dispersión) y de convergencia  $\beta$  condicionada. Ésta última se estima mediante la utilización de técnicas de panel, para el total de países y para diferentes agrupaciones por Índice de Desarrollo Humano y por grandes regiones geográficas. Además, se realiza una estimación por submuestras y para cada cinco años (propuesta por Barro 1997 para evitar los problemas de medida como el *mistiming* en los datos anuales). Asimismo, una segunda cuestión abordada en este capítulo, es el análisis de los factores determinantes de la convergencia. Pero debido a las limitaciones en cuanto a cobertura temporal y de países que presentan las bases de datos actuales, este análisis se ha centrado sólo en el contexto de la Unión Europea. En este grupo de países el interés por la convergencia está fundamentado por el hecho de que se exige una mayor integración entre los países miembros como requisito básico para el desarrollo económico de la unión. Como aportación adicional en este capítulo, se llevan a cabo varios escenarios simulados para evaluar la variación en la convergencia entre los

primeros 15 países miembros de la unión, ante posibles medidas de los gobiernos que favorezcan el incremento de las tasas de empleo, la calidad de la educación; ya sea vía políticas impositivas, incremento de los gastos en educación, o a través de la impulsión de la inversión en capital público o capital privado.

Por su parte, el capítulo cuatro analiza la relación entre la convergencia cíclica y la convergencia a largo plazo, partiendo de la hipótesis de que el ciclo y la convergencia están relacionados, aunque de hecho son pocos los trabajos que los evalúan de manera conjunta. En este capítulo el análisis se lleva a cabo en dos etapas claramente diferenciadas:

1. El primer análisis consistirá en confirmar la estabilidad de la convergencia cíclica para cada uno de los países que forman parte del factor o factores comunes, ya que si se produce alguna ruptura de comportamiento cíclico en algún país, éste dejará de ser informativo para analizar la relación entre ciclo y convergencia. El contraste de cambio estructural aplicado sobre las cargas o correlaciones factoriales es la aportación fundamental de la tesis, ya que hasta el momento no ha sido utilizado en otros trabajos. El contraste consiste en una estimación recursiva de las cargas o correlaciones, utilizando los factores comunes estimados en el capítulo 2, de acuerdo a la estimación propuesta por Andrews (1993) para modelos de regresión lineal. El estadístico asociado a este contraste no tiene una distribución estándar conocida y, aunque Andrews (1993) ofrece una tabla con los valores críticos asociados a este estadístico, éstos no tienen en cuenta los problemas de heterocedasticidad y autocorrelación presente en los errores del modelo estimado en este trabajo, ni el mismo tamaño muestral. Por todo lo anterior, se han obtenido los valores críticos para seleccionar las posibles fechas de ruptura, mediante un ejercicio de simulación de tipo Montecarlo, que describe en detalle en el epígrafe 4.3.
2. Para aquellos países que confirman su estabilidad en cuanto al factor o factores comunes - es decir, se confirma la sincronización cíclica - se contrasta si se cumple la hipótesis de que ciclos más estables en amplitud deberían favorecer la convergencia a largo plazo. Para ello se utiliza con cada país un modelo que evalúa los diferenciales del PIB per cápita respecto a USA para los países con IDH alto y respecto a Puerto Rico para los países con IDH medio-bajo, tanto en tasas de

crecimiento como en desviaciones respecto a la tendencia. En estos modelos cada diferencial se descomponen en sus componentes a largo plazo, ya sea el crecimiento medio o la tendencia, y las diferencias cíclicas en amplitud.

Por último, se resumen las conclusiones más relevantes que se derivan de los capítulos anteriores y se presentan las posibles futuras líneas de investigación.

## **1. LA ECONOMÍA MUNDIAL: UNA PERSPECTIVA ESPACIAL Y TEMPORAL**

La integración de la economía mundial a través de la globalización económica es un asunto latente en nuestros días. Ello ha motivado el debate sobre los efectos que la globalización ha producido sobre el crecimiento económico de los diferentes países. Sin embargo, las opiniones de los expertos se han polarizado en dos posturas. Por un lado, existe la idea de que los países han mejorado sus ingresos en términos absolutos. Por otro lado, se defiende que un incremento de los ingresos ha llevado a un aumento de la brecha existente en renta per cápita entre los países más ricos y los más pobres. Además, otra gran inquietud es si la gran interdependencia que se ha generado entre países lleva a una mayor estabilidad de las economías o, por el contrario, provoca mayores riesgos y vulnerabilidades. Con el fin de aclarar estas cuestiones, este trabajo aborda el análisis del crecimiento económico, desde el punto de vista de la convergencia o crecimiento a largo plazo y del ciclo o crecimiento coyuntural.

El interés por el crecimiento económico aparece desde los primeros albores de la disciplina. Las cuestiones que han inquietado a los economistas desde entonces son: por qué se crece, cuáles son las claves del crecimiento, y por qué unos países crecen más rápidamente que otros. La senda del crecimiento mundial en el siglo XX ha sido positiva en la mayoría de los países, con un crecimiento del producto mundial sin precedentes. Sin embargo, ¿implica esto un mayor desarrollo en todos los países y una reducción en las diferencias entre ellos? Los estudios en esta línea se centran en la convergencia o acercamiento en renta, entre los países más ricos y los más pobres. La mayoría de las investigaciones empíricas concluyen que no existe convergencia absoluta, ya que los países más pobres no crecen a un ritmo mayor que los países ricos hasta alcanzar los niveles de estado estacionario. Ello se justifica porque la hipótesis, detrás de esta afirmación, se apoya en que los países parten de niveles de capital y tecnología similares. La hipótesis que actualmente se trata de contrastar, más acorde con la realidad económica, es la de convergencia condicionada. Es decir, se tiene en cuenta

la gran heterogeneidad entre las economías y se evalúa la convergencia hacia su propio estado estacionario<sup>1</sup>.

A la vez, la senda creciente del producto mundial se ve sometida a una serie de crisis o recesiones, que se consideran como desviaciones respecto a la tendencia secular. El estudio de las fluctuaciones a corto plazo, o ciclos económicos, ha cobrado una mayor importancia en el último cuarto del siglo XX. Impulsado por el desarrollo de las bases de datos de mayor frecuencia y por el interés por aplicar políticas económicas de manera más adecuada, que ayuden a mejorar el crecimiento, o bien, a amortiguar los efectos de las recesiones o desaceleraciones, en un mundo en el que la interdependencia entre los mercados de bienes y de capitales es cada vez mayor.

Hasta el momento, ambos aspectos del crecimiento no se han analizado de manera conjunta con una perspectiva mundial en ningún trabajo, dada las dificultades del reto en cuanto a la envergadura de los datos que lleva a una mayor complejidad de la utilización de las técnicas estadísticas y econométricas. El objeto de este trabajo será abordar en profundidad ambas perspectivas de crecimiento mundial, en el corto y en el largo plazo. En un mundo en el que la senda de crecimiento secular parece inagotable, a la vez que se ve sometida a continuos cambios inducidos por los vaivenes de las distintas economías que están cada vez más interrelacionadas. Por lo tanto, ¿existe alguna interconexión entre la convergencia y el ciclo del producto mundial? Aunque, se ha observado que la convergencia en renta per cápita puede darse de forma cíclica (Abramovitz, 1986; Dowrick y Nguyen, 1989; Berry (1988); Dunford, 1993; Andrés, Boscá y Doménech, 1994), son pocos los trabajos que tratan de contrastarlo de manera formal (Cuñado, 1999; Cedejas et. al, 2006; Alonso y Cedejas, 2006), referidos al grupo de países de la Unión Europea (UE); o Carvalho y Harvey (2005), para las regiones de USA; y María-Dolores y Sancho (2004) para el caso español.

Por otro lado, como se muestra en la tabla A.1 del anexo 1, los trabajos en ambas líneas son amplios y la mayoría de ellos han utilizado como indicador del crecimiento el PIB per cápita en Paridad del Poder Adquisitivo (*Purchasing Power Parity*), siendo el indicador de la actividad económica y de bienestar por excelencia.

---

<sup>1</sup> Es el equilibrio a largo plazo (o nivel al que se tiende desde cualquier punto de partida), que alcanza una economía en función de su nivel inicial de tecnología y capital.

Además, como se sintetiza en la tabla A.1, las limitaciones en cuanto a la cobertura temporal y espacial de los datos, y en cuanto a los métodos de estimación para soportar un gran número de países, han llevado a centrar las investigaciones en conjuntos de países como la Unión Europea (UE), la Organización para el Desarrollo y la Cooperación económica (OCDE), o los países más avanzados del G7 o del G8. Entre estos trabajos destacan los de García-Ferrer y Poncela (2002), Massman y Mitchell (2004), Artis, Marcellino y Proetti (2004), Camacho, Pérez-Quiros y Saiz (2005, 2006), Baxter y Kouparitsas (2005), Krolzing and Toro (2005), Böwer y Guillemineau (2006), y Cendejas et al. (2006), para la UE; los de Stock y Watson (2003), Cheung and García Pascualy (2004), y Kose, Otrok y Whiteman, (2005) para el G7; y los de Cancelo y Uriz (2001), Inklaar y de Haan (2001), Lumsdaine y Prasad (2002), Artis (2003), Kaufmann (2003), Darvas y Szapáry (2004), Bovi (2005), Cotis y Copel (2005), y Maudos, Pastor y Serrano (2008) para la OCDE.

En los últimos años, el gran esfuerzo por desarrollar las bases datos mundiales ha permitido la elaboración de unos pocos trabajos con una perspectiva mundial, como son los de Sala-i-Martin (1994b, 1996a, 1996b), Andrés y Doménech (1996), relativos a la convergencia; mientras que los de Kose, Prasad, y Terrones, (2003), Kose, Otrok y Whiteman, (2003, 2005), Dées y Vansteenkiste (2007), y Kose, Otrok y Prasad (2008) se centran en evaluar un ciclo a nivel global. Entre las bases de datos mundiales podemos destacar las siguientes:

- ***World Economic Outlook Database (WEO)*** del Fondo Monetario Internacional (FMI)<sup>2</sup>. Las entidades económicas que se presentan son empleo, población, PIB, inflación, ratio de desempleo, cuentas generales del gobierno, inversión y el interés interbancario de Londres (LIBOR) a seis meses. Los datos se ofrecen con una cobertura anual desde 1980-2006, para los países más avanzados de los 181 que se presentan.
- ***World Development Indicators (WDI)*** del Banco Mundial (BM)<sup>3</sup>. Es la base de datos más completa en cuanto a países. Incluye a todos los países miembros del Banco Mundial (185) y a otras economías con poblaciones de más de 30.000 habitantes (208 en total). También las variables abarcan un amplio espectro de magnitudes socioeconómicas, que se pueden resumir en grandes grupos: cuentas nacionales, cuentas

---

<sup>2</sup> <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/weodata/index.aspx>

<sup>3</sup> <http://web.worldbank.org/>

del gobierno, indicadores sociales, comercio, precios y tipos de cambio, balanza de pagos, deuda externa, medio ambiente, estadísticas de desarrollo, y mercados de capital. Sin embargo, la cobertura temporal abarca datos anuales desde 1960 a 2005, y sólo para los países más avanzados.

- ***The Penn World Table 6.2 (PWT)*** del Centro para la Comparación Internacional de Producción, Ingresos y Precios (CICUP), de la Universidad de Pensilvania han sido desarrolladas por Heston et al., 2006<sup>4</sup>, en colaboración con otras instituciones como el Banco Mundial, las Naciones Unidas, la UE y la OCDE. Esta base incluye datos de población, PIB, porcentaje de consumo, inversión y consumo del gobierno sobre el PIB, precios de producción, consumo del gobierno e inversión, y tipos de cambio<sup>5</sup>. Con una cobertura de 188 países y con periodicidad anual desde 1950 a 2004, para los países más desarrollados.

- ***The Conference Board & Groningen Growth and Development Centre Database (CB&GDCC)*** presenta series anuales sobre el PIB (PPP 1990\$), población, empleo, horas trabajadas y productividad, para 125 países; con una periodicidad de 1950 a 2006 para 103 de ellos. El GDCC fue creado en 1992, por un grupo de investigadores de la universidad de Groningen (Holanda), cuyo principal precursor y líder ha sido el reputado economista Angus Maddison<sup>6</sup>. Desde 1996, The Conference Board se ha convertido en el patrocinador para actualizar y ampliar la base de datos. También, desde 2001, ha recibido la financiación de la Comisión Europea para trabajar en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Económicas y Sociales. Otra ventaja fundamental es que algunas de las series han sido construidas en cooperación con otros organismos e instituciones, tales como: OCDE, Eurostat, FMI, BM, Asian Development Bank, United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), the US Census Bureau y el CICUP. En definitiva, la base de datos CB&GDCC ofrece una síntesis y homogenización de las bases de datos más reconocidas a nivel internacional.

En este trabajo, puesto que se aborda el análisis del crecimiento desde el punto de vista de la convergencia y el ciclo, se considera como criterio principal de selección de los datos el de la mayor cobertura temporal, fundamental para un análisis adecuado del

---

<sup>4</sup> [http://pwt.econ.upenn.edu/php\\_site/pwt\\_index.php](http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt_index.php)

<sup>5</sup> La UE o la OCDE proporcionan estimaciones más detalladas del PIB real para estos países y el BM realiza las estimaciones de precios del PIB para la mayoría de los países PWT.

<sup>6</sup> Para revisar sus publicaciones ver <http://www.ggdcc.net/maddison/>



ciclo económico. Sin olvidar, que al querer abarcar una perspectiva global, es necesario también tener una cobertura de países que cubra las principales regiones mundiales. Por todo ello, se ha decidido utilizar como base de datos la del CB&GDC, puesto que ofrece una cobertura temporal más amplia (1950-2006) para los datos del PIB per cápita, que el resto de las bases de datos y presenta una adecuada cobertura espacial (106 países que representa el 96% de la población y el 99% del PIB mundial). Amén de contar con el respaldo de los principales organismos internacionales. Las series sobre el PIB per cápita real se presentan a precios de mercado en base 1990 en paridades del poder adquisitivo (PPA) de dólares USA. Como caso especial, para Alemania se ha obtenido el PIB per cápita como la suma de Alemania occidental y de Alemania del este; sin embargo, para el período 1950-1959 los datos omitidos del PIB en Alemania del este se han interpolado utilizando como tasa de crecimiento la participación media de Alemania del este sobre el total de Alemania, con los datos disponibles.

Uno de los problemas fundamentales de la base de datos seleccionada es la falta de alguna de las variables de interés, para complementar el análisis más general con aspecto más concretos. Por esta razón, a lo largo de la tesis se han recurrido a otras bases de datos, como WDI del Banco de Mundial y Education at glance de la OCDE. No obstante, hay que señalar que la cobertura de estas últimas bases de datos está limitada a un período temporal más corto y a un menor conjunto de países, que también limitará estos estudios a casos concretos, pero no por ello menos relevantes. En la medida que las bases de datos señaladas se vayan mejorando se podrán ir alcanzando objetivos más globales, que por el momento no son posibles.

**Tabla 1.1: Principales bases de datos económicos con cobertura mundial**

Base de datos	Institución	Países	VARIABLES QUE CONTIENEN Y COBERTURA (ANUAL)	Acceso
World Economic Outlook Database (WEO)	Fondo Monetario Internacional (FMI)	181	<ul style="list-style-type: none"> <li>-empleo y ratio de desempleo (1980-2006 para 29 países**)</li> <li>-población (1980-2006 para 150 países*).</li> <li>-PIB y PIB per cápita (1980-2006 para 150 países*).</li> <li>-inflación (1980-2006 para 147 países*).</li> <li>-Balanza de pagos (1980-2006 para 148 países*).</li> <li>-cuentas generales del gobierno (1980-2006 para 29 países**)</li> <li>-inversión (1980-2006 para 7 economías europeas)</li> <li>-interés interbancario de Londres (LIBOR) a 6 meses (1980-2006 para USA y Japón)</li> </ul>	<a href="http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/weodata/index.aspx">http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/weodata/index.aspx</a>
World Development Indicators (WDI)	Banco Mundial (BM)	208 (los 185 miembros del Banco Mundial y economías con poblaciones de más de 30.000 habitantes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-cuentas nacionales (12 items). GDP(PPP 2000\$) 1960-2005 para 113 economías*. Exportaciones e Importaciones 1960-2005 para 93 países*. FBC 1960-2005 para 87 países*. VAB por sectores 1960-2005 para 47 países*. Ingresos Nacionales Brutos método atlas 1962-2006 para 99 países*. Ingresos Nacionales Brutos PPP 1980-2006 para 139 economías*.</li> <li>-finanzas del gobierno (3 items) Gastos militares 1988-2005 para 110 economías*.</li> <li>-indicadores sociales (17 items) Población 1960-2005 para 193 economías*. Sólo inmunización (sarampión) presenta cobertura anual 1980-2006 para 68 países*.</li> <li>-comercio, precios y tipos de cambio (3 items) Comercio de mercancías 1960-2005 para 93 economías*. Inflacion 1961-.2005 para 98 países.</li> <li>-balanza de pagos (2 items) 1970-2006 para 97 economías*.</li> <li>-deuda externa (4 items) 1970-2006 para 93 economías*.</li> <li>- medio ambiente (7 items) Superficie 1961-2005 para 181 países* Tierra cultivable d 1961-2005 para 147 países*. Emisiones de CO2 1961-2005 para 147 países*.</li> <li>-estadísticas de desarrollo (5 items) Líneas de fijo y móvil 1975-2005 para 130 economías*.</li> <li>-mercados de capital (1 item) 1990-2004 para 68 economías*.</li> </ul> <p>Nota: el resto de las variables que no se presentan tienen menor cobertura temporal y espacial.</p>	<a href="http://web.worldbank.org">http://web.worldbank.org</a>

**Tabla 1.1: Principales bases de datos económicos con cobertura mundial (continuación)**

Base de datos	Institución	Países	Variables que contienen y cobertura (anual)	Acceso
The Penn World Table 6.2 (PWT)	Centro para la Comparación Internacional de Producción, Ingresos y Precios (CICUP), de la universidad de Pensilvania	188	-población (1950-2004 para todas las economías).  24 variables para el período 1950-2003 de 57 países* -PIB (PPP 2000\$), PIB per cápita, PIB por horas trabajadas -porcentaje de consumo -porcentaje de inversión y consumo del gobierno sobre el PIB -precios de producción -consumo del gobierno e inversión -tipos de cambio.	<a href="http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt_index.php">http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt_index.php</a>
The Conference Board & Groningen Growth and Development Centre Database (CB&GDC)	El Centro de Desarrollo y Crecimiento de la universidad de Groningen (Holanda)	125	Variables para el período 1950-2007 (para 103 países) y para el período 1990-2006 (22 países de Europa del este y Asia central): -PIB (PPP 1990\$), -población, -empleo, -horas trabajadas, -productividad.  -VAB y Empleo (10 sectores) para Asia (10 países), América Latina (9 países) 1950-2005*** -VAB y Empleo (60 sectores) para Norte América, Australia y Europa (29 países), 1979-2003**** -FBCF 1980-2004 para UE-15 y USA. -Crecimiento de la industria (8 items) 1980-2003 para USA, Canadá, Australia y 4 países europeos.	<a href="http://www.conference-board.org/economics/databases.cfm">http://www.conference-board.org/economics/databases.cfm</a>

\* Norte América, Oceanía, los países europeos más avanzados, la mayoría de las economías latinoamericanas y algunas de África y Asia (que no coinciden siempre con las más avanzadas).

\*\* Norte América, Oceanía, los países europeos más avanzados, y algunas de las economías asiáticas avanzadas.

\*\*\* Aunque la base se presenta para la cobertura temporal 1950-2005 no todos los países presentan tanta cobertura.

\*\*\*\* Sólo 20 países presentan dicha cobertura.

Además, la gran diversidad de países en cuanto a sus características de tamaño, forma, nivel de desarrollo, cultura, geografía, clima, recursos naturales, etc., nos sitúa en un marco de referencia en el que surge la necesidad de evaluar conjuntos o grupos de países que presenten características similares. Para ello se han elegido dos criterios de agrupación: el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el criterio de proximidad geográfica.

- Tradicionalmente, se ha utilizado como criterio del desarrollo el PIB per cápita, de acuerdo a la clasificación del Banco Mundial. Sin embargo, como el propio BM señala, la clasificación por ingresos no refleja necesariamente el grado de desarrollo<sup>7</sup>. Por esta razón, se ha decidido utilizar otro indicador más global que es el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2007), cuya clasificación por países se detalla en el anexo 2. Este índice es un indicador compuesto que mide el avance promedio de un país en función de tres dimensiones básicas del desarrollo humano: vida larga y saludable (esperanza de vida al nacer), acceso a conocimientos (tasa de alfabetización de adultos y tasa bruta combinada de matriculación en enseñanza primaria, secundaria y terciaria) y nivel de vida digno (criterio tradicional de clasificación mediante PIB per cápita en paridad del poder adquisitivo en dólares USA). La clasificación del Índice para el año 2005 se establece de acuerdo a los países o territorios considerados, en función de los cuales establecen unos valores límite que se ofrecen en la tabla 1.2. Es importante señalar que en cada período de construcción del índice los países considerados pueden ser diferentes, por lo cual, el índice no es directamente comparable a nivel temporal.

---

<sup>7</sup> El Banco Mundial clasifica a todos los países miembros del Banco Mundial (185) y a todas las otras economías con poblaciones de más de 30000 habitantes (208 en total). Las economías se dividen de acuerdo con el Ingreso Nacional Bruto per cápita, el que se calcula usando el método Atlas del Banco Mundial. Los grupos son: ingresos bajos, US\$905 o menos; ingresos medianos bajos, US\$906 - US\$ 3595; ingresos medianos altos, US\$ 3596 - US\$ 11115; e ingresos altos, US\$ 11116 o más. Para más detalles ver [http://www.bancomundial.org/datos/clasificacion\\_paises.html](http://www.bancomundial.org/datos/clasificacion_paises.html).

**Tabla 1.2 Valores de clasificación del IDH de la ONU**

	<b>Países o territorios incluidos en el IDH</b>	<b>Valor del IDH</b>
<b>desarrollo humano alto</b>	70	$\geq 0.800$
<b>desarrollo humano medio</b>	85	0.500 – 0.799
<b>desarrollo humano bajo</b>	22	$< 0.500$

- Otro criterio de clasificación por grupos de países es el de proximidad geográfica, ampliamente conocido y utilizado en este tipo de estudios. Los economistas consideran que la geografía es un factor determinante del desarrollo, junto con el clima y los recursos naturales (Weil, 2006); cuya influencia se transmite a través del comercio internacional y las relaciones transfronterizas de los países vecinos. Pero también este criterio hay que tomarlo con cautela, ya que no implica que todas las economías del grupo tengan niveles similares de desarrollo ni que otras economías hayan alcanzado una etapa de desarrollo superior o definitivo, como resalta el BM. Consecuentemente, en este trabajo se emplea la clasificación por regiones geográficas mundiales, como Europa Occidental, América del Norte y Oceanía (en este caso se unen las regiones de habla inglesa) , Europa del Este, Asia, América Latina, Oriente Próximo y África

Dado el interés de la base de datos, tanto desde una perspectiva espacial como temporal, en los siguientes epígrafes se presenta un análisis descriptivo de las dos dimensiones. En primer lugar se analiza la distribución mundial de los ingresos y la población para, a continuación, evaluar la evolución del PIB per cápita, como indicador de la riqueza y del desarrollo mundial.

### **1.1 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA RENTA Y LA POBLACIÓN MUNDIAL 1950-2006**

La distribución del PIB y de la población mundial, en el período 1950-2006, se lleva a cabo, como se ha comentado anteriormente, para las agrupaciones realizadas en cuanto al IDH y por regiones geográficas, cuyos datos se muestran en la tabla 1.3. La

distribución que se analiza presenta la comparación entre los valores del comienzo y del final del período considerado.

**Tabla 1.3: PIB y población mundiales (1950-2006)**

	PIB (1990 PPP \$, millones)		Población (millones )	
	1950*	2006*	1950*	2006*
<b>Total (106 países)</b>	61833	388019	25.0	57.0
<b>IDH alto (53 países)</b>	98556	507616	20.0	33.0
<b>IDH medio (39 países)</b>	31164	346661	37.5	97.0
<b>IDH bajo (14 países)</b>	6485	27683	90.0	31.0
<b>Europa Occidental (21 países)</b>	84242	399291	16.0	22.0
<b>Norte América y Oceanía (4 países)</b>	490596	2451340	48.0	87.0
<b>Europa del este (8 países)</b>	108298	891911	36.0	52.0
<b>Asia (17 países)</b>	6412	167320	83.0	199.7
<b>América Latina (19 países)</b>	26354	82774	92.0	26.0
<b>Oriente Próximo (12 países)</b>	7482	48410	34.0	14.0
<b>África (25 países)</b>	8798	507616	89.0	30.5

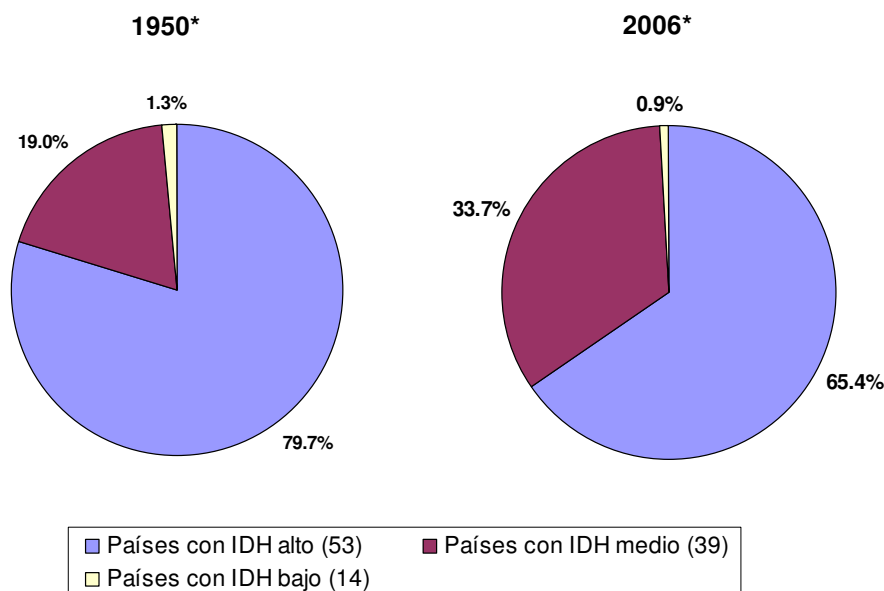
\*Se presenta la media de la década.

Fuente: Elaboración propia con los datos de CB&GGDC

Los datos muestran el evidente incremento del producto o renta a nivel mundial, gracias a los desarrollos que se han venido produciendo después de la recuperación de la segunda guerra mundial. Además, si se tiene en cuenta el crecimiento demográfico, se observa que en términos mundiales la renta per cápita ha mejorado. Sin embargo, la gran variedad de países hace sospechar que tanto el producto como la población no se han distribuido de la misma manera. Por todo ello, es necesario llevar a cabo un análisis por regiones o grupos de países para analizar si las diferencias en renta per cápita han aumentado o disminuido entre los países más ricos y los más pobres. Este es un asunto clave, ya que uno de los objetivos fundamentales de los gobiernos es la reducción de la desigualdad para poder avanzar en el desarrollo.

En la figura 1.1 se observa como la distribución del PIB mundial está dominada por los países con IDH alto, que han pasado de concentrar más de las tres cuartas partes de la riqueza a una reducción hasta el 65%, en los últimos años. Todo ello en favor de la mejora de la renta de los países con IDH medio, y por el contrario, en detrimento de las cada vez más pobres economías con IDH bajo, compuestas por los países africanos más atrasados.

**Figura 1.1: Distribución del PIB (PPP 1990\$) mundial por IDH**

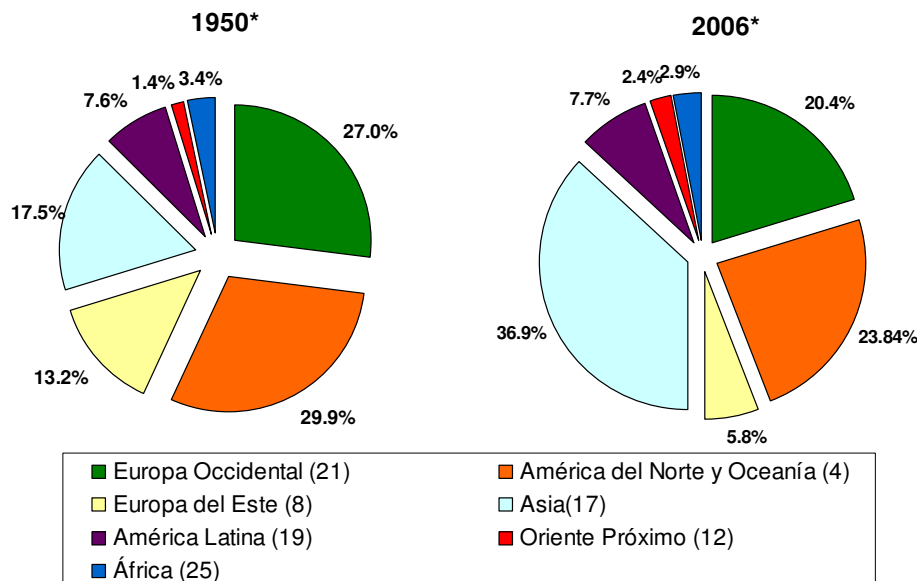


\*Se refiere a la media de la década

Fuente: Elaboración propia desde los datos de CB&GGDC

Cuando observamos la distribución por regiones, figura 1.2, lo anterior se explica gracias al gran desarrollo que ha experimentado la región de Asia. Mientras que las economías de América Latina, Oriente Próximo y África no han perdido peso sobre el producto mundial; con una reducción considerable en los países de Europa del este, en América del Norte y Oceanía y en Europa Occidental.

**Figura 1.2: Distribución del PIB (PPP 1990\$) mundial por regiones**



\*Se refiere a la media de la década

Fuente: Elaboración propia desde los datos de CB&GGDC

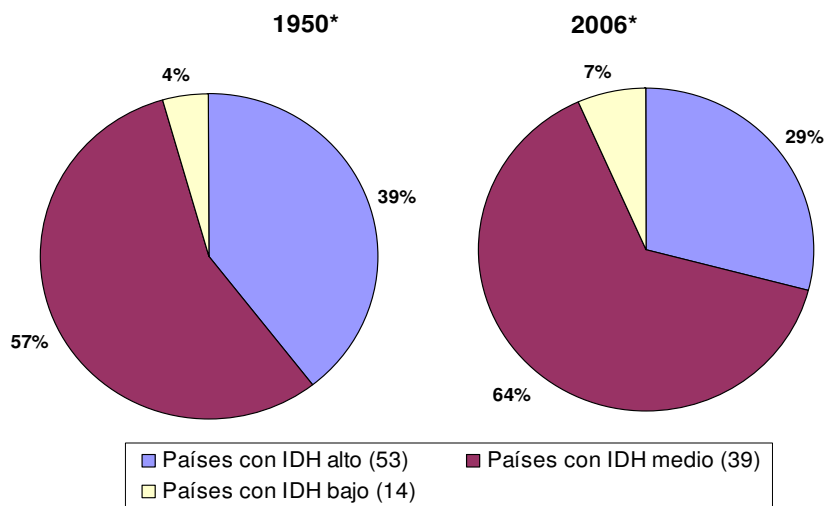
Por último, un mayor detalle por países se presenta en el anexo 3. Profundizando dentro de cada región geográfica, figuras A.3.1- A.3.2, se observa que en renta el dominio por excelencia ha correspondido a Estados Unidos, cuyo PIB se ha situado cerca de un tercio del producto mundial, por lo que ha sido el país de referencia en la mayoría de los estudios del crecimiento. Un segundo puesto lo ocupa la Unión Europea de los 15 (UE-15), a los que se han ido incorporando nuevos países, alcanzando su PIB una cifra similar a la de USA. En esta región, destacan en producción Alemania, Reino Unido, Italia, España. Mientras, en los países de Europa del este la distribución de la producción se ha mantenido muy similar en todo el período, ocupando un puesto muy discreto en el ranking mundial. Cambios más importantes en la distribución de la renta se han observado en el resto de las regiones. En América latina, con una gran pérdida de su peso sobre el PIB mundial, sólo las economías más grandes como Brasil y México han incrementado de manera moderada su peso en detrimento de Argentina y Venezuela, que lo han reducido considerablemente. En Asia, el incremento de la producción se ha conseguido por el extraordinario crecimiento del producto en China, seguido de un menor crecimiento de los denominados dragones asiáticos: Corea del sur, Taiwán, Singapur y Hong Kong, junto con otros países emergentes como Tailandia y Malasia, y del menor pero no menos importante crecimiento de Japón. En el lado contrario, las desigualdades en la distribución de la producción se han reducido en



Oriente Próximo. En estos países la reducción del PIB se ha producido porque los ingresos derivados del petróleo han mermado a partir de la reducción de los precios del crudo. Finalmente, se puede señalar que los grandes perdedores siguen siendo los países de África, que representa un menor porcentaje de renta respecto al resto del mundo, siendo las economías más fuertes las del norte como Argelia, Egipto y Túnez, junto con Sudáfrica y Nigeria, pero que no consiguen hacer despegar sus niveles de desarrollo.

Este incremento del producto mundial también ha ido acompañado de un incremento de la población. Sin embargo, la distribución de la población ha sido diferente. En la figura 1.3 se aprecia un dominio en población de los países en vías de desarrollo, que se ha visto incrementado en la última década junto con el crecimiento demográfico en las economías menos desarrolladas de África. Mientras que la población se ha reducido en los países más avanzados.

**Figura 1.3: Distribución de la Población mundial 1950-2006**



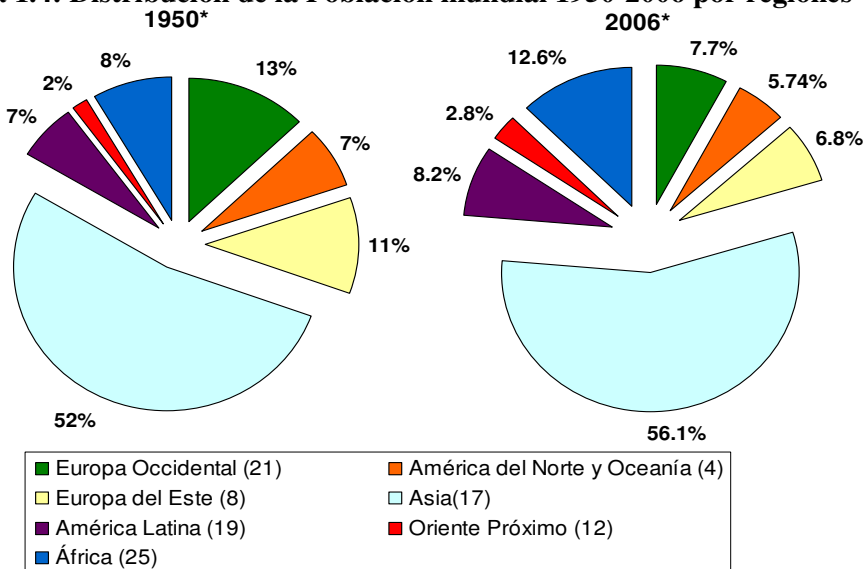
\*Se refiere a la media de la década

Fuente: Elaboración propia desde los datos de CB&GGDC

En cuanto a las regiones, figura 1.4, es evidente el dominio demográfico en Asia, fundamentalmente por la población de China e India (ver figura A.3.2 del anexo 3), que sigue manteniendo su peso en el panorama mundial en la actualidad. Sin embargo, el dominio demográfico de las otras regiones ha cambiado en la nueva centuria respecto a lo que ocurría en 1950. Las regiones más avanzadas como América del Norte y Oceanía, junto con Europa, han visto reducido su peso en la población mundial, para

ocupar sus lugares en el ranking las economías en vías de desarrollo de América Latina y África. Sólo los países de Oriente Próximo continúan siendo la región menos ocupada del planeta.

**Figura 1.4: Distribución de la Población mundial 1950-2006 por regiones**



\*Se refiere a la media de la década

Fuente: Elaboración propia desde los datos de CB&GGDC

Como podemos ver, los resultados ponen de manifiesto que los países desarrollados han gozado de un crecimiento en el PIB superior al de las economías más pobres, mientras que el crecimiento mundial de la población se ha concentrado en estas últimas. Así, estos dos procesos simultáneos podrían estar provocando una acentuación de las disparidades económicas entre grupos de países.

Consecuentemente, considerando las ganancias en términos per cápita para los países con IDH medio, éstas han aumentado en detrimento de las de los otros dos grupos de países. Mientras que, las regiones de Europa del este, Asia, América Latina, Oriente Próximo y África han disminuido su peso en renta per cápita respecto al resto del mundo en el último período. Además, en este análisis, tiene especial interés poner atención en un análisis por países (ver detalles en las figuras 1.A y 2.A anexo). La distribución en renta per cápita sitúa a USA (con un 3.01% del PIB per cápita mundial) como la segunda economía más rica del mundo detrás de Luxemburgo (3.53%),

seguidas de Noruega (2.69%), Hong Kong (2.55%), Irlanda (2.50%), Dinamarca (2.41%), Canadá (2.39%), Australia (2.38%), Singapur (2.34%) Suiza (2.33%).

Por lo tanto, el panorama mundial de la riqueza y de la población ha cambiado de manera manifiesta a lo largo del período. Además, parece más razonable utilizar el PIB per cápita como indicador del crecimiento. Por todo ello, en el siguiente epígrafe se realiza un estudio de la evolución de este indicador en el período 1950-2006.

## **1.2 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA RENTA PER CÁPITA MUNDIAL (1950-2006)**

A continuación se ofrece una revisión de lo que ha ocurrido en el período 1950-2006, distinguiendo entre grupos de países y etapas. Para ello, se realiza un análisis de la base de datos desde una perspectiva temporal, utilizando los estadísticos descriptivos de media (aritmética), mediana<sup>8</sup> (valor que tiene exactamente el mismo número de observaciones por encima que por debajo, en una distribución ordenada de los datos) y la desviación típica (medida de dispersión de los datos respecto al valor central). Además, el análisis se centra en las tasas de variación de estos estadísticos a lo largo del tiempo; en concreto, el análisis se basará en sus tasas de variación media anual muy utilizadas en la literatura por ser más intuitivas que otro tipo de medidas como los índices. Las tasas medias de variación de la media y la moda del PIB per cápita se corresponden con el crecimiento, mientras que la tasa media de variación de la desviación típica se refiere al concepto de variabilidad o volatilidad del crecimiento (un concepto ligado al estudio de los ciclos económicos).

De nuevo, los resultados se presentan para el total y los grupos IDH en la tabla 1.4, y por grandes regiones en la tabla 1.5. Además, para un mayor detalle por países se presenta gráficamente en el anexo 4 el crecimiento medio y la volatilidad de cada uno de ellos, en comparación con los países de su región geográfica. Además, en algunos casos, dentro de esta clasificación también se diferencia por IDH, o incluso en Europa occidental se distingue entre los países de la UE-15 y el resto.

---

<sup>8</sup> Se utilizan ambas medidas de posición central ya que las distribuciones de renta suelen estar sesgadas hacia la derecha en lugar de ser simétricas en torno a su media (Weil, 2006)

Los resultados reflejan que, en el período analizado, se produce un claro incremento de la renta per cápita mundial, tanto para el total, como para las agrupaciones por IDH y por grandes regiones. Respecto a todo el período, la tasa media acumulativa anual de la renta per cápita se ha situado en torno al 2% (también en mediana) para el total; comportamiento que se repite en los países más avanzados, en las economías emergentes de Europa del este y en Latinoamérica. Excepcionalmente, destaca el crecimiento medio del 4.5% (3.5% en mediana) de Asia, el menor crecimiento medio de África del 1% (0.5% en mediana), y el crecimiento medio negativo de Oriente Próximo del -0.09% (2.25% en mediana). En este último caso, la diferencia en media y mediana muestra que existe la influencia de algún país que de manera extraordinaria ha disminuido su crecimiento, arrastrando en media al resto, por lo que sería más adecuado utilizar el resultado del crecimiento mediano (detalles del crecimiento medio por países se pueden observar en la figura A.3.3 del anexo 3). En cuanto a la estabilidad del crecimiento, parece no haber tenido grandes cambios a lo largo del período analizado, con una variación media del 0.5% sobre el total; observándose una mejora de la volatilidad en la economía global en las etapas iniciales de mayor crecimiento y con un incremento de nuevo en las últimas. Por grupos, la volatilidad se ha reducido en los países más avanzados, debido a una mayor estabilidad del crecimiento en los países más avanzados de Oriente Próximo y en las economías de Europa del Este. Mientras que en los países en desarrollo la estabilidad se ha reducido en Asia y, por el contrario, se ha incrementado levemente en África y especialmente en América Latina.

**Tabla 1.4. Estadísticos descriptivos del PIB per cápita mundial**

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2006	tasa media acumulativa anual
<b>TOTAL PAISES N=106</b>							
media	<b>3450</b>	<b>4416</b>	<b>5898</b>	<b>6536</b>	<b>7568</b>	<b>9122</b>	-
crecimiento anual medio	-	2.8%	3.3%	1.1%	1.6%	2.1%	2.18%
mediana	<b>2076</b>	<b>2799</b>	<b>4073</b>	<b>4524</b>	<b>5095</b>	<b>5642</b>	-
crecimiento anual mediano	-	3.4%	4.3%	1.2%	1.3%	1.1%	2.25%
desviación estándar del ln(PIBpc)	<b>0.41</b>	<b>0.43</b>	<b>0.45</b>	<b>0.46</b>	<b>0.50</b>	<b>0.51</b>	-
crecimiento anual de la dispersión	-	0.39%	0.60%	0.33%	0.79%	0.32%	0.49%
<b>PAISES CON IDH ALTO N=53</b>							
media	<b>5544</b>	<b>7145</b>	<b>9604</b>	<b>10653</b>	<b>12411</b>	<b>15047</b>	-
crecimiento anual medio	-	2.9%	3.3%	1.2%	1.7%	2.2%	2.24%
mediana	<b>3782</b>	<b>5400</b>	<b>7919</b>	<b>9960</b>	<b>11275</b>	<b>15740</b>	-
crecimiento anual mediano	-	4.0%	4.3%	2.6%	1.4%	3.8%	3.22%
desviación estándar del ln(PIBpc)	<b>0.34</b>	<b>0.31</b>	<b>0.26</b>	<b>0.23</b>	<b>0.27</b>	<b>0.27</b>	-
crecimiento anual de la dispersión	-	-1.08%	-1.68%	-1.56%	1.78%	0.06%	-0.50%
<b>PAISES CON IDH MEDIO N=39</b>							
media	<b>1544</b>	<b>1932</b>	<b>2573</b>	<b>2917</b>	<b>3348</b>	<b>3945</b>	-
crecimiento anual medio	-	2.5%	3.2%	1.4%	1.5%	1.8%	2.11%
mediana	<b>1199</b>	<b>1377</b>	<b>1931</b>	<b>2350</b>	<b>2703</b>	<b>3464</b>	-
crecimiento anual mediano	-	1.6%	3.8%	2.2%	1.6%	2.8%	2.39%
desviación estándar del ln(PIBpc)	<b>0.26</b>	<b>0.28</b>	<b>0.31</b>	<b>0.32</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	-
crecimiento anual de la dispersión	-	0.75%	1.33%	0.11%	0.60%	-0.07%	0.54%
<b>PAISES CON IDH BAJO N=14</b>							
media	<b>773</b>	<b>934</b>	<b>1019</b>	<b>883</b>	<b>811</b>	<b>898</b>	-
crecimiento medio	-	2.1%	1.0%	-1.6%	-0.9%	1.1%	0.33%
mediana	<b>704</b>	<b>861</b>	<b>739</b>	<b>787</b>	<b>739</b>	<b>917</b>	-
crecimiento mediano	-	2.3%	-1.7%	0.7%	-0.7%	2.4%	0.59%
desviación estándar del ln(PIBpc)	<b>0.18</b>	<b>0.19</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>0.17</b>	<b>0.23</b>	-
variación de la dispersión	-	0.53%	-1.03%	-1.75%	1.64%	2.87%	0.44%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CB&GGCC y el IDH

**Tabla 1.5 Estadísticos descriptivos del PIB per cápita por regiones mundiales**

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2006	tasa media acumulativa anual
<b>EUROPA OCCIDENTAL N=21</b>							
media	5219	7440	10579	13233	16412	19871	-
crecimiento anual medio	-	4.02%	3.99%	2.5%	2.4%	2.1%	3.02%
mediana	5092	8168	11830	14520	17480	21243	-
crecimiento anual mediano	-	5.4%	4.2%	2.3%	2.1%	2.2%	3.23%
desviación estándar del ln(PIBpc)	0.25	0.24	0.19	0.16	0.14	0.14	-
crecimiento anual de la dispersión	-	-0.42%	-2.37%	-1.69%	-1.66%	0.22%	-1.19%
<b>AMÉRICA DEL NORTE Y OCEANÍA N=4</b>							
media	8786	10948	14044	16652	19422	23115	-
crecimiento anual medio	-	2.5%	2.8%	1.9%	1.7%	2.0%	2.17%
mediana	8355	10339	13648	16349	19058	23066	-
crecimiento anual mediano	-	2.4%	3.1%	2.0%	1.7%	2.1%	2.28%
desviación estándar del ln(PIBpc)	0.05	0.05	0.05	0.07	0.08	0.08	-
crecimiento anual de la dispersión	-	-0.3%	0.8%	2.7%	2.0%	0.2%	1.07%
<b>EUROPA DEL ESTE N=8</b>							
media	2442	3629	5093	5798	4857	6076	-
crecimiento anual medio	-	4.5%	3.8%	1.5%	-1.9%	2.5%	2.05%
mediana	2451	3755	5512	6266	4913	5762	-
crecimiento anual mediano	-	4.9%	4.4%	1.4%	-2.7%	1.8%	1.92%
desviación estándar del ln(PIBpc)	0.17	0.16	0.15	0.16	0.17	0.16	-
crecimiento anual de la dispersión	-	-0.65%	-0.70%	0.53%	0.81%	-0.44%	-0.09%
<b>ASIA N=17</b>							
media	1175	1689	2823	4358	6644	8411	-
crecimiento anual medio	-	4.1%	5.9%	4.9%	4.8%	2.7%	4.47%
mediana	951	1318	1571	2140	2941	3811	-
crecimiento anual mediano	-	3.7%	2.0%	3.5%	3.6%	2.9%	3.13%
desviación estándar del ln(PIBpc)	0.24	0.29	0.39	0.44	0.48	0.45	-
crecimiento anual de la dispersión	-	2.38%	3.26%	1.34%	0.92%	-0.60%	1.45%
<b>AMÉRICA LATINA N=19</b>							
media	2987	3753	4901	5253	5918	6944	-
crecimiento anual medio	-	2.6%	3.0%	0.8%	1.3%	1.8%	1.89%
mediana	2317	3096	4083	4506	5237	5681	-
crecimiento anual mediano	-	3.3%	3.1%	1.1%	1.7%	0.9%	2.01%
desviación estándar del ln(PIBpc)	0.22	0.21	0.21	0.20	0.21	0.22	-
crecimiento anual de la dispersión	-	-0.15%	-0.46%	-0.58%	0.54%	0.85%	0.04%
<b>ORIENTE PRÓXIMO N=12</b>							
media	8385	9213	10978	7849	6904	8039	-
crecimiento anual medio	-	1.1%	2.0%	-3.7%	-1.4%	1.7%	-0.09%
mediana	2655	3305	5210	6010	6823	7224	-
crecimiento anual mediano	-	2.5%	5.2%	1.6%	1.4%	0.6%	2.25%
desviación estándar del ln(PIBpc)	0.53	0.46	0.39	0.25	0.30	0.31	-
crecimiento anual de la dispersión	-	-1.45%	-1.99%	-4.66%	1.83%	0.31%	-1.22%
<b>AFRICA N=25</b>							
media	960	1138	1330	1352	1312	1488	-
crecimiento anual medio	-	1.9%	1.8%	0.2%	-0.3%	1.4%	0.98%
mediana	831	974	1129	1030	1045	1061	-
crecimiento anual mediano	-	1.8%	1.7%	-1.0%	0.2%	0.2%	0.54%
desviación estándar del ln(PIBpc)	0.20	0.20	0.21	0.25	0.27	0.31	-
crecimiento anual de la dispersión	-	0.27%	0.58%	1.80%	1.00%	1.25%	0.98%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CB&GGCC y el IDH

Desde una perspectiva histórica se pueden observar las siguientes etapas:

➤ **En los años cincuenta y sesenta**, tras las dos guerras mundiales, se observa una etapa de estabilización del crecimiento, que algunos economistas como Solomou (1998) han denominado la “*edad de oro*”. Esta etapa ha sido un período de excepcional crecimiento, en torno al 4%, para Asia, Europa Occidental y los países de Europa del Este<sup>9</sup>. Por otro lado, América Latina y África crecieron a un ritmo nada despreciable del 2.5% y del 2%, respectivamente, aproximándose al crecimiento en ese período de América de Norte y Oceanía. Sin embargo, el crecimiento no ha ido acompañado en esta etapa de una mayor estabilidad en todos los casos, si se observa la descomposición de la variabilidad por países de la figura A.3.4 del anexo 3. La volatilidad incrementa de manera inminente en Asia, de la mano de Japón, de los cuatro dragones asiáticos (Taiwán, Hong Kong, Singapur y Corea del sur) y de Tailandia, reflejo de los primeros años de industrialización de éstas economías lideradas por Japón, que vive los años de mayor crecimiento de este siglo.

➤ **Desde 1973 a 1982** la economía mundial se vio sometida a las crisis del petróleo de 1973 y 1975, con una recuperación efímera en 1976 y la posterior caída en 1978, que produjo el fenómeno de la “*estanflación*”. Este fenómeno afectó principalmente a los países más desarrollados, en los que se observa también una mayor volatilidad en las zonas de mayor influencia de USA. Por el contrario, en los países emergentes de Europa del este, América Latina, y África los efectos de las crisis no se presentaron de inmediato, manteniendo tasas de crecimiento similares, o algo superiores, a las del período anterior. Incluso en Asia, se alcanzaron las mayores tasas de crecimiento del siglo, en torno a un 6%; gracias fundamentalmente, al crecimiento de Singapur, Taiwán, Corea del sur, Hong Kong, Tailandia, Indonesia, Malasia, y Japón, que desacelera su crecimiento. Estos comportamientos fueron acompañados de una menor volatilidad de la renta per cápita en Europa, Latinoamérica y Oriente Próximo. Mientras que en Asia, el incremento de la volatilidad es importante por las enormes diferencias que se producen entre los países más avanzados y las nuevas economías emergentes frente al resto.

---

<sup>9</sup> Para estos países los resultados antes de los años 90 deben tomarse con cautela ya que para las economías de Yugoslavia y la antigua URSS los datos han sido interpolados.

➤ **La etapa de los años ochenta** se caracteriza por la crisis de 1982, con carácter similar a las anteriores pero que fue especialmente dura en los países de Oriente Próximo y de Latinoamérica (excluyendo a Cuba), con reducciones importantes del crecimiento debidas a la fuerte contracción de los intercambios comerciales y la sostenibilidad de la deuda con los elevados tipos de interés, que llevaron aparejadas reducciones en la dispersión de la renta per cápita, salvo en el caso de los paraísos financieros de ambas regiones (Trinidad y Tobago y Sta. Lucia, y Barhain y Emiratos Árabes), donde los incrementos de la volatilidad fueron intensos. Tampoco quedaron exentas de los efectos de la crisis el resto de las regiones que sufrieron moderaciones de los crecimientos y dispersión de sus rentas. De nuevo como caso excepcional destaca Asia, cuyo crecimiento se mantuvo en torno a la tasa del 5%, por el intenso crecimiento de China (donde se llevaron a cabo importantes reformas económicas), Tailandia, Malasia e Indonesia; a la vez que se produce un fuerte descenso del crecimiento en Japón, acompañado de Hong Kong y Singapur. Estas diferencias entre los países asiáticos también se producen en la volatilidad que vuelve a incrementarse, pero de manera más moderada.

➤ **El período de los años noventa**, se caracteriza por una reducción de los precios del petróleo y el desarrollo particular de los mercados financieros, cuya volatilidad ha afectado fundamentalmente a los países emergentes y en vías de desarrollo, tanto en crecimiento como en dispersión. De hecho, la recesión de 1991 en el sector ahorro y préstamos en USA, se tradujo en una modesta caída del crecimiento en los países más avanzados y mucho más intensa en los países menos desarrollados. A esta crisis se añade, a finales de 1997, una abrupta caída de la bolsa en Hong Kong que se extendió a los mercados de Londres, Wall Street, Brasil y Argentina. La crisis del sudeste asiático repercutió en el resto del mundo porque se esperaba una caída de los beneficios de las filiales asiáticas de USA y de Europa. Los efectos en Argentina se debieron a que resultaba más difícil y caro el financiamiento de la deuda pública y a mayores dificultades para exportar porque en varios países, y sobre todo en Brasil, se compraban menos productos argentinos. Tras la recuperación de la crisis de 1997, los países del sudeste asiático se posicionaron firmemente en el mercado internacional continuando con un crecimiento cercano del 5% de su renta per cápita. Aunque la atención ha ido cambiando a otras economías asiáticas que están experimentando actualmente una transformación económica rápida. En este panorama, de los noventa, irrumpen también



los países del este europeo como nuevo destino de la inversión, tras su apertura al resto del mundo y el abandono del comunismo como régimen político y fiscal, por lo que la crisis les afectó de lleno, reduciendo su crecimiento en un 2.7%. También África vio decrecer su renta per cápita un 0.3%, como consecuencia de ambas crisis. Finalmente, en cuanto a la volatilidad de la renta per cápita mundial en el período se incrementa en todas las regiones, exceptuando el caso de Europa Occidental que consigue una importante reducción, reflejo de una mayor estabilidad económica en esta zona.

➤ ***El período de 2000-2006*** se caracteriza por un crecimiento moderado de las economías, sometidas a los vaivenes del período anterior y la nueva recesión de 2001, con una importante relación con la explosión de la burbuja informática y las telecomunicaciones (FMI, 2007), que afectó de manera excepcional a Argentina (crisis del corralito). Esta recesión provocó la caída de los mayores índices bursátiles y una contracción mundial de la inversión empresarial, como consecuencia de la cada vez mayor interconexión de los mercados financieros. Lo que se ha señalado como una de las causas de la globalización mundial.

### **1.3 CONSIDERACIONES FINALES**

El análisis del ciclo y la convergencia a nivel global ha sido motivado por el desarrollo de la globalización económica y el interés de los gobiernos en reducir las discrepancias entre países, en los últimos años. Sin embargo, el estudio de estos aspectos a nivel global ha sido posible, en la actualidad, gracias al desarrollo de las bases de datos mundiales. En concreto, para el objetivo fundamental perseguido en esta tesis, la base de datos con la mayor cobertura temporal y espacial es la base de datos del GGDC.

Además, los datos históricos del GGDC se derivan de las ampliamente conocidas bases de datos de Maddison (1982, 1989). De hecho un primer análisis descriptivo de dos de las variables más relevantes de la base de datos, el PIB y la población, refuerza el interés por el análisis de los aspectos señalados.

En definitiva, desde el epígrafe anterior podemos extraer que desde la mitad del Siglo XX y los primeros años del XXI se ha seguido una tendencia creciente del PIB per

cápita mundial, que se ha producido en la mayoría de los países. Sin embargo, ello no ha llevado a una evidente reducción de las diferencias en renta per cápita entre los países más ricos y los más pobres. Además, dicha tendencia se ha visto sujeta a fluctuaciones cíclicas a corto plazo que tampoco han afectado en la misma medida a todos los países. Por lo cual, en el contexto en el que nos situamos, es necesario evaluar estas cuestiones más complejas que nos ayudarán a entender mejor las interrelaciones entre los países en un mundo cada vez más global.

**ANEXOS DEL CAPÍTULO 1**

**Anexo 1: Síntesis de trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones.**

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones.**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Mankiw, Romer y Weil (1992)	<p>Datos anuales de Summers y Heston (1988) para 121 países en el período (1960-1985) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIB/adulto, crecimiento del PIB y de la población activa (PA),</li> <li>- promedio de la inversión y de la PA en secundaria como porcentaje sobre el PIB.</li> </ul> <p>Se analizan tres grupos de países: 98 países excluyendo los productores de petróleo, 75 países cuya población en 1960 era menos de un millón (criterio de Summers y Heston), y 22 países de la OCDE con una población superior a un millón.</p>	NA	Ampliación del modelo de Solow (1956). Estimación de la convergencia condicionada a otras variables mediante técnicas de sección cruzada	La evidencia empírica sugiere que el crecimiento de la población y la acumulación de capital físico y humano lleva a los países a converger, pero a una menor velocidad que la que obtenía Solow.
<p>Barro y Sala-i-Martin (1991, 1992a, 1992b y 1994)</p> <p>Sala-i-Martin (1994)</p>	<p>Datos del PIB y de la Población para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48 estados de USA (1880-1990). Fuentes: Department of Commerce y Statistic Bureau, Management and Coordination Agency.</li> <li>- 47 prefecturas de Japón (1955-1990). Fuente: Economic Planning Agency de Japón.</li> <li>- Europa: 90 regiones (1950-1990), 11 regiones de Alemania, 11 regiones de UK, 12 regiones de Francia, 20 regiones de Italia, 17 regiones de España (1955-1987). Fuente: Willem Molle y Eurostat. En España se utilizan también datos del BBVA y del INE.</li> <li>- 10 provincias de Canadá. Fuentes: Coulombe y Lee (1993) y Cansim.</li> </ul>	NA	Ampliación del modelo de Solow (1956). Convergencia condicionada a otras variables mediante técnicas de sección cruzada	La evidencia empírica muestra que la convergencia beta y sigma se da para diferentes grupos de regiones. Además, las velocidades a las que convergen las diferentes regiones y en distintos períodos es muy similar, en torno al 2%.

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Andrés y Doménech (1996)	Datos de la PWT 5.6 (1991): -PIB per cápita para 120 países para el período 1960-1990. -Crecimiento demográfico, Acumulación de capital físico (% de inversión real sobre el PIB) y humano (años de escolarización de la población adulta), para 92 países.	NA	Análisis de convergencia beta condicionada (ampliación del modelo de Mankiw, Romer y Weil, 1992) y convergencia sigma.	No existe convergencia absoluta en la renta per cápita a nivel mundial (120 países), aunque sí para grupos de países como la OCDE en el período 1960-1975. Teniendo en cuenta otros factores estructurales de cada economía se observa convergencia condicionada en renta per cápita entre un gran número de países (92) del 1.62%. Sin embargo, la convergencia sigma muestra un aumento de la dispersión en la renta per cápita entre los países.
Andrés, Doménech, and Molinas (1996)	Datos de la cuentas anuales de la OCDE para 1960-1991 que recogen el PIB, población, consumo público, ratios de inversión, crecimiento de las exportaciones, capital humano, Presupuestos del gobierno, PPP, inflación y oferta monetaria.	NA	- Análisis de correlación entre el crecimiento e indicadores macroeconómicos. - Estimación con técnicas de sección cruzada de la ecuación de convergencia con un modelo de Solow aumentado con variables de capital físico y humano.	- los indicadores macroeconómicos considerados favorecen el crecimiento y la convergencia en la OCDE.
Andrés, Bosca y Doménech (1996)	Datos anuales del PIB per cápita y de la productividad en el período 1960-1990, para 24 países de la OCDE. Fuentes: la OCDE y para el capital humano la UNESCO.	NA	Estimación de la hipótesis de convergencia absoluta y condicionada mediante técnicas de sección cruzada	Encuentran un proceso limitado de catching up entre los países de la OCDE. Además, este proceso no es estable entre países ni períodos, y parece haberse visto afectado por la diferente respuesta de cada país ante los shocks sufridos en el período analizado.
Dabán, Doménech and Molinas (1997)	Datos anuales del PIB real y sus componentes para el período 1960-1993 para: - Países de la OCDE de las Cuentas Nacionales de la OCDE. - Países de la OCDE de las PWT (1991).	NA	Estiman el modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992).	-Los resultados para ambas bases de datos en el periodo 1960-1975 muestran convergencia. - Para el período 1976-1990 los resultados con los datos de la OCDE muestra n divergencia, mientras que los resultados con los datos de las PWT muestran menor convergencia pero no divergencia.

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
De la Fuente (1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos anuales 1960-1985 de renta per cápita para 118 de las PWT.5 (1991).</li> <li>- Datos de inversión en capital humano anuales 1960-1985 para 110 países obtenidos de Mankiw, Romer y Weil (1992) y Barro y Wolf (1989).</li> </ul>	NA	Estimación de la ecuación de convergencia mediante técnicas de sección cruzada. Extienden el modelo del Solow con variables de capital físico y humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La evidencia empírica no revela convergencia internacional en renta per cápita en el período 1965-1985. Además de aumentarse la dispersión entre países durante todo el período.</li> <li>- Sin embargo, se observa convergencia si se analiza un conjunto de los países de la OCDE.</li> </ul>
Artis y Zhang (1997, 1999)	Datos del IPI mensual de la OCDE : <ul style="list-style-type: none"> <li>- trabajo de 1997 con 15 países y para el período 1960-1993</li> <li>- trabajo de 1999 con 19 países y para el período 1960-1995.</li> </ul>	Utilización de los filtros Hodrick-Prescott y Phase Average Trend (PAT) para el período de pre and pro ERM (European Exchange Rate Mechanism)	Estimación de las correlaciones bivariantes de retardos y adelantos con Alemania y USA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los ciclos más específicos entre grupos después de ERM.</li> <li>- La correlación no difiere entre los filtros después de ERM.</li> </ul>
Salinas y Salinas (1999)	Datos anuales para 160 regiones europeas de Eurostat para 1981-1993 del PIB per cápita, la población y la estructura sectorial de las regiones.	NA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de la correlación de corte transversal.</li> <li>- Utilización de técnicas de cambio social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se observa un crecimiento ligeramente divergente a comienzos de este período en la UE, que mejora en los últimos años.</li> <li>- No se encuentran grupos o clubes de convergencia en el seno del UE.</li> </ul>
Cuñado (1999)	Datos anuales del PIB per cápita de los países de la UE para el período 1950-1992, de la base de datos PWT (1991, 1993) y se han actualizado a partir de las estadísticas financieras del FMI.	Obtención del ciclo de la economía alemana como variable proxy del ciclo común en la UE, mediante el filtro de Hodrick-Prescott.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de un modelo teórico de convergencia donde se introduce ciclo común como variable exógena.</li> <li>- Contrastes de cointegración con cambios en los parámetros</li> </ul>	Se confirma que el proceso de convergencia es cíclico. Además los resultados sugieren que diferencias entre países pueden ocurrir en la próxima fase recesiva del ciclo. Sin embargo, estos resultados están condicionados a la variable proxy que puede cambiar a lo largo del tiempo.

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	VARIABLES USADAS Y COBERTURA	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Maudos. et al. (1999)	Datos anuales de PIB, empleo y stock de capital en 1975-1990 para 24 países de la OCDE, obtenidos de las PWT 5.6 (1991)	NA	Estimación de la convergencia mediante funciones con fronteras de producción.	Se observa un rápido proceso de catching up tecnológico por las enormes diferencias de productividad entre los países analizados.
Cuadrado (2001)	Datos anuales del PIB, población y empleo para 109 regiones de la UE para el período 1977-1994 de Eurostat.	NA	Estimación de la hipótesis de convergencia absoluta y condicionada mediante técnicas de datos de panel	Los resultados muestran que aunque se ha producido convergencia en la UE durante un largo período, en los años 80 y 90 el proceso se ha estancado, con pequeños movimientos hacia la convergencia o la divergencia.
Cancelo y Uriz (2001)	IPI mensual de 16 países de la OCDE, de 1961.1 a 1998.12, de la base de datos TEMPUS del INE.	- Obtención de los ciclos con los filtros de Butterworth. - Análisis del fechado y sincronización mediante modelos de régimen encadenado univariantes y bivariantes.	NA	- No se encuentran clubes. La mayoría de los países miembros de la UE-15 son causados por países no miembros; mientras que son pocos los países miembros que causan al resto. - A partir de 1980 se refuerza la sincronización cíclica en la UE, así como la causalidad bilateral entre estos países.
Inklaar y de Haan (2001)	IPI mensual de 18 países de la OCDE, de 1961.1 a 1997.12, de la base de datos Main Economic Indicators	- Obtención de los ciclos con el filtro de Hodrick-Prescott. - Cálculo de la sincronización cíclica mediante la correlación entre el componente cíclico y el IPI en cada país respecto a Alemania.	NA	No se encuentra evidencia de que la estabilidad del tipo de cambio esté relacionado con una mayor sincronización de los ciclos en Europa.

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
De la Fuente (2002)	<p>- Los datos de Sala-i-Martin (1994) y Barro y Sala-i-Martin (1991,1992a, 1992b y 1994) para las regiones.</p> <p>- Los datos las estimaciones para 98 países son de Barro y Sala-i-Martin (1992a) y de las PWT.5 (1991).</p>	NA	Estimación de la ecuación de convergencia mediante técnicas de sección cruzada y datos de panel. Extienden el modelo de Solow con variables de capital físico y humano	-La evidencia empírica muestra que la mayoría de los estudios existentes sobre el tema encuentran una clara evidencia de algún tipo convergencia condicionada entre los países y entre regiones.
García-Ferrer y Poncela (2002)	Datos anuales del PNB desde 1950 hasta 1997 para cinco economías europeas. Fuente: FMI	Estimación de modelos univariantes de componentes no observables. Además, se usa un modelo factorial dinámico para la estructura dinámica común de las variables. Estimación en espacio de los estados con Kalman.	NA	Las predicciones obtenidas con el modelo multivariante muestran una clara mejora sobre los modelos univariantes. Los países seleccionados en este trabajo considerando ciertos criterios estadísticos condicionan los resultados, que habrían sido peores con otros países de la OCDE.
Lumsdaine y Prasad (2002)	Datos mensuales del IPI de 17 países de la OCDE para el período 1963-1994.	Se utilizan modelos GARCH y SVAR	Correlaciones bivariantes entre los ciclos de los países.	Se encuentra evidencia de un ciclo mundial común, así como distintos ciclos comunes europeos. Las fluctuaciones macroeconómicas han llegado a ser más sincronas entre las economías industriales después de 1973.
Artis (2003)	Datos trimestrales del PIB desde 1970 hasta 2001 para 23 países, 15 de ellos europeos. De las base de datos International Financial Statistics del FMI (OCDE).	<p>- Los ciclos se obtienen con una versión pasabanda del filtro de HP.</p> <p>- Técnicas de conglomerados para detectar comportamientos comunes.</p>	NA	Los resultados no son concluyentes sobre la existencia de un ciclo europeo. En términos generales, señalan que la globalización puede ser un fenómeno tan rápido como la "europeización".



**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
De la Fuente (2003)	<p>-Datos anuales 1970-1995 para 18 países de la OCDE de Renta per cápita, empleo, inversión y crecimiento de la población. La fuente de datos es Doménech y Boscá (1996) quienes replican los datos de las PWT 5 (1991).</p> <p>- Datos anuales de I+D son obtenidos del UNESCO Yearbook y Basic Science and Technology Statistic de la OCDE.</p>	NA	<p>Estimación de la ecuación de convergencia mediante técnicas de sección cruzada. Introducción de variables de capital físico y humano.</p>	<p>La convergencia en renta per cápita ha sido impulsada por la difusión tecnológica. Mientras que la inversión en I + D y el funcionamiento de la mano de obra han trabajado en contra de convergencia. Sin embargo, la inversión en capital humano y físico y los gastos del gobierno han sido más o menos neutrales en su conjunto.</p>
Andrés, Boscá. y Doménech (2003)	<p>Datos anuales del PIB, población e inversión de 24 países de la OCDE para el período 1960-1993 de las Cuentas Nacionales de la OCDE. Mientras que los datos de capital humano se obtienen del Statistical Yearbook de la UNESCO.</p>	NA	<p>Estimación del modelo propuesto por Mankiw, Romer y Weil (1992) con técnicas de sección cruzada, datos de panel con efectos fijos y estimación de ecuaciones simultáneas.</p>	<p>Todas las estimaciones concluyen que existe convergencia en la OCDE, pero con importantes diferencias en cuanto a la velocidad.</p>
O'Mahony and Van Ark (2003)	<p>Datos trimestrales del VAB, población activa, número de empleados y horas trabajadas de 56 industrias para 15 países de la UE y USA, en el período 1979-2001 Fuente: GGDC</p>	<p>Descomposición de los ratios de productividad en ciclo y tendencia, mediante el filtro de Hodrick-Prescott</p>	<p>Estimación de la ecuación de convergencia condicionada con datos de panel.</p>	<p>La evidencia empírica muestra que los efectos cíclicos sobre la productividad son pequeños, salvo para el período 2000-2001. Además la tendencia en productividad entre USA y la UE diverge especialmente a finales de los años 90. Produciéndose una mejor difusión de la tecnología en USA que en la UE.</p>

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Stock y Watson (2003)	<p>Datos trimestrales del PIB desde 1960.1 a 2002.4 para los países del G7. Fuentes: OCDE, Statistic Canada, I.N.S.E.E., Deutsche Bundesbank, Instituto Nazionale di Statistica, Office for National Statistics y Dept. of Commerce.</p>	<p>- Los ciclos se obtienen con tres métodos: estimando un modelo de componentes inobservables con el filtro de Kalman; el filtro de Baxter-King; y un filtro pasabanda. - Estimación de un modelo de factor estructural- autorregresivo vectorial (FSVAR) de los ciclos para separar los shocks internacionales comunes de los efectos económicos de los efectos colaterales.</p>	NA	<p>- Los resultados empíricos sugieren que no se ha producido un incremento general de la sincronización entre los países del G7. Sin embargo, han aparecido dos grupos, los países de la euro zona y otros países de habla inglesa (entre los que los movimientos cíclicos están más correlados). - Los shocks internacionales comunes han sido más pequeños en 1980 y 1990 que en las dos décadas anteriores. Siendo la fuente de muchas de las moderaciones de los ciclos de cada país. - La volatilidad de la mayoría de las economías del G7 ha experimentado una moderación, con la excepción de Japón.</p>
Kose, Prasad y Terrones (2003)	<p>- Datos anuales (1960-1999) para 76 países ( 21 avanzados y 55 en desarrollo) del PIB per cápita real, consumo privado, restricciones sobre las transacciones por cuenta corriente y un ratio de apertura (indicadores de apertura al comercio), restricciones sobre la transacciones de cuentas de capital y porcentaje de flujos brutos de capital sobre el PIB (medidas de la integración financiera). - Fuentes: Penn World Tables (Heston, Summers, and Aten, 2002), FMI y BM.</p>	<p>Análisis de correlaciones y regresiones entre variables. Estimación del modelo factorial dinámico mediante técnicas bayesianas</p>	NA	<p>Se concluye que los efectos de la globalización, a través de la integración del comercio y los mercados financieros, sobre los comovimientos del producto y del consumo generan una mayor sincronización de los ciclos económicos.</p>

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Kose, Otrok y Whiteman, (2003)	Datos anuales para 60 países de las PWT (1960-1991) : - PIB per cápita real (PPP 1985\$). - Consumo e inversión. - Gastos del gobierno. - VAB de las manufacturas.	Estimación de varios factores dinámicos mediante técnicas bayesianas: un factor global común a todos los agregados, regiones y países; siete factores regionales; y sesenta factores de cada país que capturan los comovimientos entre agregados con cada país.	NA	Los resultados empíricos indican que un factor común mundial es una importante fuente de volatilidad para los agregados en la mayoría de los países. Mientras que los factores regionales tienen un papel menor en la explicación de las fluctuaciones en la actividad económica (con mayor importancia en los países en desarrollo).
Los, and Timmer (2003)	Datos del PIB, empleo y capital para 53 países en el período 1970-1990 de las PWT 5.6 (1991)	NA	Estimación de fronteras de producción ampliando el modelo Basu y Weil (1998). Estimación de convergencia beta condicionada con técnicas de panel y convergencia sigma.	La evidencia empírica revela una clara tendencia hacia la convergencia debido a la creación de efectos colaterales por la intensificación de capital, en el período considerado. Sin embargo, el resultado por subperíodos muestra una clara convergencia en la primera década. Mientras que en el período 1980-1990 esta fuente de crecimiento de la productividad laboral ha provocado una clara tendencia a la divergencia.
Artis, Marcellino y Proetti (2004)	Datos del PIB real de la zona euro, de sus componentes de gasto y del mercado de trabajo (1970-2001). Fuente: Datos construidos para el modelo European Central Bank's area-wide (AWM; Fagan, Henry y Mestre, 2001) y se comparan con las series producidas por Beyer, Doornik y Hendry (2001).	Aplicación del algoritmo no paramétrico de Harding y Pagan (2002) para fechar los ciclos clásicos (en niveles) y de crecimiento (obtenidos con Baxter-King y Hodrick-Prescott pasabanda).	NA	Los resultados del ciclo en la euro área muestran que la mayor concordancia se produce entre Alemania, Francia e Italia. Mientras que la menor concordancia se produce con UK, que presenta una mayor concordancia con USA.

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Massman and Mitchell (2004)	Datos mensuales de la OCDE del IPI, 1960.1-2000.8, de los países de la Eurozona.	Medidas paramétricas (Beveridge y Nelson, y modelos de componentes no observados) y no paramétricas (Medias móviles centradas, HP, BK y PAT) del ciclo clásico y del ciclo de crecimiento	Análisis de la distribución de los coeficientes de correlación bivariantes.	La evidencia muestra que la UE ha entrado en una nueva etapa de convergencia después de la etapa de divergencia en los tempranos años noventa a raíz de las secuelas de la reunificación alemana y de las crisis monetarias europeas.
Darvas y Szapáry (2004)	Datos trimestrales de PIB, consumo privado, inversión, exportaciones, importaciones, producción industrial y servicios, desde 1980-2002 (para algunos países hay menor cobertura) . Datos de la OCDE, para 10 países de la Unión Monetaria, 8 países de Europa del este y otros 8 países de control de la OCDE.	Datos trimestrales de PIB, consumo privado, inversión, exportaciones, importaciones, producción industrial y servicios, desde 1980-2002 (para algunos países hay menor cobertura) . Datos de la OCDE, para 10 países de la Unión Monetaria, 8 países de Europa del este y otros 8 países de control de la OCDE.	NA	Se analiza la sincronización de los ciclos de los nuevos miembros de la UE, de Europa del este y central. Mientras que la sincronización no ha aumentado en la zona euro, para Hungría, Polonia, y Eslovenia, se detecta una mayor sincronización para el PIB, la industria y las exportaciones.
Cheung and García Pascualy (2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos anuales del PIB per cápita real para los países del G7 en el período 1950-1992, de las PWT (1991).</li> <li>- Datos anuales del PIB per cápita real para los países del G7 en el período 1885-1994, de Maddison (1995)</li> </ul>	NA	<ul style="list-style-type: none"> <li>'- Uso de paneles de raíces unitarias (Im et al., 1997; Taylor and Sarno, 1998).</li> <li>- Enfoque de datos de panel para evaluar la convergencia como el diferencial del output entre series (Breuer et al., 2002).</li> <li>- Contraste de panel estacionario (Choi and Ahn, 1999).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'- Los resultados empíricos sugieren que la inferencia sobre la convergencia puede estar condicionada por la elección de la hipótesis nula.</li> <li>- Los resultados son los mismos con ambas bases de datos para el período 1950-1990. Sin embargo, mayor convergencia se detecta para la muestra más amplia de Maddison.</li> <li>- Se detectan clubes de convergencia dentro del conjunto del G7.</li> </ul>

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Dietzenbacher et al. (2004)	Datos anuales de las tablas Input-Output de la OCDE (1995) para 10 de los países más avanzados y en el período 1971-1990.	NA	Análisis de convergencia sigma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El análisis de la dispersión en 25 industrias muestra que las industrias de alta tecnología se caracterizan por la divergencia en las estructuras de los input . Por el contrario, en industrias con menos componente tecnológico se encuentra convergencia.</li> <li>- En línea con los estudios de la productividad del empleo o del PIB per cápita, la convergencia se produce en la primera década, mientras que en las dos últimas se aprecia divergencia.</li> </ul>
Camacho, Pérez-Quiros y Saiz (2004, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos mensuales del IPI para todos los países de la UE (sin Bulgaria y Malta) USA, Canadá, Noruega y Japón desde 1965.01 a 2003.01 (la muestra comienza en 1992.1 para los países de Europa del este). Fuente: OCDE Main Economic Indicators y del FMI .</li> <li>- Datos anuales de: Comercio (1989-1998) del FMI; Ratio de Ahorro (1995) de PWT; % Sector Público e Inflación (1998-2002) de Eurostat; productividad del empleo (1995-1999) de Eurostat; y % Industria y Agricultura (1995-2000) de World Development Report.</li> </ul>	<p>Se evalúa la existencia de un ciclo europeo mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fechado de los ciclos con Harding y Pagan (2002) y análisis de las expansiones y recesiones (duración, amplitud y exceso).</li> <li>- Análisis de comovimientos o sincronización de los ciclos mediante: la coherencia espectral (Reichlin et al., 2001; ciclo de crecimiento*), estimaciones VAR (Den Hann, 2000; ratio del ciclo de crecimiento**) y estimaciones con dummies (Harding y Pagan, 2002; ciclo clásico).</li> <li>- técnicas multivariantes de conglomerados para agrupar los ciclos de acuerdo a su sincronización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se analizan las distancias de las medidas de sincronización del IPI entre países.</li> <li>- Se analizan las distancias entre el resto de variables macroeconómicas para explicar las causas que acercan o separan a los países.</li> </ul>	<p>Los resultados de 2004 muestran que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las diferentes medidas del ciclo del IPI muestran que la sincronización entre los países de la zona euro es mayor que con los nuevos países adheridos. Además, no hay una apreciable ganancia de sincronización entre los países de la zona de la unión monetaria en la última década.</li> <li>- Se rechaza la hipótesis de que uno o más países actúen como el ciclo de referencia europeo para el resto de los países.</li> </ul> <p>Los resultados de 2005 no ofrecen evidencia de un ciclo europeo. No aparece una clara relación entre la forma o sincronización de los ciclos entre países.</p>

\* Se obtiene con el filtro de Hodrick-Prescott. \*\* Diferencias del logaritmo neperiano.

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Krolzing and Toro (2005)	<p>PIB trimestral ajustado de estacionalidad para las seis economías europeas más representativas (Alemania, UK, Francia, Italia, Austria y España) y USA, de 1970.1 a 1996.4, de las cuentas trimestrales de la OCDE.</p>	<p>Fecha del ciclo europeo mediante las técnicas paramétricas de Modelos VAR de Cadena de Markov (MS-VAR) para los ciclos clásicos y en desviaciones.</p>	<p>NA</p>	<p>Los resultados muestran que los puntos de giro obtenidos para los países de manera individual podrían sugerir agruparlos en un ciclo común. Sin embargo, analizando en profundidad sus características (duración, amplitud y la forma) existen importantes diferencias entre los países europeos y entre éstos y USA.</p>
Kose, Otrok y Whiteman, (2005)	<p>Datos trimestrales para los países del G7 (1960.1-2003.4) de las cuentas Nacionales de la OCDE :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIB per cápita real (PPP 1985\$).</li> <li>- Consumo.</li> <li>- Inversión.</li> </ul>	<p>Estimación de varios factores dinámicos mediante técnicas bayesianas: un factor global común para los países del G7 y siete factores específicos de cada país.</p>	<p>NA</p>	<p>Los resultados empíricos indican que un factor común global de los países del G7 explica un importante proporción de la volatilidad del output, del consumo y de la inversión, que ha incrementado en el período de globalización. Esto sugiere que los comovimientos entre los principales agregados de los países del G7 han incrementado en el período de mayor globalización.</p>
Cotis y Copel (2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PIB trimestral para 12 países de 1970 a 2003 de la OCDE.</li> <li>- % Exportaciones de bienes y servicios, % Consumo privado, % inversión privada, IPC, tipos de interés, ratio de desempleo y % del balance del gobierno. Fuente: OCDE Economic Outlook 77 database and estimaciones de la OCDE.</li> <li>- Variables financieras para 18 economías europeas. Fuente: Mercer Oliver y Wyman (2003).</li> <li>- Datos trimestrales de inflación desde 1985.1 a 2004.4 de 17 países de la OCDE. Fuente: OCDE Analytical Database.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se estima el ciclo en niveles y en desviaciones con un filtro pasa banda. El fecha de los ciclos se realiza con el algoritmo de Harding y Pagan (2002).</li> <li>- Estimación de un Modelo VAR estructural del G7, para entender el coste del ajuste a los shocks, en términos de las pérdidas acumuladas del output y el papel de las políticas estructurales.</li> </ul>	<p>NA</p>	<p>La sincronización de los ciclos en los 12 países de la OCDE es más elevada y ha disminuido en los últimos años.</p>

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
<p>Baxter y Kouparitsas (2005)</p>	<p>Flujos de comercio y estructura de la producción de 165 países para 1990:                      - PIB per cápita real se obtiene de las Penn World Tables, versión 5.6.                      - Datos desagregados de manufacturas se obtienen de the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).                      - Datos de comercio de productos no manufacturados se obtienen de Werner Antweiler and Daniel Treffer (2002).                      - Indicadores del desarrollo se obtiene del World Development Indicators del Banco Mundial.                      - Nivel de educación (promedio de años de escolaridad en el total población de más de 15 años) de Barro y Lee (1993).                      - capital por trabajador de Easterly y Levine (2001).                      - Estadísticas financieras del International Financial Statistics Yearbook del FMI.</p>	<p>- Se evalúa la correlación entre el índice de dispersión de las exportaciones y de las importaciones con el resto de variables.                      - Se estiman regresiones utilizando como variable dependiente índice ponderado de dispersión de las exportaciones y de las importaciones.</p>	<p>Se evalúa la dispersión entre la estructura del comercio y la estructura de la producción de cada país con el resto de sus socios comerciales, mediante índices de dispersión</p>	<p>Tratan de contrastar si el incremento de las relaciones comerciales entre dos países lleva a ciclos económicos cada vez más sincronizados.                      - La estructura de la producción entre los países más avanzados tiende a presentar menor dispersión con el resto del mundo, y en sus exportaciones e importaciones entre sus socios comerciales. Sin embargo, en los países en desarrollo se producen mayores dispersiones en la producción y el comercio. Por lo tanto, mirar la estructura de la producción no es suficiente para entender los vínculos comerciales.                      - Se encuentra una débil evidencia de que el capital y la educación expliquen la dispersión en el comercio.                      - Los determinantes fundamentales son el estatus de los países en desarrollo y las principales mercancías exportadas.</p>

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Bovi (2005)	<p>Datos mensuales del PIB, ingresos, empleo y ventas para la zona euro y Canadá, UK y USA, para el período 1956.1-2003.12; de la base de datos Economic Research Institute</p>	<p>Análisis de la sincronización mediante técnicas de conglomerados</p>	<p>NA</p>	<p>Se detectan clubes de sincronización cíclica entre Canadá, UK y USA y los países de Europa más avanzados (Francia, Alemania e Italia), en los últimos años.</p>
Böwer y Guillemineau (2006)	<p>- PIB real anual desde 1980- 2004 de 12 países de la euro área.                      - Factores determinantes de los 12 países de la euro área (1980-2004):                      Direction of Trade Statistics del FMI y estimaciones propias: datos de Comercio bilateral.                      Cuentas Nacionales de la OCDE: VAB de la industria, agricultura, servicios e intermediación financiera.                      NBER World Trade Flows: Exportaciones de fuel, maquinaria y transportes, manufacturas y química.                      BIS, Internatinal Locational Banking Statistic: flujos bancarios bilaterales.                      Thomson Datastream: Índices de los mercados de stock de capital.                      European Commision: tipos de interés a corto plazo, déficit del balance fiscal y población nacional.                      OCDE Oslinet Labor Market Statistic: Indices de protección del empleo, % trabajadores organizados.                      International Trade Database, Macalaster U.: Distancia geográfica entre capitales nacionales.</p>	<p>- Se aplica El filtro de Baxter-King para la obtención del ciclo y se estima la correlación bilateral entre países.                      - Evaluación de la sincronización entre países avanzados y en desarrollo siguiendo la metodología de Baxter y Kouparitsas (2005).</p>	<p>Estimación de los determinantes de la sincronización de los ciclos mediante regresiones con bandas límite como propone Sala-i-Martin (1997).</p>	<p>- Se investigan los factores clave que subyacen de la sincronización del ciclo económico en la zona del euro. Se examinan tanto los factores determinantes tradicionales como los específicos de la UEM; así como la política y los indicadores estructurales durante los últimos 25 años. La evidencia parece apoyar que con el mercado único se intensificó el comercio bilateral a través de países de la zona euro y ha contribuido a una mayor simetría ciclo económico.</p>



**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Cuñado y Pérez de Gracia (2006a)	<p>- GDP per cápita (PPP, 1990\$) en 1950-2003 para Bulgaria, República Checa, Hungría, Polonia, Rumania, USA y Alemania de la base de datos Maddison (2001).</p> <p>- Los datos se comparan con los de la PWT: Bulgaria (1991-2000; República Checa (1970-2000); Hungría (1970-2000); Polonia (1979-2000) y Rumania (1970-2000).</p>	NA	Se aplican los mismos test de convergencia de raíces unitarias de Cuñado y Pérez de Gracia (2006a).	<p>El análisis de la hipótesis de la convergencia real de los países de la Europa del este respecto Alemania o USA no muestra evidencia suficiente durante el total del período 1950-2003. Sin embargo, cuando se permiten cambios estructurales en el modelo, la evidencia encuentra un proceso de catching-up durante el período 1990-2003 para Polonia, la República Checa y Hungría respecto a Alemania, y sólo para Polonia respecto a USA.</p> <p>Los resultados obtenidos con los datos de la PWT son consistentes con los obtenidos con los datos de Maddison.</p>
Cuñado y Pérez de Gracia (2006b)	GDP per cápita (PPP 1990\$) en 1950-1999 para 43 países de África y USA de la base de Maddison (2001).	NA	Se aplican los test de Lee y Strazicich (2001) y Tomljanovich y Vogelsang (2002) sobre el orden de integración, para evaluar la convergencia de las variables en primeras diferencias del log. Las estimaciones se realizan: sin regresores (cuando el diferencial del PIB per cápita entre dos países es estacionario alrededor de cero; convergencia incondicional) , con intercepto (cuando el diferencial es estacionario alrededor de una constante distinta de cero; convergencia condicional) y con intercepto y tendencia lineal (el diferencial es una tendencia estacionaria; proceso de catching-up).	<p>Los test de series temporales para analizar la convergencia condicional y estocástica muestran que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay evidencia de convergencia incondicional para ningún país de África, ni ninguno con el promedio de la región de África o con USA.</li> <li>- Sólo unos pocos países de África parecen converger de manera condicional a la media de la región. Sin embargo, no existe este tipo de convergencia respecto a USA.</li> <li>- Respecto al catching-up sólo se encuentra para Zimbabwe respecto a la media de la región africana.</li> </ul>

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
FMI (2007)	<p>Datos anuales del PIB per cápita y por trabajador (descomposición en consumo privado, inversión, gastos del gobierno y exportaciones netas) para 133 países:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- USA (1879-2001).</li> <li>- 4 Economías europeas (1870-2003***).</li> <li>- Japón (1922-2002).</li> <li>- Nuevas Economías Industriales de Asia (1947-2000***).</li> <li>- China (1947-2007) e India (1870-1991).</li> <li>- países de África (1947-2003).</li> <li>- países de Oriente Próximo (1947-2002***).</li> </ul> <p>Datos del índice de calidad institucional, índice de política monetaria, Volatilidad de la política fiscal y volatilidad del comercio (1960-2006).</p> <p>Fuentes: PWT 6.2 de Heston, Summers y Aten (2006); Maddison (2007); WDI (2007) del BM; y estimaciones del FMI.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del crecimiento del producto mundial y de la volatilidad (1960-2006). Descomposición de la volatilidad por regiones.</li> <li>- Análisis de los comovimientos entre regiones (1960-2006).</li> <li>- Estimación de un ciclo global mediante un factor dinámico con técnicas bayesianas.</li> </ul>	<p>Determinantes de las diferencias en las características de los ciclos de negocio. Mediante regresiones de corte transversal, datos de panel, modelos probit, y modelos econométricos estructurales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El rápido crecimiento del producto ha sido compartido más ampliamente entre los países y la volatilidad ha sido menor entre países y regiones que durante los años 60. En particular las economías avanzadas han mejorado su desarrollo desde los años 70, con largas expansiones. Sin embargo, la estabilidad en los mercados emergentes y en desarrollo ha sido más gradual y modesta, sufriendo en mayor medida ciertas recesiones o crisis. Además, la mayor integración del comercio y las finanzas ha producido un incremento de la covarianza del crecimiento del producto entre países, lo que ha generado que la volatilidad del producto mundial sea ligeramente menor que en los años 60.</li> <li>- El incremento de la estabilidad con expansiones más duraderas se ha producido gracias a la mejora de las políticas monetarias y fiscales, junto con una mayor calidad institucional. Las reducciones en la volatilidad de los intercambios comerciales ha jugado un papel importante, pero no dominante. Aunque en el mundo actual no se deben olvidar los nuevos riesgos generados por la volatilidad de los flujos de capital.</li> </ul>

\*\*\* Hay países con una menor cobertura temporal

**Tabla A.1: Trabajos sobre ciclo y convergencia a nivel mundial y para grupos de países o regiones. (continuación)**

Trabajos	Variables usadas y cobertura	Medidas del ciclo	Medidas de la convergencia	Conclusiones
Dées y Vansteenkiste (2007)	Datos trimestrales del PIB de Europa, países de habla inglesa, Latinoamérica y las economías emergentes de Asia, para el período 1979.2-2003.4	Estimación de modelos VAR y modelos MS/VAR	NA	Analizan las implicaciones que las recesión de USA tienen sobre el resto del mundo; con la excepción del caso de Asia cuyo ciclo se mueve de manera independiente.
Maudos, Pastor y Serrano (2008)	Datos anuales de 47 sectores productivos de la UE de los 15 y de USA, para el período 1977-2004, de la base de datos EU-Klems.	NA	Estimación econométrica mediante un panel de datos los efectos intra-sectoriales y efectos estructurales sobre la productividad.	Se analizan las causas de la ruptura en el proceso de convergencia de la productividad de la Europa de los 15 respecto a USA. Una mayor crecimiento de la productividad se observa en USA, a partir de los años 90 por el efecto intersectorial. Sin embargo, el efecto estructural (redistribución de los inputs hacia los sectores con mayor productividad) parece haber tenido menor importancia en ambas economías; teniendo un fuerte efecto negativo en USA en el período 2000-2004.
Kose, Otrok y Prasad (2008)	Datos anuales de 106 países del PIB real, consumo privado, inversión y consumo; de la base de datos del Banco Mundial WDI.	Estimación bayesiana de un modelo factorial dinámico y aplicación del test de cambio estructural de Andrews (1993)	NA	El principal resultado es que durante el período de globalización (1985-2005) ha habido convergencia de las fluctuaciones cíclicas entre los grupos de países industrializados y las economías de mercados emergentes. A la vez que se produce una reducción de la importancia del factor global.

**Anexo 2: Clasificación de los países de acuerdo al Índice de Desarrollo Humano (2005) del Informe de la ONU de 2007.**

orden de acuerdo al IDH	Países clasificados de acuerdo al IDH	Valor del IDH 2005	Índice del PIB	PIB per capita (PPA en US\$) 2005	Países clasificados de acuerdo al índice del PIB	Países clasificados de acuerdo al PIB per cápita	
1	Islandia	0.968	0.985	36510	1	Luxemburgo	
2	Noruega	0.968	1	41420	2	Noruega	
3	Australia	0.962	0.962	31794	3	Estados Unidos	
4	Canadá	0.961	0.97	33375	4	Irlanda	
5	Irlanda	0.959	0.994	38505	5	Islandia	
6	Suecia	0.956	0.965	32525	6	Suiza	
7	Suiza	0.955	0.981	35633	7	Hong Kong, China (RAE))	
8	Japón	0.953	0.959	31267	8	Dinamarca	
9	Países Bajos	0.953	0.966	32684	9	Austria	
10	Francia	0.952	0.954	30386	10	Canadá	
11	Finlandia	0.952	0.964	32153	11	Reino Unido	
12	Estados Unidos	0.951	1	4189	12	Países Bajos	
13	España	0.949	0.935	27169	13	Suecia	
14	Dinamarca	0.949	0.973	33973	14	Finlandia	
15	Austria	0.948	0.971	33700	15	Bélgica	
16	Reino Unido	0.946	0.969	33238	16	Australia	
17	Bélgica	0.946	0.963	32119	17	Japón	
18	Luxemburgo	0.944	1	60228	18	Francia	
19	Nueva Zelanda	0.943	0.922	24996	19	Singapur	
20	Italia	0.941	0.944	28529	20	Alemania	
21	Hong Kong, China (RAE))	0.937	0.977	34833	21	Italia	
22	Alemania	0.935	0.949	29461	22	Brunei Darussalam	
23	Israel	0.932	0.927	25864	23	Qatar	
24	Grecia	0.926	0.91	23381	24	España	
25	Singapur	0.922	0.922	29663	25	Kuwait	
26	Corea República de.	0.921	0.9	22029	26	Israel	
27	Eslovenia	0.917	0.902	22273	27	Emiratos Árabes Unidos	
28	Chipre	0.903	0.905	22699	28	Nueva Zelanda	
29	Portugal	0.897	0.888	20410	29	Grecia	
30	Brunei Darussalam	0.894	0.941	28161	30	Chipre	
31	Barbados	0.892	0.86	17297	31	Eslovenia	
32	República Checa	0.891	0.889	20538	32	Corea República de.	
33	Kuwait	0.891	0.93	26321	33	Bahrein	
34	Malta	0.878	0.877	19189	34	República Checa	
35	Qatar	0.875	0.938	27664	35	Portugal	
36	Hungría	0.874	0.866	17887	36	Malta	
37	Polonia	0.87	0.823	13847	37	Bahamas	
38	Argentina	0.869	0.828	14280	38	Hungría	
39	Emiratos Árabes Unidos	0.868	0.925	25514	39	Barbados	
40	Chile	0.867	0.799	12027	40	Seychelles	
41	Bahrein	0.866	0.896	21482	41	Eslovaquia	
42	Eslovaquia	0.863	0.846	15871	42	Arabia Saudita	
43	Lituania	0.862	0.831	14494	43	Omán	
44	Estonia	0.86	0.842	15478	44	Estonia	
45	Letonia	0.855	0.821	13646	45	Trinidad y Tobago	
46	Uruguay	0.852	0.768	9962	46	Lituania	
47	Croacia	0.85	0.813	13042	47	Argentina	
48	Costa Rica	0.846	0.772	10180	48	Polonia	
49	Bahamas	0.845	0.87	18380	49	Letonia	
50	Seychelles	0.843	0.848	16106	50	Saint Kitts y Nevis	
51	Cuba	0.838	0.683	6000	51	Croacia	
52	México	0.829	0.781	10751	52	Mauricio	
53	Bulgaria	0.824	0.752	9032	53	Antigua and Barbuda	
54	Saint Kitts y Nevis	0.821	0.816	13307	54	Botswana	
55	Tonga	0.819	0.735	8177	55	Chile	
56	Jamahiriyá Árabe Libia	0.818	0.774	10335	56	Sudáfrica	
57	Antigua and Barbuda	0.815	0.806	12500	57	Malasia	
58	Omán	0.814	0.843	15602	58	Rusia. Federación de	
59	Trinidad y Tobago	0.814	0.832	14603	59	México	
60	Rumania	0.813	0.752	9060	60	Jamahiriyá Árabe Libia	
61	Arabia Saudita	0.812	0.844	15711	61	Costa Rica	
62	Panamá	0.812	0.723	7605	62	Uruguay	
63	Malasia	0.811	0.783	10882	63	Rumania	
64	Belarús	0.804	0.73	7918	64	Bulgaria	
65	Mauricio	0.804	0.809	12715	65	Tailandia	
66	Bosnia y Herzegovina	0.803	0.71	7032	66	Turquía	
67	Rusia. Federación de	0.802	0.782	10845	67	Brasil	
68	Albania	0.801	0.663	5316	68	Túnez	
69	Macedonia (ERY)	0.801	0.714	7200	69	República Dominicana	
70	Brasil	0.8	0.74	8402	70	Tonga	
72	Santa Lucía	0.795	0.702	6707	71	Irán. República Islámica del	
73	Kazajstán	0.794	0.728	7857	72	Belarús	
74	Venezuela. República Bolivariana de	0.792	0.7	6632	73	Guinea Ecuatorial	
75	Colombia	0.791	0.716	7304	74	Kazajstán	
76	Ucrania	0.788	0.705	6848	75	Granada	
77	Samoa	0.785	0.688	6170	76	Suriname	
78	Tailandia	0.781	0.745	8677	77	Panamá	
79	República Dominicana	0.779	0.736	8217	78	Namibia	
80	Belice	0.778	0.712	7109	79	Colombia	
81	China	0.777	0.703	6757	80	Macedonia (ERY)	
82	Granada	0.777	0.728	7843	81	Belice	
83	Armenia	0.775	0.651	4945	82	Argelia	
84	Turquía	0.775	0.74	8407	83	Bosnia y Herzegovina	
85	Suriname	0.774	0.725	7722	84	Gabón	
86	Jordania	0.773	0.67	5530	85	Ucrania	
87	Perú	0.773	0.684	6039	86	China	
						86	Venezuela. República Bolivariana de

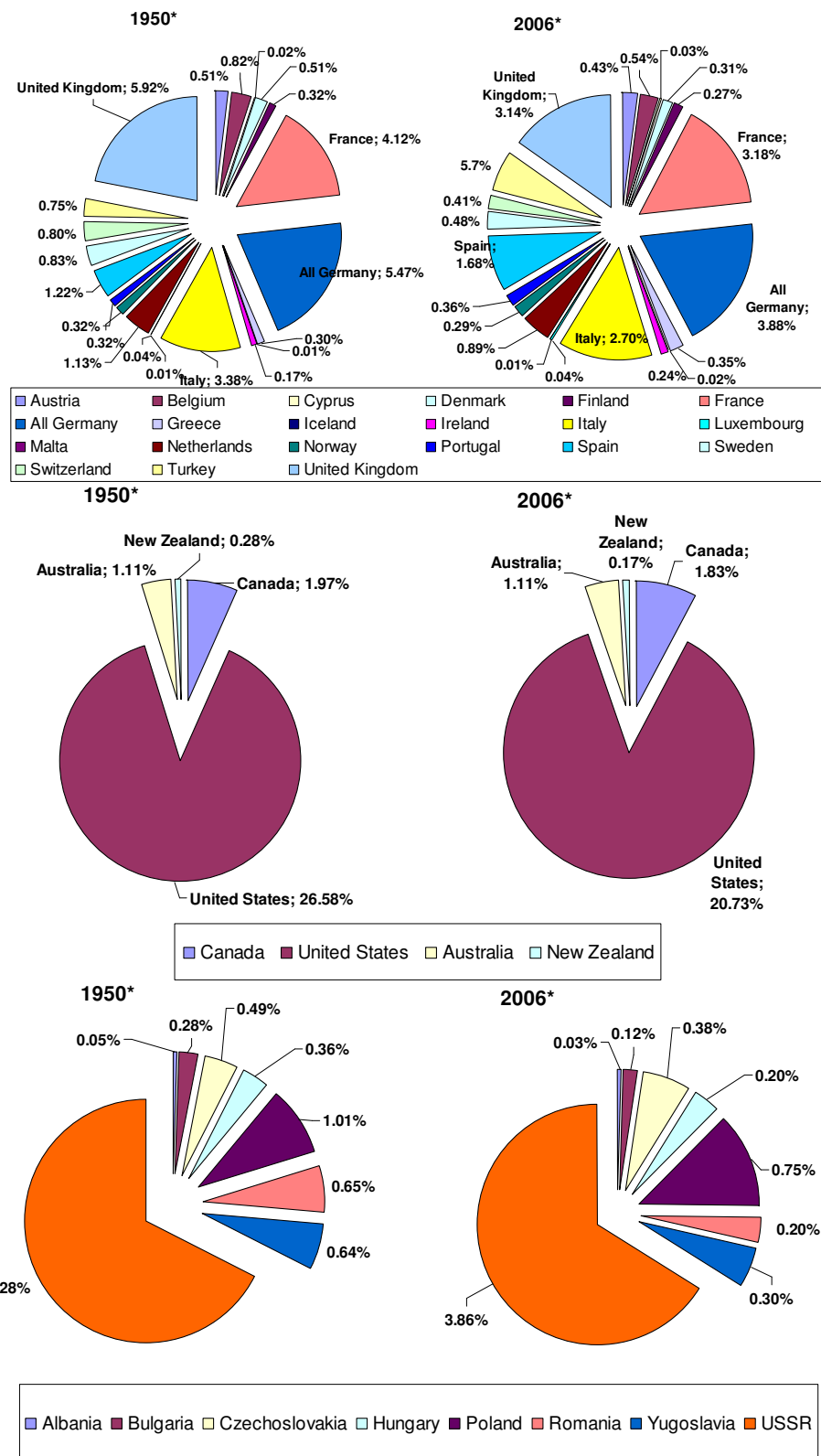
(Continuación)

orden de acuerdo al IDH	Países	Valor del IDH 2005	Índice del PIB	PIB per capita (PPA en US\$) 2005	Países	Países	
88	Libano	0.772	0.671	5584	87	Santa Lucía	
89	Ecuador	0.772	0.629	4341	88	Venezuela. República Bolivariana de	
90	Filipinas	0.771	0.657	5137	89	San Vicente y las Granadinas	
91	Túnez	0.766	0.739	8371	90	Samoa	
92	Fiji	0.762	0.685	6049	91	Fiji	
93	San Vicente y las Granadinas	0.761	0.698	6568	92	Perú	
94	Irán. República Islámica del	0.759	0.731	7968	93	Cuba	
95	Paraguay	0.755	0.641	4642	94	Cabo Verde	
96	Georgia	0.754	0.587	3365	95	Libano	
97	Guyana	0.75	0.636	4508	96	Jordania	
98	Azerbaiyán	0.746	0.653	5016	97	Albania	
99	Sri Lanka	0.743	0.639	4595	98	Maldivas	
100	Maldivas	0.741	0.661	5261	99	El Salvador	
101	Jamaica	0.736	0.627	4291	100	Filipinas	
102	Cabo Verde	0.736	0.678	5803	101	Azerbaiyán	
103	El Salvador	0.735	0.661	5255	102	Armenia	
104	Argelia	0.733	0.711	7062	103	Swazilandia	
105	Vietnam	0.733	0.572	3071	104	Paraguay	
107	Indonesia	0.728	0.609	3843	105	Sri Lanka	
108	Siria. República Árabe	0.724	0.607	3808	106	Guatemala	
109	Turkmenistán	0.713	0.609	3838	107	Marruecos	
110	Nicaragua	0.71	0.601	3674	108	Guyana	
111	Moldova	0.708	0.508	2100	109	Ecuador	
112	Egipto	0.708	0.629	4337	110	Egipto	
113	Uzbekistán	0.702	0.505	2063	111	Jamaica	
114	Mongolia	0.7	0.509	2107	112	Indonesia	
115	Honduras	0.7	0.59	3430	113	Turkmenistán	
116	Kirguistán	0.696	0.494	1927	114	Siria. República Árabe	
117	Bolivia	0.695	0.557	2819	115	Nicaragua	
118	Guatemala	0.689	0.638	4568	116	India	
119	Gabón	0.677	0.708	6954	117	Honduras	
120	Vanuatu	0.674	0.58	3225	118	Georgia	
121	Sudáfrica	0.674	0.786	1111	119	Lesotho	
122	Tayikistán	0.673	0.435	1356	120	Vanuatu	
123	Santo Tomé y Príncipe	0.654	0.514	2178	121	Vietnam	
124	Botswana	0.654	0.804	12387	122	Bolivia	
125	Namibia	0.65	0.723	7586	123	Camboya	
126	Marruecos	0.646	0.637	4555	124	Papua Nueva Guinea	
127	Guinea Ecuatorial	0.642	0.729	7874	125	Ghana	
128	India	0.619	0.591	3452	126	Pakistán	
129	Islas Salomón	0.602	0.503	2031	127	Angola	
130	Lao. República Democrática Popula	0.601	0.503	2039	128	Guinea	
131	Camboya	0.598	0.552	2727	129	Camerún	
132	Myanmar	0.583	0.389	1027	130	Mauritania	
134	Comoras	0.561	0.499	1993	131	Santo Tomé y Príncipe	
135	Ghana	0.553	0.536	2480	132	Djibouti	
136	Pakistán	0.551	0.528	2370	133	Mongolia	
137	Mauritania	0.55	0.519	2234	134	Moldova	
138	Lesotho	0.549	0.585	3335	135	Sudán	
139	Congo	0.548	0.423	1262	136	Uzbekistán	
140	Bangladesh	0.547	0.504	2053	137	Bangladesh	
141	Swazilandia	0.547	0.647	4824	138	Lao. República Democrática Popula	
142	Nepal	0.534	0.458	1550	139	Zimbabwe	
143	Madagascar	0.533	0.371	923	140	Islas Salomón	
144	Camerún	0.532	0.523	2299	141	Comoras	
145	Papua Nueva Guinea	0.53	0.541	2563	142	Kirguistán	
146	Haití	0.529	0.469	1663	143	Gambia	
147	Sudán	0.526	0.507	2083	144	Senegal	
148	Kenya	0.521	0.42	1240	145	Haití	
149	Djibouti	0.516	0.514	2178	146	Côte d'Ivoire	
151	Zimbabwe	0.513	0.503	2038	147	Nepal	
152	Togo	0.512	0.453	1506	148	Togo	
153	Yemen	0.508	0.372	930	149	Uganda	
154	Uganda	0.505	0.447	1454	150	Chad	
155	Gambia	0.502	0.493	1921	151	Tayikistán	
156	Senegal	0.499	0.482	1792	152	Congo	
157	Eritrea	0.483	0.402	1109	153	Mozambique	
158	Nigeria	0.47	0.404	1128	154	Kenya	
159	Tanzania. República Unida de	0.467	0.335	744	155	República Centroafricana	
160	Guinea	0.456	0.524	2316	156	Burkina Faso	
161	Rwanda	0.452	0.416	1206	157	Rwanda	
162	Angola	0.446	0.526	2335	158	Benin	
163	Benin	0.437	0.406	1141	159	Nigeria	
164	Malawi	0.437	0.317	667	160	Eritrea	
165	Zambia	0.434	0.388	1023	161	Etiopía	
166	Côte d'Ivoire	0.432	0.468	1648	162	Mali	
167	Burundi	0.413	0.325	699	163	Myanmar	
168	Congo. República Democrática del	0.411	0.328	714	164	Zambia	
169	Etiopía	0.406	0.393	1055	165	Yemen	
170	Chad	0.388	0.444	1427	166	Madagascar	
171	República Centroafricana	0.384	0.418	1224	167	Guinea-Bissau	
172	Mozambique	0.384	0.421	1242	168	Sierra Leona	
173	Mali	0.38	0.39	1033	169	Níger	
174	Níger	0.374	0.343	781	170	Tanzania. República Unida de	
175	Guinea-Bissau	0.374	0.353	827	171	Congo. República Democrática del	
176	Burkina Faso	0.37	0.417	1.213	172	Burundi	
177	Sierra Leona	0.336	0.348	806	173	Malawi	
						173	Burkina Faso

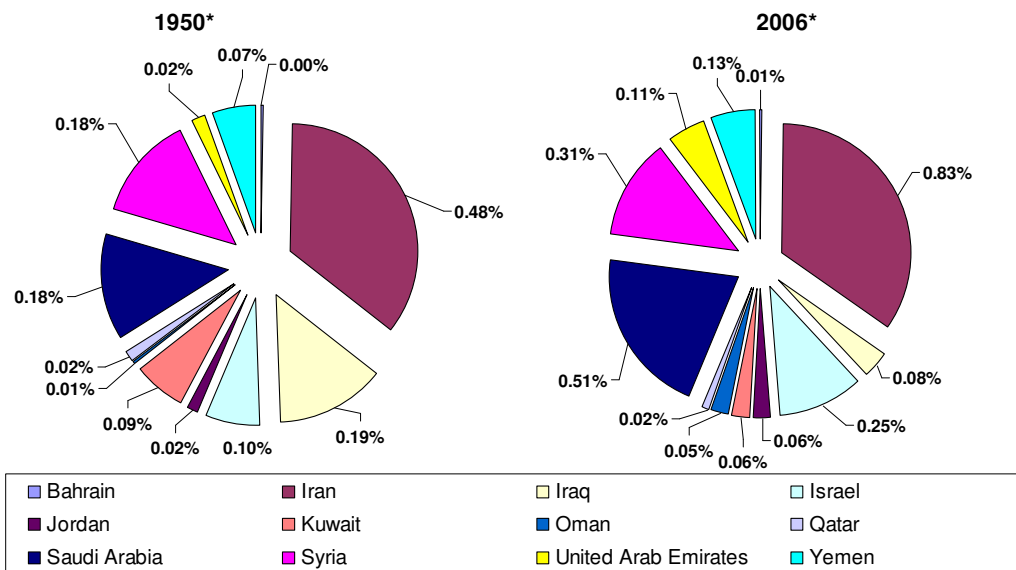
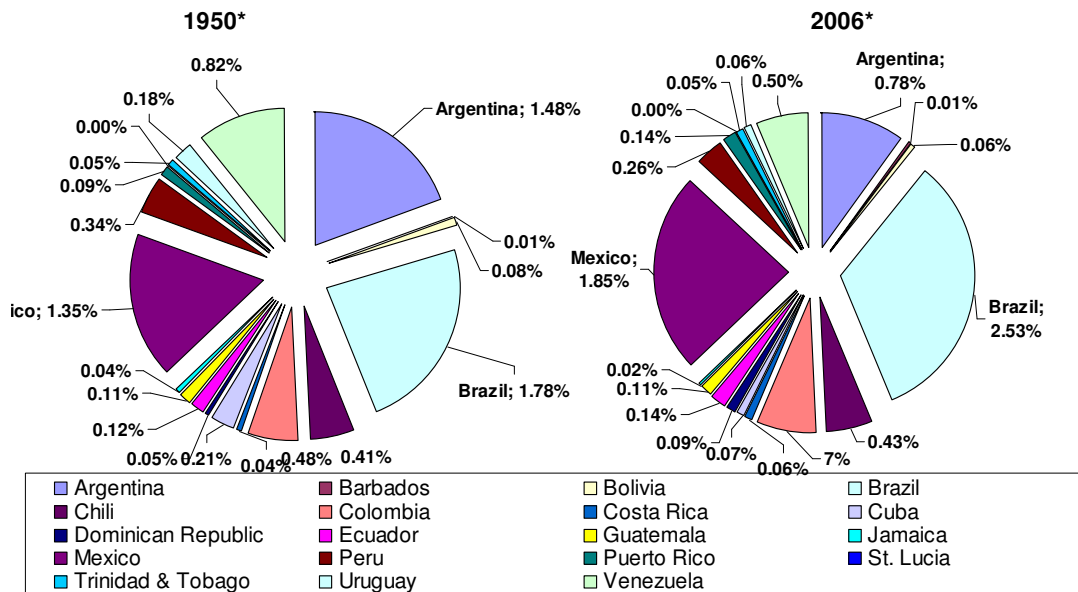
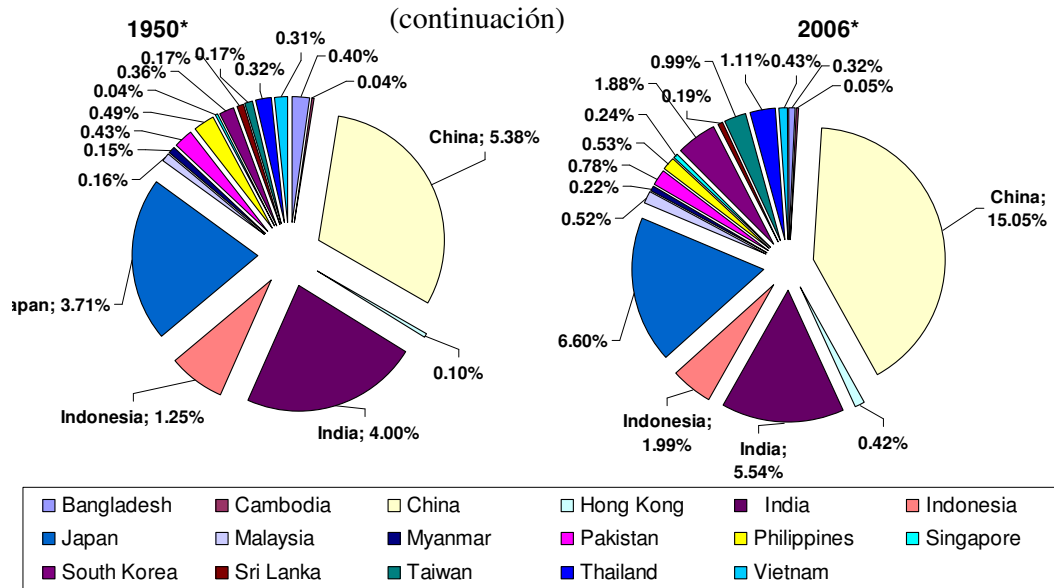
En negro se marcan los países que se han clasificado por la ONU con un Índice de Desarrollo Humano alto, en azul medio y en rojo bajo.

**Anexo 3: Distribuciones del PIB (PPP 1990\$) y de la población por países**

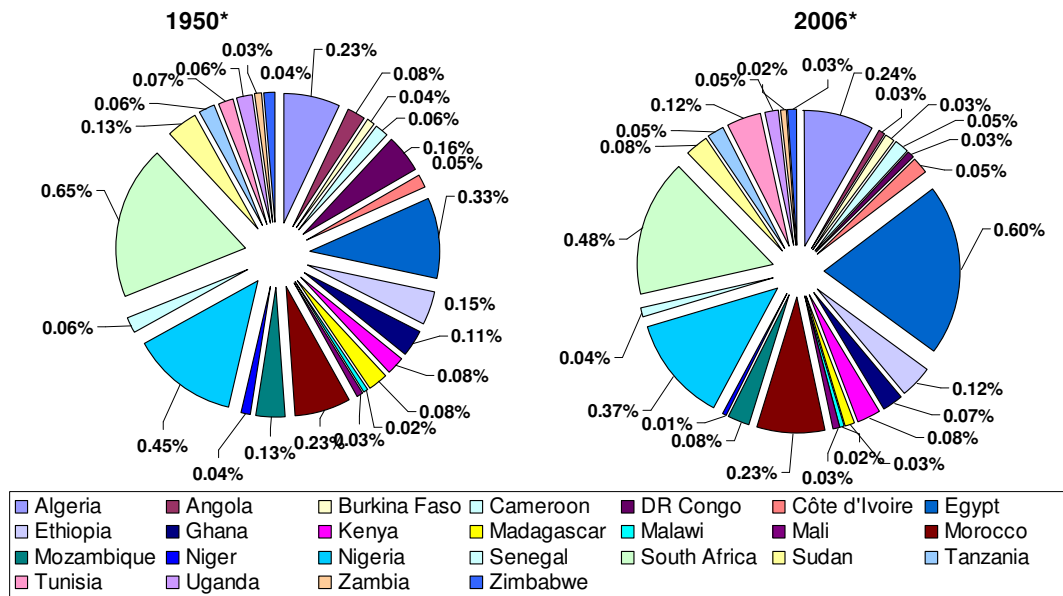
**Figura A.3.1: Distribución del PIB (PPP 1990\$) por países (sobre el total mundial)<sup>10</sup>**



<sup>10</sup> Cada gráfico de sectores en su totalidad representa el porcentaje de la región sobre el total mundial.



(continuación)

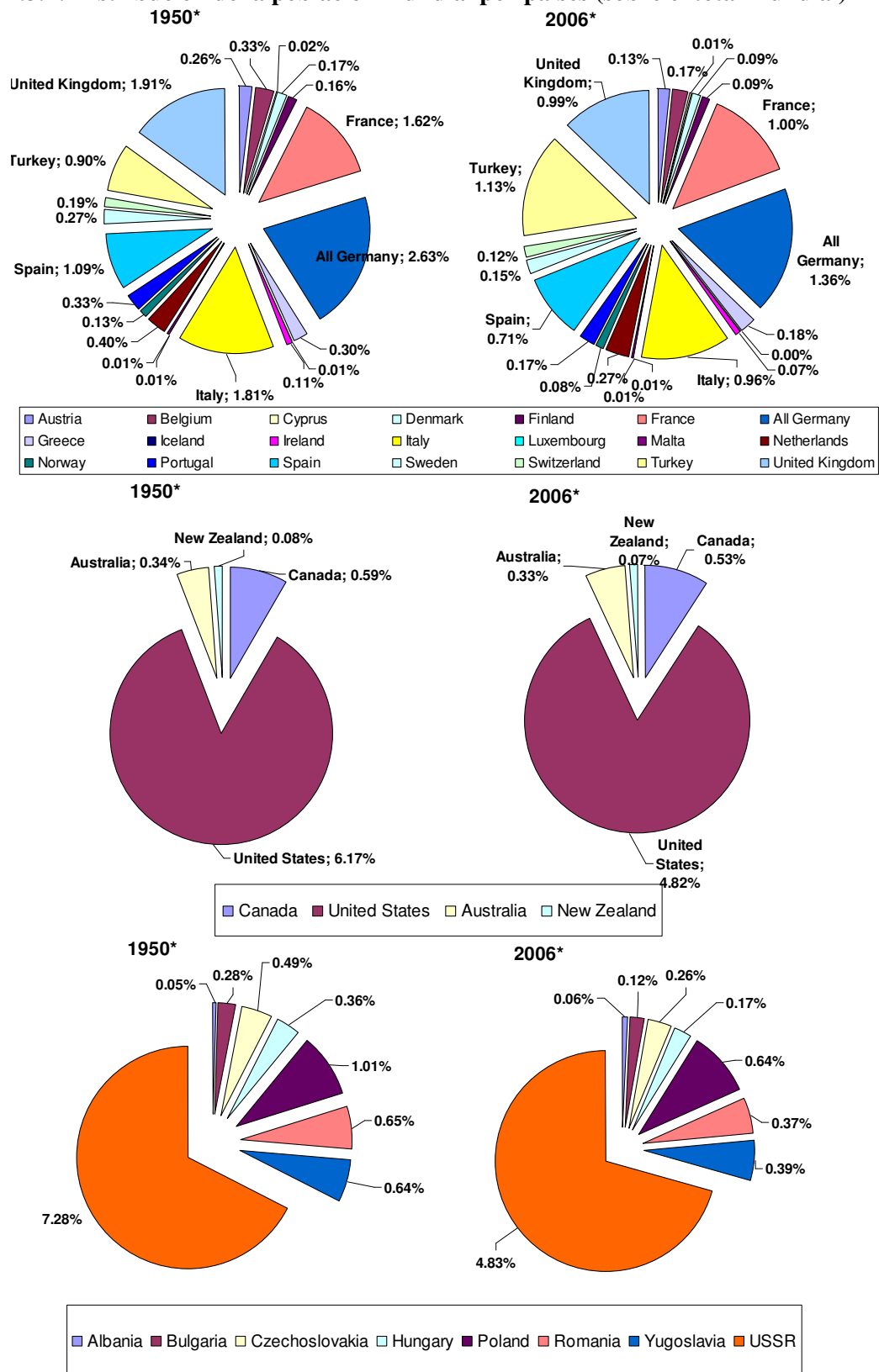


\*Representa la media de la década.

Fuente: Elaboración propia con los datos de CB&GGDC

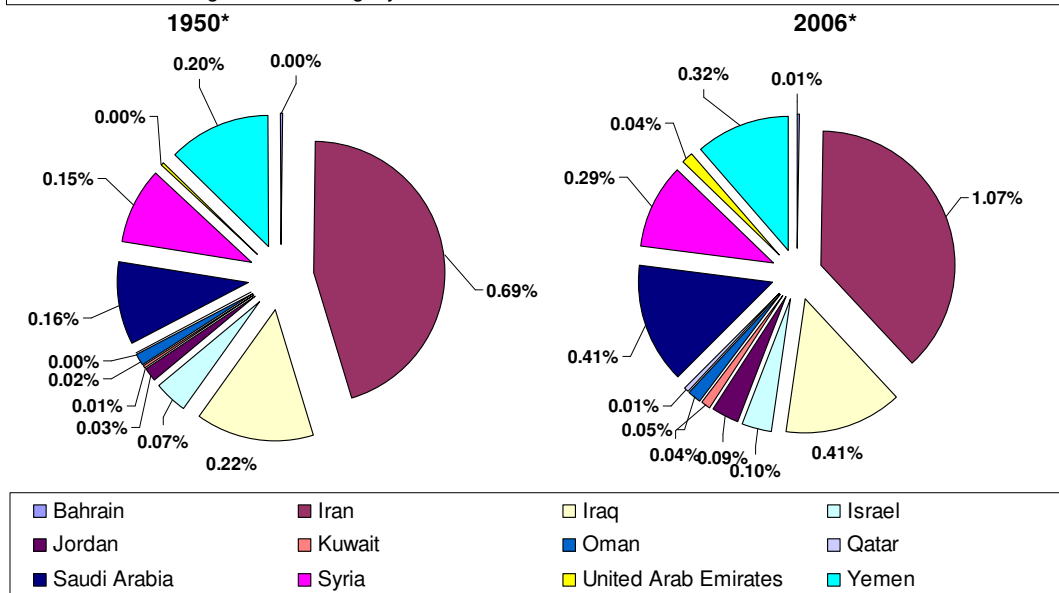
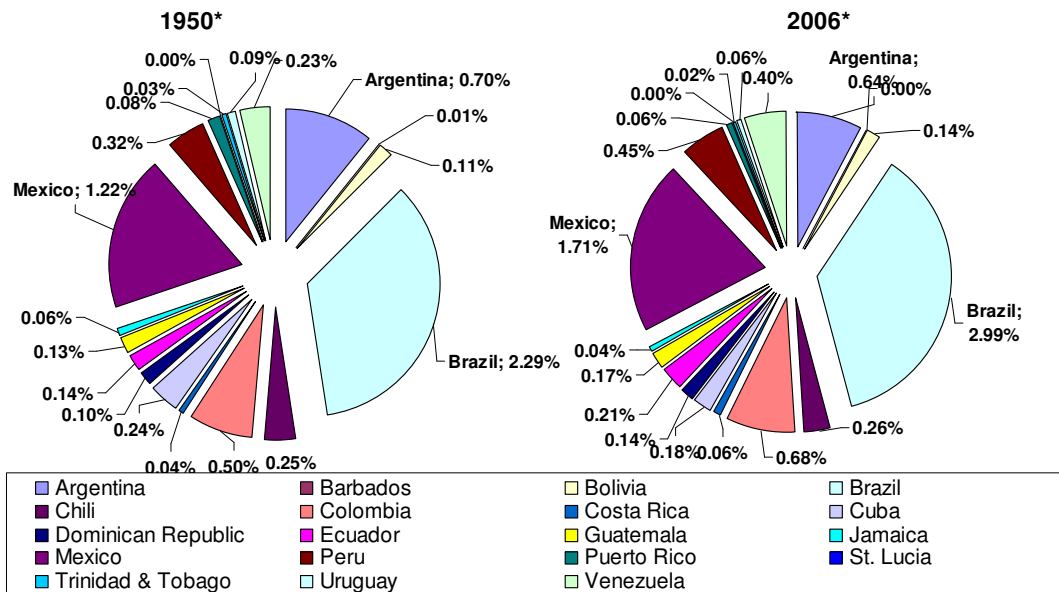
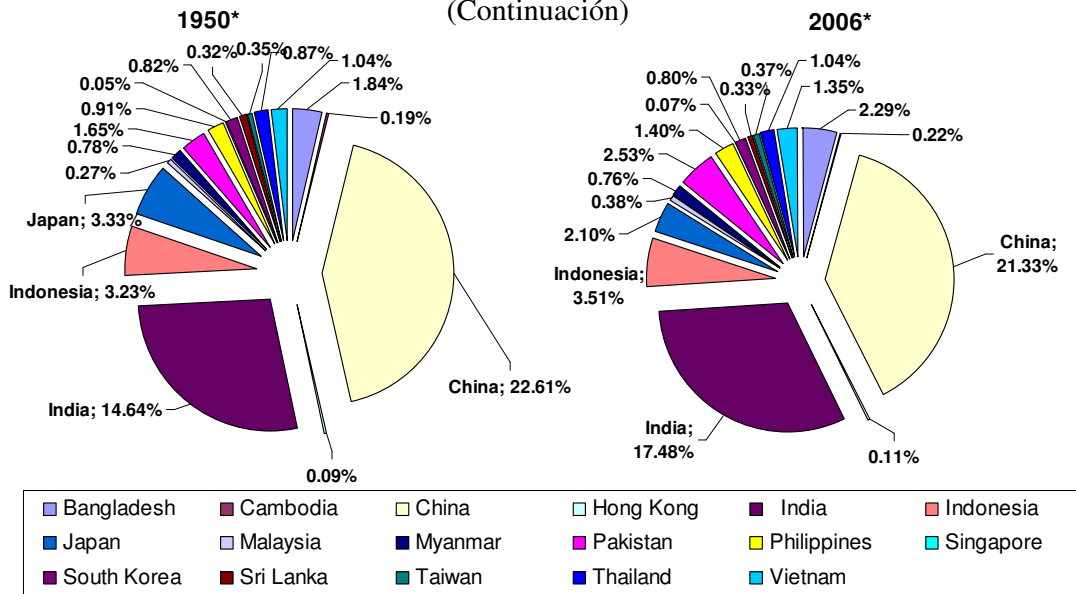


Figura A.3.2: Distribución de la población mundial por países (sobre el total mundial)<sup>11</sup>

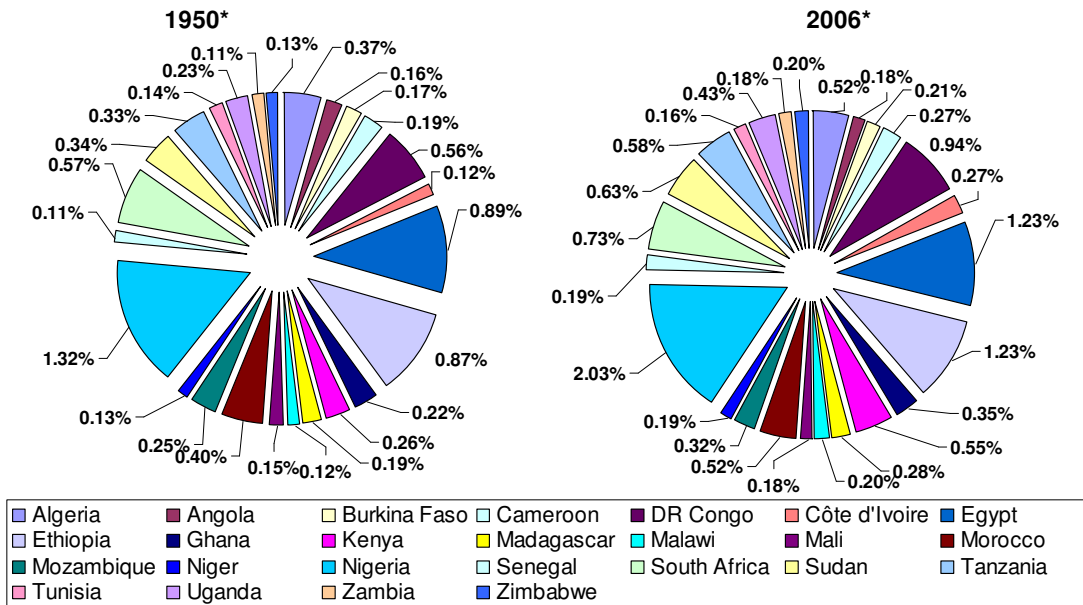


<sup>11</sup> Cada gráfico de sectores, en su totalidad, representa el porcentaje de la región sobre el total mundial.

(Continuación)



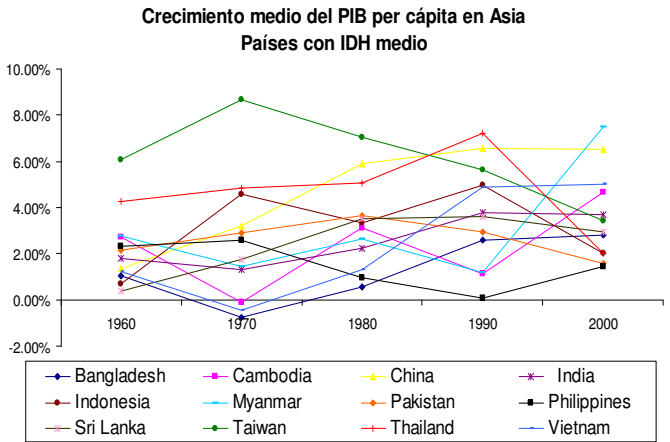
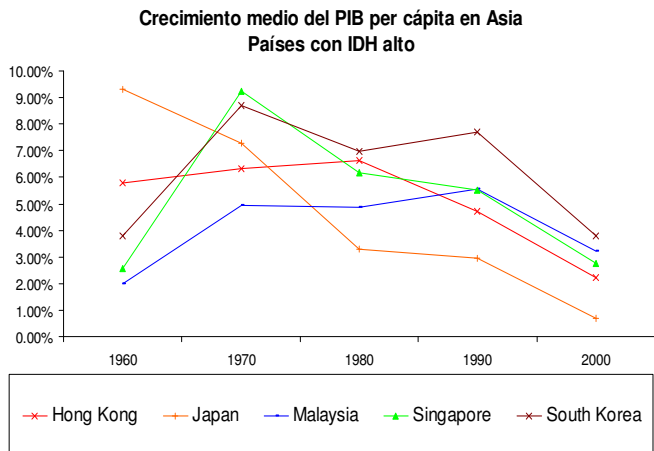
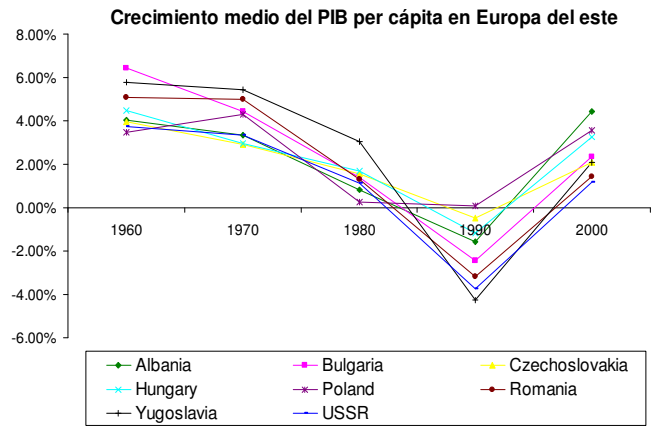
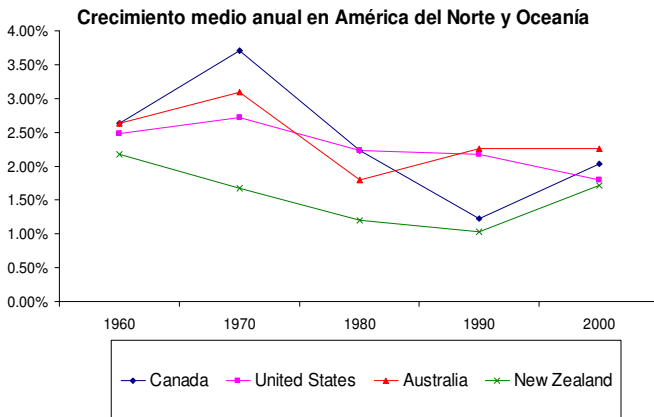
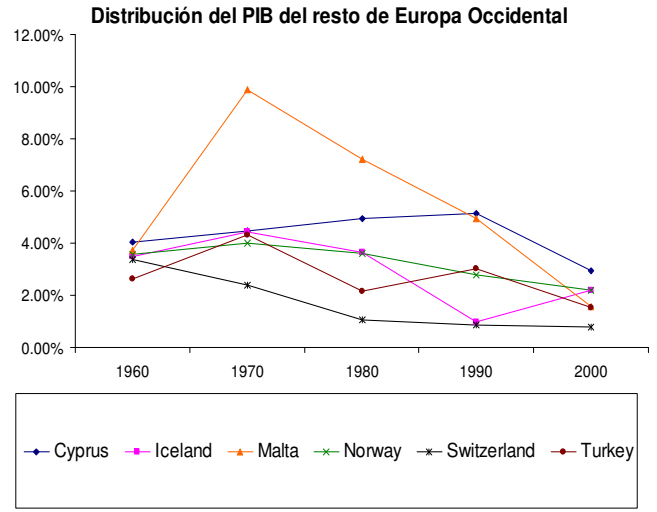
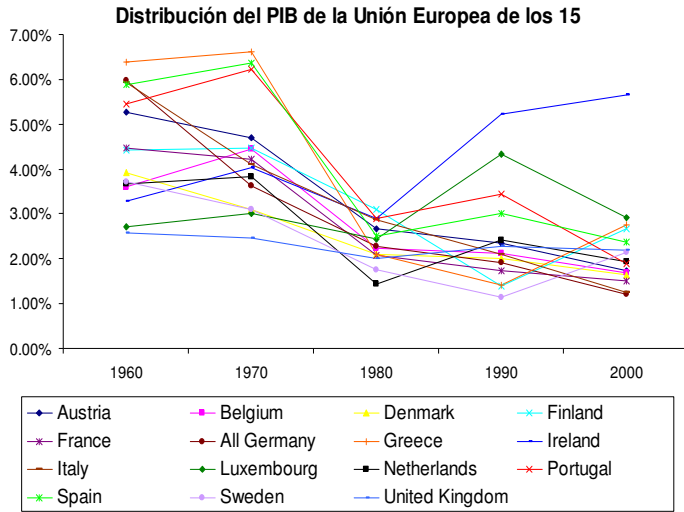
(Continuación)



\*Representa la media de la década.

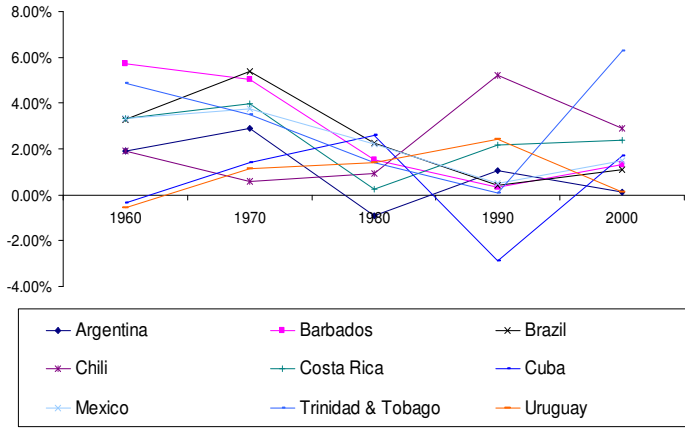
Fuente: Elaboración propia con los datos de CB&GGDC

Figura A.3.3: Crecimiento medio del PIB per cápita por países

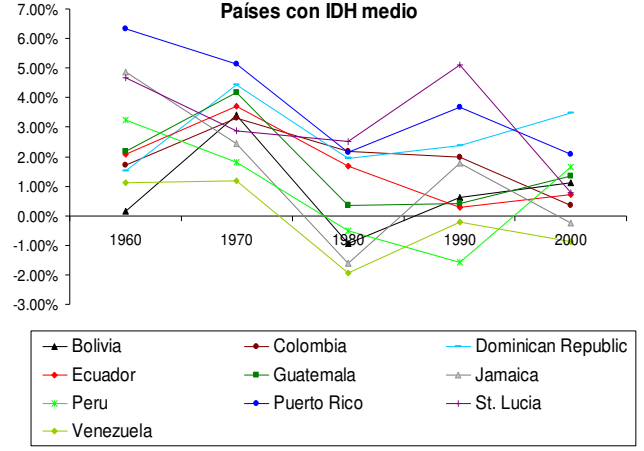


(continuación)

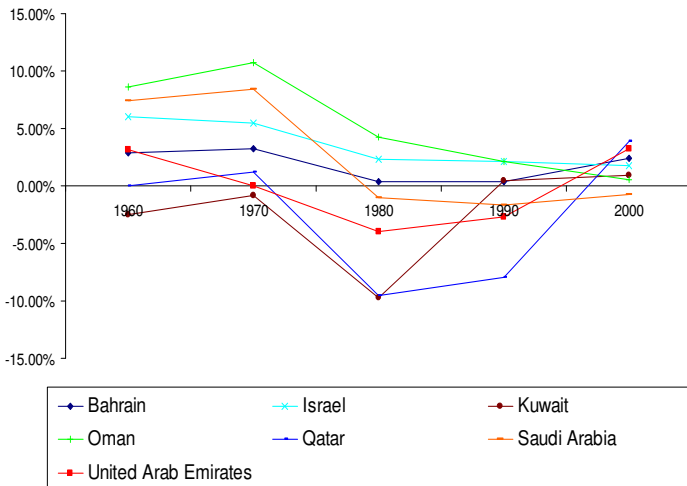
**Crecimiento del PIB per cápita en América Latina  
Países con IDH alto**



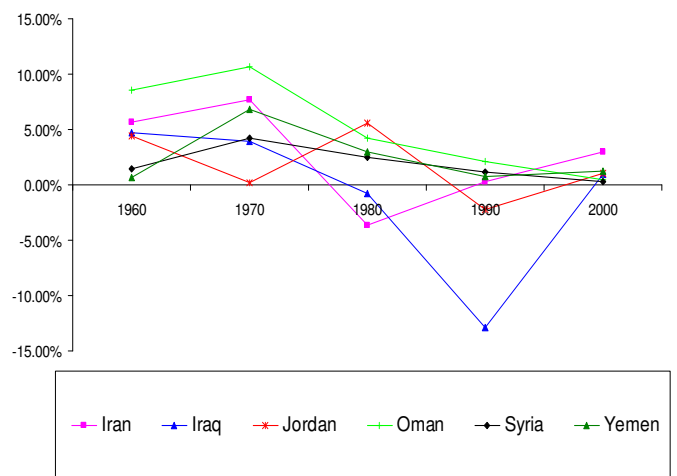
**Crecimiento del PIB per cápita en América Latina  
Países con IDH medio**



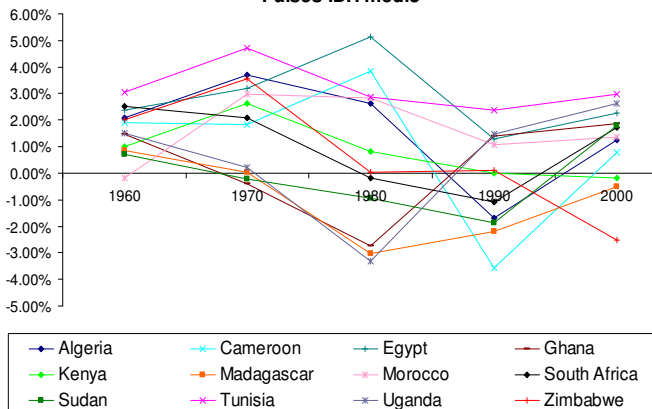
**Crecimiento medio del PIB per cápita en Oriente Próximo  
Países con IDH alto**



**Crecimiento medio del PIB per cápita en Oriente Próximo  
Países con IDH medio**



**Crecimiento medio del PIB per cápita en África  
Países IDH medio**



**Crecimiento medio del PIB per cápita en África  
Países con IDH bajo**

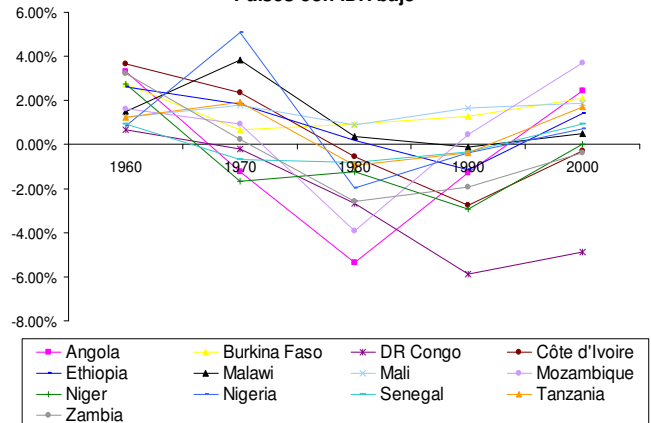


Figura A.3.4. Dispersión del PIB per cápita por países



Fuente: Elaboración propia con los datos de CB&GGDC

## **2. ANÁLISIS DE LOS CICLOS ECONÓMICOS MUNDIALES**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En un mundo cada vez más globalizado es importante analizar en qué medida la evolución económica de unos países afecta a otros. Para ello, se evalúa la existencia de uno o más ciclos económicos globales y cómo se ajustan o no los diferentes países a ellos. Los estudios en esta línea se han centrado fundamentalmente en analizar la sincronización entre los ciclos con estudios de la Unión Europea (EU), para ver si ante medidas de política estabilizadoras, todos los países miembros reaccionan igual y sufren las mismas consecuencias; destacando los trabajos de Harding y Pagan (2002), García-Ferrer y Poncela (2002), Artis, Marcellino y Proetti (2004), Massman y Mitchell, 2004; Darvas y Szapáry (2004), Camacho, Pérez-Quiros y Saiz (2005, 2006), Baxter y Kouparitsas (2005), Krolzing and Toro (2005), Böwer y Guillemineau (2006), y Cendejas et al. (2006), y Maudos, et al. (2008); o bien, en los países del G7 mostrando una mayor estabilidad del ciclo económico de estos países en las últimas dos décadas (Stock y Watson, 2003), y en la OCDE (Cancelo y Uriz, 2001; Lumsdaine y Prasad, 2002; Kaufmann, 2003; Artis, 2003; Bovi, 2005; Cotis y Copel, 2005). Sin embargo, son pocos los trabajos que tratan de evaluar el ciclo a nivel mundial como el informe del Fondo Monetario Internacional (FMI) de octubre de 2007, que en su capítulo 5 recoge un análisis exhaustivo de los cambios en la dinámica de un ciclo económico global para 133 países, o bien, los trabajos de Dées y Vansteenkiste (2007) y Kose, Otrok y Prasad (2008); así como los trabajos anteriores en esta línea de Kose, Prasad, y Terrones, (2003), y Kose, Otrok y Whiteman, (2003, 2005)<sup>12</sup>.

En este capítulo se trata de tener una visión general de lo que ha ocurrido y ocurre en el mundo, en términos del ciclo económico del PIB per cápita, indicador de actividad económica más utilizado en este tipo de estudios. Para captar el movimiento síncrono de las fluctuaciones cíclicas del producto entre los distintos países se utiliza un modelo de factores comunes sintéticos (inobservables), basado en el porcentaje de la varianza del producto que puede atribuirse a dichos factores. Frente a otros trabajos, que también utilizan un gran número de países, en este caso no se establecen a priori el número de factores, sino que se trata de que sea el modelo el que seleccione el número de factores

---

<sup>12</sup> Una amplia revisión de los trabajos sobre ciclos se encuentra en de Haan (2008)

sintéticos y aquellos países que realmente forman parte de ellos o los explican. Lo que nos ayudará a entender las relaciones existentes en la economía mundial.

El capítulo se ordena de la siguiente manera: En un primer epígrafe se describen aspectos referentes al marco teórico de los ciclos. A continuación las técnicas utilizadas para la extracción del ciclo económico y las técnicas multivariantes factoriales para poder explicar y agrupar los ciclos económicos de los distintos países en ciclos globales comunes. En un tercer apartado se presentan los principales resultados.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

La gran preocupación por las crisis económicas que arranca con la Revolución Industrial, constituyó el germen de lo que posteriormente llevaría al estudio de los ciclos económicos. En principio, las crisis económicas eran consideradas como episodios aislados, causados por factores externos como guerras o pérdidas de las cosechas debidas a cambios climatológicos, etc., que producían perturbaciones aisladas e imprevisibles. Sin embargo, con el desarrollo del capitalismo se comienzan a observar crisis cada vez más habituales y asociadas a la actividad económica moderna, es decir, aparecen fluctuaciones más complejas relacionadas, en un primer momento con los precios, y más adelante con la producción, el empleo y el consumo. Pero es sólo a partir de la segunda mitad del siglo XIX, cuando algunos economistas comienzan a reconocer la existencia de ciclos regulares en la economía así como la presencia de tendencias a largo plazo. Consecuentemente, es en el primer cuarto del siglo XX cuando se producen los grandes progresos en la investigación de las fluctuaciones cíclicas o ciclos de negocio (“*business cycle*”), que establecieron la base de los posteriores estudios que han tratado de mejorar la observación, la medición, y el establecimiento de las relaciones de los hechos de significación económica, tanto desde un punto de vista empírico como teórico.

En cuanto a la literatura existente sobre las fluctuaciones cíclicas en las economías, es área de conocimiento que constituye un amplio espacio del pensamiento económico, difícil de sintetizar. En dicho campo se entremezclan estudios empíricos que tratan de observar, medir y explicar las causas de los ciclos económicos, utilizando la evidencia de los datos y los estudios teóricos, llevados a cabo por economistas que se apoyan en



los modelos y la teorías para tratar de explicar las causas que generan los ciclos de negocio. A pesar de las continuas críticas entre un enfoque y otro, el primero por la falta de apoyo en la teoría<sup>13</sup>, y el segundo porque en muchos casos los modelos no reflejaban la realidad de los datos, estas dos líneas de trabajo se han ido alternando a lo largo de la literatura, y a la vez se han ido complementando; tomando una mayor importancia un enfoque u otro en función de los acontecimientos históricos, y de las herramientas de análisis y datos disponibles en cada momento.

El primer enfoque fue fundamentalmente desarrollado por el NBER (National Bureau of Economic Research)<sup>14</sup>, inicialmente bajo la dirección de Burns y Mitchell (1946), que establecieron y desarrollaron el análisis de indicadores cíclicos para evaluar las principales interrelaciones entre los componentes económicos agregados para explicar los cambios en la actividad económica. Aunque el estudio del NBER ha sido criticado por ausencia de base teórica, no ha sido abandonado o como señala Zarnowitz (1972), el NBER no ha mostrado ningún acuerdo con alguna teoría en particular de los ciclos, aunque sí se ha centrado en aspectos de varias teorías. Es por todo ello, que se puede hablar de un enfoque pre-teórico más que atórico.

El segundo enfoque fue introducido formalmente por teóricos como Frish (1933), Harrod (1936), Samuelson (1939), y Hicks (1950)<sup>15</sup>, con modelos matemáticos lineales del ciclo económico; y por Kalecki (1933), Kaldor (1940), Metzler (1941) y Goodwin (1951), con modelos no lineales. En la evolución de este enfoque hay que destacar la introducción del uso de modelos econométricos, cuyo principal precursor en esta área fue Tinbergen (1936, 1937, 1940, 1942), quien construyó el primer modelo macrodinámico para la economía holandesa en 1937, y posteriormente para Gran Bretaña y Estados Unidos. Más tarde, Klein (1947, 1950) y Klein y Golberger (1955) construyeron y estimaron los primeros modelos macrodinámicos, más fundamentados en la teoría que en los ciclos, cuya aplicación se ha extendido hasta los años setenta. Consecuentemente, los modelos econométricos han contribuido también a mejorar el estudio descriptivo de los ciclos, y por tanto ambos enfoques en muchos trabajos son

---

<sup>13</sup> Una de las críticas a la “medida sin teoría” fue realizada por Koopmans (1947).

<sup>14</sup> Organización privada sin fines de lucro cuya sede está en Cambridge (Massachusetts) que ha estudiado desde los años treinta del siglo pasado las pautas del ciclo económico, gracias a numerosos estudiosos del tema, entre los que se encuentran los más prestigiosos economistas.

<sup>15</sup> Para más detalles sobre estos modelos véase Zarnowitz (1972).

complementarios. Incluso, en nuestros días, muchos trabajos consisten en una primera parte donde se identifican los diferentes ciclos siguiendo las técnicas del NBER, y posteriormente se intentan explicar las causas que generan dichos ciclos mediante modelos teóricos, con el apoyo de las técnicas econométricas.<sup>16</sup>

A continuación se realiza una revisión del concepto de ciclo económico y de las características de las fases cíclicas identificadas mediante el fechado del mismo.

### **2.2.1 Definición del ciclo económico**

Algunos autores, desde el primer cuarto del siglo XIX, como Malthus (1836) ya hablaban de fluctuaciones económicas, que se alternaban entre prosperidad y adversidad, sin embargo, no sienten la necesidad de examinar dichas fluctuaciones. Consecuentemente, los pioneros en la definición de los ciclos económicos, desde un punto de vista moderno, fueron el economista francés Clement Juglar y el economista inglés W. Stanley Jevons.

Juglar (1863) en su obra “*Las crisis comerciales y su retorno en Francia, Inglaterra y Estados Unidos*”, demostró que las crisis no eran fenómenos aislados, sino parte de una fluctuación de la actividad comercial, y que se podían distinguir períodos de prosperidad, crisis y recuperación, que se producían siempre en el mismo orden. Esto comenzó a denominarse como “*ciclo comercial*”. Además, fue el primero que tuvo una percepción clara de cómo la teoría, la estadística y la historia tienen que cooperar en este campo.

Jevons (1875) investigó los registros del comercio inglés en los siglos XVIII y XIX, encontrando 16 crisis en 157 años con una duración media de 10.5 años. Habla de oscilaciones periódicas con intervalos casi tan regulares como en las variaciones en la atmósfera del sol (cuando se había demostrado que las manchas solares tenían un ciclo de 10.45 años), o como los movimientos de la marea en el mar. Mediante estas comparaciones determinó las fluctuaciones cíclicas de la industria, a las que denominó “*períodos de crédito*”, y desarrolló la teoría meteorológica más conocida, y a la vez más criticada.

---

<sup>16</sup> Ver, por ejemplo, Sebastián (1997)

A principios del S.XX, otros economistas se han aventurado a establecer una definición del ciclo económico, como Spiethoff (1925) con su “*modelo del circuito*”<sup>17</sup>, o como el Harvard University Committee on Economic Research con su estudio de series estadísticas Estados Unidos 1903-1914, que presenta etapas muy similares a las del modelo de Spiethoff, o bien, la definición aportada por Schumpeter (1935)<sup>18</sup>. A pesar de dichos intentos, la definición más extendida y aceptada incluso es la de Burns y Mitchell (1946), los cuales denominan al ciclo económico como “*ciclo de negocios*” o “*business cycle*”:

*“Un ciclo se compone de expansiones que se producen casi al mismo tiempo en numerosas ramas de actividad, seguidas de recesiones. Esta serie de variaciones sujeta a repeticiones, no son periódicas, y tienen una duración que varía de uno a diez o doce años, no siendo divisibles en ciclos más cortos que tengan características similares”.*

Respecto a las características de los ciclos económicos se puede señalar que los movimientos que presentan constituyen una sucesión de fases ascendentes y descendente que según Mitchell (1927) podemos clasificar en cuatro: I) depresión o valle (el punto mínimo del ciclo, que cuando toma valores negativos se denomina depresión ), II) recuperación o expansión (es la fase ascendente del ciclo, que se denomina recuperación mientras tiene signo negativo, y expansión cuando la pauta de crecimiento presenta signo positivo), III) auge o pico (es el punto máximo del ciclo ) y IV) desaceleración o recesión (es la fase descendente, que en el caso de mostrar signo negativo se denomina recesión, sino sólo se le llama desaceleración).

La definición anterior es considerada como la definición clásica del ciclo económico. Sin embargo, los períodos de crecimiento estables tras la recuperación de la Segunda Guerra Mundial, especialmente durante los años sesenta, provocaron que muchos

---

<sup>17</sup> El “*modelo del circuito*” de Spiethoff presenta el siguiente esquema:

1. Estancamiento:
  - 1.1. Retroceso
  - 1.2. Primer ascenso
2. Auge:
  - 2.1. Segundo ascenso
  - 2.2. Ascenso intenso
  - 2.3. Escasez de capital
3. Crisis

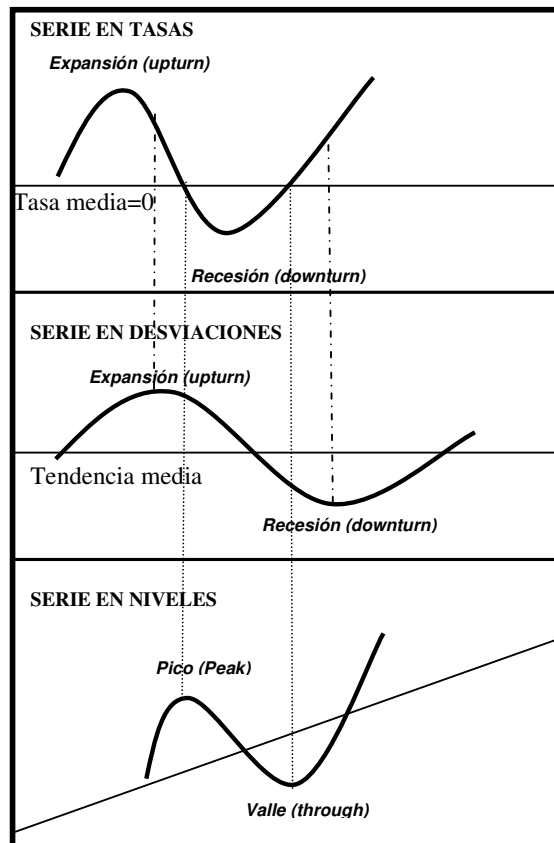
<sup>18</sup> Para Schumpeter (1935) el término ciclo significa dos cosas: en primer lugar, que las secuencias de valores de magnitudes económicas en el tiempo histórico no presentan aumentos o disminuciones monótonas, sino repeticiones (irregulares) de algunos de estos valores, o de sus primeras o segundas derivadas de tiempo; en segundo lugar, que estas fluctuaciones no ocurren independientemente en cada serie cronológica, sino que aparecen siempre asociadas, ya sea de una manera instantánea, o retardada.

economistas pensasen en la desaparición del ciclo en niveles y se centrasen en la definición de un nuevo ciclo, denominado “**ciclo de crecimiento**” o “**growth cycle**”, cuya definición fue introducida por Mintz (1969):

*“La alternancia entre períodos de rápido y lento crecimiento ha reemplazado a las recesiones y expansiones en términos absolutos de la actividad económica agregada, que constituían los ciclos clásicos de negocio”.*

El *growth cycle* o ciclo de crecimiento, se traduce en una aceleración o en una ralentización en torno a un crecimiento tendencial positivo, que llevaría a diferenciar entre recesiones suaves, recesiones profundas y depresiones. Tales variaciones en el patrón del comportamiento cíclico se han analizado desde dos perspectivas, como **desviaciones respecto a la tendencia**, o bien, como variaciones respecto a la **tasa de crecimiento media o ritmos de actividad** (que estaría asociado a la definición del ciclo clásico). Esto lleva a una interpretación diferente de las fases dependiendo del tipo de ciclo representado, ya que el ciclo en tasas adelantará a los otros dos, tanto en los picos (o *upturns*) como en los valles (o *downturns*) y coincide en los cambios de derivada de la tasa de crecimiento (línea sobre la que se evalúa el ciclo en tasas en la figura 2.1) con los picos y valles del ciclo clásico. Mientras que, el ciclo en desviaciones adelanta a los picos del ciclo en niveles, mientras que retarda a los valles. Esta comparación nos hace preguntarnos si las diferencias señaladas entre las tres definiciones del ciclo son consecuencia del comportamiento de las series, o bien, pueden ser producidas en parte por las técnicas de filtrado aplicadas para extraer el ciclo económico en sus diferentes concepciones. Esta cuestión no es sencilla y sigue siendo objeto de estudio en nuestros días, por lo cual, en este trabajo se utilizarán las dos concepciones del ciclo de crecimiento, el ciclo en desviaciones respecto a la tendencia y el ciclo como tasas de crecimiento; evaluando así en qué medida divergen o no los diferentes resultados obtenidos con ambas formas de evaluar el ciclo.

Figura 2.1: Comparación de los diferentes ciclos económicos.



Fuentes: Dirección de Previsión y coyuntura (1981) y Fernández (1991).

Sin embargo, en los años setenta, de nuevo, un período de gran inestabilidad en muchas economías, llevó a que se recuperase el estudio del ciclo clásico. El NBER, en 1973, inició un estudio para varios países de la OCDE. A la vez, diecisiete países de la CEE (Comunidad Económica Europea), entre los que se encontraba España, y el FMI (Fondo Monetario Internacional) crearon un grupo de trabajo para desarrollar el SIC (Sistema de indicadores cíclicos) para la OCDE. De hecho, hoy en día, la OCDE continúa con el mantenimiento del SIC y su objetivo en la actualidad es la armonización y homogeneización tanto de los datos, como de las técnicas utilizadas para la construcción de los mismos, tanto de los países miembros que hoy son 30, como de aquellos países no miembros que lo deseen. Todo ello, con el objeto fundamental de poder realizar comparaciones entre países. Para ello se han establecido unas normas muy claras y cada país rellena un cuestionario muy concreto. Todo ello se recoge en los manuales de la OCDE (2003), en su “Business Tendency Surveys: A Handbook”; amén de una publicación periódica “Journal of Business Cycle Measurement and Analysis” que publica la OCDE junto con el CIRET (Centre for International Research on Economic

Tendency Surveys). A pesar de las críticas por utilizar “medida sin teoría”, incluso los estudios empíricos más recientes siguen la línea del NBER.

En síntesis, se puede concluir que en nuestros días conviven en la literatura dos tipos de estudio de los ciclos, los estudios a largo plazo que analizan el ciclo clásico y los estudios de tipo coyuntural que están ligados al análisis del ciclo de crecimiento.

### **2.2.2 Fechado de las fases cíclicas y sus características**

A los puntos máximos y mínimos del ciclo se les denomina puntos de giro o inflexión, ya que marcan el cambio de una fase de expansión a una de desaceleración, o de una fase de recesión a una de recuperación. La identificación o fechado de estos puntos determina la cronología básica del ciclo, y es de gran interés para los especialistas, ya que determina el “ritmo” de las fluctuaciones que registra la serie objeto de estudio. Un análisis de los puntos de giro, desde una perspectiva histórica, es fundamental porque ofrece un entendimiento de los factores que generan el cambio. Schumpeter (1935) fue uno de los primeros en señalar que para comprender los ciclos económicos debemos adquirir lo que se denomina experiencia histórica del modo en que el aparato económico reacciona ante tales perturbaciones, ésta es una de las razones de por qué el conocimiento de los hechos pasados tiene una importancia práctica transcendental. En esta línea, otros trabajos que en las últimas décadas del siglo XX han revisado las fluctuaciones desde 1870 son el de Reijnders(1990), Solomou (1998),o el breve ensayo de Fontela (1997).

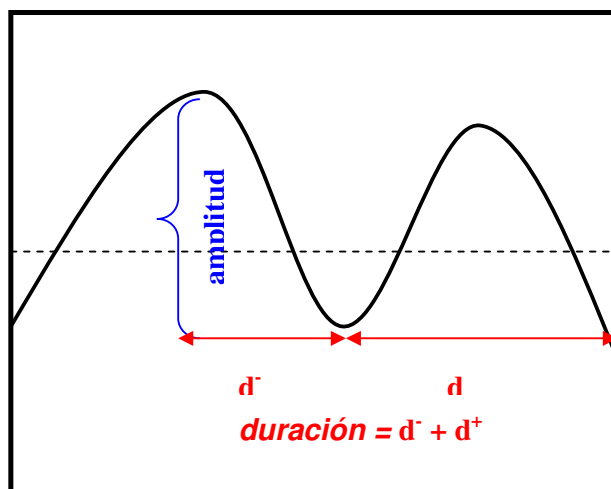
Consecuentemente, la cronología o fechado cíclico permite además realizar un estudio de las características de las fases cíclicas, que se puede resumir en tres dimensiones: longitud, intensidad y forma. Las dos primeras dimensiones, que ya son consideradas en los estudios de Burns y Mitchell (1946), definen los componentes básicos del ciclo que se describen a continuación:

- **Duración:** De acuerdo a la definición clásica de Burns y Mitchell (1946), la duración de una expansión corresponde al tiempo que transcurre desde el valle, que es el nivel más bajo de actividad alcanzado al final de la recesión, hasta el siguiente pico, que es el punto más alto alcanzado por expansión de la actividad económica.

Por lo tanto, la suma de la duración de una expansión y de una recesión correspondería a la duración del ciclo.

- **Amplitud:** corresponde a la diferencia, en valor absoluto, entre el valor de la señal cíclica en el mínimo y en el máximo anterior. En el caso de una expansión, la amplitud corresponde a la ganancia en términos de producción durante un período de expansión; mientras, en el caso de recesión, se puede interpretar como el porcentaje de pérdida.

**Figura 2.2:** Descripción gráfica de las características del ciclo económico: duración, amplitud y asimetría.



Fuente: elaboración propia

- **Comovimientos** entre las series implica analizar si se adelantan, retardan o coinciden o simplemente no hay relación entre ellas, además de analizar su *amplitud*, y tener en cuenta su conformidad (alta correlación). Esta última característica se refiere a si los *comovimientos* señalados se mantienen para toda la muestra observada; apareciendo la máxima coherencia cuando dos series no presentan desfases entre sí.

Como medidas de la forma aparecen, en los últimos años, los conceptos de *asimetría* y *exceso*, introducidos por Harding y Pagan (2002), Camacho, Pérez-Quiros y Saiz (2005), entre otros. Una breve descripción de dichas medidas se realiza a continuación:

- **Asimetría:** se refiere a si el componente tendencial se comporta de igual manera cuando está por encima o por debajo de su tendencia. Observando la figura 2.2, el ciclo será simétrico cuando  $d^- = d^+$ . En los estudios sobre esta característica, desde los primeros trabajos del NBER, se ha observado que las expansiones se han ido

haciendo más prolongadas y suaves que las recesiones, especialmente después de la segunda Guerra Mundial<sup>19</sup>. Sin embargo, hoy en día sigue siendo un tema de discusión.

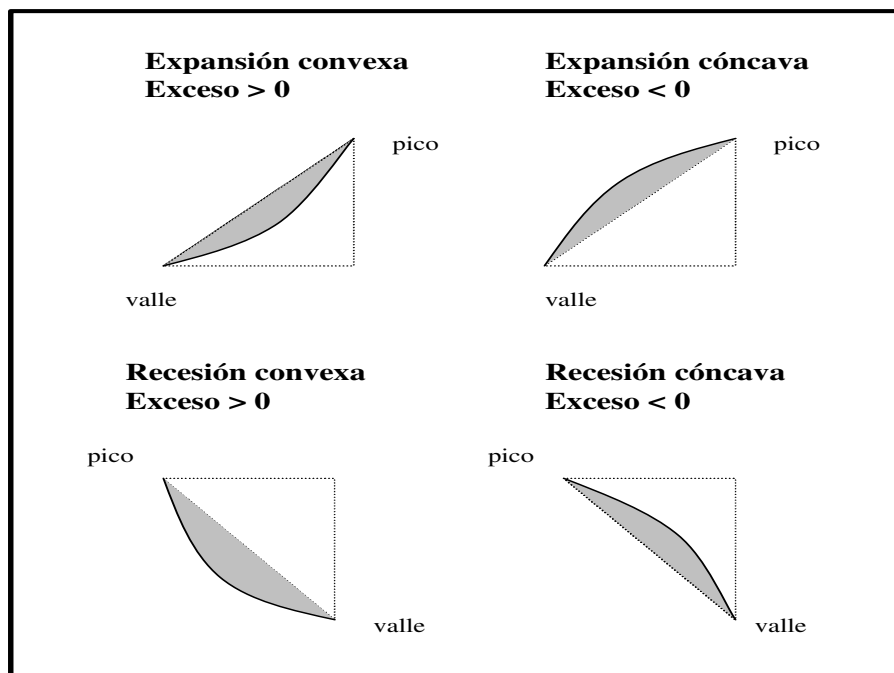
- **Exceso:** se utiliza para tratar de ver si la forma del ciclo es más abrupta o precipitada al principio, o al final, de una fase de expansión o de recesión; comparándola con una trayectoria lineal. Intuitivamente, el exceso puede aproximarse a la segunda derivada del logaritmo del nivel de producción, permitiendo estudiar la concavidad o convexidad del ciclo. Con ello, se encuentra que en expansiones convexas y recesiones cóncavas, la trayectoria real del ciclo es más precipitada al final de la fase que al principio; mientras que para expansiones cóncavas y recesiones convexas ocurre lo contrario. Para entenderlo, se proponen una representación gráfica de las características de duración, amplitud y exceso, que consiste en representar la fase como un triángulo (siempre dibujado a la derecha de la fase analizada), trazando una línea recta desde el valle (pico) al siguiente pico (valle); donde la altura del triángulo es la amplitud y la base es la duración. Camacho, Pérez-Quiros y Saiz (2005) consideran que si la trayectoria real de la expansión (recesión) queda a la derecha (izquierda) de la línea trazada, entonces se dice que tiene forma convexa; en caso contrario tiene forma cóncava. Cuando la forma de una expansión o recesión es convexa (cóncava), el signo del exceso será positivo (negativo). Por otro lado, Hardin y Pagan (2002), interpretan el cálculo del área del triángulo como una aproximación matemática a la pérdida o ganancia acumulada en el output, lo que han establecido como una medida de la pérdida de riqueza en la economía.

---

<sup>19</sup> Ver Zarnowitz (1985, 1992), que presenta evidencia empírica para varios países.



Figura 2.3: Representación del exceso en función de la forma del ciclo.



Fuente: Harding y Pagan (2002)

En resumen, tras la breve revisión de la literatura del ciclo económico, se puede concluir que el estudio de los ciclos sigue siendo un campo de gran interés para los economistas, y que la metodología del ciclo clásico ha resurgido en los últimos años con una gran intensidad, especialmente en los estudios de coyuntura imprescindibles en nuestros tiempos. Sin embargo, la estabilidad de la actividad económica nos lleva a que el trabajo que se desarrollará en los siguientes capítulos se centre en el análisis del ciclo económico como “*ciclo de crecimiento*” o “*growth cycle*”, que tanto se analizará desde la perspectiva del ciclo en desviaciones respecto a la tendencia, como desde la perspectiva del ciclo como tasas de crecimiento.

### 2.2.3 Evidencia empírica sobre los ciclos económicos

Aunque el inicio de los ciclos económicos no puede precisarse, de acuerdo a Estey (1967), es evidente que su primera aparición clara e innegable surgió en Inglaterra a principios del siglo XIX con la Revolución Industrial. Sin embargo, en Estados Unidos no puede hablarse de aparición del ciclo económico, en el sentido moderno, hasta finales de los sesenta de ese mismo siglo. En Alemania los ciclos surgen con la reunificación del Reich y la industrialización de su estructura económica que siguió a la

Guerra Franco-Prusiana. Sin embargo, Francia, como un caso particular de los países más desarrollados de la época, se vio menos afectada por el ciclo económico que las anteriores economías, debido a que su economía estaba basada fundamentalmente en empresas pequeñas tanto en la industria como en el comercio. Finalmente, en los países menos desarrollados las fluctuaciones se seguían produciendo por causas fundamentalmente no económicas, por lo que no se podía hablar de ciclo económico en el sentido moderno que señala Estey (1967).

Consecuentemente, Inglaterra y Estados Unidos han sido los países pioneros en el estudio de los ciclos económicos. Aunque, Estados Unidos ha sido el gran precursor de los estudios descriptivos de los ciclos, a través de la creación del National Bureau Economic Research (NBER) en 1920, que ha producido un continuo perfeccionamiento de las herramientas de medida y síntesis de la información, gracias a sus principales colaboradores, entre los que destacaron Burns y Mitchell (1946). Por otro lado, después de la Segunda Guerra Mundial el nuevo concepto de ciclo (growth cycle), en lo que algunos autores han llamado la “edad de oro” de la economía mundial, lleva a tomar un mayor interés por las técnicas econométricas. Pero, el fracaso de los modelos econométricos para predecir las crisis de los años setenta hizo que resurgiese el análisis cíclico clásico.

El análisis de los *puntos de giro* desde una perspectiva histórica es fundamental porque ofrece un entendimiento de los factores que generan el cambio. Schumpeter (1935) fue uno de los primeros en señalar que para comprender los ciclos económicos debemos tener presente lo que se denomina experiencia histórica. En los sistemas económicos, una vez que se explican los cambios entre períodos se podrá entender mejor la evolución de los ciclos. Por ello, algunos autores en las últimas décadas del siglo XX han retomado de nuevo el gran interés por los ciclos y han revisado las fluctuaciones desde 1870, como el trabajo de Reijnders(1990), Solomou (1998),o el breve ensayo de Fontela (1997). Por otro lado, no debemos olvidar el trabajo de recopilación de las principales aportaciones desde el punto teórico y empírico desde Kitchin hasta nuestros días, llevado a cabo por Mills (2002); amén del trabajo de Süßmuth (2003) que realiza un sofisticado estudio descriptivo de los ciclos de negocio desde una perspectiva histórica, utilizando las técnicas en el dominio de la frecuencia, y los análisis univariantes y bivariantes de series temporales comparando los países del G7 y de la

euro área. Todos estos trabajos indican que el interés por el estudio de los ciclos económicos continúa, y que todavía quedan muchas cosas por aportar en este campo.

En resumen, a lo largo de la historia del capitalismo, se pueden señalar cuatro etapas claramente identificadas en la literatura, donde las duraciones del ciclo económico han cambiado:

- Durante **1870-1913** un número de variables fluctúa con una larga duración oscilante en torno a los veinte años, aunque no son muy severos en amplitud. La larga expansión de los años noventa del siglo XIX fue un próspero período para los Estados Unidos, con una economía que creció rápidamente, el desempleo era bajo y la utilización de la capacidad productiva elevada. Sin embargo, a diferencia de las largas expansiones anteriores, la inflación se mantuvo baja todo el período, y la bolsa subió a niveles nunca vistos antes.
- Durante el **período de entre guerras** fluctuaciones más cortas y muy severas fueron observadas, con consecuencias devastadoras en la economía mundial.
- En los **años cincuenta y sesenta** se observó una etapa de estabilización del crecimiento, que llevó a medir el ciclo en tasas de crecimiento, es lo que algunos economistas como Solomou (1998) han denominado la “*edad de oro*”. Aunque de acuerdo a Romer (1986), dicha estabilidad fue debida a cambios en los métodos usados para construir los agregados de post-guerra más que a la estabilización de la economía. Sin embargo, Zarnowitz (1992) y Watson (1994) entre otros, encontraron evidencia de la estabilización de la duración de los ciclos en el período de post-guerra con respecto al período antes de la Gran Depresión de 1929. Esta etapa fue un período de excepcional crecimiento y ciclos suaves.
- Mientras que en el período de post-guerra **desde 1973** las duraciones del ciclo han sido otra vez prolongadas, en torno de nuevo a los 20 años. Stock y Watson (2003) señalan que la mayoría de las economías del grupo G7 han experimentado una reducción en la volatilidad del crecimiento del output, y ello ha llevado a una moderación de las fluctuaciones del ciclo en las dos últimas décadas.

Considerando los avances técnicos y analíticos, en los últimos años, en lo referente al enfoque empírico, los estudios se han centrado en analizar las características de los ciclos.

Las asimetrías en los ciclos, que se refieren al hecho de que se observa que las expansiones tienden a ser más largas y las recesiones más cortas, fue apuntado ya en los primeros estudios de Kaldor (1940) y Burns y Mitchell (1946), aunque los métodos para formalizar el examen de dichas asimetrías se han desarrollado en los años ochenta, de la mano de Neftçi (1984) y DeLong y Summers (1986). Otros estudios más recientes y que recogen evidencia para un conjunto de países son Backus, et al. (1992), Razzak (2001) y Psaradakis & Sola (2003), y Boyan (2004), entre otros.

La duración de las fases del ciclo, recesión y expansión, conforme al concepto de dependencia respecto de la duración consiste en el incremento de la probabilidad de cambio de fase conforme aumenta la duración de cada fase. Esto llevó a plantearse la hipótesis de si la dependencia en la duración ha sido alterada por una mayor influencia de los gobiernos federales, cuestión que ya fue comentada por Zarnowitz (1992). Ello ha sido estudiado con modelos de regímenes encadenados de Markov, como el de Durland y McCurdy (1994), tras modificar el inicial modelo de Hamilton (1989); encontrando que la dependencia de la duración es muy alta en las contracciones y muy pequeña en las expansiones. Estos resultados también son confirmados por Kim y Nelson (1998), con un modelo multivariante de regímenes encadenado; mientras que Stock y Watson (1993) encuentran una fuerte dependencia de la duración de las contracciones de postguerra. Al contrario, Lahiri y Wang (1994), con un modelo encadenado de Markov para indicadores adelantados, no encuentran evidencia de lo señalado. Más recientemente, Harding y Pagan (2002), utilizan los modelos de cadena de Markov, para diseccionar los ciclos en términos de la contribución hecha por la volatilidad del crecimiento de la tendencia, la correlación serial y los efectos no lineales. La principal conclusión es que no hay evidencia sobre la dependencia de la duración de los mismos.

El estudio de los comovimientos se puede establecer con el modelo de Diebold y Rudebusch (1999), que sintetizan el modelo de regímenes encadenados de Markov de Hamilton (1989) con el de factores dinámicos de Stock y Watson (1998) aplicándolo a

la post-guerra de Estados Unidos. Sus resultados ponen de manifiesto que las contracciones tienen una clara dependencia de duración positiva. Otros autores, han analizado los comovimientos con la construcción de indicadores de los ciclos, como Stock y Watson (1989, 1999), y con conjuntos de datos de panel macroeconómico como Quah y Sargent (1993), y Gregory, Head y Raynauld (1997). En cuanto a los últimos avances en este tema hay que citar los trabajos de Filardo y Gordon (1996), y Kim y Nelsson (1998) que han explotado el análisis Montecarlo de cadena de Markov, desde una perspectiva multivariante.

La sincronización entre los ciclos, se ha analizado fundamentalmente en estudios de la Unión Europea, para ver si ante medidas de política estabilizadoras, todos los países miembros reaccionan igual y sufren las mismas consecuencias; destacando los trabajos de Harding y Pagan (2002), Artis, Marcellino y Proetti (2004), Camacho, Pérez-Quiros y Saiz (2005), Baxter y Kouparitsas (2005), Böwer y Guillemineau (2006). Otros trabajos, fuera de la euro zona, han sido los de Stock y Watson (2005), Kose y Cardarelli, (2004), y Kose, Otrok y Whiteman, (2005), entre otros.

La predicción de los ciclos ha sido de gran interés desde Burns y Mitchell (1946), y su estudio ha ido de la mano del desarrollo del Sistema de Indicadores Cíclicos en el NBER<sup>20</sup>. Entre los trabajos más recientes se pueden destacar la predicción con índices adelantados compuestos, llevada a cabo por Diebold y Rudebush (1990), que estudian los puntos de giro con métodos no lineales para valorar el cambio de régimen de los índices compuestos de los indicadores económicos adelantados. Los mismos resultados se obtienen por Koenig y Emery (1991), en un estudio concreto de Estados Unidos. Posteriormente, Stock y Watson (1993, 1997), ponen mayor atención en la implementación estadística de estos métodos de manera rigurosa y para que sean replicables. Más tarde, aparecen los trabajos de Hamilton y Pérez-Quirós (1996), para predecir el PIB mediante un indicador compuesto adelantado para la economía americana; el de Stock y Watson (1998) y el de Estrella y Minskin (1995), que predicen los puntos de giro de USA mediante variables financieras; o bien, el de Reinhart y Reinhart (1996), que realizan lo mismo pero para Canadá; y finalmente, Artis et

---

<sup>20</sup> Stock y Watson (1989) realizan una revisión del sistema tradicional de indicadores, usando las herramientas de la estadística moderna, con modelos multivariantes, o modelos en Espacio de los Estados de forma reducida. Además, se introducen nuevos indicadores.

al.(1995) que usan indicadores para predecir la inflación en el Reino Unido. Continuando con estos análisis, Stock y Watson (1999) tratan de predecir la inflación en Estados Unidos, con modelos de regresión univariantes, y multivariantes, utilizando un índice de actividad con 168 indicadores económicos; siendo esta misma metodología utilizada por McGukin, Ozyildirim, y Zarnowitz (2001) para predecir los puntos de giro de los ciclos para la economía americana. Finalmente, entre los trabajos más recientes, se puede citar el de Stock y Watson (2002a), que realizan predicciones macroeconómicas, mediante una aproximación a un modelo de factores dinámicos, como en Evans, Lu y Pham-kanter (2002).

Todas las referencias comentadas dejan claro el gran interés que ha resurgido, en las últimas décadas, por el estudio de los ciclos desde la perspectiva del NBER, fundamentalmente centrados en el análisis de la coyuntura económica.

## **2.3 METODOLOGÍA**

### **2.3.1 Técnicas de extracción de los ciclos económicos**

Las fuertes tendencias de crecimiento que las economías han presentado en las últimas décadas, han hecho que los trabajos empíricos se centren en el estudio de las expansiones y contracciones de la economía y no en sus “*booms*” y depresiones.

El marco conceptual en el que se desarrolla el análisis de los ciclos económicos pone de relieve la falta de acuerdo en cuanto a la definición del ciclo de crecimiento: ciclo en desviaciones o ciclo en tasas de variación (o ritmos de actividad). Otra cuestión latente, que ha suscitado gran controversia, y que se ha mantenido desde el trabajo de Burns y Mitchell (1946), ha sido la obtención del componente cíclico o de la tendencia, a partir de las series desestacionalizadas mediante procedimientos de filtrado. Como es ampliamente conocido en la literatura, los procedimientos de filtrado poseen elementos arbitrarios, que no siempre ofrecen resultados adecuados, y utilizar un determinado proceso condiciona claramente los resultados obtenidos (García-Ferrer y Queralt, 1995; Canova, 1998; Zarnowitz y Ozyildirim, 2001; etc.). Para la obtención del ciclo como tasas de variación se emplea el ampliamente conocido filtro de primeras diferencias (Harding y Pagan; 2002a), que a pesar de los inconvenientes técnicos que presenta, es el

más sencillo y dotado de un gran sentido económico ya que se trata de una aproximación a las tasas de crecimiento cuando las series previamente se han transformado en logaritmos. Mientras que para la evaluación del ciclo en desviaciones, se aplican filtros más sofisticados como el de Hodrick-Prescott (1980), el de Baxter-King (1995) o los filtros de Butterworth derivados de la ingeniería, que a pesar de ir mejorando técnicamente, no aseguran que se extraiga un ciclo incuestionable. En definitiva, la aportación a la literatura de nuevas técnicas para extraer el ciclo económico han generado más confusión que arrojar luz sobre cuáles serían los filtros más adecuados. Por ello, hoy en día continúa el debate y la investigación sobre estas técnicas.

A continuación se describen los dos enfoques de la literatura en los que se han evaluado los efectos de los filtros sobre las series económicas. El enfoque más tradicional, en el entorno económico, ha sido el del dominio temporal, acorde con el tipo de datos analizados y con una perspectiva más teórica. Mientras, que un enfoque menos tradicional ha sido el del dominio frecuencial, derivado de la ingeniería y aunque ateorico es matemáticamente más riguroso y presenta ciertas ventajas sobre el primero.

### ***2.3.1.1 Enfoque desde el dominio temporal***

El enfoque común a las diferentes técnicas de extracción de señales está basado en la “hipótesis de componentes subyacentes”, que consiste en descomponer la serie en la suma de componentes independientes inobservables (Burman, 1995), tal que:

$$y_t = T_t + C_t + E_t + u_t^{21}; \quad (2.1)$$

donde:

- a)  $T_t$  es la tendencia que representa el curso ascendente o descendente del desarrollo sostenido que se presenta en cualquier actividad económica en un período de tiempo relativamente largo, superior al del ciclo.
- b)  $C_t$  recoge las fluctuaciones cíclicas que representan movimientos oscilatorios alrededor de la tendencia, presentando fases de expansión y contracción de la

---

<sup>21</sup> También se puede representar mediante un esquema multiplicativo  $z_t = T_t \cdot C_t \cdot E_t \cdot u_t$ , para más detalles ver Uriel (1995), entre otros.

actividad económica. Estas oscilaciones son recurrentes, pero no periódicas, estableciéndose su duración entre dos y ocho años<sup>22</sup>, aproximadamente.

- c)  $E_t$  son las fluctuaciones estacionales que reflejan variaciones periódicas que ocurren dentro del año, con una duración mínima de dos meses y máxima de doce, y están determinadas por factores institucionales, climáticos, etc.
- d)  $u_t$  son fluctuaciones aleatorias que suelen reflejar movimientos irregulares pequeños de poca importancia, que ocurren con mucha frecuencia y cuyas causas no son conocidas, que difieren del resto de componentes puesto que no pueden preverse. También pueden recoger fluctuaciones accidentales esporádicas de mayor tamaño, debidas a la interferencia de causas que afectan a las series, pero que no pueden asociarse a ningún patrón.

La práctica habitual en el estudio de las fluctuaciones económicas ha consistido en separar, mediante técnicas estadísticas, la tendencia y el ciclo de las fluctuaciones estacionales y aleatorias (ruido)<sup>23</sup>, eliminando estas dos últimas, con el fin de poder aislar el ciclo económico y obtener propiedades estadísticas deseables en las series, como la estacionariedad en la media. Las técnicas utilizadas para realizar tal separación se han desarrollado tempranamente, siendo la aportación de Moore (1923) una de las primeras sobre la descomposición de las series en factores seculares, cíclicos y fortuitos.

El problema de cómo estimar los componentes inobservables de (2.1) se puede entender, de manera simplificada, como un problema basado en definir filtros que se aplican sobre la serie observada, acentuando o atenuando ciertas características de la serie para obtener sus componentes. En este punto es importante entender que un filtro es cualquier transformación que se aplica a la serie original.

$$x(t) = H(L)y(t); \quad (2.2)$$

---

<sup>22</sup> Este intervalo es sólo indicativo, ya que algunos autores extienden el ciclo hasta los 10 años y otros sólo hasta los 18 meses.

<sup>23</sup> Se asume que la serie ha sido corregida, en una fase previa, de *los efectos de calendario* que son fluctuaciones artificiales parcialmente estacionales, que están asociados con el ciclo semanal (recoge el número de días efectivamente trabajados) y con la Pascual móvil (expresa la proporción que representa la Semana Santa en el trimestre correspondiente, considerando el efecto de los días anteriores al Domingo de Resurrección).



donde  $H(L)$  es el filtro correspondiente en el dominio temporal, también denominado función de transferencia. Un ejemplo muy sencillo es el filtro de primeras diferencias,  $\nabla = 1 - L$ , que es ampliamente usado para eliminar la tendencia en las series económicas, además de aportar un claro sentido económico si se aplica sobre las series en logaritmos. Por tanto, dado  $H(L) = (1 - L)$ , se obtendrá  $x(t) = (1 - L)y(t)$ , serie corregida de tendencia; mientras que su inverso  $H(L) = 1/(1 - L)$ , actúa como un extractor de tendencia tal que  $x(t) = \frac{1}{(1 - L)} y(t)$ .

En la literatura, se han desarrollado diferentes enfoques metodológicos para obtener los componentes subyacentes en el dominio temporal, entre los que destacan los basados en modelos (Hilmer y Tiao, 1982). Dentro de los métodos basados en modelos se pueden encontrar a su vez dos formas de aplicación:

- Enfoque de la **forma reducida** (Maravall, 1987, 1992): se estima el modelo ARIMA para la serie y posteriormente se estiman modelos ARIMA para cada componente compatibles con el agregado. Para que el sistema esté identificado es necesario establecer el requisito canónico (Box, Hillmer y Tiao, 1978 y Burman, 1980).
- Enfoque de la **forma estructural** (Harvey, 1989): se establecen ad-hoc los modelos para los componentes y se estima mediante un modelo en Espacio de los Estados, aplicando el filtro de Kalman (1960), o alguna de sus derivaciones.

Una vez que se han estimado los componentes subyacentes, el diagnóstico de la descomposición se debe realizar mediante el análisis de las funciones de autocorrelación de cada componente, que se definen como (Box-Jenkins, 1970 o Box-Jenkins-Reinsel, 1996):

$$\rho_{CT,k} = \frac{\gamma_{CT}(k)}{\gamma_{CT}(0)}; \quad \rho_{E,k} = \frac{\gamma_E(k)}{\gamma_E(0)}; \quad \rho_{u,k} = \frac{\gamma_u(k)}{\gamma_u(0)}; \quad (2.3)$$

donde  $\rho_{i,k} = 0$  para  $k > p$ , siendo  $i = T, C, E, u$ ; y definiéndose las funciones de autocovarianza para procesos estacionarios con media nula como:

$$\begin{aligned}
 \gamma_{CT}(0) &= E(CT_t \cdot CT_t) = \sigma_{CT}^2, & \gamma_{CT}(k) &= E(CT_t \cdot CT_{t-k}), \\
 \gamma_E(0) &= E(E_t \cdot E_t) = \sigma_E^2, & \text{y} & \\
 \gamma_u(0) &= E(u_t \cdot u_t) = \sigma_u^2, & \gamma_u(k) &= E(u_t \cdot u_{t-k}).
 \end{aligned} \tag{2.4}$$

Sin embargo, el análisis de estas funciones de autocorrelación puede no revelar ciertas periodicidades ocultas en la serie, que son de especial relevancia en el análisis de los ciclos. Consecuentemente será necesario analizar los resultados desde el dominio frecuencial, bien como un enfoque complementario del dominio temporal o como un enfoque alternativo.

### 2.3.1.2 Enfoque desde el dominio frecuencial

El enfoque frecuencial presenta grandes ventajas frente al del dominio del tiempo, al considerarse los filtros como selectores de frecuencias, que permiten extraer parte de la información transportada por la señal. Dichas ventajas son: a) la observación de periodicidades ocultas en las series a través del periodograma o función de densidad espectral (Melis, 1991); b) la sencilla interpretación de los efectos de los filtros sobre las series, mediante la caracterización de los filtros por una función de ganancia (que indica la atenuación o amplificación que el filtro introduce para cada frecuencia) y una función de fase (que mide el coste informativo o desfase angular en cada frecuencia, que dividido por la frecuencia de cada oscilación ofrece el desfase temporal o número de observaciones que se pierden en el tramo inicial o final de la serie).

Los primeros trabajos en admitir una descomposición espectral, en el dominio de la frecuencia, para series temporales han seguido dos enfoques. El primero, cuyo origen se produce en el ámbito de la geofísica, culmina con el análisis de armónicos generalizados de Wiener (1949). El segundo fue introducido por el matemático Khintchine (1932-1934), que a partir de cuyos trabajos Kolmogorov (1941) desarrolló la teoría geométrica de la estacionariedad débil<sup>24</sup>.

Formalmente, para pasar del dominio temporal al dominio frecuencial se parte de la descomposición de Wold:

---

<sup>24</sup> La teoría detallada por estos autores puede encontrarse en Koopmans (1974).

$$y_t = \sum_k \psi_k L^k a_t ; \quad (2.5)$$

donde  $L$  es el operador de retardos, tal que  $y_t L = y_{t-1}$ ,  $\psi_k$  son los  $k$  parámetros de la representación pura de medias móviles y  $a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$ .

y sustituyendo el operador retardo  $L$  por la exponencial compleja  $e^{-i\omega t}$  se obtiene la Transformada de Fourier (TF), de período  $T$ , que en su versión discreta (TDF) es:

$$y(\omega) = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} y_t e^{-i\omega t} , \quad (2.6)$$

donde  $\omega = \frac{2\pi k}{T}$ , para  $k = \pm 1, \dots, \pm K$ , siendo  $K = \frac{T}{2}$  si  $T$  es par, y  $K = \frac{T-1}{2}$  si  $T$  es impar, lo que implica que el rango de  $\omega$  está definido como  $[-\pi; \pi]$ . A partir de la expresión (2.6) podemos volver al dominio del tiempo con su inversa, denominada también Inversa de la Transformada Discreta de Fourier (ITDF):

$$y_t = \sum_{\omega=-k}^K y(\omega) e^{-i\omega t} \quad 25; \quad (2.7)$$

continuando con (2.6) y sustituyendo por las ecuaciones de Euler:

$$\begin{aligned} e^{\pm i\omega t} &= \cos(\omega t) \pm i \cdot \text{sen}(\omega t) \\ 2 \cos(\omega t) &= e^{i\omega t} + e^{-i\omega t} \quad ; \quad (2.8) \\ 2 \cos(\omega t) &= e^{i\omega t} + e^{-i\omega t} \end{aligned}$$

$y_t$ , en el dominio de la frecuencia, se puede representar como la suma ponderada de oscilaciones sinusoidales (representadas por funciones senos o cosenos) con diferentes frecuencias, lo que se denomina representación de Cramer:

$$y_t = \sum_k r(\omega) \cos(\omega t + \varphi) , \quad (2.9)$$

siendo  $r(\omega)$  la amplitud asociada a cada frecuencia  $\omega$  y,  $\varphi$  la fase o desplazamiento en el origen respecto al valor uno, que puede ser restringido al rango  $-\pi < \varphi \leq \pi$ . Las  $k$  frecuencias angulares,  $\omega$ , se definen como:

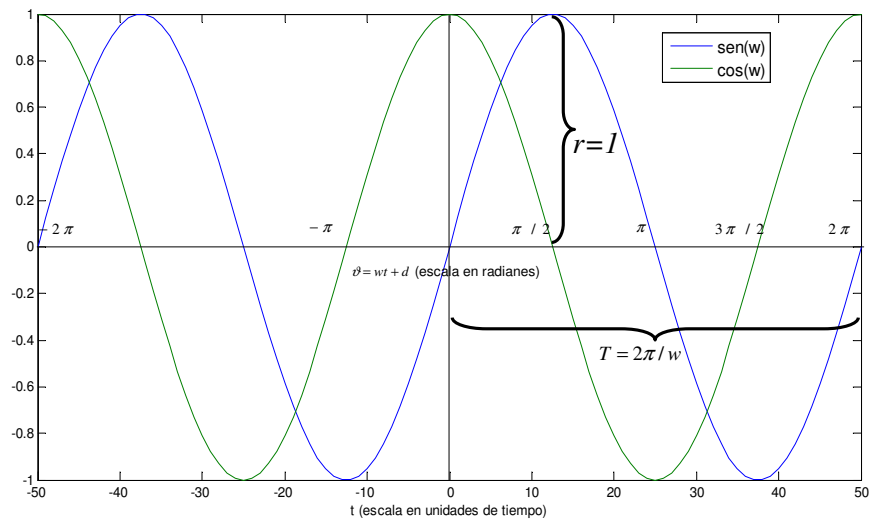
$$\omega = \frac{2\pi k}{T} = \frac{2\pi}{p} , \quad (2.10)$$

---

<sup>25</sup> Ambas funciones, la TDF y la ITDF pueden utilizarse normalizadas por un factor  $1/\sqrt{T}$ , como se presenta en Melis (1991), lo que hace las transformaciones unitarias.

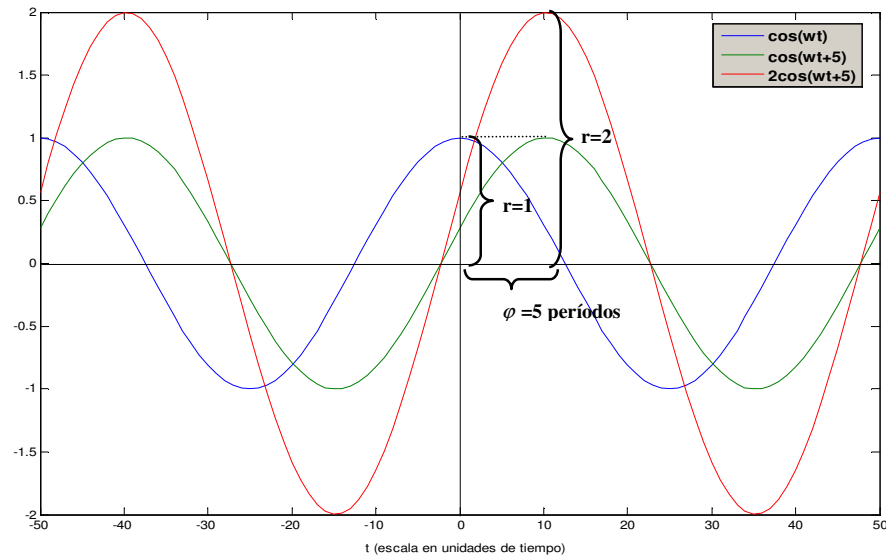
donde  $k = 0, 1, \dots, \frac{T}{2}$ , si  $T$  es par, y  $k = 0, 1, \dots, \frac{T-1}{2}$ , si  $T$  es impar; por lo que el rango de variación de  $w$  es  $[0; \pi]$ . Por otro lado,  $p$  es el período o tiempo que transcurre entre repetición de los valores, cuyo inverso permite expresar la frecuencia rotacional como  $\frac{k}{T}$  ciclos. Además, cuando  $k = 1$  se define  $w = \frac{2\pi}{T}$  como la frecuencia fundamental y el resto serán sus armónicos. A continuación se presentan unos ejemplos gráficos sobre dicha representación.

**Figura 2.4:** Esquema de una oscilación periódica representada con la funciones básicas seno y coseno, con amplitud  $r = 1$  y desfase  $\varphi = 0$



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2.5:** Algunos ejemplos de la función coseno con desfase no nulo y amplitud no unitaria.



Fuente: Elaboración propia

La determinación de los componentes de (2.3) se realiza teniendo en cuenta la identidad trigonométrica  $\cos(wt + \varphi) = \cos(wt)\cos(\varphi) - \text{sen}(wt)\text{sen}(\varphi)$ , ya que según Koopmans (1974), cualquier función periódica puede expresarse como una combinación de senos y cosenos, tal que (2.9) se puede expresar como:

$$y_t = \sum_{k=1}^K [r \cdot \cos(w_k t) \cos(\varphi) - r \cdot \text{sen}(w_k t) \text{sen}(\varphi)]; \quad (2.11)$$

o bien:

$$y_t = \sum_{k=1}^K [a \cdot \cos(w_k t) + b \cdot \text{sen}(w_k t)], \quad (2.12)$$

donde  $a = r \cdot \cos(\varphi)$  y  $b = -r \cdot \text{sen}(\varphi)$ . Además, considerando que la amplitud no puede ser negativa y que  $\text{sen}(\varphi)^2 + \cos(\varphi)^2 = 1$ , se tiene:

$$a^2 + b^2 = r^2 \cdot \cos(\varphi)^2 + r^2 \cdot \text{sen}(\varphi)^2 = r^2(\cos(\varphi)^2 + \text{sen}(\varphi)^2) = r^2; \quad (2.13)$$

determinando la amplitud de una función periódica como:

$$r = \sqrt{(a^2 + b^2)}; \quad (2.14)$$

mientras que la fase,  $\varphi$ , vendrá definida por:

$$\varphi = \begin{cases} \arctan(b/a), & a > 0, \\ \arctan(b/a) + \pi; & \text{si } a < 0 \text{ y } b \geq 0, \\ \arctan(b/a) & \text{si } a < 0 \text{ y } b < 0, \\ \pi/2 & \text{si } a = 0 \text{ y } b \geq 0, \\ -\pi/2 & \text{si } a = 0 \text{ y } b < 0; \end{cases} \quad (2.15)$$

para el rango de frecuencias  $-\pi/2 < \arctan < \pi/2$ . Finalmente, utilizando de nuevo las entidades trigonométricas se obtienen los coeficientes de Fourier como:

$$\begin{aligned} \hat{a}_0 &= \sum_{t=1}^T \frac{y_t}{N}, & \hat{a}_k &= \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T \cos(w_k t), \\ \hat{a}_k &= \frac{1}{N} \sum_{t=1}^T y_t \cos(\pi t), & \hat{b}_k &= \frac{2}{T} \sum_{t=1}^T \text{sen}(w_k t); \end{aligned} \quad (2.16)$$

donde  $w_k$  son las frecuencias de Fourier definidas en (2.10).

Una vez obtenida la representación de la serie en el dominio frecuencial, una herramienta muy útil para la descomposición de la serie  $y_t$  es el periodograma o espectro empírico de la serie, que se define como:

$$h_y(w) = |y(w)|^2 \cdot h_u(w) = y(w) \cdot \overline{y(w)} \cdot h_u(w) = \psi(L)\psi(F)\sigma_a^2 = \psi(e^{-iw})\psi(e^{iw})\sigma_a^2, \quad (2.17)$$

que permite estudiar la contribución de la varianza o potencia de la serie sobre los distintos armónicos de la frecuencia fundamental o componentes periódicos de una frecuencia determinada. De tal forma, si en la representación gráfica el periodograma presenta un “pico” en una determinada frecuencia, indica que dicha frecuencia tiene mayor importancia en la serie que el resto. Formalmente, utilizando la TDF, se puede descomponer el espectro de la serie  $y_t$  como (Burman, 1980):

$$h_y(w) = h_T(w) + h_C(w) + h_E(w) + h_u(w); \quad (2.18)$$

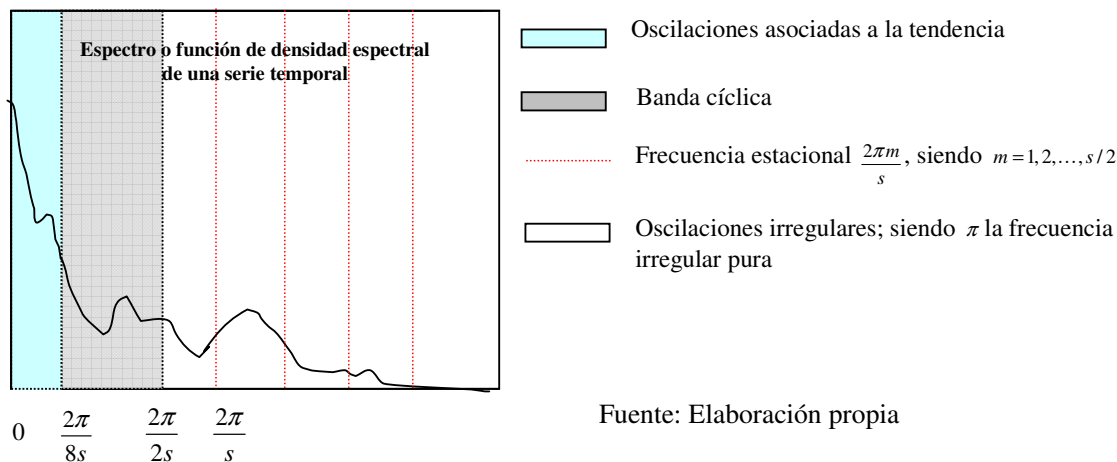
lo que equivale a la descomposición de la varianza en el dominio temporal,  $\sigma_y^2 = \sigma_{CT}^2 + \sigma_E^2 + \sigma_u^2$ . Con esta descomposición se puede ver directamente la contribución que tiene cada componente subyacente en la serie, sin tener que definir ningún modelo teórico, al asociarles unas frecuencias determinadas como se muestra en la figura 2.6:

- $T_t$  la tendencia asociada a las bajas frecuencias, cuya frecuencia expresada en radianes se encuentra comprendida entre 0 y  $2\pi/8s$  (periodo superior a los ocho años<sup>26</sup>), siendo  $s$  la frecuencia muestral ( $s = 1$  para series anuales,  $s = 4$  para series trimestrales y  $s = 12$  para series mensuales). El límite inferior  $w = 0$  se corresponde con oscilaciones de período infinito, o de duraciones superiores al año, por lo que se le denomina tendencia pura o absoluta.
- El componente cíclico  $C_t$  está asociado a oscilaciones cuyas frecuencias se encuentran entre los dos y los ocho, que expresado en radianes sería  $[2\pi/8s; 2\pi/2s]$ .
- El componente estacional  $E_t$  está asociado a un movimiento cuasiperiódico de duración igual al año, que se corresponde con la frecuencia expresada en radianes  $2\pi/s$  y sus correspondientes armónicos  $2\pi m/s$ , donde  $m = 1, 2, \dots, s/2$ .
- El resto de las frecuencias estrictamente inferiores a  $2\pi m/s$  se corresponden con las oscilaciones irregulares, que no deben confundirse con las innovaciones, sorpresas o valores no anticipados.

---

26 Aunque dicho rango puede variar, ya que algunos autores asocian la tendencia con las oscilaciones superiores a los cinco años.

**Figura 2.6: Espectro o función de densidad espectral de una serie temporal, con las bandas de frecuencia asociadas**



Por lo tanto, el proceso de filtrado en el dominio espectral vendrá definido como:

$$x(w) = h(w)y(w), \quad (2.19)$$

siendo  $h(w)$  la función de respuesta frecuencial, que permitirá extraer el componente subyacente definido para unas determinadas frecuencias. Este procedimiento se analiza con más detalle en el próximo apartado.

En síntesis, la representación espectral aporta un análisis complementario o alternativo muy útil al análisis tradicional en el dominio del tiempo, ya que a) permite analizar el comportamiento de las series sin tener que eliminar ningún componente; b) se puede utilizar para series con cualquier tipo de periodicidad y; c) se trata de un método matemáticamente más riguroso que los modelos ARIMA, lo que permite una mayor flexibilidad en la descomposición de la serie en componentes. A continuación se presenta un análisis de los filtros más utilizados en la literatura de series económicas como extractores del componente cíclico.

### 2.3.1.3 Las principales técnicas de filtrado aplicadas a las series económicas

El proceso de filtrado en el dominio frecuencial se define como:

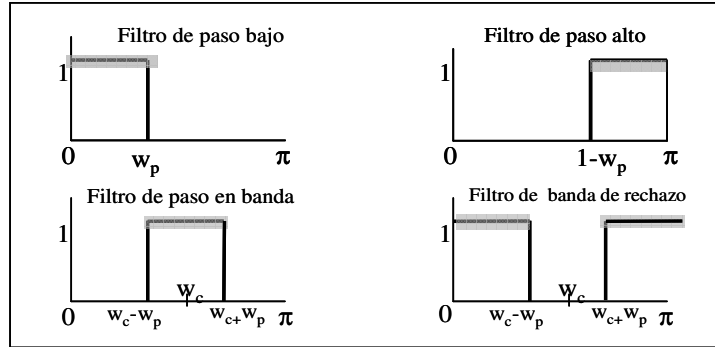
$$x(w) = h(w)y(w); \quad (2.20)$$

donde  $h(w)$  es la función de respuesta frecuencial. Si se tratase de un filtro ideal el funcionamiento sería el siguiente: presenta unas bandas de paso (marcadas por la zona

en gris en la figura 2.7), por las que pasa (no altera) la información de la serie relativa a esas frecuencias. Fuera de esa banda se rechaza (se elimina) la información definida para las frecuencias restantes. Formalmente:

$$h(w) = \begin{cases} 1 & \text{Frecuencias seleccionadas} \\ 0 & \text{El resto} \end{cases}$$

**Figura 2.7:** Funciones de ganancia de los filtros ideales básicos



Fuente: Otnes (1972)

Las propiedades de un filtro ideal son:

- que sea operativo, es decir, de fácil uso y aplicación.
- que extraiga el rango específico de periodicidades que se desea, a la vez que deje inalteradas las propiedades del componente extraído. Para el caso que nos ocupa, aísla la frecuencia del ciclo sin introducir cambios en las frecuencias deseadas.
- que tenga ausencia de desplazamiento de la fase (simétricos). Esto implica que los filtros quedarán completamente caracterizados por su función de ganancia en el dominio frecuencial.
- que produzca series estacionarias incluso cuando se aplique a datos con tendencia (series integradas). Equivalentemente, ello implica que la función de respuesta del filtro es cero a la frecuencia cero.
- que no dependa del tamaño muestral, o lo que es lo mismo, que sea invariante en el tiempo.

Sin embargo, el problema que presentan los filtros ideales es que aplicados a series en el dominio temporal se definen como filtros de medias móviles infinitos:

$$H(L) = \frac{w_{p2} - w_{p1}}{\pi} + \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\text{sen}(w_j k)}{\pi k} L^k = a_0 + \sum_{h=-\infty}^{\infty} a_k L^k, \quad (2.21)$$

donde  $j = 0, \dots, \pi$ . Pero las series económicas no son infinitas y es necesario truncar el filtro, lo que produce el efecto “leakage” (el filtro no es cero en la frecuencia cero) y el



“fenómeno Gibbs” (ripples o rizados en las bandas de frecuencia y rechazo) que introducen comportamientos espúreos.

Todos los filtros de la literatura se pueden analizar como aproximaciones a los filtros ideales, comparando su función de ganancia con la del filtro ideal. En este apartado se analizan los filtros más representativos de la literatura utilizados para la extracción del ciclo económico como: I) el filtro de primeras diferencias, que a pesar de no presentar propiedades muy adecuadas como extractor del ciclo, ha sido muy utilizado debido a su importancia como medida del crecimiento en tasas de variación; II) el filtro de Hodrick y Prescott (1980), en su versión de filtro de paso alto (filtro eliminador de la tendencia de las series desestacionalizadas), que se trata de un filtro recursivo básico; III) el de Baxter y King (1995), en su versión de pasa banda (pasando por las bandas cíclicas que se definan), que es un filtro de medias móviles simétrico; y IV) los filtros de la familia Butterworth, también en su versión de pasa banda, que son filtros recursivos con estructuras ARMA.

### ***I. El filtro de primeras diferencias (PD)***

Desde un punto de vista técnico, el análisis de las tasas de variación se realiza utilizando las diferencias de la variable en logaritmos, que son buenas aproximaciones lineales de las tasas de crecimiento cuando éstas últimas no son elevadas. Además, desde el dominio de la frecuencia, las tasas de variación son operadores invariantes en el tiempo pero no lineales, mientras que las diferencias son lineales, Melis (1991). Con este criterio se trata de diferenciar las fases de expansión (*upturn*) y recesión (*downturn*) mediante la comparación de las tasas de variación altas y bajas con la tasa media de variación de la actividad económica durante todo el ciclo.

Es un filtro diferenciador, también denominado “de paso alto”. A la vez, se trata del filtro asimétrico básico y, como tal, produce un desfase positivo que se traduce en un adelanto de la serie. Dicho filtro, definido como

$$\nabla = 1 - L \tag{2.22}$$

se puede representar en el dominio frecuencial sustituyendo  $L$  por la exponencial compleja,  $e^{-iw}$ , y utilizando la igualdad  $i = e^{i\pi/2}$ , se obtiene la función de respuesta frecuencial:

$$\begin{aligned}
 H(w) &= (1 - e^{-iw}) = e^{-iw/2} (e^{iw/2} - e^{-iw/2}) = \\
 &= e^{-iw/2} 2i \operatorname{sen}(w/2) = e^{i(\pi/2 - w/2)} 2 \operatorname{sen}(w/2),
 \end{aligned}
 \tag{2.23}$$

donde se puede observar una parte real, que corresponde a la función de ganancia del filtro (módulo):

$$G(w) = 2 \operatorname{sen}(w/2), \tag{2.24}$$

y otra imaginaria, que corresponde a la función de fase (argumento):

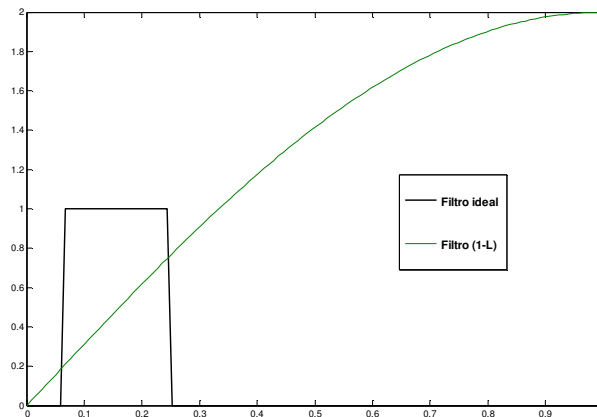
$$\varphi(w) = \pi/2 - w/2. \tag{2.25}$$

Dividiendo la función de fase por la frecuencia angular, se obtiene la función de desfase que viene expresada en función del período:

$$d(p) = \varphi(w)/w = (p - 2)/4. \tag{2.26}$$

El filtro de primeras diferencias no es un filtro adecuado para la extracción del componente cíclico, puesto que como se muestra en su función de ganancia (figura 2.8), amortigua las altas frecuencias (tendencia y ciclo) y, a su vez, amplifica las oscilaciones de mayor frecuencia como las estacionales y de manera muy intensa las asociadas al componente irregular. Además, posee retardo positivo, por lo que adelanta cualquiera de las oscilaciones, ya sean las de la banda cíclica como las de la estacional e irregular.

**Figura 2.8** : Función de ganancia del filtro de primeras diferencias



Fuente: elaboración propia

## II. Filtro de Hodrick y Prescott (1980 - (HP))

Este filtro ha sido uno de los más popularmente usados en la extracción del ciclo. De hecho, muchas de las oficinas de coyuntura tienen como procedimiento oficial la aplicación del filtro de Hodrick-Prescott (HP) a la serie ajustada de estacionalidad ofrecida por el X-11. Sin embargo, también ha recibido importantes críticas y su uso sigue siendo objeto de discusión académica.

Con dicho filtro, se trata de eliminar el componente tendencial para aislar el componente cíclico de la serie. Para ello, parte del supuesto de que la serie se puede descomponer en un componente tendencial más un componente cíclico, tal que:

$$CT_t = T_t + C_t; \quad (2.27)$$

por lo tanto, la serie debe estar libre de estacionalidad y componente irregular.

Para encontrar la tendencia de la serie se minimiza la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \underset{\{T_t\}_{t=1}^N}{\text{MIN}} \left\{ \sum_{t=1}^N C_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^N [(T_t - T_{t-1})(T_{t-1} - T_{t-2})]^2 \right\}, \\ \text{s.a. } CT_t = T_t + C_t; \end{aligned} \quad (2.28)$$

donde el primer término ofrece el grado de ajuste de las series, ya que mide la suma de las desviaciones al cuadrado de la serie original respecto a la tendencia. El segundo término está ponderado por el parámetro  $\lambda$ , que mide el grado de suavidad de la tendencia. Cuando  $\lambda \rightarrow 0$ , la tendencia será más suave y se aproximará más a la serie original; por el contrario, si  $\lambda \rightarrow \infty$ , la tendencia se acercará más a una línea recta de mínimos cuadrados ordinarios (tendencia determinista) y, por ello, el componente cíclico de la serie será máximo.

Resolviendo el problema de minimización<sup>27</sup>, el filtro para la extracción del ciclo en el dominio del tiempo se obtiene como:

$$V_{HP}^C(L, F) = \frac{\lambda(1-L)^2(1-F)^2}{1 + \lambda(1-L)^2(1-F)^2}. \quad (2.29)$$

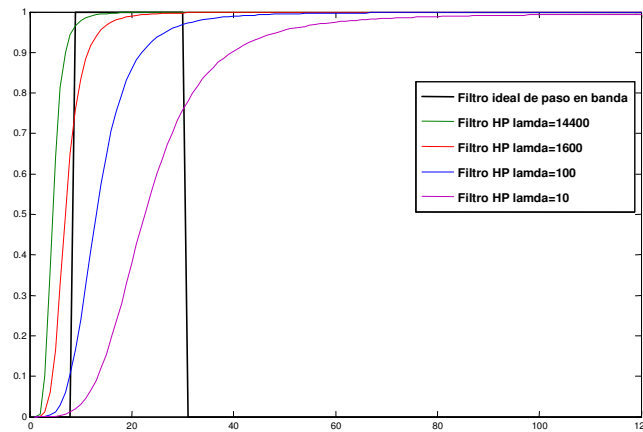
Aplicando la Transformada Discreta de Fourier en (2.29) se obtiene la versión de filtro en el dominio de la frecuencia:

$$V_{HP}^C(w) = \frac{4\lambda(1 - \cos(w))^2}{1 + 4\lambda(1 - \cos(w))^2}, \quad (2.30)$$

---

<sup>27</sup> Para más detalles ver Kaiser y Maravall (1999). Estos autores ofrecen también una solución mediante el problema de minimización de Wiener-Kolmogorov (enfoque basado en modelos); donde el ciclo se asume como ruido blanco y la tendencia como un paseo aleatorio.

**Figura 2.9:** Función de ganancia al cuadrado del filtro de Hodrick y Prescott para la extracción del componente cíclico



Fuente: Elaboración propia

Se trata de un filtro simétrico, que genera series estacionarias al eliminar los componentes no estacionarios al ser la función de ganancia cero en la frecuencia cero. Además, por construcción, el filtro no perderá ningún dato al principio o al final de la serie, lo cual es muy atractivo. Sin embargo, Baxter y King (1995) demostraron que las propiedades de la serie filtrada al inicio y al final son distintas de las del filtro ideal. Por otro lado, la elección de  $\lambda$  se debe hacer de manera arbitraria, lo que supone un gran inconveniente, ya que sólo se muestra que el filtro aproxima bien a un filtro de paso bajo ideal cuando  $\lambda = 1600$ , para datos trimestrales; mientras que para datos anuales o mensuales el valor del parámetro no está tan claro, aunque en la mayoría de los trabajos se ha seleccionado el valor  $\lambda = 10$  y  $\lambda = 14400$ <sup>28</sup>, respectivamente. Finalmente, al tratarse de un filtro de paso alto, la señal cíclica extraída puede contener elementos irregulares que la hacen menos nítida que si se aplican filtros de paso en banda que sólo extraen la banda cíclica eliminando cualquier elemento de tipo tendencial, estacional o irregular que no se haya corregido adecuadamente.

### III. Filtro de Baxter y King (1995) - (BK)

Baxter y King (1995) realizaron un gran esfuerzo por avanzar en el análisis de los ciclos económicos. Para ello, no sólo profundizaron en el concepto del ciclo, sino que además evaluaron el filtro de Hodrick y Prescott (1980), tradicionalmente usado. Con ello, mostraron los inconvenientes que presentaba este filtro y ofrecieron un procedimiento de filtrado alternativo.

<sup>28</sup> Para una selección del parámetro más sofisticada ver Ríó (1999).

El filtro que presentaron es un filtro de medias móviles que se aproxima a un filtro de paso en banda ideal. Para ello plantean un programa de minimización cuadrática:

$$Q = \int_{-\pi}^{\pi} |\delta(w)|^2 dw, \quad (2.31)$$

donde  $\delta(w) = V_{BK}(w) - \beta(w)$  es la discrepancia que existe entre los pesos del filtro a estimar y los pesos del filtro ideal. La resolución de este problema se lleva a cabo a partir un promedio de medias móviles truncado en el dominio del tiempo:

$$B(L) = b_0 + \sum_{k=-h}^h b_k L^k; \quad (2.32)$$

cumpliéndose dos condiciones:

$$\begin{aligned} B(1) = b_0 + 2 \sum_{k=1}^h b_k &= 0, \\ b_h &= b_{-h} \quad \forall k, \end{aligned} \quad (2.33)$$

La primera de las condiciones convierte en estacionarias a las series con tendencias deterministas y estocásticas (elimina el efecto *leakage*) y la segunda condición implica que el filtro es simétrico. Finalmente, los pesos resultantes del programa de minimización son:

$$\begin{aligned} b_0 &= a_0 + \theta \\ b_k &= a_k + \theta \end{aligned} \quad \text{y} \quad \theta = \frac{\left( - \sum_{k=-h}^h b_k \right)}{(2k+1)}; \quad (2.34)$$

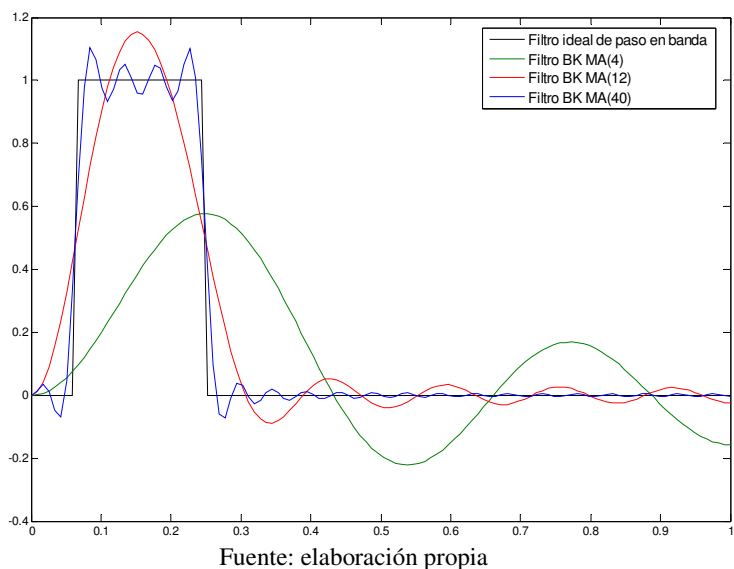
donde los pesos  $a$  son los definidos para el filtro ideal truncado dado en (2.32).

La representación en el dominio frecuencial, aplicando la transformada de Fourier, es:

$$|G(w)|^2 = [\theta_0 + 2 \sum_{k=1}^k \theta_k \cos(wk)]^2. \quad (2.35)$$

Dicha función aparece representada para distintos retardos en la figura (2.10).

**Figura 2.10: Función de ganancia al cuadrado del filtro de paso en banda de Baxter y King**



En síntesis, el filtro de Baxter y King (1995) cumple con la mayoría de las propiedades de un filtro deseable, al ser simétrico, generar series estacionarias y aproximar bien a un filtro ideal. Pero, presenta el inconveniente de perder datos al principio y al final de la serie igual a dos veces la cantidad de retardos definidos en el filtro, que deben ser seleccionados *ad-hoc* (recomendándose en los trabajos empíricos dos retardos para datos anuales y doce para series trimestrales). Además, la función de ganancia muestra lóbulos laterales con rizados que podrían inducir oscilaciones espúrias. Una versión ponderada de este filtro, que permite obtener los valores al principio y al final de las series es presentada por Christiano y Fitzgerald (2003); sin embargo, sigue presentando los mismos inconvenientes que se han señalado.

#### **IV. Filtros Butterworth (BUTT)**

Este tipo de filtros ha sido aplicado en diversos contextos del análisis de coyuntura y del ciclo como suavizadores de señales de tendencia (Cristóbal y Quilis, 1995; Quilis, 1998), o de los ritmos de crecimiento (Melis, 1991).

Los filtros de la familia Butterworth son de tipo autorregresivo o recursivos, cuyos parámetros se determinan de manera que la función de ganancia al cuadrado se aproxime a un filtro ideal. Están formados por estructuras racionales ARMA, que ofrecen una respuesta finita al impulso, de manera que se aproxima a un filtro ideal de

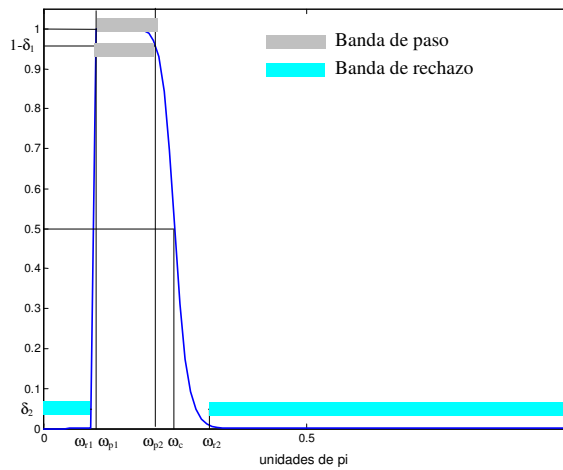
manera más parsimoniosa y eficiente que un filtro MA puro. Además, son generadores de señales canónicas, debido a la estructura no invertible del componente de medias móviles.

El filtro queda definido completamente por su función de ganancia al cuadrado:

$$|G(w)|^2 = \frac{1}{1 + \left[ \frac{\tan(w/2)}{\tan(w_c/2)} \right]^{2d}} \text{ para } 0 \leq w \leq \pi; \quad (2.36)$$

donde  $w_c$  permite calibrar la aproximación a un filtro ideal y  $d$  define la curvatura de la función de ganancia (curvatura que define la banda de transición, de la banda de paso del filtro a la de rechazo), como se puede observar en la figura 2.11

**Figura 2.11 : Diseño de un filtro Butterworth de paso en banda**



Fuente: Bógalo y Quilis (2003)

Las propiedades de la función de ganancia en (2.36) son las siguientes:

$$|G(0)|^2 = 1, \quad (2.37)$$

que mantiene el nivel de la serie que se utiliza como input; y

$$|G(\pi)|^2 = 0, \quad (2.38)$$

que impone el requisito canónico, al no permitir que la señal extraída se pueda descomponer adicionalmente en señal más ruido<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> La función de ganancia de los filtros de Butterworth también puede utilizarse en la versión seno, sustituyendo la función tangente de (2.36) por la función seno; sin embargo, la versión seno no cumple la propiedad (2.37).

Para determinar un filtro de paso en banda, se deben obtener los parámetros  $w_c$  y  $d$ . Una forma de hallar dichos parámetros consiste en definir los rangos frecuenciales para las bandas de paso y rechazo, de acuerdo al componente que se quiere extraer o eliminar. Para ello, se pueden considerar las bandas representadas en la figura 2.11.

Formalmente la definición de las bandas es:

- Banda de paso:  $[w_{p1}, w_{p2}]$ , con  $0 < w_{p1} < w_{p2} < \pi$ .
- Banda de rechazo:  $[0, w_{r1}] \cup [w_{r2}, \pi]$ , con  $0 < w_{r1} < w_{r2}$  y  $w_{p2} < w_{r2} < \pi$ .
- Banda de transición:  $(w_{p2}, w_{r2})$ .

Por otro lado, será necesario establecer unas tolerancias que definan la cota mínima de la banda de paso,  $\delta_1$  (por lo que la función de ganancia no puede ser inferior a  $1 - \delta_1$ ) y una máxima en la banda de rechazo,  $\delta_2$ . De tal forma:

$$|G(w)|^2 = 1 - \delta_1 \quad \forall w \in [0, w_p] \quad (2.39)$$

y

$$|G(w)|^2 < \delta_2 \quad \forall w \in (w_r, \pi]. \quad (2.40)$$

Una vez establecidas las bandas correspondientes y fijadas las tolerancias se obtiene el siguiente sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$\begin{aligned} |G(w_p)|^2 &= 1 - \delta_1, \\ |G(w_r)|^2 &= \delta_2. \end{aligned} \quad (2.41)$$

El sistema se resuelve, utilizando  $w_p = w_{p2} - w_{p1}$  y  $w_r = w_{r2} - w_{r1}$ , de la siguiente manera:

- 1) De las ecuaciones (2.41) se obtienen las siguientes dos ecuaciones:

$$\begin{aligned} \tan(w_p/2) &= \left( \frac{\delta_1}{1 - \delta_1} \right)^{1/2d} \cdot \tan(w_c/2), \\ \tan(w_r/2) &= \left( \frac{1 - \delta_2}{\delta_2} \right)^{1/2d} \cdot \tan(w_c/2); \end{aligned} \quad (2.42)$$

- 2) del cociente de las dos ecuaciones de (2.42) se obtiene la ecuación:

$$\frac{\tan(w_p/2)}{\tan(w_r/2)} = \left( \frac{\delta_1 \cdot \delta_2}{(1 - \delta_1)(1 - \delta_2)} \right)^{1/2d}; \quad (2.43)$$



3) aplicando logaritmos se despeja el parámetro  $d = f(w_{p1}, w_{p2}, w_{r1}, w_{r2}, \delta_1, \delta_2)$ , y sustituyendo el valor de  $d$  en cualquiera de las ecuaciones de (2.42) se obtiene

$$w_c = f(w_{p1}, w_{p2}, w_{r1}, w_{r2}, \delta_1, \delta_2).$$

Otras consideraciones relevantes que se deben hacer sobre este filtro son:

a) El requisito canónico se satisface por doble partida, ya que el operador MA puede ser factorizado como:

$$(1 - L^2) = (1 + L)(1 - L), \quad (2.44)$$

cuyas raíces unitarias implican la existencia de frecuencias nulas en cero (anulación de la tendencia pura) y en  $\pi$  (anulación de la estacionalidad de período mínimo o del componente irregular puro).

b) El operador AR del filtro no es estacionario.

Estos filtros engloban como caso particular al filtro de Hodrick-Prescott (1980), para la extracción de la tendencia; y además son más eficientes que el filtro MA de Baxter-King (1995), puesto que no generan ciclos espúreos debidos a los rizos en las bandas de paso y rechazo.

Las conclusiones generales que se pueden extraer sobre los filtros analizados, son que cumplen la mayoría de las propiedades de un filtro deseable. Como excepción, el filtro de primeras diferencias no es simétrico y presenta un desfase positivo que adelanta el comportamiento de la serie. Sin embargo, dichos filtros son óptimos cuando al filtrar por la serie  $y_t$  lo restante es ruido blanco, y esto no se cumple en la mayoría de las series económicas que presentan tendencia como se muestra en la figura 2.12 y 2.13 (Estrella, 2007).

Esto tiene consecuencias importantes sobre el filtrado ya que incluso el filtro ideal adopta una estructura que puede inducir ciclos espúreos al no extraer adecuadamente la banda cíclica, atenuando frecuencias cíclicas a la vez que acentúa la banda cíclica por encima del valor uno en las frecuencias próximas a los ocho años.

Este mismo comportamiento lo presentan el filtro de Hodrick-Prescott y el de Butterworth, haciéndolos a la vez menos concordantes con la estructura del filtro ideal

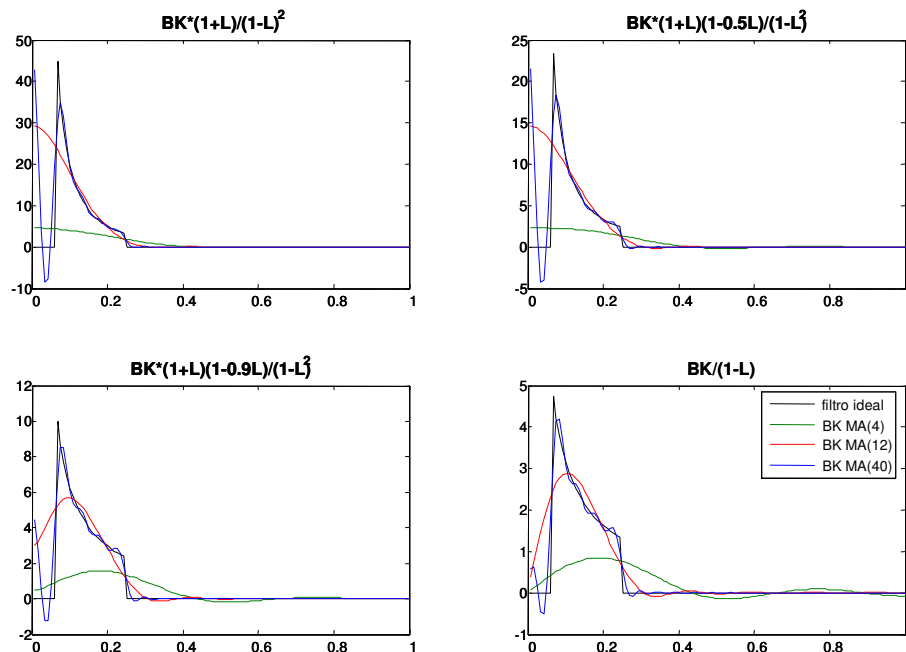
en los extremos de la banda cíclica. Por otro lado, los filtros que peores funciones de ganancia presentan son el filtro de Baxter-King y el de primeras diferencias.

El filtro de Baxter-King refleja como en las frecuencias próximas a cero adopta valores muy elevados, actuando más como un filtro de paso bajo y no como un filtro de paso en banda, e incluso, como un filtro mixto que extrae el componente cíclico atenuado y la tendencia más cercana a la tendencia pura.

Mientras que el filtro de primeras diferencias pasa a actuar como un ciclo extractor del componente tendencial más próximo a la frecuencia cero, al contrario de la función que tenía inicialmente como eliminador de la tendencia.

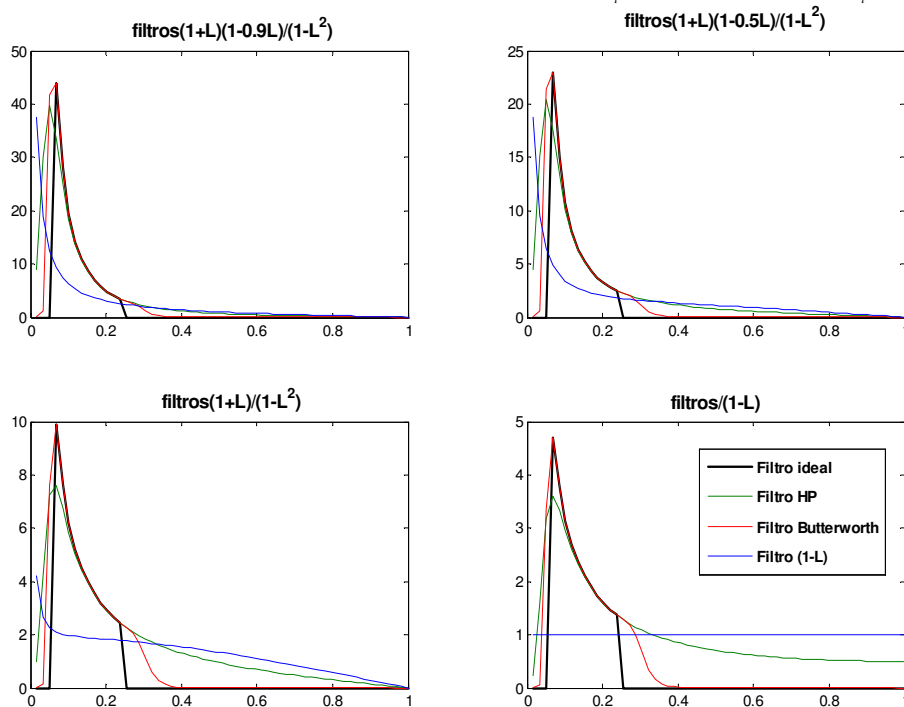
Las conclusiones extraídas no son determinantes en cuanto a qué filtro utilizar en la práctica, por ello, se ha tomado la decisión de realizar la estimación de los ciclos con los cuatro filtros descritos y emplearlos en la estimación de los ciclos globales mediante análisis factorial como se describe en el siguiente epígrafe.

**Figura 2.12:** Funciones de ganancia del filtro de BK afectadas por la estructura de dos tendencias lineales:  $(1-L)^2 T_t = (1+L)(1-\alpha L)a_t$  y  $(1-L)T_t = \mu + a_t$ .



Fuente: elaboración propia

**Figura 2.13:** Funciones de ganancia de diferentes filtros afectadas por la estructura de de dos tendencias lineales:  $(1-L)^2 T_t = (1+L)(1-\alpha L)a_{T_t}$  y  $(1-L)T_t = \mu + a_{T_t}$ .



Fuente: elaboración propia

### 2.3.2 Técnicas multivariantes: el análisis factorial dinámico vs. Estático

Las técnicas del análisis factorial tienen como objeto reducir o simplificar un conjunto amplio de datos observados interdependientes y explicarlos en función de un número pequeño de factores, inobservados e independientes, con la menor pérdida de información posible.

La idea de resumir el estado de la economía en un índice sintético, o ciclo de referencia, describiendo el comportamiento común de muchas variables económicas, ya fue introducida por Burns y Mitchell (1946), y es lo que está detrás del indicador coincidente del NBER. Esta metodología se ha tratado de mejorar introduciendo dinámica en el modelo factorial estático tradicional (Sargent y Sims, 1977 y Geweke, 1977), ya que considerar sólo la relación contemporánea entre las variables económicas, sin considerar los retardos, se puede interpretar sólo como un ciclo de referencia (Stock y Watson, 1989).

En la actualidad, la implementación de la metodología del análisis factorial dinámico no siempre tiene una aplicación posible, especialmente cuando el número de variables bajo estudio es elevado. En esta línea se han desarrollado dos enfoques, el primero se basa en utilizar aproximaciones al modelo factorial dinámico que se acercan más al modelo estático no paramétrico del análisis estadístico multivariante; o bien, como segundo enfoque se han elaborado estimaciones desde un enfoque bayesiano con el que estamos menos familiarizados y en el que no se entrará a profundizar. En el primer enfoque, se enmarca como trabajo de referencia el de Stock y Watson (1998, 2002b), donde presentan una amplia revisión de la literatura y detallan el desarrollo teórico (que se expondrá en detalle en el próximo epígrafe) que posteriormente ha sido aplicado en los trabajos de Stock y Watson (1999, 2002a) para Estados Unidos, Camacho y Sancho (2003) para España, Artis et al. (2001) para el Reino Unido, Gosselin et al. (2001) para Canadá, y Angelini et al. (2001) para la Zona Euro, todos ellos con el objetivo de obtener predicciones mediante el uso de índices de difusión.

En un segundo enfoque, que se aleja del objetivo de este trabajo, se presenta una propuesta de estimación bayesiana, cuyas referencias podemos encontrar en Otrok y Whiteman (1998), que desarrollan un modelo bayesiano para la obtención de indicadores coincidentes y adelantados con datos del estado de Iowa (Forni, 2000), para la UE (Forni et al., 2000) o para USA (Forni et al., 2005), que proponen un modelo bayesiano con dinámica infinita y errores no ortogonales, y que posteriormente se han tratado de generalizar y ampliar en los trabajos de Kose, Prasad y Terrones (2003), y Kose, Otrok y Whiteman (2003, 2005) y Kose, Otrok y Prasad (2008), para un ciclo internacional. Este último enfoque a pesar de ofrecer alternativas a ciertas limitaciones del enfoque no paramétrico tradicional, también plantea fuertes restricciones ya que se deben estimar los factores a priori y en los trabajos presentados no se contrastan determinadas suposiciones sobre la dinámica entre países impuesta por los autores.

Finalmente, es fundamental la difusión que ambas metodologías ha alcanzado, ya que no se ha restringido al ámbito académico y un gran número de organismos oficiales las utilizan para sus previsiones. Entre dichos organismos podemos destacar el NBER, The Federal Bank of Chicago's Activity Index (CFNAI) y The U.S. Treasury que utilizan al metodología de Stock y Watson (1998); mientras que el centro para el desarrollo de la



una de las submuestras seleccionadas, las variables vendrán expresadas por una combinación lineal de  $m$  ( $m < p$ ) factores comunes,  $f_i$ , con  $l_{ji}$  pesos o cargas  $j$  del factor  $i$ ; y por  $v_j$  factores únicos o específicos correspondientes a cada variable observada. Además, como hipótesis del modelo se deben cumplir:

$$E(\mathbf{F}) = \mathbf{0}; \quad (2.47)$$

$$E(\mathbf{F}\mathbf{F}') = \mathbf{I}; \quad (2.48)$$

$$E(\mathbf{V}) = \mathbf{0}; \quad (2.49)$$

$$E(\mathbf{V}\mathbf{V}') = \mathbf{\Omega}; \quad (2.50)$$

$$E(\mathbf{F}\mathbf{V}') = \mathbf{0}; \quad (2.51)$$

siendo  $\mathbf{I}$  la matriz identidad, con unos en la diagonal principal y cero en el resto, por lo que (2.47) y (2.48) implican que los factores comunes son variables tipificadas e incorreladas entre sí. Por otro lado,  $\mathbf{\Omega}$  es una matriz diagonal con ceros fuera de la diagonal principal, lo que impone de nuevo que los factores específicos también están incorrelados entre sí, mientras que los valores de la diagonal principal pueden ser diferentes, ya que los factores específicos no tienen que ser variables tipificadas pero sí con esperanza nula como se recoge en (2.49). Finalmente, la restricción (2.51) establece la incorrelación entre los factores comunes y los específicos.

Consecuentemente, la propiedad que cumple el modelo (2.45) o (2.46) bajo las hipótesis (2.47)-(2.51) es que su matriz de covarianzas poblacional<sup>30</sup>,  $(\mathbf{X}\mathbf{X}') = \Sigma_{x(p \times p)}$ , se puede descomponer en la parte correspondiente a los factores comunes y en la parte correspondiente a los factores específicos, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} E(\mathbf{X}\mathbf{X}') &= \Sigma_x = \\ &= E[(\mathbf{\Lambda}\mathbf{F} + \mathbf{V})(\mathbf{\Lambda}\mathbf{F} + \mathbf{V})'] = \\ &= \mathbf{\Lambda}E(\mathbf{V}\mathbf{V}')\mathbf{\Lambda}' + E(\mathbf{V}\mathbf{V}') + \mathbf{\Lambda}E(\mathbf{F}\mathbf{V}') + E(\mathbf{V}\mathbf{F}')\mathbf{\Lambda}' = \\ &= \mathbf{\Lambda}\mathbf{\Lambda}' + \mathbf{\Omega} + \mathbf{\Lambda}\mathbf{0} + \mathbf{0}\mathbf{\Lambda}' = \\ &= \mathbf{\Lambda}\mathbf{\Lambda}' + \mathbf{\Omega}; \end{aligned} \quad (2.52)$$

donde los elementos de la diagonal principal de  $\Sigma_x$ , se obtienen como:

$$Var(x_j) = l_{j1}^2 + \dots + l_{jm}^2 + Var(v_j); \quad (2.53)$$

---

<sup>30</sup> El desarrollo teórico del modelo se va a presentar en covarianzas, pero es directamente extensible a correlaciones sin ninguna complejidad. De hecho, si las variables están tipificadas la matriz de covarianzas coincidiría con la de correlaciones.

representando cada uno de los  $m$  primeros términos la proporción de varianza explicada por cada factor (que poseen varianzas unitarias de acuerdo a 2.48) sobre la varianza de  $X_j$ , por lo cual, la suma de dichos pesos se refiere a la parte de la varianza explicada por los factores comunes, que se denomina comunalidad:

$$h_j^2 = l_{j1}^2 + \dots + l_{jm}^2 = \sum_{k=1}^m l_{jk}^2 . \quad (2.54)$$

El último término de (2.53) es la varianza explicada por los factores únicos o específicos y se suele denominar especificidad. Por otro lado, los elementos de fuera de la diagonal que expresan las covarianzas entre la variable  $X_j$  y  $X_i$  se obtienen como:

$$Cov(\mathbf{x}_j, \mathbf{x}_i) = l_{j1}l_{i1} + l_{j2}l_{i2} + \dots + l_{jm}l_{im} = \sum_{k=1}^m l_{jk}l_{ik} . \quad (2.55)$$

Por lo tanto, la estimación del modelo consistirá en la obtención de las cargas factoriales,  $l_{ji}$ , utilizando la descomposición de la varianza de (2.52)-(2.55); y una vez obtenidas las comunalidades expresadas en (2.54) se realiza la estimación de las especificidades de forma residual a partir de (2.53). Sin embargo, en la estimación al no conocerse ni las cargas ni los factores surgen dos problemas: a) los grados de libertad que implican que hay un número máximo de factores que se pueden estimar,  $\frac{p(p+1)}{2} \geq p(m+1)$ , como señalan Uriel y Aldás (2005); b) no unicidad de la solución si no se imponen ciertas restricciones, ya que cualquier transformación ortogonal de  $L$  es una posible solución. Para solucionar este último problema se pueden realizar ciertas normalizaciones sobre la matriz  $\Lambda$ , como por ejemplo  $\Lambda'_{p \times m} \Lambda_{p \times m} = \mathbf{A}$ ; o bien,  $\Lambda' \Omega^{-1} \Lambda = \mathbf{A}$ , siendo  $\mathbf{A}$  una matriz diagonal<sup>31</sup>.

Los métodos de estimación de los factores son varios, en este trabajo nos centramos en la estimación del modelo factorial por componentes principales, ya que se trata de un método más sencillo que estima directamente los factores como las componentes principales, siendo independientes dichas componentes del número de factores, lo que no ocurre con otros métodos y, además, no es necesario asumir la hipótesis de normalidad sobre los datos, lo que hace de éste un método más robusto frente al método de máxima verosimilitud o mínimos cuadrados generalizados si realmente no se

---

<sup>31</sup> Para más detalles ver Peña (2002).

cumpliese dicha hipótesis. En resumen, la estimación por componentes principales consiste en obtener las nuevas variables o componentes de manera que el primer factor contenga la máxima varianza posible, el segundo tendrá una menor varianza y así sucesivamente para los restantes factores extraídos. Por lo tanto, el primer factor debe ser el que explique el comportamiento cíclico común de la mayoría de los países, mientras que el resto recogería grupos más pequeños de países o comportamientos individuales. Formalmente, el método consiste en diagonalizar la matriz de covarianzas como:

$$\Sigma_x = U'DU, \quad (2.55)$$

lo que garantiza la solución única del modelo; donde  $D$  es una matriz diagonal que recoge los autovalores,  $\lambda_i$  (que son las varianzas de los factores), y  $U$  son los correspondientes autovectores. Los factores se obtendrán de la siguiente manera:

$$z_i = u_{i1}x_1 + \dots + u_{im}x_m + v_j; \quad (2.56)$$

sin embargo, los factores se suelen ofrecer tipificados como  $f_i = z_i / \sqrt{\lambda_i}$  tal que la solución al modelo factorial será:

$$x_j = u_{j1}\sqrt{\lambda_1}f_1 + \dots + u_{jm}\sqrt{\lambda_m}f_m + v_j; \quad (2.57)$$

siendo  $u_{ij}\sqrt{\lambda_i} = l_{ij}$  los coeficientes de correlación o cargas factoriales.

En cuanto a la aplicación práctica de este método, para que el modelo factorial tenga sentido se deben cumplir el principio de parsimonia y el de interpretabilidad, lo que implica obtener el menor número posible de factores comunes con una interpretación razonable. Sin embargo, la elección del número de factores no es algo sencillo y son varios los criterios empleados en la literatura. Entre ellos se han utilizado: a) el gráfico de sedimentación (*screen plot*) que representa en ordenadas las raíces características y en abcisas el número de la componente en orden decreciente, con lo que se trata de ver si hay un salto en el gráfico y a partir de qué punto los valores propios son aproximadamente iguales; b) elegir un número de factores que cubra un porcentaje razonable del total de la varianza del modelo, o bien, hasta que el incremento de la varianza con un factor más no mejore de manera importante; c) utilizar una cota que suele fijarse como la varianza media, que cuando se trabaja en correlaciones es uno. Ninguno de estos criterios es determinante y la elección del número de factores se ha



establecido en el presente trabajo considerando fundamentalmente los dos primeros, ya que con los autovalores mayores de uno el número de factores resulta excesivo.

Finalmente, se pueden emplear *tests* específicos para determinar la adecuación de los datos al modelo. Los más utilizados son: a) que el determinante de la matriz de covarianzas sea suficientemente pequeño; b) el contraste de esfericidad de Barlett que plantea la hipótesis nula de que las variables originales no están correlacionadas, tal que el estadístico correspondiente es:

$$\chi^2_{0.5(p^2-p)} = - \left[ n - 1 - \frac{1}{6}(2p + 5) \right] \text{Ln} |R|; \quad (2.58)$$

y c) el índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que se obtiene como:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} r_{ji}^2}{\sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} r_{ji}^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} a_{ji}^2}, \quad (2.59)$$

donde  $r_{ij}$  son los coeficientes de correlación observados entre las variables originales y  $a_{ij}$  son los coeficientes de correlación parcial entre las variables originales; por lo cual, cuanto más próximo a uno este el valor de *KMO* mejor adecuación de los datos al modelo factorial. Aunque estos tests se utilizan antes de la estimación del modelo, en este trabajo se han utilizado también como tests confirmatorios de la adecuación de las variables o países incluidos en el modelo final.

En definitiva, en este trabajo la propuesta metodológica es que el análisis factorial se realizará en dos etapas: 1) se estimará el modelo con todos los países de la submuestra correspondiente y seleccionando el número de factores de acuerdo a los resultados del modelo en función de los criterios señalados anteriormente. 2) Se irán eliminando aquellos países que no tengan una carga factorial con un peso aceptable ( $l_{ji} \geq 0.4$  ó  $l_{ji} \geq 0.3$ ) en ninguno de los factores, procediendo a las reestimaciones del modelo. Este procedimiento se repetirá hasta que se obtengan factores más o menos interpretables, con cargas factoriales y comunalidades con un peso razonable y, los *tests* descritos en el párrafo anterior muestren la adecuación de los datos al modelo.

### 2.3.2.2 El análisis factorial de Stock y Watson (1998, 2002b)

El método estadístico utilizado en el trabajo de estos autores se basa en asumir a priori una estructura finita de retardos en las representaciones de las variables bajo estudio en función de los factores no observables, lo que permite utilizar un análisis de componentes principales en el cálculo de los factores. El uso de componentes principales facilita el cálculo de los factores cuando el número de variables explicativas es grande y permite lidiar con irregularidades en los datos, siendo posible utilizar información proveniente de series para las cuales no existen valores en ciertos períodos de tiempo dentro de la muestra. Los factores estimados son posteriormente utilizados para realizar proyecciones de distintas variables macroeconómicas a distintos horizontes, objetivo que no se persigue en este trabajo.

Formalmente, en el modelo más general que presentan, se asume que un conjunto de variables  $X_t$  puede ser representada por factores comunes subyacentes, como:

$$X_t = \Lambda_t F_t + e_t; \quad (2.60)$$

donde los  $N \times 1$  componentes específicos,  $e_t = (e_{1,t}, e_{2,t}, \dots, e_{N,t})'$ , están en general serialmente correlados y con otras variables del modelo. Además, las cargas factoriales  $\Lambda_t$  ( $N \times r$ ) varían en el tiempo de acuerdo a una estructura de medias móviles:

$$\Lambda_t = \Lambda_{t-1} + h \xi_t; \quad (2.61)$$

siendo  $h$  una matriz diagonal  $N \times N$ , y  $\xi_t$  los  $r \times 1$  errores estocásticos.

La estimación estándar del modelo factorial dinámico requiere que se lleve a cabo por máxima verosimilitud mediante el filtro de Kalman (1960). La aplicación de este filtro al modelo factorial dinámico se justifica asumiendo que las matrices de cargas del factor son constantes, y con errores mutuamente independientes y con una estructura de correlación serial. En esta línea, se utilizan representaciones equivalentes al modelo (2.60)-(2.61) que se consideran aproximaciones al modelo factorial dinámico, suponiendo  $\Lambda_t = \Lambda$  e introduciendo la dinámica de diversas maneras (Sargent y Sims, 1977; Engle y Watson, 1981; Sargent, 1989; Stock y Watson; 1991, Quah y Sargent, 1993) como se describe a continuación:

- 1) Asumiendo que los factores evolucionan de acuerdo a un proceso de series temporales y los errores específicos están serialmente correlados, como

$$x_{i,t} = \alpha_i(L)F_t + v_{i,t}, \quad (2.62)$$

donde

$$\phi_i(L)v_{i,t} = \omega_{i,t}, \text{ donde } \omega_{i,t} \sim N(0, \sigma_i^2); \quad (2.63)$$

siendo  $i = 1, \dots, N$ ,  $L$  el operador de retardos, y  $\alpha_i(L)$  y  $\phi_i(L)$  los polinomios de retardos del modelo (con las raíces dentro del círculo de la unidad) de orden  $q$  y  $p$  respectivamente. Además, en la literatura econométrica se suele suponer que  $v_t$  y  $\omega_{i,t}$  son mutuamente independientes para poder realizar la estimación por máxima verosimilitud utilizando el filtro de Kalman (1960).

- 2) Los factores pueden introducirse retardados en el modelo, considerando:

$$F_t = (f_t', f_{t-1}', \dots, f_{t-q}')', \quad \Lambda = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_q) \text{ y } e_t = v_t;$$

donde los factores  $F_t$  en este caso son dinámicamente singulares puesto que su matriz de densidad espectral (la matriz de covarianzas equivalente en el dominio de la frecuencia) es de rango  $\dim(f_t)$ .

- 3) El modelo factorial (2.60)-(2.61) puede ser escrito en forma estática, con el modelo aumentado con las variables  $x_{i,t}$  retardadas, tal que:

$$X_t^* = \Lambda^* F_t^* + e_t^*; \quad (2.64)$$

con  $X_t^* = (X_t', X_{t-1}', \dots, X_{t-p+1}')'$ ,  $F_t^* = (F_t', F_{t-1}', \dots, F_{t-q-p+1}')'$ , donde  $N = \dim(X_t^*) = np$  y  $r = \dim(F_t^*) = (p+q) \times \dim(f_t)$ ,  $e_t^* = (v_t', v_{t-1}', \dots, v_{t-p+1}')'$ , y  $\Lambda^*$  es una matriz  $nq \times (p+d)\dim(f_t)$ , particionada en  $n \times \dim(f_t)$  bloques definidos como:

$$\Lambda^* = \begin{bmatrix} A_0 & A_1 & \dots & A_p & 0 & \dots & 0 \\ 0 & A_0 & \dots & A_{p-1} & A_p & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & A_0 & \dots & \dots & A_p \end{bmatrix}; \quad (2.65)$$

tal que  $A_j = (\alpha_{1,j}', \alpha_{2,j}', \dots, \alpha_{n,j}')$ , donde  $\alpha_i(L) = \sum_{j=0}^p \alpha_{i,j} L^j$  y  $\alpha_{i,j}$  es de dimensión

$1 \times \dim(f_t)$ .

Sin embargo, la estimación mediante el filtro de Kalman (1990) de los modelos (2.62)-(2.64) no es factible con un número muy elevado de series, que es el caso que tratamos en este trabajo. Por lo tanto, cuando  $N$  es grande Stock y Watson (1998, 2002b) proponen un enfoque de estimación que denominan quasi-verosímil, ya que hay que realizar supuestos muy restrictivos sobre el modelo (2.60)-(2.61), tal que  $\Lambda_t = \Lambda$ ,  $h = 0$  y  $e_{it}$  son *i.i.d.* como  $N(0, \sigma_e^2)$ . Con estos supuestos se pueden obtener estimaciones consistentes de los factores y las cargas,  $(\Lambda, F)$ , mediante la resolución de un problema de mínimos cuadrados no lineales:

$$V(\tilde{F}, \tilde{\Lambda}) = (NT)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (x_{it} - \tilde{\lambda}_t \tilde{F}_i)^2; \quad (2.66)$$

tal que 2.66 es la función objetivo de los supuestos valores de los factores,  $\tilde{F}_i = (\tilde{F}_{i1}, \dots, \tilde{F}_{iT})'$  y de las cargas  $\tilde{\Lambda}$ . Donde  $\hat{F}$  y  $\hat{\Lambda}$  son los valores resultantes de la minimización eficiente de 2.66, para el caso de un panel balanceado como el que utilizamos en nuestra investigación. Sin embargo dependiendo del número de variables y del número de períodos que presenta el panel se dan dos situaciones:

a. Cuando  $N < T$ :

El problema de minimización es equivalente a la maximización de  $tr[\tilde{\Lambda} X' X \tilde{\Lambda}]$  sujeto a  $\tilde{\Lambda}' \tilde{\Lambda} / N = I_r$ ; cuya solución lleva al clásico análisis de componentes principales. Los factores se seleccionan utilizando los correspondientes autovectores de los  $k$  autovalores más grandes de la matriz  $T \times T$ :

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i x_i'; \quad (2.67)$$

siendo la matriz de covarianzas de  $X$ . Esta propuesta de computación sería equivalente a la de un modelo factorial estático como se ha presentado en el epígrafe anterior, ya que sólo se utiliza la relación contemporánea entre los países, por lo que estaríamos hablando del llamado índice de referencia de Stock y Watson (1989).

b. Cuando  $N > T$ :

En este caso se requiere un enfoque computacional más simple, ya que el determinante de la matriz  $X' X$  es cero y por tanto no hay una solución única. Para

ello, se utiliza la matriz  $XX'$  que es  $N \times N$ , lo que supone maximizar  $tr[\tilde{F}XX'\tilde{F}]$  sujeto a  $\tilde{F}'\tilde{F}/T = I_r$ . Por lo tanto, a partir de la matriz  $XX'$ , en notación vectorial:

$$\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T x_i x_i', \quad (2.68)$$

se estiman los  $k$  primeros autovectores, que serán directamente las componentes principales y, por tanto los factores.

Sin embargo, si se analiza el contenido de la matriz  $XX'$  se tiene:

$$XX' = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N x_{i,1}^2 & \sum_{i=1}^N x_{i,1}x_{i,2} & \cdots & \sum_{i=1}^N x_{i,1}x_{i,T} \\ \sum_{i=1}^N x_{i,2}x_{i,1} & \sum_{i=1}^N x_{i,2}^2 & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^N x_{i,T}x_{i,1} & \cdots & \cdots & \sum_{i=1}^N x_{i,T}^2 \end{pmatrix}; \quad (2.69)$$

donde la diagonal principal presenta las varianzas entre países considerando sólo el dato de un año para cada país. Mientras que, fuera de la diagonal principal se presentan la suma de las correlaciones seriales de cada país y no las correlaciones entre países, que es la información más relevante para llevar a cabo el análisis factorial.

Para introducir en el análisis la correlación entre países, se propone como solución introducir las variables retardadas y estimar un modelo factorial aumentado como el propuesto en (2.64-2.65). En este caso, al introducir las variables retardadas se obtendría la matriz:

$$X^* X^{*'} = \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^r \sum_{t=1}^T (x_{1,t}^{*2} + x_{j,t}^{*2}) & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sum_{j=1}^r \sum_{t=1}^T (x_{j,t}^* \times x_{j+1,t}^*) & \sum_{j=1}^r \sum_{t=1}^T (x_{2,t}^{*2} + x_{j+1,t}^{*2}) & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{j=1}^r \sum_{t=1}^T (x_{j+N-3,t}^* \times x_{j+1,t}^*) & \cdots & \cdots & \sum_{j=1}^r \sum_{t=1}^T (x_{N,t}^{*2} + x_{j+N-3,t}^{*2}) \end{pmatrix}; \quad (2.70)$$

donde ahora se tiene en la diagonal principal las varianzas de cada serie temporal, y fuera de la diagonal las correlaciones entre los países. Los resultados obtenidos con esta nueva matriz presentan factores similares, con un comportamiento algo

suavizado respecto a los resultados obtenidos a partir de la matriz 2.69, como se puede observar en el anexo 8, cuyos efectos sobre las características de las fases de los ciclos no están claros, ya que en algunos casos aumenta su duración y/o su amplitud, mientras que en otros produce el efecto contrario.

A pesar de la posible solución, que llevaría a un modelo dinámico aproximado, otro inconveniente es que, en este caso, se pierde la interpretación de las cargas como peso del país sobre el factor, uno de los elementos en los que se ha fundamentado el análisis de este trabajo.

En resumen, en este epígrafe se ha tratado de poner de manifiesto las limitaciones de los modelos factoriales dinámicos cuando se utiliza un número de series muy elevado. Estas situaciones son, en general, cada vez más frecuentes con el gran desarrollo de las bases de datos, y en particular, son las adecuadas para el análisis de los ciclos globales en un mundo cada vez más interaccionado. Por tanto, como ya se ha manifestado anteriormente, el objetivo de esta tesis es obtener un factor o varios factores comunes que sean lo más representativos posibles de la situación global. Por ello, será fundamental no sólo considerar toda la información temporal y espacial disponible, sino además eliminar la información redundante relativa a países que no ofrecen un peso relevante en el factor. Este último objetivo no se alcanza con la metodología propuesta por Stock y Watson (1998, 2002b), al perder las cargas factoriales el significado de peso relevante sobre el factor. Consecuentemente, el análisis factorial estático descrito, en el epígrafe 2.3.2.1, es el tipo de metodología que mejor se ajusta a los objetivos perseguidos en este capítulo y, además es un caso particular del enfoque de Stock y Watson (1998, 2002b).

A continuación se presentan los resultados derivados de la aplicación de la metodología presentada en este apartado.

## **2.4 ANÁLISIS DE LOS CICLOS GLOBALES**

En este apartado se presentan los resultados de los ciclos comunes obtenidos del análisis factorial realizado con los ciclos del PIB per cápita de cada uno de los países (106) ofrecidos en la base GDDC (2007), con un período muestral anual de 1950 a 2006, y que se han dividido en dos subconjuntos de países de acuerdo a la clasificación del IDH, en alto o medio-bajo. Los ciclos específicos de cada país se pueden observar en el anexo 4, agrupados por países desarrollados y menos desarrollados y por las técnicas de filtrado utilizadas. Primero se evalúan los resultados del modelo factorial, y en una segunda fase se analiza el fechado de los ciclos comunes obtenidos de dicho análisis.

En general, se puede señalar que comparando los resultados obtenidos tras la aplicación de los cuatro tipos de ciclos analizados (PD, HP; BK y BUTT), los resultados en cuanto al número de ciclos comunes que presentan son similares. Sin embargo, hay que recordar que la interpretación y evolución de los ciclos globales de PD frente al resto son diferentes ya que con los factores en primeras diferencias se analiza la evolución global de las tasas de crecimiento respecto a una tasa media (que en este caso es cero ya que los factores se calculan restándoles la media), que adelantan en los picos y valles a los ciclos en desviaciones. Mientras que el resto de los ciclos, HP, BK y BUTT son desviaciones respecto a una tendencia que vuelve a representarse por la línea en el cero, como se puede ver gráficamente en las figuras del anexo 7. En este último caso, los resultados más similares los presentan los ciclos de BK y BUTT, siendo los de BUTT los que ofrecen resultados más robustos con un mayor número de países representando los ciclos.

Respecto a la interpretación de los ciclos en las dos submuestras de países, como se observa en los gráficos de los anexos 4 y 5 es evidente que gran parte de los países de la OCDE y de la UE, junto con alguno de los países más desarrollados de Latinoamérica, Asia y Oriente Próximo, siguen un ciclo global común; mientras que el comportamiento de los países menos desarrollados de África, Asia y Latinoamérica es más heterogéneo, lo que hace más difícil encontrar ciclos comunes claros. Esto confirma la idea, analizada en muchos trabajos, de que un factor común internacional es el determinante de los ciclos económicos de los países industrializados, y en menor medida, de los países menos desarrollados.

Para el fechado cíclico, en general, los resultados del análisis confirman, desde una perspectiva histórica, la identificación de las dos últimas etapas del siglo XX señaladas en la literatura y que coinciden en general en las fases de expansión y contracción con la cronología del NBER para Estados Unidos<sup>32</sup>; siempre teniendo en cuenta que la cronología del NBER se refiere a los ciclos en tasas, mientras que los ciclos en desviaciones adelantan o retardan a los ciclos en tasas como se ha comentado anteriormente. Respecto a las características de las fases cíclicas, se puede concluir que, en general, existe una mayor duración de las fases expansivas que de las contractivas en los países industrializados; sin embargo estas conclusiones respecto a la asimetría de los ciclos no son tan claras cuando se analizan los países emergentes o en desarrollo.

En cuanto a la sincronización entre los ciclos de cada país y los ciclos comunes estimados, en general, se observa en las figuras del anexo 5, una mayor sincronización en las contracciones mundiales que en las expansiones. Además, cabría esperar una mayor sincronización con el transcurrir del tiempo; sin embargo, se puede observar un debilitamiento de la misma a nivel global a partir de los años ochenta en los países industrializados, mientras que en los países emergentes y en desarrollo la interrelación con los ciclos globales se ha mantenido más o menos parecida en todo el período analizado.

A continuación se presentan en detalle todos los resultados señalados.

## **2.4.1 Ciclos comunes como resultado del análisis factorial estático o exploratorio**

### **2.4.1.1 Resultados de los países con IDH alto**

Las estimaciones preliminares con todos los países han dado lugar a un número similar de factores, utilizando tanto la evaluación del gráfico de sedimentación (recogidos en el anexo 4) como el criterio de porcentaje de total de varianza explicada por el modelo próximo al 50%. Los resultados, presentados en las tablas 2.1-2.4, muestran en los cuatro casos analizados, un primer ciclo común más representativo que recoge un número importante de países con cargas factoriales con un peso razonable en el factor.

---

<sup>32</sup> La cronología del NBER se puede consultar desde 1850 hasta la actualidad, en datos trimestrales, en <http://www.nber.org/cycles.html>



En el caso de PD y HP este primer factor se explica como un factor común para países de la UE y de la OCDE, junto con los países de la Europa del este y otros países más desarrollados de Asia, Latinoamérica y Oriente Próximo. Para los ciclos de BK y BUTT la diferencia en este primer factor es debida a que no incluye a los países de la Europa del este que vendrían recogidos en el segundo factor, junto con algún país de Oriente Próximo y de Latinoamérica con un comportamiento opuesto a los primeros. El resto de los factores no tienen una explicación razonable en ninguno de los cuatro modelos y pueden haberse formado debido a la gran disparidad existente entre los países no clasificados en los dos primeros factores, por lo que no se deberían considerar en el modelo de factores comunes.

Por otro lado, tanto el análisis de las cargas factoriales y las comunalidades, como los criterios de varianza y los *tests* de adecuación de la muestra reflejan que es necesario eliminar del modelo aquellos países que no forman parte de o no aportan información sobre los posibles ciclos comunes globales.

Tabla 2.1: Modelo factorial preliminar de los ciclos de primeras diferencias

PAISES	CARGAS							COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	
'Austria'	0.6625	0.1743	-0.3776	0.0783	-0.1329	0.1546	-0.0917	0.6680
'Belgium'	0.7466	0.3712	-0.1653	-0.0166	0.1628	0.0008	0.1672	0.7771
'Cyprus'	0.1188	0.3573	0.2976	-0.2516	0.1518	-0.1242	-0.2773	0.4090
'Denmark'	0.4361	0.1434	0.1181	-0.4266	-0.1297	-0.0082	0.0620	0.4274
'Finland'	0.6996	-0.2289	-0.1757	-0.1014	0.3005	0.0376	0.2157	0.7213
'France'	0.8286	0.2385	-0.3044	-0.1016	0.0362	0.0153	-0.1351	0.8662
'All Germany'	0.5883	0.2279	-0.0951	-0.1411	-0.2307	-0.0134	-0.2056	0.5227
'Greece'	0.6474	0.0373	-0.0371	-0.0498	-0.2855	-0.0514	-0.0630	0.5125
'Iceland'	0.2890	-0.0241	0.3053	0.1669	0.2385	0.4609	-0.2027	0.5156
'Ireland'	0.1243	0.0168	0.1608	0.0947	0.3903	-0.6247	0.3600	0.7227
'Italy'	0.6081	0.2851	-0.2697	-0.1689	-0.1139	-0.1024	-0.2376	0.6321
'Luxembourg'	0.1842	0.4145	0.3419	-0.2240	0.2543	-0.0425	-0.1378	0.4583
'Malta'	0.0024	0.1933	-0.0247	0.1116	-0.2998	0.3066	0.3890	0.3856
'Netherlands'	0.6035	0.3819	0.0485	-0.1169	-0.0647	-0.2147	0.1637	0.6032
'Norway'	0.2940	0.0867	0.0016	0.0960	-0.0908	0.2080	0.4722	0.3776
'Portugal'	0.5711	0.5256	-0.1327	-0.1632	0.1199	-0.0925	-0.1110	0.6819
'Spain'	0.4984	0.1521	-0.3250	0.0310	0.1767	0.1485	-0.0393	0.4329
'Sweden'	0.7081	-0.2054	-0.1550	-0.1383	0.1473	-0.0406	0.2586	0.6770
'Switzerland'	0.7109	0.2095	-0.2492	-0.0047	0.1930	-0.1707	-0.0896	0.6858
'United Kingdom'	0.5158	-0.0221	0.2937	-0.4302	-0.0059	-0.1143	0.2602	0.6186
'Canada'	0.5527	0.0032	0.3623	-0.1204	0.0738	-0.0698	0.1185	0.4756
'United States'	0.4346	0.1519	0.4056	-0.2395	-0.0086	-0.2984	0.1266	0.5389
'Australia'	0.3773	-0.0116	0.2412	-0.0145	0.0103	-0.2955	0.3419	0.4052
'New Zealand'	0.0973	-0.0390	0.3234	-0.1326	0.3466	0.3717	-0.0632	0.3954
'Albania'	0.4329	-0.5901	0.2384	-0.1498	0.1573	-0.1255	-0.0148	0.6556
'Bulgaria'	0.5020	-0.5093	-0.0533	-0.0418	-0.3411	-0.0483	-0.1335	0.6525
'Czechoslovakia'	0.5173	-0.6138	0.1551	0.0173	0.0475	0.0613	-0.0132	0.6749
'Hungary'	0.5410	-0.6239	0.1311	-0.0276	0.0151	-0.0943	-0.1504	0.7317
'Poland'	0.4854	-0.4049	0.4099	0.0658	-0.2357	0.0409	0.1842	0.6631
'Romania'	0.5619	-0.5249	0.2303	-0.0112	-0.0956	0.2858	-0.1537	0.7588
'Yugoslavia'	0.6146	-0.3993	0.0253	-0.0797	0.0813	0.0990	0.0232	0.5611
'USSR'	0.4578	-0.2369	-0.0945	-0.1109	0.1171	0.1814	-0.2982	0.4225
'Hong Kong'	0.257971	0.428406	0.279054	-0.098701	0.189010	0.404631	-0.094114	0.5460
'Japan'	0.612934	0.276095	-0.389103	-0.177875	-0.209966	-0.030778	-0.110391	0.6922
'Malaysia'	-0.072885	0.469064	0.358242	0.081103	0.486551	0.228511	0.183899	0.6830
'Singapore'	0.153284	0.383031	0.266252	0.089884	0.156561	0.170134	0.314676	0.4017
'South Korea'	-0.043628	0.360756	0.421403	-0.401800	-0.101601	0.207884	0.054120	0.5275
'Argentina'	0.234932	0.216005	0.108196	0.412343	-0.377038	0.237612	0.132874	0.4999
'Barbados'	0.802468	-0.138663	0.079905	0.031169	-0.171308	0.110117	0.053332	0.7149
'Brazil'	0.513985	-0.021711	0.164735	0.071497	-0.255528	0.330185	0.135325	0.4895
'Chile'	0.038812	0.317507	0.398888	0.363725	-0.055147	-0.264164	-0.215730	0.5131
'Costa Rica'	0.305786	0.153518	0.538226	0.201023	-0.404911	-0.207055	-0.158847	0.6792
'Cuba'	0.250487	-0.479224	-0.040303	0.141701	0.406096	0.155149	0.035469	0.5043
'Mexico'	0.382363	0.128128	-0.257766	0.563274	0.189748	0.024648	0.181838	0.6160
'Trinidad and Tobago'	0.310327	-0.192835	0.131938	0.639332	0.077202	-0.209182	-0.100884	0.6195
'Uruguay'	0.061360	0.160186	0.113309	0.513539	-0.268394	0.255220	0.349620	0.5654
'Bahrain'	0.331472	0.103918	0.313532	0.168351	0.018681	-0.002940	-0.536874	0.5359
'Israel'	0.495227	0.011781	-0.358124	0.074618	0.057585	0.073514	0.246234	0.4486
'Kuwait'	0.072447	0.246984	0.292549	0.088413	-0.459716	-0.043348	-0.125958	0.3887
'Oman'	0.029288	0.001916	-0.277982	-0.146724	-0.296752	-0.282275	0.239031	0.3245
'Qatar'	0.413609	-0.014178	0.258866	0.518476	-0.006922	-0.269674	0.000005	0.5799
'Saudi Arabia'	0.479334	0.322018	-0.240262	0.441888	0.093929	0.095972	-0.247496	0.6657
'Arab Emirates'	0.318230	0.086773	-0.012447	0.633552	0.238034	-0.248256	-0.133392	0.6464
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 57.12%</b>								
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin: 0.207</b>								
<b>Determinante de la matriz de correlaciones 2.06E-34</b>								
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>								
			Chi-cuadrado	2831.124				
			gl	1378				
			Sig.	0.00				

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunialidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Tabla 2.2: Modelo factorial preliminar de los ciclos de Hodrick-Prescott

PAISES	CARGAS						COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	
'Austria'	0.3851	0.4657	0.0187	0.1218	0.5084	0.0092	0.6389
'Belgium'	0.6185	0.5944	-0.1754	0.0440	0.1362	-0.1852	0.8214
'Cyprus'	0.2280	0.3372	-0.0552	-0.3346	-0.1935	0.2435	0.3774
'Denmark'	0.4242	-0.2529	0.1697	-0.2769	0.0097	0.0635	0.3535
'Finland'	0.8086	-0.0728	-0.2006	0.1398	0.3333	0.0801	0.8365
'France'	0.6937	0.5028	-0.3419	0.0545	0.0066	0.0018	0.8539
'All_Germany'	0.4329	0.4018	0.1127	-0.0277	0.1633	0.0154	0.3892
'Greece'	0.5557	0.3450	-0.0485	-0.2130	-0.1082	-0.1108	0.4995
'Iceland'	0.4650	0.0162	0.2192	0.2974	-0.0916	-0.5892	0.7085
'Ireland'	0.4488	0.3512	-0.1497	0.3304	-0.2054	0.3480	0.6197
'Italy'	0.4094	0.3547	-0.2593	0.0170	-0.3778	0.3172	0.6043
'Luxembourg'	0.5057	0.4012	-0.2727	-0.1897	0.1346	-0.1460	0.5665
'Malta'	-0.1694	0.2417	0.5208	0.2673	-0.2526	0.2486	0.5554
'Netherlands'	0.5565	0.4781	0.1026	-0.0807	-0.0852	-0.0032	0.5626
'Norway'	0.1701	-0.1720	0.5774	0.1814	-0.2264	0.0012	0.4760
'Portugal'	0.5357	0.6322	-0.2839	-0.0274	0.0347	-0.0189	0.7695
'Spain'	0.4334	0.2930	-0.2795	0.0809	-0.3184	-0.3796	0.6039
'Sweden'	0.8064	-0.1939	-0.2314	0.0790	0.0826	-0.0804	0.7609
'Switzerland'	0.6419	0.4214	-0.2932	-0.0444	0.3201	0.0613	0.7838
'United_Kingdom'	0.8337	-0.0929	0.1401	-0.1918	-0.1174	-0.1232	0.7891
'Canada'	0.7407	-0.0867	0.1661	0.0498	-0.3675	-0.1635	0.7479
'United_States'	0.5784	0.0288	0.1916	-0.0850	-0.5831	-0.0652	0.7236
'Australia'	0.5999	0.0181	0.2397	-0.0852	-0.0842	0.1414	0.4520
'New_Zealand'	0.1367	-0.2943	0.1379	-0.1615	0.5110	-0.4341	0.5999
'Albania'	0.6216	-0.5049	0.1041	0.0310	0.1543	0.1480	0.6988
'Bulgaria'	0.2814	-0.5840	-0.0302	-0.0374	-0.0682	-0.0532	0.4301
'Czechoslovakia'	0.4928	-0.5149	0.2780	0.1227	0.3183	0.3214	0.8050
'Hungary'	0.6146	-0.5706	-0.0243	0.2101	-0.1056	0.0852	0.7665
'Poland'	0.5184	-0.4270	0.5707	0.0067	0.0292	-0.0234	0.7781
'Romania'	0.4073	-0.5295	0.4043	-0.1027	-0.0083	-0.1571	0.6450
'Yugoslavia'	0.6938	-0.3828	0.0021	0.3207	0.1362	0.1178	0.7631
'USSR'	0.4965	-0.1485	-0.4896	0.0311	-0.0923	-0.0943	0.5266
'Hong_Kong'	0.163035	0.269256	0.088692	-0.127959	-0.133969	-0.595711	0.4961
'Japan'	0.253091	0.465191	-0.279504	-0.432617	-0.064163	0.327388	0.6570
'Malaysia'	-0.332099	0.430316	0.197672	0.098763	0.232696	-0.241431	0.4567
'Singapore'	0.102368	0.556622	0.208617	-0.322136	0.268633	0.235307	0.5951
'South_Korea'	0.119642	0.216209	0.215819	-0.515807	-0.195779	-0.151057	0.4348
'Argentina'	-0.124384	0.290699	0.636327	-0.090998	0.282341	-0.060780	0.5966
'Barbados'	0.817250	-0.043458	0.319806	0.150271	-0.035955	0.141503	0.8160
'Brazil'	0.345232	-0.022760	0.533413	-0.015980	0.268932	0.071156	0.4819
'Chile'	-0.018238	0.562059	0.274298	-0.012825	-0.195898	0.244020	0.4896
'Costa_Rica'	0.135067	0.411428	0.554107	-0.126091	-0.383990	-0.067548	0.6625
'Cuba'	0.479534	-0.330298	-0.122503	0.448469	0.019188	0.053461	0.5584
'Mexico'	-0.126253	0.508864	-0.024159	0.631991	0.110786	0.003793	0.6872
'Trinidad_and_Tobago'	-0.103049	0.182870	0.236835	0.653537	0.145847	0.286841	0.6308
'Uruguay'	0.010401	0.412403	0.614711	0.181246	-0.109585	0.030107	0.5938
'Bahrain'	-0.059512	0.156284	0.208252	-0.416648	0.337115	-0.102752	0.3691
'Israel'	0.338116	0.167678	0.083215	-0.065225	0.703826	0.069889	0.6539
'Kuwait'	-0.044886	0.371260	0.413823	-0.620560	0.118949	-0.047545	0.7126
'Oman'	-0.048330	-0.083319	-0.113741	-0.453642	-0.025959	0.718558	0.7450
'Qatar'	0.057642	0.540784	0.333322	0.316773	-0.011367	0.308880	0.6028
'Saudi_Arabia'	-0.275596	0.702623	-0.042296	0.319611	0.024869	-0.273702	0.7491
'Arab_Emirates'	-0.284209	0.528247	0.077366	0.541176	0.028341	-0.070304	0.6644
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 62.57%</b>							
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin: 0.217</b>							
<b>Determinante de la matriz de correlaciones 9.17E-47</b>							
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>							
Chi-cuadrado 3975.228							
gl 1378							
Sig. 0.00							

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Tabla 2.3: Modelo factorial preliminar de los ciclos de Baxter-King

PAISES	CARGAS						COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	
'Austria'	0.6115	0.1296	-0.2699	-0.2555	0.0592	-0.2885	0.6155
'Belgium'	0.8391	0.2116	-0.1745	-0.1883	-0.0227	-0.0539	0.8182
'Cyprus'	0.3046	0.1054	0.5701	0.1530	-0.3430	0.0800	0.5764
'Denmark'	0.4029	-0.0717	0.2100	-0.4827	-0.1040	0.1063	0.4667
'Finland'	0.6499	-0.2895	-0.4747	-0.0210	0.0476	-0.1445	0.7551
'France'	0.7721	0.1055	-0.1307	-0.0908	-0.2717	-0.1718	0.7359
'All Germany'	0.6814	0.0348	-0.0283	-0.3248	0.1414	0.1604	0.6176
'Greece'	0.3180	-0.0463	0.2369	-0.2955	0.0627	0.2802	0.3291
'Iceland'	0.2188	0.0031	0.1405	0.2786	0.3011	-0.5009	0.4868
'Ireland'	0.3942	0.0499	-0.3760	0.1423	-0.2716	0.4826	0.6262
'Italy'	0.5153	0.1675	0.1298	0.1230	-0.3037	0.1965	0.4564
'Luxembourg'	0.6607	0.1288	0.1211	-0.1295	-0.0864	0.0391	0.4935
'Malta'	-0.0549	-0.0391	0.0324	-0.1712	0.2783	0.3275	0.2196
'Netherlands'	0.6485	0.1070	-0.1265	-0.3647	0.1314	0.1927	0.6354
'Norway'	0.3133	0.1179	-0.0525	0.0135	0.3971	0.1805	0.3052
'Portugal'	0.5901	0.3234	0.1868	-0.0941	-0.3435	-0.1222	0.6295
'Spain'	0.2418	0.1679	-0.2240	0.2857	-0.2895	-0.2436	0.3616
'Sweden'	0.5445	-0.1983	-0.4988	-0.2291	0.1151	0.0451	0.6524
'Switzerland'	0.7647	0.2008	-0.2016	0.1128	0.0361	-0.0303	0.6806
'United Kingdom'	0.6366	-0.3551	0.0677	-0.4031	-0.1268	0.0644	0.7186
'Canada'	0.5093	-0.1680	0.2160	0.3027	0.1151	0.3576	0.5669
'United States'	0.5520	-0.1233	0.4216	0.1280	0.0182	0.3998	0.6741
'Australia'	0.2962	-0.2410	-0.0277	0.0286	0.3716	0.2739	0.3605
'New Zealand'	0.2198	-0.2318	-0.0235	-0.1356	0.1093	-0.4048	0.2968
'Albania'	0.2331	-0.7051	-0.1147	0.2055	-0.2399	-0.0317	0.6654
'Bulgaria'	-0.0154	-0.6911	0.1110	-0.1301	0.0400	0.0271	0.5094
'Czechoslovakia'	0.3140	-0.6356	-0.2413	0.2856	-0.1446	0.0065	0.6634
'Hungary'	0.1860	-0.6407	0.0143	0.3227	-0.2005	-0.1758	0.6205
'Poland'	0.2315	-0.6059	0.2013	-0.0324	0.1034	-0.0313	0.4740
'Romania'	0.1451	-0.7145	0.1126	0.2632	-0.0580	-0.1583	0.6420
'Yugoslavia'	0.3367	-0.3171	-0.2238	-0.0470	0.0136	-0.1837	0.3002
'USSR'	0.3652	0.0628	-0.2334	-0.1043	-0.2280	-0.1160	0.2681
'Hong Kong'	0.4599	0.1925	0.4703	0.0345	-0.0338	-0.2708	0.5454
'Japan'	0.5172	0.2008	-0.0764	-0.0628	-0.2537	0.3669	0.5165
'Malaysia'	0.5113	0.2733	0.1173	0.0055	-0.2573	-0.0839	0.4231
'Singapore'	0.4264	0.0120	0.2224	0.3082	-0.1394	-0.0225	0.3464
'South Korea'	0.1540	-0.0753	0.3706	-0.4297	-0.3082	-0.0565	0.4496
'Argentina'	0.2331	0.2141	0.1019	-0.2269	0.4449	-0.3732	0.4992
'Barbados'	0.5626	-0.3870	0.0166	0.2750	0.3003	0.0748	0.6379
'Brazil'	0.3983	-0.2574	0.1176	0.0280	0.3186	-0.0768	0.3469
'Chile'	0.2986	0.1346	0.4052	0.5038	0.1806	-0.0264	0.5586
'Costa Rica'	0.2217	-0.1925	0.5581	0.1313	0.2866	0.1046	0.5080
'Cuba'	0.1653	-0.0945	-0.3480	0.4907	-0.3118	-0.0641	0.4994
'Mexico'	0.3103	0.3380	-0.3479	0.2700	0.4288	0.0563	0.5915
'Trinidad and Tobago'	0.2902	0.3399	-0.0847	0.3854	0.2912	0.3390	0.5552
'Uruguay'	0.1775	0.0856	-0.0505	0.0625	0.6808	-0.2579	0.5753
'Bahrain'	0.2998	0.1044	0.5202	0.1222	-0.2588	-0.3063	0.5472
'Israel'	0.2911	-0.0084	-0.4032	-0.1098	0.1312	-0.1767	0.3079
'Kuwait'	0.1047	-0.0422	0.4614	-0.3733	0.3064	-0.0874	0.4665
'Oman'	-0.2861	0.0122	-0.1636	0.0181	-0.0865	0.5909	0.4657
'Qatar'	0.2542	0.0912	0.2522	0.3190	0.2474	0.2201	0.3479
'Saudi Arabia'	0.2313	0.6322	0.0226	0.2870	-0.1133	-0.2545	0.6136
'Arab Emirates'	0.3744	0.3110	-0.1160	0.4036	0.1130	-0.0028	0.4261
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 51.79%</b>							
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin: 0.069</b>							
<b>Determinante de la matriz de correlaciones 5.35E-41</b>							
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>							
Chi-cuadrado 3477.3							
gl 1378							
Sig. 0.00							

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunales según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

**Tabla 2.4: Modelo factorial preliminar de los ciclos de Butterworth**

PAISES	CARGAS						COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	
Austria	0.5850	0.3736	-0.0383	-0.0029	-0.2733	-0.0167	0.5583
Belgium	0.8013	0.3214	-0.1232	-0.1005	-0.1513	0.0728	0.7989
Cyprus	0.3894	-0.0434	0.4338	-0.0521	0.5274	-0.2904	0.7070
Denmark	0.3481	-0.2305	0.3611	0.0853	0.0422	0.3180	0.4149
Finland	0.7059	-0.0372	-0.4195	-0.2125	-0.2536	0.0453	0.7873
France	0.7571	0.2770	-0.1696	-0.1686	0.0614	-0.1792	0.7430
All Germany	0.6061	0.1243	0.4041	0.0192	-0.1623	0.3649	0.7060
Greece	0.4127	0.0172	0.1618	0.1925	0.1132	-0.0081	0.2467
Iceland	0.3466	-0.0923	0.3625	0.1367	-0.4121	-0.4986	0.6973
Ireland	0.4680	0.2511	-0.1751	-0.2570	0.2552	0.4650	0.6601
Italy	0.4874	0.1091	-0.0623	-0.1042	0.4667	0.2914	0.5670
Luxembourg	0.5393	0.1787	0.4313	-0.0430	-0.0584	0.0316	0.5151
Malta	-0.0861	-0.1017	-0.1676	0.3432	0.0742	0.3577	0.2971
Netherlands	0.5946	0.1737	0.3208	0.0225	-0.2827	0.4689	0.7869
Norway	0.2560	-0.0865	-0.0201	0.4602	-0.0263	0.2143	0.3318
Portugal	0.6606	0.3128	0.1316	-0.1398	0.1595	-0.1031	0.6072
Spain	0.3103	0.3153	-0.3541	-0.1880	0.0104	-0.3712	0.4943
Sweden	0.5976	0.0144	-0.3749	-0.0984	-0.3997	0.2756	0.7434
Switzerland	0.7717	0.3434	-0.1257	0.0104	-0.0018	-0.0938	0.7382
United Kingdom	0.6757	-0.4167	0.1161	-0.1285	-0.0398	0.1909	0.6983
Canada	0.5488	-0.2966	-0.0587	0.2140	0.1048	-0.1737	0.4795
United States	0.5666	-0.2701	0.0928	0.2782	0.3233	-0.0492	0.5869
Australia	0.3917	-0.2676	-0.1186	0.2396	-0.2531	0.1377	0.3795
New Zealand	0.0632	-0.2024	0.4491	-0.2747	-0.5821	-0.1188	0.6751
Albania	0.3297	-0.6246	-0.2524	-0.4002	-0.0443	-0.0747	0.7302
Bulgaria	0.0445	-0.5357	-0.4621	-0.0230	0.0234	-0.0521	0.5063
Czechoslovakia	0.3308	-0.6009	-0.3435	-0.2488	0.0207	0.0083	0.6509
Hungary	0.2699	-0.6020	-0.3677	-0.1757	0.1326	-0.2025	0.6599
Poland	0.2540	-0.7208	-0.0073	0.0797	-0.0427	-0.0249	0.5930
Romania	0.2348	-0.7482	-0.0861	-0.2639	-0.0607	-0.1964	0.7342
Yugoslavia	0.4550	-0.2017	-0.1489	-0.1682	-0.2447	0.1326	0.3756
USSR	0.3353	0.2360	0.0382	-0.2697	-0.1311	0.1138	0.2725
Hong Kong	0.4150	-0.0523	0.6301	-0.0522	-0.1391	-0.2264	0.6452
Japan	0.4730	0.2113	-0.1953	-0.0991	0.4746	0.3166	0.6418
Malaysia	0.3549	0.1633	0.4279	-0.4880	0.0243	0.0261	0.5751
Singapore	0.3683	0.0650	-0.0093	-0.3585	0.3768	-0.1035	0.4212
South Korea	0.0399	-0.2264	0.6759	-0.3764	-0.0451	0.3282	0.7612
Argentina	0.1733	0.0995	0.1392	0.5466	-0.2772	-0.0491	0.4374
Barbados	0.6528	-0.4131	-0.2115	0.1995	-0.0308	0.0232	0.6828
Brazil	0.3865	-0.4263	0.0092	0.2764	0.0195	0.1567	0.4325
Chile	0.4153	-0.0429	0.1264	0.3768	0.4272	-0.2734	0.5895
Costa Rica	0.2323	-0.3383	0.4577	0.4168	0.2139	0.0712	0.6024
Cuba	0.2668	0.0620	-0.5135	-0.2030	0.1035	-0.3133	0.4888
Mexico	0.3306	0.5205	-0.2190	0.3723	-0.2098	-0.1370	0.6295
Trinidad and Tobago	0.3571	0.3371	-0.2505	0.4380	0.1912	-0.0761	0.5381
Uruguay	0.2726	-0.0024	-0.1378	0.6386	-0.2572	0.0019	0.5672
Bahrain	0.2105	-0.0994	0.4511	-0.0847	0.3500	-0.3598	0.5169
Israel	0.2946	0.1935	-0.4909	0.1065	-0.1759	-0.1578	0.4324
Kuwait	0.2219	-0.6118	0.1630	0.1839	0.0639	-0.0962	0.4973
Oman	-0.3517	0.0218	-0.2433	-0.0164	0.3555	0.5706	0.6356
Qatar	0.3332	0.0095	0.0383	0.3253	0.3057	-0.0475	0.3142
Saudi Arabia	0.2518	0.5825	0.1431	-0.1132	0.0943	-0.3207	0.5478
United Arab Emirates	0.3666	0.3845	-0.0741	-0.0627	-0.0350	-0.0254	0.2935
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 56.59%</b>							
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin: 0.114</b>							
<b>Determinante de la matriz de correlaciones 1.65E-43</b>							
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>							
Chi-cuadrado		3694.047043					
gl		1378					
Sig.		0.00					

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunialidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Una vez eliminados aquellos países que no son relevantes en el modelo factorial se obtienen los resultados definitivos, cuya adecuación es confirmada por los diferentes *tests*, que se presentan en las tablas de resultados 2.5-2.8.

Los resultados de PD, tabla 2.5, muestran un primer ciclo común de los países de la OCDE, sin Luxemburgo, Noruega, Islandia, Irlanda, Nueva Zelanda y Corea del sur, y de la UE sin Chipre, Irlanda y Malta, junto con el resto de los países de Europa del este, Barbados (paraíso fiscal con gran dependencia económica de USA y Europa), Brasil (es la economía líder en Latinoamérica y de MERCOSUR), Israel (posible nuevo miembro de la OCDE), Qatar (tiene el PIB per cápita más alto del mundo en desarrollo debido a las exportaciones de petróleo y de gas natural) y Arabia Saudi (líder de la OPEP), siendo Francia el país de referencia (país con mayor carga factorial en el primer factor). El segundo factor es complicado de explicar, pero se podría interpretar como un ciclo específico que recoge el comportamiento de países con un crecimiento superior (cuando el signo de la carga es positivo) a los del primer factor que ante la crisis de 1991 aumentaron su crecimiento, frente a la disminución que experimentaron la mayoría de los países industrializados, entre los que se encuentran Malasia y Hong Kong que se ven más influenciados por los países de la UE, representados por Luxemburgo, mientras que Cuba se ve más desbordada por el ciclo de los países de la Europa del este, que presentan un crecimiento inferior a los del primer factor (al ser el signo de sus cargas negativo). Por la dificultad de interpretar el segundo factor, se valoró la posibilidad de eliminar a Luxemburgo, Hong-Kong, Malasia y Cuba de la estimación y sólo considerar un único factor, pero la estimación sin estos países no explica un porcentaje de varianza total suficiente para que el modelo sea adecuado, por lo que se ha mantenido la estimación con los dos factores señalados.

**Tabla 2.5: Modelo factorial final con dos factores de los ciclos de Primeras Diferencias**

Países	cargas		Comunalidades
	factor 1	factor 2	
Austria	0.6696	0.2694	0.5210
Belgium	0.7446	0.4133	0.7252
Denmark	0.4473	0.1132	0.2129
Finland	0.7231	-0.1493	0.5452
France	0.8439	0.3174	0.8129
All Germany	0.5933	0.2815	0.4312
Greece	0.6516	0.0280	0.4254
Italy	0.6225	0.3435	0.5054
Luxembourg	0.1710	0.3627	0.1608
Netherlands	0.5934	0.3813	0.4974
Portugal	0.5755	0.5368	0.6193
Spain	0.5079	0.2384	0.3147
Sweden	0.7311	-0.1267	0.5505
Switzerland	0.7121	0.2990	0.5965
United Kingdom	0.5376	-0.0965	0.2983
Canada	0.5402	-0.0788	0.2980
United States	0.4248	0.0445	0.1825
Australia	0.3683	-0.0505	0.1382
Albania	0.4428	-0.6241	0.5855
Bulgaria	0.5240	-0.4886	0.5133
Czechoslovakia	0.5194	-0.6333	0.6709
Hungary	0.5512	-0.6245	0.6939
Poland	0.4653	-0.5288	0.4961
Romania	0.5573	-0.5877	0.6559
Yugoslavia	0.6265	-0.3787	0.5358
USSR	0.4756	-0.1665	0.2539
Hong Kong	0.2344	0.3275	0.1622
Japan	0.6405	0.3519	0.5341
Malaysia	-0.1127	0.3535	0.1377
Barbados	0.7967	-0.1676	0.6629
Brazil	0.4995	-0.0882	0.2573
Cuba	0.2565	-0.4496	0.2679
Mexico	0.3566	0.2335	0.1817
Israel	0.5081	0.1158	0.2716
Qatar	0.3616	-0.0849	0.1380
Saudi Arabia	0.4444	0.3884	0.3483
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 42.23%</b>			
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.625</b>
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>2.35E-15</b>
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>			
<b>Chi-cuadrado</b>		<b>1420.403733</b>	
<b>gl</b>		<b>630</b>	
<b>Sig.</b>		<b>0.00</b>	

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Los resultados definitivos de HP, tabla 2.6, son similares a los explicados para PD. En cuanto al primer factor, el país de referencia sigue siendo Francia e incluye a países de la OCDE que no estaban incluidos en el modelo anterior como Luxemburgo, Islandia e Irlanda, a la vez que ya no se incluye a Japón, Qatar y Arabia Saudí, que pasan a ser representados en el segundo factor. El segundo factor, incluye nuevos países como Chile y Emiratos Árabes; sin embargo, su interpretación es aún menos clara, por el hecho de haber un gran número de países con cargas similares en ambos factores. En este caso también se ha realizado la estimación con un único factor, y se ha confirmado,

de nuevo, que es necesario incluir en el modelo dos factores para obtener una estimación adecuada.

**Tabla 2.6: Modelo factorial final con dos factores de los ciclos de Hodrick-Prescott, países con IDH alto**

Países	cargas		Comunalidades
	factor 1	factor 2	
Austria	0.3842	0.4706	0.3691
Belgium	0.6080	0.6420	0.7818
Denmark	0.4090	-0.2770	0.2441
Finland	0.8075	-0.0005	0.6521
France	0.7025	0.5486	0.7946
All Germany	0.4219	0.3836	0.3251
Greece	0.5532	0.3105	0.4025
Iceland	0.4558	-0.0196	0.2082
Ireland	0.4574	0.4195	0.3852
Italy	0.4082	0.3911	0.3196
Luxembourg	0.5030	0.4414	0.4479
Netherlands	0.5548	0.4794	0.5376
Portugal	0.5288	0.6741	0.7340
Spain	0.4397	0.3464	0.3134
Sweden	0.8118	-0.1202	0.6734
Switzerland	0.6350	0.4756	0.6294
United Kingdom	0.8262	-0.1148	0.6958
Canada	0.7453	-0.1151	0.5688
United States	0.5811	-0.0243	0.3383
Australia	0.5929	-0.0166	0.3518
Albania	0.6206	-0.5036	0.6388
Bulgaria	0.2870	-0.5979	0.4398
Czechoslovakia	0.4971	-0.5478	0.5472
Hungary	0.6279	-0.5537	0.7009
Poland	0.5138	-0.4958	0.5098
Romania	0.3938	-0.6002	0.5153
Yugoslavia	0.7034	-0.3489	0.6164
USSR	0.5239	-0.0743	0.2800
Japan	0.2446	0.4695	0.2803
Malaysia	-0.3582	0.4195	0.3043
Singapore	0.0747	0.4907	0.2463
Barbados	0.8146	-0.0975	0.6731
Chile	-0.0342	0.4592	0.2121
Cuba	0.5072	-0.2936	0.3434
Mexico	-0.1151	0.5369	0.3015
Qatar	0.0568	0.4903	0.2437
Saudi Arabia	-0.2821	0.7183	0.5955
United Arab Emirates	-0.2867	0.5464	0.3808
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 46.32%</b>			
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.608</b>
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>3,17E-023</b>
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>			
Chi-cuadrado aproximado			2201.691118
gl			703
Sig.			0.00

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Los resultados del modelo de BK, tabla 2.7, muestran un primer factor común a los países de la OCDE, sin España, Islandia, Nueva Zelanda, Hungría, Polonia, República Checa y Corea del sur, y de la UE sin Chipre, España y Malta, junto con Yugoslavia, URSS, Hong-Kong, Malasia, Singapur, Barbados, Brasil, Israel y Emiratos Árabes;



siendo Suiza el país de referencia en dicho ciclo. El segundo factor, mucho más claro en este modelo, representa el ciclo de los países de la Europa del este sin Yugoslavia y URSS, cuyo ciclo se encuentra opuesto (con signo negativo) a los países del primer factor; junto con países con un comportamiento contrario, como México, Trinidad y Tobago, Arabia Saudí y Emiratos Árabes.

**Tabla 2.7: Modelo factorial final con dos factores de los ciclos de Baxter-King, países con IDH alto**

Países	cargas		Comunalidades
	factor 1	factor 2	
Austria	0.6176	0.1367	0.4001
Belgium	0.8537	0.2322	0.7828
Denmark	0.4064	-0.0554	0.1682
Finland	0.6854	-0.2711	0.5433
France	0.7640	0.0994	0.5936
All Germany	0.7092	0.0759	0.5087
Greece	0.3110	-0.0369	0.0981
Ireland	0.4612	0.0818	0.2194
Italy	0.5079	0.1595	0.2834
Luxembourg	0.6487	0.1463	0.4422
Netherlands	0.6898	0.1578	0.5007
Norway	0.3126	0.0995	0.1076
Portugal	0.5633	0.3147	0.4163
Sweden	0.5997	-0.1683	0.3880
Switzerland	0.7715	0.2096	0.6391
United Kingdom	0.6585	-0.3287	0.5417
Canada	0.4959	-0.1632	0.2726
United States	0.5309	-0.1030	0.2925
Australia	0.3212	-0.1977	0.1422
Albania	0.2496	-0.6875	0.5349
Bulgaria	-0.0039	-0.6794	0.4616
Czechoslovakia	0.3389	-0.6538	0.5424
Hungary	0.1697	-0.6625	0.4677
Poland	0.2117	-0.6339	0.4467
Romania	0.1227	-0.7246	0.5400
Yugoslavia	0.3480	-0.2938	0.2075
USSR	0.3815	0.0563	0.1487
Hong Kong	0.3885	0.1849	0.1851
Japan	0.5490	0.2009	0.3418
Malaysia	0.4988	0.2913	0.3337
Singapore	0.3870	-0.0097	0.1499
Barbados	0.5447	-0.4106	0.4653
Brazil	0.3842	-0.2695	0.2203
Mexico	0.3176	0.3495	0.2231
Trinidad and Tobago	0.2878	0.3399	0.1984
Israel	0.3255	0.0074	0.1060
Saudi Arabia	0.1860	0.6293	0.4306
United Arab Emirates	0.3620	0.3131	0.2291
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 35.72%</b>			
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.523</b>
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>9.18E-17</b>
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>			
		<b>Chi-cuadrado</b>	<b>1569.378596</b>
		<b>gl</b>	<b>703</b>
		<b>Sig.</b>	<b>0.00</b>

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Finalmente, los resultados para BUTT, recogidos en la tabla 2.8, son muy similares a los obtenidos con BK, pero más robustos y adecuados si se comparan los *test* de ajuste,

y con menor pérdida de información al incluir más países en el modelo. El primer factor recoge de nuevo un ciclo para los países de la OCDE, sin Islandia, Noruega y Nueva Zelanda, y de la UE sin Chipre, junto con Yugoslavia, Hong-Kong, Malasia, Singapur, Barbados, Brasil, Chile e Israel, siendo de nuevo Bélgica la serie de referencia del ciclo común. El segundo factor también representa el ciclo de los países de la Europa del este sin Yugoslavia, cuyo ciclo es opuesto (con signo negativo) a los países incorporados en el primer factor, junto con países con un comportamiento contrario, como México, Trinidad y Tobago, Arabia Saudí y Emiratos Árabes.

Tabla 2.8: Modelo factorial final con dos factores de los ciclos de Butterworth, países con IDH alto

Países	cargas		Comunalidades
	factor 1	factor 2	
Austria	0.5935	0.3408	0.4684
Belgium	0.8375	0.2664	0.7723
Denmark	0.3217	-0.1549	0.1275
Finland	0.7469	-0.1552	0.5819
France	0.7699	0.2085	0.6363
All Germany	0.6025	0.2047	0.4049
Greece	0.3851	0.0555	0.1514
Ireland	0.5360	0.1849	0.3215
Italy	0.5296	0.0859	0.2879
Luxembourg	0.5191	0.2573	0.3357
Netherlands	0.6031	0.2355	0.4193
Portugal	0.6484	0.2934	0.5065
Spain	0.3263	0.2021	0.1473
Sweden	0.6520	-0.0807	0.4316
Switzerland	0.7920	0.3054	0.7205
United Kingdom	0.6622	-0.4024	0.6005
Canada	0.5194	-0.2951	0.3569
United States	0.5268	-0.2312	0.3310
Australia	0.4071	-0.2520	0.2292
Albania	0.3460	-0.6806	0.5829
Bulgaria	0.0767	-0.6275	0.3996
Czechoslovakia	0.3301	-0.6954	0.5925
Hungary	0.2702	-0.6905	0.5498
Poland	0.2017	-0.7072	0.5408
Romania	0.2077	-0.7738	0.6418
Yugoslavia	0.4644	-0.2783	0.2932
Hong Kong	0.3526	0.0883	0.1321
Japan	0.5185	0.1539	0.2926
Malaysia	0.3510	0.2257	0.1741
Singapore	0.3832	0.0542	0.1498
Barbados	0.6276	-0.4628	0.6080
Brazil	0.3684	-0.4043	0.2992
Chile	0.3561	0.0168	0.1271
Mexico	0.3401	0.4799	0.3460
Trinidad and Tobago	0.3569	0.2883	0.2105
Israel	0.3477	0.0827	0.1277
Saudi Arabia	0.2369	0.5727	0.3841
United Arab Emirates	0.3894	0.3544	0.2773
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 38.31%</b>			
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.496</b>
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>2.45E-19</b>
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>			
<b>Chi-cuadrado aproximado</b>		<b>1821.192448</b>	
<b>gl</b>		<b>703</b>	
<b>Sig.</b>		<b>0.00</b>	

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

En resumen, en los cuatro modelos definitivos no se pueden considerar parte de un comportamiento común a países como Chipre, Malta, Nueva Zelanda, Corea del Sur, Argentina, Costa Rica, Uruguay, Bahrain, Kuwait y Omán. Por otro lado, países como Islandia, Irlanda, Noruega, URSS, Chile, Cuba, Trinidad y Tobago, Qatar y Emiratos Árabes no son países que formen parte de los ciclos globales de los cuatro modelos, por lo que en estos casos las técnicas de filtrado condicionan los resultados respecto a estos países. Del análisis gráfico de los factores comunes, figuras A.7.1-A.7.4 del anexo 7, se concluye que para PD el primer factor es un ciclo global común de los países más desarrollados y el segundo es un ciclo totalmente contrario al primero representado por Hong Kong y Malasia, que podría reflejar reacciones opuestas en países con un crecimiento muy reducido (similar al de Cuba y los países de la Europa del Este, que presentan con un comportamiento contrario a este segundo ciclo) respecto a los países más avanzados, con desaceleraciones en etapas de expansión en el ciclo internacional y crecimientos ante recesiones en los países más avanzados. Los factores de HP, BK y BUTT presentan también un primer ciclo global común de los países más avanzados, mientras que el segundo representa un ciclo de países algo retardados respecto a los que componen el primer factor, con fluctuaciones más suaves y menos afectados por las crisis y/o recesiones mundiales, salvo para el caso de la crisis de 1991, que aunque llega más tarde a estos países es mucho más intensa.

#### ***2.4.1.2 Resultados de los países con IDH medio-bajo***

Las estimaciones preliminares con todos los países, presentadas en las tablas 2.9-2.12, han dado lugar a un número similar de factores, utilizando como criterios de selección el gráfico de sedimentación (recogidos en el anexo 4) y el criterio del porcentaje de varianza total explicada por el modelo. Sin embargo, los resultados en cuanto a los países que forman parte de los factores y su interpretación son muy diferentes para los cuatro tipos de ciclos (PD, HP, BK y BUTT), debido a la mayor inestabilidad que presentan los países menos desarrollados en su comportamiento, con cambios bruscos en sus tendencias en el período analizado.

De nuevo, el análisis de las cargas factoriales y las comunalidades, como los criterios de varianza y los *tests* de adecuación de la muestra reflejan que es necesario eliminar del modelo aquellos países que no presentan la suficiente interrelación con el resto.

**Tabla 2.9: Modelo factorial preliminar de los ciclos de primeras diferencias, países con IDH medio-bajo**

PAISES	CARGAS					COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	
Turkey	0.2170	0.0375	-0.1521	0.1753	-0.2519	0.1658
Bangladesh	0.0258	0.0249	0.2481	0.2616	0.3251	0.2369
Cambodia	0.1571	-0.0287	-0.0432	0.4082	0.4227	0.3727
China	-0.0163	-0.0763	-0.0146	0.4926	0.1206	0.2635
India	-0.0547	-0.1592	0.2224	0.4788	0.1789	0.3391
Indonesia	0.2525	-0.2587	-0.5567	0.1919	0.1213	0.4922
Myanmar	0.0805	0.2863	0.2874	0.5207	0.1406	0.4619
Pakistan	-0.0375	-0.1716	-0.1107	0.1664	0.4431	0.2671
Philippines	0.5370	0.1913	0.0402	0.1109	-0.1913	0.3755
Sri Lanka	-0.2236	-0.0575	-0.0702	0.4799	0.3042	0.3811
Taiwan	0.1851	0.0600	-0.5539	-0.0664	0.0941	0.3579
Thailand	0.0260	-0.3984	-0.3622	0.2955	0.0145	0.3781
Vietnam	0.0990	-0.0059	-0.1019	0.5252	0.0558	0.2991
Bolivia	0.3156	0.2233	-0.3402	0.2911	-0.2660	0.4207
Colombia	0.4644	-0.0617	-0.4942	-0.0891	0.2924	0.5572
Dominican Republic	0.2714	0.1340	-0.2189	0.3205	-0.2418	0.3008
Ecuador	0.3866	0.1983	-0.2828	-0.0969	0.3168	0.3785
Guatemala	0.5052	0.3159	-0.3285	-0.1184	-0.0052	0.4770
Jamaica	0.4250	-0.5314	0.0908	-0.2134	-0.2813	0.5960
Peru	0.3428	0.2038	0.0490	-0.0375	0.2063	0.2054
Puerto Rico	0.5928	-0.3398	-0.1656	-0.3582	0.1361	0.6411
St Lucia	0.1436	-0.5205	0.0717	-0.1524	0.0126	0.3201
Venezuela	0.4773	0.0371	-0.0789	0.0495	0.0638	0.2419
Iran	0.1536	0.2042	-0.0644	0.0698	-0.5132	0.3377
Iraq	0.2532	0.3070	0.0839	-0.0816	0.1651	0.1993
Jordan	0.0050	0.4322	0.0958	-0.1182	0.5756	0.5413
Syria	0.0114	0.2444	-0.0097	-0.3084	0.1167	0.1687
Yemen	0.2328	0.3574	-0.6395	-0.0694	-0.0919	0.6042
Algeria	0.1501	0.2433	0.0265	-0.0608	0.0616	0.0899
Angola	0.5008	-0.3630	0.2056	0.1561	0.1567	0.4737
Burkina Faso	0.1754	-0.1387	0.4032	-0.1781	0.3252	0.3500
Cameroon	-0.0264	0.3404	0.2966	-0.1944	0.3322	0.3527
DR Congo	0.4814	-0.1240	0.2187	-0.0231	-0.0360	0.2968
Cote d'Ivoire	0.4518	0.3045	-0.0380	-0.1723	0.2329	0.3822
Egypt	-0.1481	0.6580	-0.0670	0.1191	0.2287	0.5259
Ethiopia	0.4726	0.1592	0.1585	0.0914	-0.0110	0.2823
Ghana	0.4799	-0.3497	0.1277	0.0265	0.3267	0.4764
Kenya	0.4022	-0.0299	0.0636	0.1353	-0.1031	0.1956
Madagascar	0.3526	0.0330	0.3040	-0.1359	-0.2108	0.2808
Malawi	0.2480	0.0871	-0.1082	-0.1867	-0.0650	0.1199
Mali	0.0498	0.2888	-0.0538	-0.0512	-0.3034	0.1835
Morocco	0.0248	0.2820	0.0139	0.0350	0.1051	0.0926
Mozambique	0.5141	-0.3457	0.2818	0.1774	-0.1042	0.5055
Niger	0.2418	0.2641	0.5182	-0.2120	0.0958	0.4509
Nigeria	0.5125	0.0742	-0.1641	0.0498	-0.1078	0.3092
Senegal	-0.0376	0.3513	0.3680	-0.0530	-0.4019	0.4246
South Africa	0.7084	0.1199	0.2688	0.0906	0.1621	0.6229
Sudan	0.0996	0.4340	0.2969	0.2629	-0.1944	0.3933
Tanzania	0.5255	0.2148	0.0760	0.3605	-0.3356	0.5707
Tunisia	-0.0003	0.3712	-0.1151	-0.1587	-0.0266	0.1769
Uganda	0.1787	-0.1586	0.2912	0.3339	-0.3185	0.3548
Zambia	0.4314	-0.0451	0.3167	-0.1773	0.0427	0.3217
Zimbabwe	0.2398	-0.1975	-0.0262	-0.5650	-0.0398	0.4180
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 35.91%</b>						
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-</b>			<b>0.107</b>			
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>1.18E-24</b>			
<b>Prueba de esfericidad de</b>						
<b>Chi-cuadrado</b>			<b>2010.892</b>			
<b>gl</b>			<b>1378</b>			
<b>Sig.</b>			<b>0.00</b>			

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunales según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

**Tabla 2.10: Modelo factorial preliminar de los ciclos de Hodrick-Prescott, países con IDH medio-bajo**

PAISES	CARGAS				COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	
Turkey	0.3959	0.1301	-0.1405	-0.1008	0.2035
Bangladesh	-0.3102	0.2720	0.2298	-0.4254	0.4039
Cambodia	-0.3467	0.1770	0.3085	0.0322	0.2477
China	0.1078	-0.0864	0.1730	0.0857	0.0564
India	0.1322	0.0188	0.1437	-0.1484	0.0605
Indonesia	0.6001	0.2457	-0.2867	0.3396	0.6181
Myanmar	-0.5588	0.1576	0.0170	0.2460	0.3979
Pakistan	0.0462	0.0268	0.4784	-0.1381	0.2508
Philippines	0.3052	0.5159	-0.0293	-0.1978	0.3992
Sri Lanka	-0.1924	0.1124	0.4078	0.0612	0.2197
Taiwan	0.0857	0.1462	0.2634	0.5019	0.3499
Thailand	0.3673	0.3395	-0.1265	-0.3588	0.3949
Vietnam	0.0192	0.1914	-0.2225	0.6028	0.4499
Bolivia	0.2928	0.5826	-0.1546	-0.2781	0.5264
Colombia	0.5932	0.5466	0.0771	0.1837	0.6903
Dominican Republic	0.2614	0.1763	-0.1717	0.5303	0.4101
Ecuador	0.2811	0.5958	-0.1949	-0.0643	0.4761
Guatemala	0.2204	0.6173	-0.1162	0.0122	0.4434
Jamaica	0.7583	-0.4031	-0.0985	0.0179	0.7476
Peru	-0.1685	0.3772	0.3251	0.3600	0.4060
Puerto Rico	0.5429	0.1696	0.4025	0.1467	0.5070
St Lucia	0.6212	-0.2408	0.1267	-0.1327	0.4775
Venezuela	0.3916	0.3477	-0.0013	-0.1262	0.2902
Iran	0.0650	-0.3400	-0.6452	0.0943	0.5450
Iraq	-0.2541	0.3265	0.3156	0.0434	0.2726
Jordan	-0.6398	0.4828	0.2075	0.0166	0.6857
Syria	0.0331	0.4285	-0.3813	0.1869	0.3650
Yemen	0.2442	0.4087	-0.4046	0.5424	0.6846
Algeria	-0.0813	-0.0613	0.0856	-0.0008	0.0177
Angola	0.4571	-0.2349	0.5994	0.0128	0.6235
Burkina Faso	0.0163	-0.0648	0.7075	0.0594	0.5085
Cameroon	-0.5498	-0.3995	0.4699	0.2717	0.7565
DR Congo	0.4296	-0.3493	0.3478	-0.0150	0.4278
Cote d'Ivoire	-0.2405	0.5025	0.4939	0.3838	0.7016
Egypt	-0.5880	0.4282	0.1167	-0.0054	0.5428
Ethiopia	0.0355	0.2399	0.5716	0.2383	0.4423
Ghana	0.5574	0.2062	0.1663	0.1914	0.4174
Kenya	0.4375	-0.0163	0.4847	-0.2352	0.4819
Madagascar	0.4027	0.0311	0.3209	-0.1110	0.2784
Malawi	0.1962	0.1040	0.0668	0.3091	0.1493
Mali	0.0516	0.4863	-0.0504	-0.3041	0.3341
Morocco	0.1737	0.2008	0.1691	-0.4816	0.3310
Mozambique	0.5924	-0.3223	0.3571	0.0005	0.5823
Niger	-0.1855	0.5149	0.4433	-0.2278	0.5479
Nigeria	0.6128	0.2095	-0.1888	0.2639	0.5247
Senegal	-0.2043	-0.0520	-0.2611	-0.2666	0.1837
South Africa	0.2502	0.1572	0.5963	-0.0666	0.4473
Sudan	-0.1614	0.3470	-0.3405	-0.3859	0.4113
Tanzania	0.3821	0.2211	0.0513	-0.5526	0.5029
Tunisia	0.0014	0.2881	-0.2481	0.2955	0.2319
Uganda	0.1690	-0.3399	-0.0270	0.0677	0.1494
Zambia	0.3215	-0.1125	-0.0973	-0.4313	0.3115
Zimbabwe	0.3837	-0.3125	0.1677	0.4874	0.5106
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 39.52%</b>					
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>				<b>0.147</b>	
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>				<b>1.52E-35</b>	
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>					
<b>Chi-cuadrado</b>			<b>3096.536</b>		
<b>gl</b>			<b>1378</b>		
<b>Sig.</b>			<b>0.00</b>		

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunialidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

**Tabla 2.11: Modelo factorial preliminar de los ciclos de Baxter-King, países con IDH medio-bajo**

PAISES	CARGAS						COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	
Turkey	-0.1161	0.3025	0.1579	-0.1579	-0.0437	0.1893	0.1926
Bangladesh	0.1922	-0.2784	0.4509	0.1524	0.1358	0.0561	0.3626
Cambodia	0.5333	0.2821	-0.1466	-0.3798	0.0269	0.2170	0.5776
China	0.2306	0.2016	0.1058	-0.0871	0.0803	0.0642	0.1232
India	0.1382	0.0223	0.1799	0.3135	-0.3380	0.4351	0.4538
Indonesia	0.5759	0.0142	0.2460	-0.0658	0.0756	-0.0159	0.4027
Myanmar	-0.0515	-0.0118	0.2933	-0.0431	-0.0453	0.1965	0.1313
Pakistan	0.3551	-0.1532	0.2879	0.2253	0.0731	0.3166	0.3887
Philippines	0.2019	0.4671	0.1393	0.4531	-0.1629	-0.1354	0.5285
Sri Lanka	0.0940	-0.1771	-0.0571	-0.2132	-0.2981	0.3090	0.2733
Taiwan	0.2739	0.4811	-0.1268	-0.4776	0.1887	0.0956	0.5955
Thailand	0.3950	0.2763	0.2372	0.0681	-0.2613	0.1142	0.3746
Vietnam	0.2921	0.5321	-0.0489	-0.1208	0.4992	0.1207	0.6492
Bolivia	0.0249	0.1831	-0.5358	-0.0822	-0.1485	-0.0392	0.3515
Colombia	0.5758	-0.1486	-0.0119	-0.0695	0.0843	-0.3068	0.4599
Dominican Republic	0.1688	0.4572	-0.1068	0.1270	-0.2122	-0.1049	0.3211
Ecuador	0.3322	-0.2361	-0.3062	-0.0798	0.4290	0.1175	0.4640
Guatemala	0.4374	0.0426	0.0895	-0.1685	0.1638	-0.0881	0.2642
Jamaica	0.4333	0.1693	0.3354	0.1398	-0.1914	-0.0168	0.3854
Peru	0.0794	-0.3174	-0.0750	0.0007	0.1174	-0.1835	0.1601
Puerto Rico	0.7679	-0.0183	0.0503	-0.1913	0.1571	-0.2312	0.7072
St. Lucia	0.1669	-0.0857	-0.0986	-0.0151	-0.0651	0.2868	0.1316
Venezuela	0.2642	0.0386	-0.0934	-0.1081	0.3349	0.0634	0.2078
Iran	-0.3713	0.5119	0.1623	-0.1864	0.2487	0.3288	0.6309
Iraq	0.0625	0.0066	0.4566	-0.0213	0.0062	-0.3359	0.3257
Jordan	0.0958	-0.2010	0.4017	-0.1326	0.4097	-0.0594	0.3999
Syria	-0.2461	-0.3360	0.1353	0.1389	0.2347	0.0753	0.2719
Yemen	0.2189	0.3915	-0.0494	-0.0170	0.3426	-0.1310	0.3385
Algeria	0.1501	0.1078	0.2071	-0.1483	0.0449	0.3133	0.1992
Angola	0.6056	-0.0142	-0.1730	-0.0345	-0.0302	0.0872	0.4066
Burkina Faso	0.0721	-0.3776	-0.4985	-0.1077	0.1874	0.3205	0.5457
Cameroon	-0.1254	-0.3562	-0.1320	-0.1096	0.0191	0.5260	0.4491
DR Congo	0.3308	0.1260	-0.2528	0.1904	-0.1801	0.1325	0.2755
Cote d'Ivoire	0.3526	-0.0299	-0.1529	0.1764	0.2544	0.2736	0.3193
Egypt	-0.1330	0.3029	0.1458	0.3016	0.6181	0.0956	0.6128
Ethiopia	0.2348	0.2721	0.2266	0.3832	-0.1024	-0.3778	0.4806
Ghana	0.5964	-0.3927	0.0587	0.0147	0.1271	0.0388	0.5312
Kenya	0.3732	0.1389	-0.4843	0.2968	-0.1262	0.0371	0.4986
Madagascar	-0.0712	-0.0742	0.1678	0.1794	-0.0279	-0.4232	0.2508
Malawi	0.0274	-0.0552	-0.0771	-0.2811	0.0606	-0.0959	0.1016
Mali	-0.2517	0.2178	-0.1899	-0.0885	0.3343	-0.3904	0.4188
Morocco	-0.1689	-0.1057	-0.4378	0.4118	0.3486	0.0217	0.5229
Mozambique	0.4328	0.0188	-0.4057	0.1810	-0.1245	-0.1333	0.4183
Niger	-0.1835	-0.2767	-0.3026	0.4921	0.2086	-0.0303	0.4884
Nigeria	0.3121	0.1013	0.1234	0.3478	0.4760	-0.0283	0.4712
Senegal	-0.5734	0.2346	0.0121	0.2239	0.3328	-0.0655	0.5492
South Africa	0.4690	-0.2786	0.0510	0.4041	-0.1486	-0.2122	0.5306
Sudan	-0.3220	0.2732	0.0139	0.3913	0.2080	0.2127	0.4202
Tanzania	0.0302	0.4775	-0.4929	0.0653	-0.0112	-0.1751	0.5069
Tunisia	-0.2260	-0.0599	0.2729	-0.2332	0.2323	-0.0838	0.2445
Uganda	0.0146	0.5053	0.1858	0.4679	-0.1561	0.5285	0.8127
Zambia	0.1842	-0.2182	0.3150	0.0037	0.2246	0.2075	0.2743
Zimbabwe	0.1783	-0.3499	-0.0820	0.5194	0.2088	0.1212	0.4890
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 40.17%</b>							
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>		<b>0.041</b>					
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>		<b>9.41E-31</b>					
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>							
<b>Chi-cuadrado</b>		<b>2592.675</b>					
<b>gl</b>		<b>1378</b>					
<b>Sig.</b>		<b>0.00</b>					

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunales según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

**Tabla 2.12: Modelo factorial preliminar de los ciclos de Butterworth, países con IDH medio-bajo**

PAISES	CARGAS					COMUNALIDADES
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	
Turkey	-0.2281	0.0155	0.3346	0.0322	-0.0751	0.1709
Bangladesh	-0.0060	-0.0347	-0.2443	0.2979	0.0856	0.1570
Cambodia	0.2773	-0.3212	0.2081	-0.4000	0.3137	0.4818
China	0.1349	-0.0313	0.3476	-0.0515	0.2613	0.2109
India	-0.0097	0.4239	-0.1443	0.1361	0.0827	0.2260
Indonesia	0.4793	-0.0055	-0.1346	-0.1402	0.3770	0.4097
Myanmar	-0.1585	-0.0881	0.1450	-0.0546	-0.0244	0.0575
Pakistan	0.2106	0.1937	-0.3812	0.4262	0.2522	0.4724
Philippines	0.2836	0.7147	-0.0216	-0.2348	0.0085	0.6469
Sri Lanka	0.0400	-0.2242	-0.0607	-0.1205	-0.2133	0.1156
Taiwan	0.2790	-0.3212	0.6878	0.1335	0.2181	0.7194
Thailand	0.2147	0.2262	-0.0363	-0.3419	0.3456	0.3349
Vietnam	0.2250	0.1126	0.5785	0.2273	0.3764	0.5912
Bolivia	0.0411	0.0591	0.2699	-0.3528	-0.5275	0.4808
Colombia	0.6997	-0.2154	-0.1480	0.0874	0.0962	0.5748
Dominican Republic	0.2035	0.3491	0.2824	-0.1250	-0.1503	0.2813
Ecuador	0.2831	-0.2810	-0.1035	0.1387	0.0896	0.1971
Guatemala	0.5175	-0.0786	0.1568	0.0827	0.0299	0.3063
Jamaica	0.2341	0.4043	-0.1157	-0.2106	0.5205	0.5469
Peru	0.2536	-0.1920	-0.2155	0.1463	-0.2363	0.2249
Puerto Rico	0.7779	-0.2592	0.2912	0.1228	0.1196	0.7865
St Lucia	0.2926	-0.0668	0.0908	0.1519	-0.2659	0.1921
Venezuela	0.1286	-0.1903	0.2931	0.2256	-0.0133	0.1897
Iran	-0.6733	0.0712	0.3693	-0.0440	0.3161	0.6967
Iraq	0.1663	-0.0726	-0.1114	0.1864	0.1490	0.1023
Jordan	-0.0059	-0.4238	-0.0804	0.2129	0.1262	0.2474
Syria	-0.1537	0.0064	-0.4461	0.4284	0.0093	0.4063
Yemen	0.1916	0.1223	0.5793	0.2742	0.2749	0.5379
Algeria	0.0191	-0.1352	0.1866	-0.0089	0.2669	0.1248
Angola	0.6727	0.0591	0.0595	-0.2349	0.0920	0.5231
Burkina Faso	0.3870	-0.4327	0.1120	0.1959	-0.3861	0.5370
Cameroon	-0.1017	-0.3262	-0.1574	0.1800	-0.2377	0.2304
DR Congo	0.3731	0.2757	0.0050	-0.2184	-0.2262	0.3141
Cote d'Ivoire	0.5615	0.0957	0.1049	0.3813	-0.1479	0.5027
Egypt	-0.0680	0.3157	0.4640	0.5968	0.0489	0.6782
Ethiopia	0.4154	0.5158	-0.0121	0.0127	0.0954	0.4480
Ghana	0.5762	-0.3740	-0.1280	0.1318	0.1728	0.5354
Kenya	0.3715	0.2104	0.3410	-0.3194	-0.4350	0.5897
Madagascar	0.1793	0.0395	-0.0448	0.1789	-0.2567	0.1336
Malawi	0.0485	-0.2813	0.1570	-0.2238	-0.0843	0.1633
Mali	-0.0485	-0.1190	0.4618	0.2235	-0.2109	0.3243
Morocco	-0.0020	0.1705	-0.0133	0.3179	-0.4397	0.3237
Mozambique	0.6399	0.1621	-0.0608	-0.2170	-0.1279	0.5028
Niger	0.3030	0.2354	-0.0136	0.4213	-0.4756	0.5512
Nigeria	0.3948	0.2830	0.1574	0.4860	0.0814	0.5036
Senegal	-0.4573	0.3282	0.1938	0.3441	-0.1759	0.5037
South Africa	0.5187	0.3801	-0.4402	-0.0768	-0.1199	0.6275
Sudan	-0.4294	0.4296	0.2168	0.2471	-0.0248	0.4776
Tanzania	0.0799	0.2153	0.5400	-0.3689	-0.4367	0.6712
Tunisia	-0.0473	-0.2373	0.0275	0.3503	0.1344	0.2001
Uganda	-0.1553	0.7123	0.0799	0.0885	0.3168	0.6460
Zambia	0.0283	-0.0711	-0.1199	0.0368	0.1830	0.0551
Zimbabwe	0.3146	0.3936	-0.3182	0.2068	-0.1354	0.4163
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 39.52%</b>						
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.043</b>			
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>1.18E-24</b>			
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>						
Chi-cuadrado			3006.454			
gl			1378			
Sig.			0.00			

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunales según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Tras eliminar del modelo aquellos países que no son relevantes se obtienen los resultados definitivos, cuya adecuación es confirmada por los diferentes *tests*, que se presentan en las tablas de resultados 2.13-2.16.

Los resultados de PD, tabla 2.13, muestran un primer ciclo con Sudáfrica (primera economía de África) como serie de referencia del mismo, junto con otros países de África, la mayoría de los países de Latinoamérica y Filipinas. El segundo factor enfrenta a países cuyos recursos fundamentales derivan del turismo; por un lado forman este ciclo Egipto (serie de referencia) y Jordania, junto con otros países como Sudán y Myanmar (cuya inclusión en este ciclo no se justifica por el turismo), y en contra tienen el comportamiento de Jamaica, Puerto Rico, Santa Lucía y Zimbabue. El tercer factor refleja un ciclo difícil de interpretar, representado por Yemen, seguido por Colombia, Guatemala, Taiwán y Côte d'Ivoire. Mientras que, el cuarto factor, con Vietnam como serie de referencia, representa un ciclo de la mayoría de los países de Asia considerados en el modelo, sin tener en cuenta el comportamiento contrario de Níger.



**Tabla 2.13: Modelo factorial final con 4 factores de los ciclos de Primeras diferencias, países con IDH medio-bajo**

Países	cargas				Comunalidades
	factor 1	factor 2	factor 3	factor 4	
Cambodia	0.1465	0.3033	-0.1058	0.4995	0.3741
China	-0.0364	0.1658	-0.2652	0.5006	0.3498
Indonesia	0.2818	-0.0410	0.2676	0.5236	0.4268
Myanmar	0.0151	0.5614	-0.3936	0.1847	0.5044
Philippines	0.5165	0.3476	0.0008	-0.1960	0.4260
Sri Lanka	-0.2652	0.1571	-0.1559	0.4418	0.3145
Taiwan	0.1550	0.0384	0.6030	0.3597	0.5186
Vietnam	0.0939	0.2906	-0.1038	0.5973	0.4608
Colombia	0.4337	-0.0035	0.4089	0.2728	0.4297
Guatemala	0.4438	0.2801	0.4550	-0.1306	0.4995
Jamaica	0.5232	-0.5120	-0.0989	0.0036	0.5457
Puerto Rico	0.6525	-0.3170	0.3200	0.0272	0.6294
St Lucia	0.2129	-0.5695	-0.0890	0.0977	0.3871
Venezuela	0.4230	0.0856	0.0490	0.2269	0.2401
Jordan	-0.0344	0.4530	0.1519	-0.1273	0.2457
Yemen	0.1656	0.2623	0.7015	0.1042	0.5992
Angola	0.5714	-0.1076	-0.2898	0.1666	0.4498
DR Congo	0.4994	-0.0812	-0.2856	-0.0202	0.3380
Cote d'Ivoire	0.4113	0.2356	0.4003	-0.2489	0.4468
Egypt	-0.2239	0.6598	0.2803	-0.1241	0.5795
Ethiopia	0.4448	0.2730	-0.0134	-0.1855	0.3070
Ghana	0.5533	-0.1158	-0.1246	0.1861	0.3697
Kenya	0.4128	0.1013	-0.0967	-0.0223	0.1905
Mozambique	0.5728	-0.0949	-0.3813	0.0653	0.4868
Niger	0.2363	0.2570	-0.1725	-0.5623	0.4679
Nigeria	0.4906	0.0991	0.1533	0.1364	0.2927
South Africa	0.6871	0.2669	-0.2456	-0.1998	0.6436
Sudan	0.0306	0.5720	-0.2248	-0.2506	0.4415
Tanzania	0.4532	0.3131	-0.2837	0.0558	0.3871
Zambia	0.4591	-0.0423	-0.2597	-0.1543	0.3038
Zimbabwe	0.3116	-0.3913	0.2899	-0.3843	0.4819
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 42.38%</b>					
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer- 0.450</b>					
<b>Determinante de la matriz de correlaciones 7.27E-08</b>					
<b>Prueba de esfericidad de</b>					
Chi-cuadrado		720.49465			
gl		465			
Sig.		0.00			

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Los resultados de HP, tabla, 2.14, muestran sólo 3 ciclos, de nuevo, difíciles de interpretar. El primer factor incluye países cuyos ingresos fundamentales se derivan del turismo, siendo la serie de referencia Jamaica, seguida de Puerto Rico, Santa Lucía, Indonesia, Tailandia y Kenia, con un comportamiento enfrentado de Jordania, Egipto y Myanmar, además de países pertenecientes a la OPEP como Venezuela, Angola y Nigeria y Camerún (que sólo posee unas modestas reservas de petróleo), y de otros países como Colombia, Ghana, Madagascar y Mozambique. El segundo ciclo representa a los países de Sudamérica menos avanzados, Bolivia, Colombia, Ecuador y Guatemala (serie representativa del ciclo), junto con los países de Oriente Próximo, Jordania, Siria y Yemen y Filipinas, Mali y Sudán, enfrentados a países como Angola, Camerún, RD del Congo y Mozambique. El último factor recoge el comportamiento de Irán, contrario al de Perú, Angola, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Etiopía, Kenia, Níger y Sudáfrica.

**Tabla 2.14: Modelo factorial final con tres factores de los ciclos de Hodrick-Prescott, países con IDH medio-bajo**

Países	cargas			Comunalidades
	factor 1	factor 2	factor 3	
Indonesia	0.6228	0.3081	-0.2754	0.5587
Myanmar	-0.5190	0.2131	0.0817	0.3214
Philippines	0.3436	0.5160	0.1797	0.4166
Thailand	0.4339	0.3694	-0.1333	0.3425
Bolivia	0.3176	0.5565	0.0153	0.4108
Colombia	0.6705	0.4416	0.1350	0.6629
Ecuador	0.3338	0.6222	-0.0855	0.5059
Guatemala	0.3133	0.6260	0.1153	0.5034
Jamaica	0.7040	-0.3555	-0.3373	0.7358
Peru	-0.1410	0.2460	0.4738	0.3049
Puerto Rico	0.6345	-0.0795	0.3815	0.5545
St Lucia	0.5840	-0.3759	-0.0494	0.4848
Venezuela	0.4142	0.3134	-0.0228	0.2703
Iran	-0.0579	-0.0936	-0.7314	0.5471
Jordan	-0.5571	0.4284	0.4189	0.6694
Syria	0.0360	0.5496	-0.1851	0.3376
Yemen	0.2333	0.4818	-0.1838	0.3204
Angola	0.4660	-0.4765	0.4635	0.6590
Burkina Faso	0.0606	-0.3496	0.6235	0.5146
Cameroon	-0.5958	-0.5003	0.3517	0.7289
DR Congo	0.3460	-0.5380	0.1519	0.4323
Cote d'Ivoire	-0.1700	0.3160	0.7001	0.6188
Egypt	-0.5348	0.3692	0.3784	0.5655
Ethiopia	0.0596	0.0304	0.6752	0.4603
Ghana	0.6456	0.0407	0.1724	0.4481
Kenya	0.4401	-0.2073	0.3924	0.3906
Madagascar	0.4615	-0.1421	0.2536	0.2974
Mali	0.1098	0.4086	0.1117	0.1915
Mozambique	0.5959	-0.4667	0.2146	0.6189
Niger	-0.0696	0.3567	0.6848	0.6011
Nigeria	0.5983	0.1512	-0.0854	0.3881
South Africa	0.2695	-0.0347	0.6103	0.4462
Sudan	-0.1740	0.4675	-0.1469	0.2704
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 47.21%</b>				
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.533</b>	
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>7.12E-15</b>	
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>				
		<b>Chi-cuadrado</b>	<b>1438.764318</b>	
		<b>gl</b>	<b>528</b>	
		<b>Sig.</b>	<b>0.00</b>	

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Los resultados de BK, tabla 2.15, incorporan un número reducido de países con tres factores comunes poco justificables. El primer factor representa un ciclo cuyo país representativo es Puerto Rico, seguido del resto de países latinoamericanos del modelo, algunos asiáticos como Camboya, Indonesia y Tailandia, y países africanos como Angola, Ghana, y Mozambique, enfrentados a Senegal. El segundo factor agrupa a Egipto como serie de referencia, junto a Filipinas y Vietnam y a Nigeria, Sudán y Uganda. El tercer factor representa el comportamiento de Zimbabue, seguido de Sudáfrica, Niger, Mozambique y Nigeria, enfrentados a Camboya y Taiwán.

**Tabla 2.15: Modelo factorial final con tres factores de los ciclos de Baxter-King, países con IDH medio-bajo**

Países	cargas			Comunalidades
	factor 1	factor 2	factor 3	
Cambodia	0.5518	0.1577	-0.4749	0.5548
Indonesia	0.6587	0.2065	0.0687	0.4813
Philippines	0.1652	0.5384	0.0667	0.3217
Taiwan	0.3371	0.2148	-0.5966	0.5157
Thailand	0.4225	0.2835	-0.0829	0.2657
Vietnam	0.3333	0.6558	-0.2823	0.6208
Colombia	0.5679	-0.0993	0.1247	0.3479
Guatemala	0.4629	-0.0503	-0.0802	0.2232
Jamaica	0.4427	0.1567	0.0845	0.2277
Puerto Rico	0.7930	-0.0242	0.0102	0.6295
Angola	0.6136	0.0184	0.1840	0.4107
Egypt	-0.2105	0.6712	0.0955	0.5040
Ghana	0.5508	-0.2291	0.3061	0.4495
Morocco	-0.2788	0.2418	0.4078	0.3025
Mozambique	0.4396	0.1117	0.2604	0.2735
Niger	-0.3270	0.0469	0.5276	0.3875
Nigeria	0.2206	0.4900	0.3987	0.4477
Senegal	-0.6257	0.3297	-0.0339	0.5014
South Africa	0.3882	-0.1255	0.6004	0.5270
Sudan	-0.3850	0.5552	0.0551	0.4595
Uganda	-0.0779	0.6228	-0.0069	0.3940
Zimbabwe	0.0609	0.0965	0.7464	0.5701
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 42.8%</b>				
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.5110</b>	
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>1.9900E-05</b>	
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>				
	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>517.7819</b>		
	<b>gl</b>	<b>231.0000</b>		
	<b>Sig.</b>	<b>0.0000</b>		

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

Por último, los resultados definitivos de BUTT, tabla 2.16, muestran tres ciclos también poco razonables. El primer factor representado por Puerto Rico, agrupa a Indonesia, Colombia, Guatemala, Angola, Côte d'Ivoire, Ghana, Mozambique y Sudáfrica, enfrentados a Irán, Senegal y Sudán. El segundo factor refleja el comportamiento de Uganda, seguido de Filipinas, Etiopía, Zimbabue, Jamaica, India, Sudán y Sudáfrica, contrarios a Burkina Faso. El tercer factor refleja el comportamiento de Vietnam, con Taiwán, Yemen, Egipto, Mali y Nigeria; contrario al comportamiento de Sudáfrica.

**Tabla 2.16: Modelo factorial final con tres factores de los ciclos de Butterworth, países con IDH medio-bajo**

Países	cargas			Comunalidades
	factor 1	factor 2	factor 3	
India	-0.0537	0.4627	-0.0534	0.2198
Indonesia	0.5332	0.1208	-0.0454	0.3010
Philippines	0.2185	0.7054	-0.1955	0.5835
Taiwan	0.3119	-0.2406	0.7113	0.6611
Vietnam	0.2372	0.2016	0.7361	0.6388
Colombia	0.7200	-0.1472	-0.0413	0.5418
Guatemala	0.5210	-0.0283	0.0738	0.2777
Jamaica	0.2199	0.4840	-0.1439	0.3034
Puerto Rico	0.8045	-0.1984	0.3502	0.8092
Iran	-0.6593	0.1296	0.3558	0.5781
Yemen	0.2080	0.1269	0.6964	0.5443
Angola	0.6667	0.1182	-0.0738	0.4639
Burkina Faso	0.3832	-0.4248	0.1702	0.3563
Cote d'Ivoire	0.5331	0.1774	0.2234	0.3656
Egypt	-0.0895	0.3855	0.6884	0.6305
Ethiopia	0.3889	0.5703	-0.0615	0.4803
Ghana	0.6125	-0.3503	0.0506	0.5004
Mali	-0.0537	-0.1969	0.4553	0.2489
Mozambique	0.6446	0.1507	-0.1382	0.4573
Nigeria	0.3810	0.3299	0.3866	0.4035
Senegal	-0.5049	0.2886	0.2617	0.4067
South Africa	0.4989	0.4048	-0.4869	0.6499
Sudan	-0.4560	0.4251	0.3194	0.4907
Uganda	-0.2034	0.7806	0.1231	0.6659
Zimbabwe	0.3096	0.4725	-0.2264	0.3704
<b>VARIANZA EXPLICADA POR EL MODELO: 47.8%</b>				
<b>Adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:</b>			<b>0.5146</b>	
<b>Determinante de la matriz de correlaciones</b>			<b>4.0800E-08</b>	
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>				
<b>Chi-cuadrado aproximado</b>			<b>796.9070</b>	
<b>gl</b>			<b>300.0000</b>	
<b>Sig.</b>			<b>0.0000</b>	

Nota: en negro aparecen las cargas con una suficiente correlación con el factor o factores y en rojo las que no. Lo mismo ocurre para las comunalidades según presenten suficiente porcentaje de varianza explicado por el factor para ese país.o no.

En síntesis, en ninguno de los cuatro modelos países como Turquía, Bangladesh, Pakistán, Sri Lanka, Iraq, Argelia y Túnez, han presentado alguna característica común con el resto de los países menos desarrollados. El resto de los países no refleja ciclos comunes globales concluyentes y además los resultados están muy condicionados por el tipo de ciclo utilizado en el análisis. Esto refleja la situación tan diversa de los países menos desarrollados, y todavía tan alejada de los ciclos globales representados por los países más avanzados.

#### 2.4.2 Fechado de los ciclos comunes

El fechado cíclico de manera manual es una tarea tediosa y susceptible de error, por lo que se han desarrollado una serie de programas, siendo el más extendido el de Bry-Boschan (1971), que utiliza el NBER. Este programa detecta los puntos de giro en tres

pasos fundamentales<sup>33</sup>: 1) determinación de los potenciales puntos de giro de una serie, definiendo un máximo local como aquel que ocurre al tiempo  $t$  si  $\{y_t > y_{t+k}\}$  (y viceversa si se trata de un mínimo), 2) fijando  $k = 3$  en el caso de datos anuales ( $k = 6$  para datos mensuales), para asegurar que los picos y valles se alternan y 3) se debe cumplir que al menos la duración de una fase debe ser de un año (seis meses para datos mensuales) y un ciclo completo como mínimo debe ser de dos años (15 meses para datos mensuales). Sin embargo, este programa fecha los puntos de giro como los cambios en la derivada respecto a  $t$ , lo que en un ciclo en desviaciones o en tasas se correspondería con los puntos de giro de los ciclos clásicos. En este trabajo, para la identificación de los puntos de giro se ha utilizado el método de Harding y Pagan (2002), que difiere con el de Bry-Boschan (1971) en que define los puntos de giro como aquellos valores donde la tangente es nula, con lo que están identificando las fases de expansión o desaceleración de la economía cuando no cambian de signo; mientras que identifica las expansiones y recesiones cuando se cruza la línea del cero. Este procedimiento se ha implementado en el programa de acceso libre, Scilab<sup>34</sup>.

En general, los resultados del análisis confirman, desde una perspectiva histórica, la identificación de las dos últimas etapas del siglo XX señaladas en la literatura y que coinciden a grandes rasgos con la cronología del NBER: I) en la etapa 1950-1973, denominada “*edad de oro*” (Solomou, 1998), se produce una estabilización del crecimiento que se evidencia con ciclos más suaves (menor amplitud) y de menor duración que en la etapa posterior; II) la etapa a partir de los años setenta presentan fluctuaciones más prolongadas (mayor duración) y más pronunciadas (mayor amplitud).

#### **2.4.2.1 Resultados de los países con IDH alto**

Las fases identificadas en el primer factor común, tabla 2.17, muestran las dos pequeñas desaceleraciones en el período 1950-1973, que se producen en Estados Unidos en 1954 y 1961; con una clara clasificación de las recesiones de 1974-75, 1981, 1991, 2001; mientras que las desaceleraciones internacionales de 1986 y 1995 sólo son claras en los resultados de BK y HP. El segundo ciclo, representa un comportamiento contrario de

---

<sup>33</sup> King y Plosser (1994) dan una descripción de todas las etapas que se incluyen en el método de Bry-Boschan que implican el suavizado de los datos, eliminando la estacionalidad si son datos trimestrales o mensuales y la eliminación de la tendencia si son datos anuales. Como en nuestro caso los datos son anuales y han sido ajustados de la tendencia, la descripción de las etapas señaladas es redundante.

<sup>34</sup> Se puede descargar en la dirección <http://www.scilab.org/>

Hong-Kong y Malasia frente al del primer ciclo con los países más avanzados, con un sorprendente crecimiento en 1991 (crisis internacional), mostrando un factor retardado respecto al primero. En cuanto a las características de las fases de los ciclos comunes, se puede señalar que el primer factor en promedio presenta, en los cuatro casos, duraciones medias de los ciclos muy similares, con asimetrías en las duraciones, con expansiones más prolongadas que las contracciones, como se ha señalado en los estudios de Neftçi (1984), DeLong y Summers (1986), Backus, et al. (1992), Razzak (2001) y Psaradakis y Sola (2003), y Boyan (2004), entre otros; mientras que las contracciones son en general más intensas que las expansiones, con menores diferencias respecto a las expansiones en los últimos años. Por otro lado, el segundo factor es más asimétrico respecto a la duración que a la amplitud y las conclusiones sobre el comportamiento asimétrico de las expansiones ya no son tan claras; sin embargo, por el contrario ofrece expansiones más intensas (salvo para el caso de los ciclos de HP).

#### ***2.4.2.2 Resultados de los países con IDH medio-bajo***

Las fases identificadas en el primer factor común, tabla 2.18, muestran menos claramente las desaceleraciones del período 1950-1973, lo que reflejaría la menor influencia de los desbordamientos hacia estos países por parte de los países industrializados. Por otro lado, sigue habiendo una clara detección de las recesiones internacionales de 1974-75, 1981, 1991, 2001 que llegan algo retardadas a estos países; mientras que las desaceleraciones internacionales de 1986 y 1995, también retardadas, sólo son claras en los resultados de BK y HP. El resto de los factores parecen factores retardados, pero es difícil etiquetarlos por lo que se omite el comentario respecto a su fechado cíclico. Por otro lado, las características de las fases de los ciclos comunes, presentan conclusiones diferentes en función del tipo de ciclo analizado (PD, HP, BK y BUTT). En concreto, el ciclo común de estos países presenta expansiones más prolongadas que las contracciones en el caso de PD y HP, ofreciendo resultados contrarios los análisis con los ciclos de BK y BUTT; con mayor intensidad de las expansiones (salvo para el caso de BK). El resto de los factores presentan la misma contrariedad en cuanto a las duraciones y las asimetrías de las fases de los diferentes tipos de ciclo, mientras que se refleja una mayor intensidad de las expansiones o muy similar a la de las contracciones, en los factores secundarios; lo que hace más incongruentes las conclusiones.

**Tabla 2.17: Propiedades de los ciclos comunes: duración, amplitud y asimetría; de los países con IDH alto**

FACTOR 1 (PRIMERAS DIFERENCIAS)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1955	1958	-	3	-	-	4.7	-	-	-	-
1960	1967	2	7	9	4.9	2.7	0.29	1.84	2.47	0.38
1973	1981	6	8	14	2.1	8.3	0.75	0.26	0.36	1.03
1988	1991	7	3	10	4.4	10.2	2.33	0.44	0.64	3.40
2000	2002	9	2	11	11.9	3.6	4.50	3.29	1.32	1.81
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIANA		6.50	3.00	10.50	4.69	4.70	1.54	1.14	0.98	1.42
FACTOR 1 (HODRICK-PRESCOTT)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	1953	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1955	1959	2	4	6	2.6	3.4	0.50	0.78	1.32	0.84
1964	1968	5	4	9	3.0	3.0	1.25	1.01	0.60	0.75
1973	1977	5	4	9	6.3	5.1	1.25	1.25	1.26	1.26
1979	1983	2	4	6	2.0	4.9	0.50	0.41	1.00	1.22
1989	1993	6	4	10	12.7	18.4	1.50	0.69	2.11	4.60
2000	2003	7	3	10	12.8	4.1	2.33	3.12	1.82	1.36
MEDIANA		5.00	4.00	9.00	4.67	4.48	1.25	0.90	1.29	1.24
FACTOR 1 (BAXTER-KING)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	1953	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1955	1958	2	3	5	2.8	3.7	0.67	0.74	1.38	1.25
1964	1967	6	3	9	3.4	2.5	2.00	1.37	0.57	0.83
1973	1975	6	2	8	4.7	6.0	3.00	0.77	0.78	3.01
1980	1983	5	3	8	5.2	4.1	1.67	1.27	1.03	1.35
1990	1993	7	3	10	4.2	5.2	2.33	0.81	0.60	1.73
2000	2003	7	3	10	5.1	3.8	2.33	1.35	0.73	1.25
MEDIANA		6.00	3.00	8.50	4.43	3.91	2.17	1.04	0.75	1.30
FACTOR 1 (BUTTERWORTH)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	1953	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1955	1958	2	3	5	3.3	4.0	0.67	0.81	1.63	1.34
1964	1967	6	3	9	3.5	2.9	2.00	1.22	0.59	0.97
1973	1975	6	2	8	4.8	6.3	3.00	0.76	0.80	3.15
1980	1983	5	3	8	6.1	5.3	1.67	1.16	1.21	1.75
1990	1993	7	3	10	6.0	7.4	2.33	0.81	0.86	2.47
2000	2003	7	3	10	6.4	4.6	2.33	1.40	0.92	1.53
MEDIANA		6.00	3.00	8.50	5.41	4.92	2.17	0.98	0.89	1.64
FACTOR 2 (PRIMERAS DIFERENCIAS)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1956	1957	-	1	-	-	6.9	-	-	-	-
1962	1966	5	4	9	6.7	5.0	1.25	1.36	1.35	1.24
1968	1975	2	7	9	5.6	8.7	0.29	0.64	2.81	1.25
1976	1984	1	8	9	8.1	3.9	0.13	2.06	8.11	0.49
1991	1995	7	4	11	20.3	23.5	1.75	0.87	2.90	5.87
1997	-	2	-	-	6.7	-	-	-	3.36	-
MEDIANA		2.00	4.00	9.00	6.73	6.87	0.77	1.11	2.90	1.24
FACTOR 2 (HODRICK-PRESCOTT)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1956	1959	-	3	-	-	7.3	-	-	-	-
1962	1967	3	5	8	3.0	2.5	0.60	1.20	1.00	0.50
1973	1975	6	2	8	7.7	8.1	3.00	0.96	1.29	4.03
1980	1986	5	6	11	9.5	16.3	0.83	0.59	1.91	2.71
1992	1996	6	4	10	20.1	11.2	1.50	1.80	3.34	2.79
2000	2003	4	3	7	3.2	4.5	1.33	0.70	0.79	1.50
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIANA		5.00	3.50	8.00	7.74	7.68	1.33	0.96	1.29	2.71
FACTOR 2 (BAXTER-KING)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	1955	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1956	1967	1	11	12	4.3	4.0	0.09	1.07	4.31	0.36
1974	1975	7	1	8	3.0	4.3	7.00	0.69	0.43	4.32
1981	1989	6	8	14	4.9	8.6	0.75	0.57	0.81	1.07
1992	1995	3	3	6	13.7	10.2	1.00	1.33	4.55	3.41
1997	-	2	-	-	5.2	-	-	-	2.59	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIANA		3.00	5.50	10.00	4.87	6.44	0.88	0.88	2.59	2.24
FACTOR 2 (BUTTERWORTH)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1956	1958	-	2	-	-	4.2	-	-	-	2.09
1963	1967	5	4	9	2.1	2.3	1.25	0.93	0.43	0.57
1970	1971	3	1	4	3.1	2.2	3.00	1.41	1.04	2.22
1974	1975	3	1	4	2.6	4.0	3.00	0.66	0.88	4.00
1981	1989	6	8	14	4.8	9.5	0.75	0.51	0.81	1.19
1992	1996	3	4	7	15.4	13.2	0.75	1.17	5.13	3.30
2000	-	4	-	-	5.6	-	-	-	1.40	-
MEDIANA		3.50	3.00	7.00	3.99	4.09	1.25	0.93	0.96	2.15

**Tabla 2.18: Propiedades de los ciclos comunes: duración, amplitud y asimetría; de los países con IDH medio-bajo**

FACTOR 1 (PRIMERAS DIFERENCIAS)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1959	1967	1	8	9	8.00	5.09	0.13	1.57	8.00	0.64
1970	1975	3	5	8	8.34	23.73	0.60	0.35	2.78	4.75
1978	1983	3	5	8	15.79	9.33	0.60	1.69	5.26	1.87
1988	1992	5	4	9	13.01	10.48	1.25	1.24	2.60	2.62
1996	1998	4	2	6	11.04	6.87	2.00	1.61	2.76	3.44
MEDIANA		3.00	5.00	8.00	11.04	9.33	0.60	1.57	2.78	2.62
FACTOR 1 (HODRICK-PRESCOTT)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1955	1967	-	12	-	-	9.89	-	-	-	-
1973	1976	6	3	9	17.47	14.92	2.00	1.17	2.91	4.97
1979	1985	3	6	9	6.44	14.02	0.50	0.46	2.15	2.34
1990	1994	5	4	9	18.08	7.15	1.25	2.53	3.62	1.79
1996	2002	2	6	8	3.06	7.21	0.33	0.42	1.53	1.20
MEDIANA		4.00	6.00	9.00	11.96	9.89	0.88	0.82	2.53	2.06
FACTOR 1 (BAXTER-KING)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1957	1958	-	1	-	-	3.81	-	-	-	-
1961	1968	3	7	10	2.82	3.61	0.43	0.78	0.94	0.52
1973	1975	5	2	7	13.21	17.46	2.50	0.76	2.64	8.73
1981	1983	6	2	8	10.68	7.86	3.00	1.36	1.78	3.93
1992	1993	9	1	10	5.46	3.05	9.00	1.79	0.61	3.05
1997	1998	4	1	5	4.82	4.98	4.00	0.97	1.21	4.98
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIANA		5.00	1.50	8.00	5.46	4.40	3.00	0.97	1.21	3.93
FACTOR 1 (BUTTERWORTH)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1955	1958	-	3	-	-	3.37	-	-	-	-
1964	1968	6	4	10	4.32	5.88	1.50	0.73	0.72	1.47
1973	1976	5	3	8	10.77	13.89	1.67	0.78	2.15	4.63
1981	1983	5	2	7	13.36	11.24	2.50	1.19	2.67	5.62
1988	1993	5	5	10	7.95	6.52	1.00	1.22	1.59	1.30
1997	2003	4	6	10	5.94	4.42	0.67	1.34	1.49	0.74
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIANA		5.00	3.50	10.00	7.95	6.20	1.50	1.19	1.59	1.47
FACTOR 2 (PRIMERAS DIFERENCIAS)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1956	1957	-	1	-	-	6.03	-	-	-	6.03
1962	1967	5	5	10	6.70	9.61	1.00	0.70	1.34	1.92
1976	1990	9	14	23	21.21	22.97	0.64	0.92	2.36	1.64
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIANA		7.00	5.00	16.50	13.96	9.61	0.82	0.81	1.85	1.92
FACTOR 2 (HODRICK-PRESCOTT)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1956	1958	-	2	-	-	4.78	-	-	-	2.39
1965	1973	7	8	15	8.02	16.36	0.88	0.49	1.15	2.05
1980	1990	7	10	17	20.98	18.41	0.70	1.14	3.00	1.84
1994	1999	4	5	9	15.77	9.13	0.80	1.73	3.94	1.83
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIANA		7.00	6.50	15.00	15.77	12.75	0.80	1.14	3.00	1.94
FACTOR 2 (BAXTER-KING)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	1954	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1956	1961	2	5	7	1.99	3.29	-	-	-	-
1965	1975	4	10	14	5.89	11.18	0.40	0.53	1.47	1.12
1977	1981	2	4	6	13.82	10.57	0.50	1.31	6.91	2.64
1983	1987	2	4	6	8.33	6.60	0.50	1.26	4.17	1.65
1989	1992	2	3	5	4.66	4.44	0.67	1.05	2.33	1.48
1997	2002	5	5	10	4.45	3.38	-	-	-	-
MEDIANA		2.00	4.50	6.50	5.28	5.52	0.50	1.16	3.25	1.57
FACTOR 2 (BUTTERWORTH)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRÍAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
-	1954	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1956	1962	2	6	8	3.67	3.64	0.33	1.01	1.84	0.61
1965	1968	3	3	6	4.52	7.00	1.00	0.65	1.51	2.33
1970	1975	2	5	7	7.00	4.20	0.40	1.67	3.50	0.84
1977	1979	2	2	4	5.23	8.58	1.00	0.61	2.62	4.29
1983	1986	4	3	7	12.49	13.00	1.33	0.96	3.12	4.33
1989	1992	3	3	6	10.16	8.61	1.00	1.18	3.39	2.87
1997	1998	5	1	6	7.18	3.92	5.00	1.83	1.44	3.92
2001	2003	3	2	5	1.08	2.39	1.50	0.45	0.36	1.19
MEDIANA		3.00	3.00	6.00	6.12	5.60	1.00	0.98	2.23	2.60



(continuación)

FACTOR 3 (PRIMERAS DIFERENCIAS)											FACTOR 4 (PRIMERAS DIFERENCIAS)										
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRIAS		INTENSIDAD		PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRIAS		INTENSIDAD	
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.	PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.
1961	1962	-	1	-	-	8.37	-	-	-	8.37	-	1956	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	1974	8	4	12	13.24	8.59	2.00	1.54	1.66	2.15	1957	1961	1	4	5	5.33	7.36	0.25	0.72	5.33	1.84
1976	1982	2	6	8	9.84	13.27	0.33	0.74	4.92	2.21	1962	1967	1	5	6	5.90	5.73	0.20	1.03	5.90	1.15
1986	1990	4	4	8	4.73	4.92	1.00	0.96	1.18	1.23	1973	1975	6	2	8	21.52	26.80	3.00	0.80	3.59	13.40
1992	2003	2	11	13	6.75	11.96	0.18	0.56	3.38	1.09	1977	1980	2	3	5	15.05	9.42	0.67	1.60	7.53	3.14
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1984	1988	4	4	8	18.87	13.41	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1992	1998	4	6	10	10.60	14.30	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	-	2	-	-	12.0	-	-	-	-	-
<b>MEDIANA</b>		<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>10.00</b>	<b>8.30</b>	<b>8.59</b>	<b>0.67</b>	<b>0.85</b>	<b>2.52</b>	<b>2.15</b>	<b>MEDIANA</b>		<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>7.00</b>	<b>11.96</b>	<b>11.42</b>	<b>0.46</b>	<b>0.92</b>	<b>5.61</b>	<b>2.49</b>
FACTOR 3 (HODRICK-PRESCOTT)																					
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRIAS		INTENSIDAD												
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.											
1956	1960	-	4	-	-	5.09	-	-	-	-											
1964	1976	4	12	16	9.06	18.41	0.33	0.49	2.27	1.53											
1981	1984	5	3	8	24.00	14.43	1.67	1.66	4.80	4.81											
1988	1993	4	5	9	13.31	20.98	0.80	0.63	3.33	4.20											
1998	2003	5	5	10	15.94	7.33	1.00	2.17	3.19	1.47											
<b>MEDIANA</b>		<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>9.50</b>	<b>14.63</b>	<b>14.43</b>	<b>0.90</b>	<b>1.15</b>	<b>3.26</b>	<b>2.87</b>											
FACTOR 3 (BAXTER-KING)																					
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRIAS		INTENSIDAD												
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.											
1957	1958	-	1	-	-	3.39	-	-	-	-											
1961	1963	3	2	5	3.23	3.94	1.50	0.82	1.08	1.97											
1965	1968	2	3	5	5.23	7.97	0.67	0.66	2.62	2.66											
1971	1973	3	2	5	10.94	12.47	1.50	0.88	3.65	6.24											
1981	1987	8	6	14	10.64	8.66	1.33	1.23	1.33	1.44											
1991	1992	4	1	5	8.74	7.41	4.00	1.18	2.19	7.41											
1998	2000	6	2	8	5.45	4.95	3.00	1.10	0.91	2.48											
2002	-	2	-	-	3.67	-	-	-	-	-											
<b>MEDIANA</b>		<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>	<b>5.45</b>	<b>7.41</b>	<b>1.50</b>	<b>0.99</b>	<b>1.76</b>	<b>2.57</b>											
FACTOR 3 (BUTTERWORTH)																					
PUNTOS DE GIRO		DURACIONES			AMPLITUDES		ASIMETRIAS		INTENSIDAD												
PICOS	VALLES	EXP.	CONT.	CICLO	EXP.	CONT.	DURACION	AMPLITUD	EXP.	CONT.											
-	1955	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
1959	1961	4	2	6	1.16	2.09	2.00	0.56	0.29	1.04											
1965	1968	4	3	7	4.44	7.20	1.33	0.62	1.11	2.40											
1972	1975	4	3	7	8.37	12.06	1.33	0.69	2.09	4.02											
1977	1981	2	4	6	14.48	12.03	0.50	1.20	7.24	3.01											
1986	1990	5	4	9	7.87	4.73	1.25	1.66	1.57	1.18											
1992	1996	2	4	6	3.35	1.60	0.50	2.10	1.68	0.40											
2000	2002	4	2	6	1.86	2.24	2.00	0.83	0.46	1.12											
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
<b>MEDIANA</b>		<b>4.00</b>	<b>3.00</b>	<b>6.00</b>	<b>4.44</b>	<b>4.73</b>	<b>1.33</b>	<b>0.83</b>	<b>1.57</b>	<b>1.18</b>											

## **2.5 CONSIDERACIONES FINALES**

En este capítulo se ha tratado de describir en qué medida los países se interrelacionan, o bien, presentan comovimientos en un ciclo o varios ciclos globales. Para ello, primero se ha procedido a una revisión de las técnicas de filtrado de los ciclos, que no son nada triviales y que condicionan los resultados finales y, por ello se ha decidido presentar los diferentes resultados con los cuatro métodos de filtrado más conocidos en la literatura de los ciclos económicos. Por otro lado, con una gran muestra de países tan diversos, se ha considerado oportuno, tratar de resumir la evolución de los países mediante las técnicas multivariantes del análisis factorial, con la mínima pérdida de información posible.

Los resultados no son concluyentes respecto a qué técnica de filtrado de los ciclos se debería utilizar, ya que tal decisión condiciona los resultados y su interpretación. Lo que sí queda claro es que con series más estables los resultados obtenidos con técnicas de filtrado diferentes son más similares que si las series presentan comportamientos más inestables.

En este trabajo se confirma la hipótesis, analizada en muchos trabajos, de que un factor común internacional es el determinante de los ciclos económicos de los países industrializados, y en menor medida, de los países menos desarrollados. Mediante el análisis factorial estático se ha encontrado, sin imponer restricciones a priori, un ciclo global de los países más avanzados y un ciclo de países cercanos a estos primeros pero todavía algo rezagados, como pueden ser los países de la Europa del este, entre otros. Mientras que los países menos desarrollados están todavía alejados de este ciclo global, con un comportamiento mucho más volátil y mostrando pocas características comunes entre ellos. Finalmente, en ambos conjuntos de países se detectan claramente, con mayor o menor intensidad, los puntos de giro de las dos últimas etapas del siglo XX; una primera etapa que abarca la época de post-guerra hasta las crisis del petróleo, que ha reflejado una época de estabilidad económica y de ciclos más suaves y menos duraderos; frente a las fluctuaciones cíclicas más intensas y prolongadas del último tercio del siglo XX y los primeros años del actual, debidas a los vaivenes de la economía con varias recesiones (1974-1975, 1981-82, 1991 y 2001) y contracciones mundiales (1986 y 1995), que han afectado de manera diferente a las distintas regiones

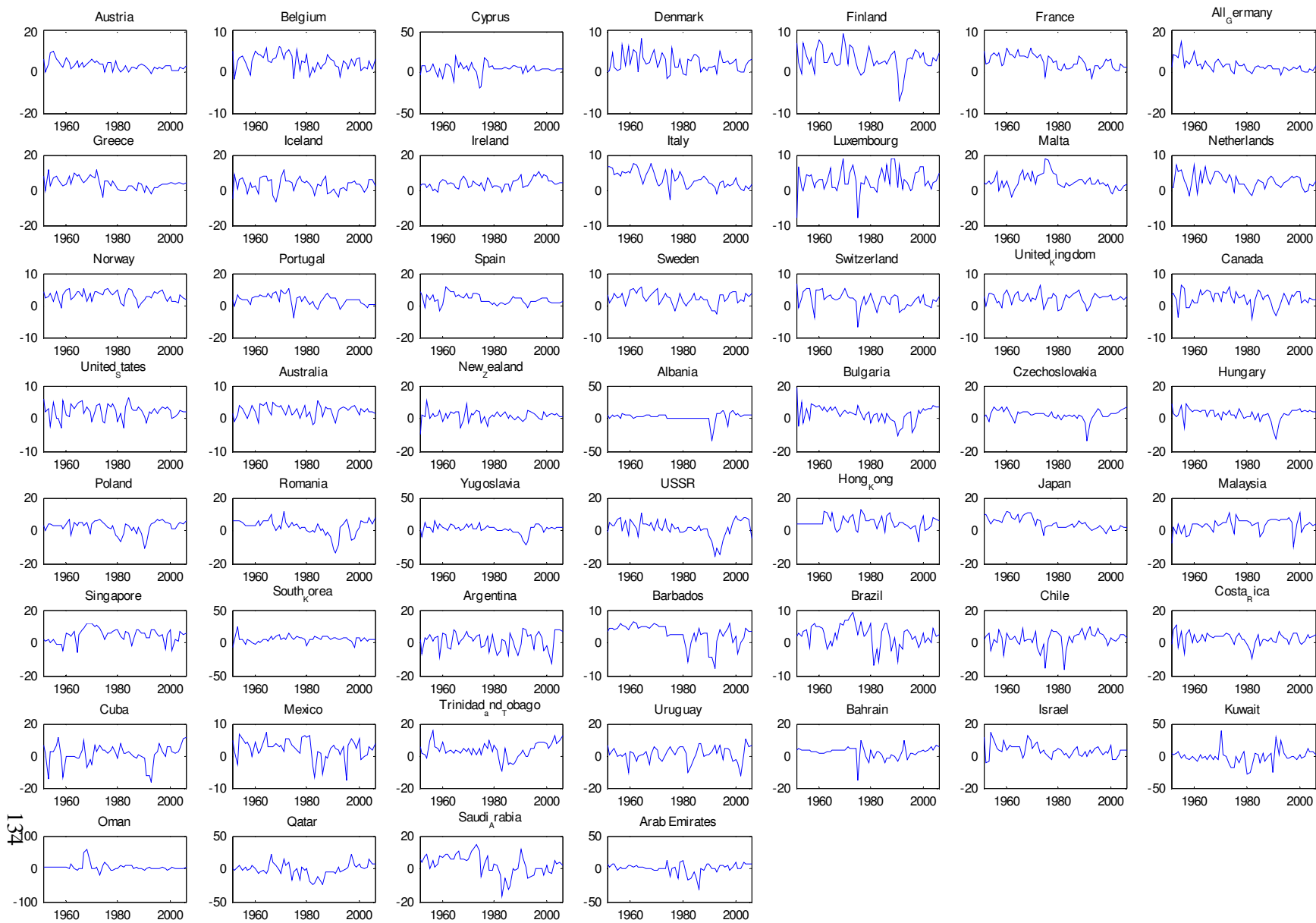
mundiales. Además, la sincronización entre los ciclos de cada país y los ciclos comunes estimados han reflejado una mayor sincronización en las contracciones mundiales que en las expansiones en los países industrializados; y aunque se esperaría una mayor sincronización de los ciclos en las últimas décadas, por el contrario, se puede observar un debilitamiento de los comovimientos a nivel internacional en los países industrializados, mientras que en los países menos avanzados la interrelación con los ciclos globales se ha mantenido más o menos estable en todo el período analizado.

Por todo ello, nos planteamos una segunda cuestión tan relevante como la planteada en este capítulo y es en qué medida convergen los países hacia ese ciclo global, analizando tanto la convergencia en renta, utilizando el PIB per cápita o introduciendo otras variables económicas relevantes. Esta segunda cuestión se aborda en el capítulo siguiente, pudiendo sólo analizar el concepto de convergencia condicional para el total de países debido a las limitaciones de la base de datos GGDC, utilizada en el presente capítulo. Además, debido a la complejidad del análisis con un número de países tan elevado y con comportamientos tan dispares, se ha decidido centrar el análisis más completo y complejo en el caso de la Unión Europea (UE), como bloque representante de tal fenómeno, ya que la existencia de un ciclo económico común en Europa es ampliamente aceptada en la literatura.

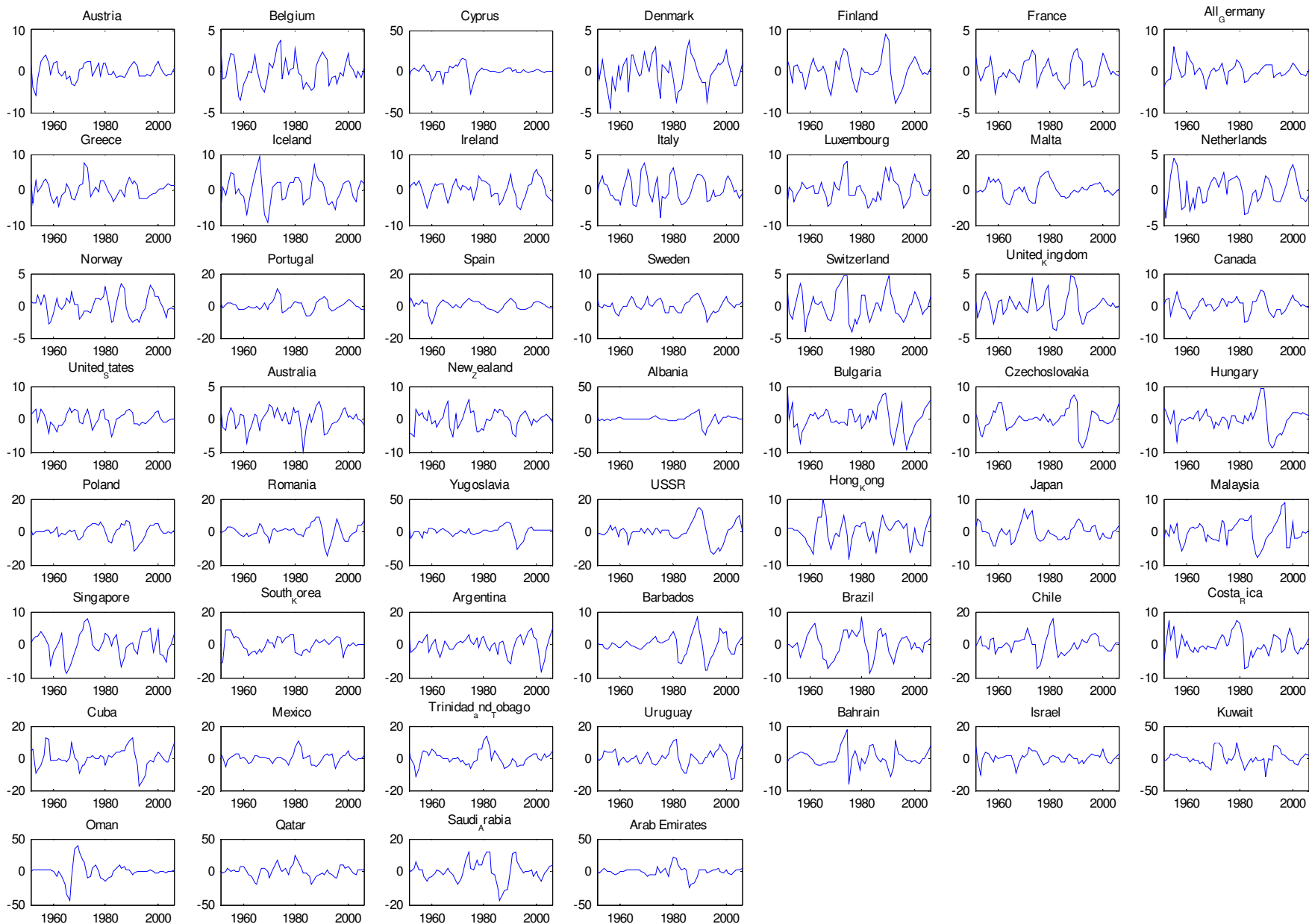
**ANEXOS DEL CAPÍTULO 2**

**Anexo 4: Gráficos de los ciclos específicos de cada país**

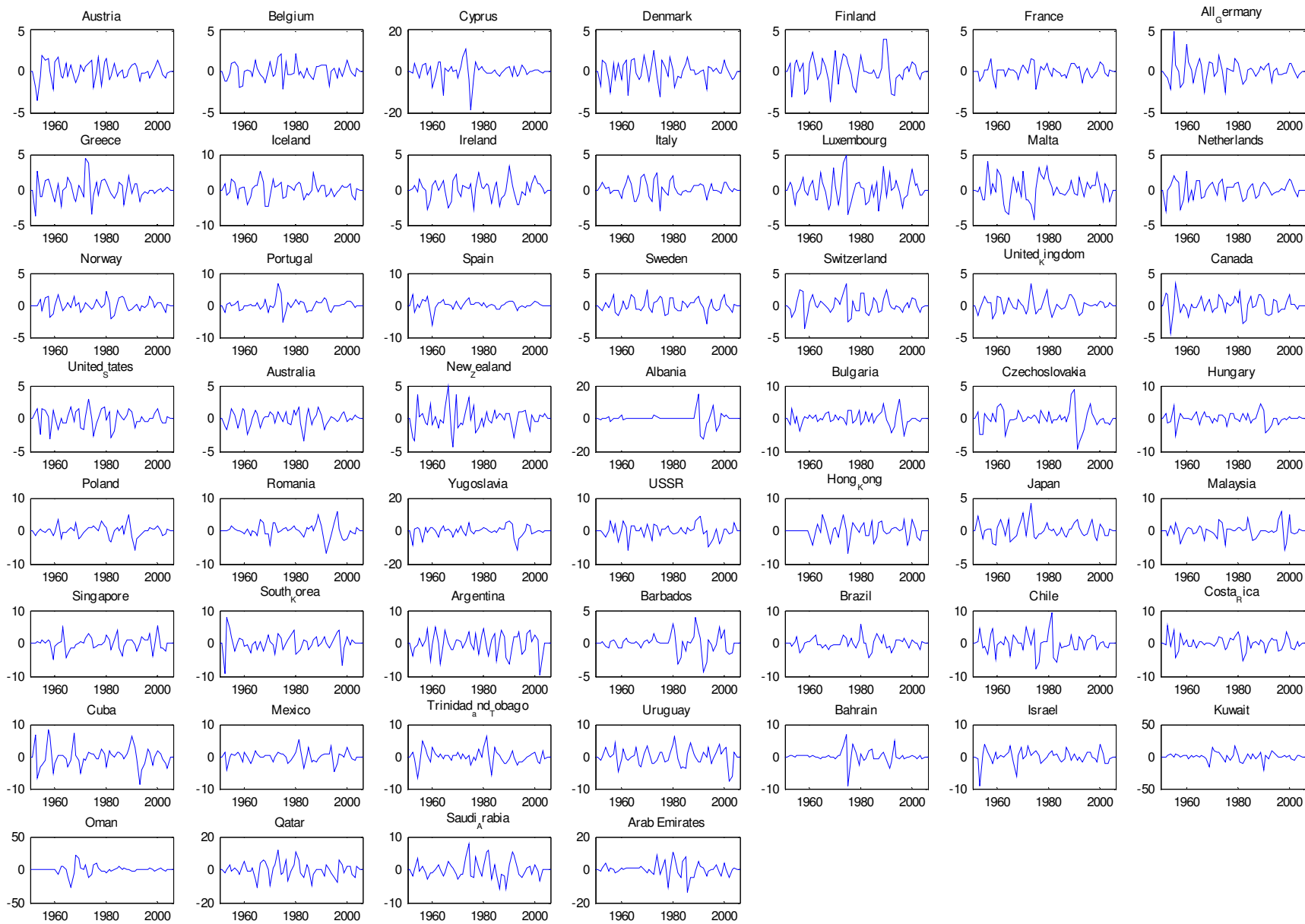
**Figura A.4.1: Ciclos específicos de Primeras diferencias de los países con IDH alto**



**Figura A.4.2: Ciclos específicos de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto**



**Figura A.4.3: Ciclos específicos de Baxter-King de los países con IDH alto**



**Figura A.4.4: Ciclos específicos de Butterworth de los países con IDH alto**

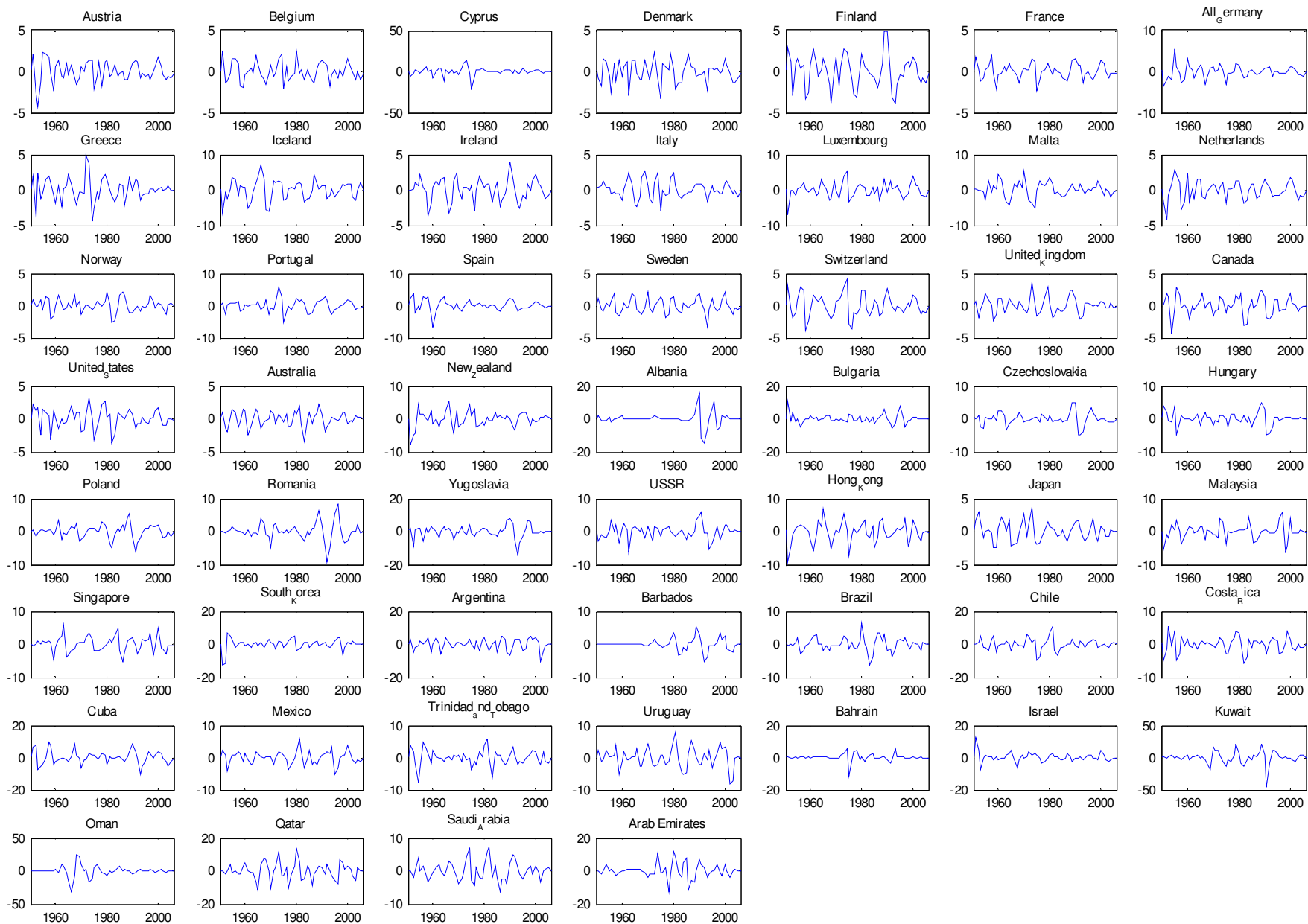
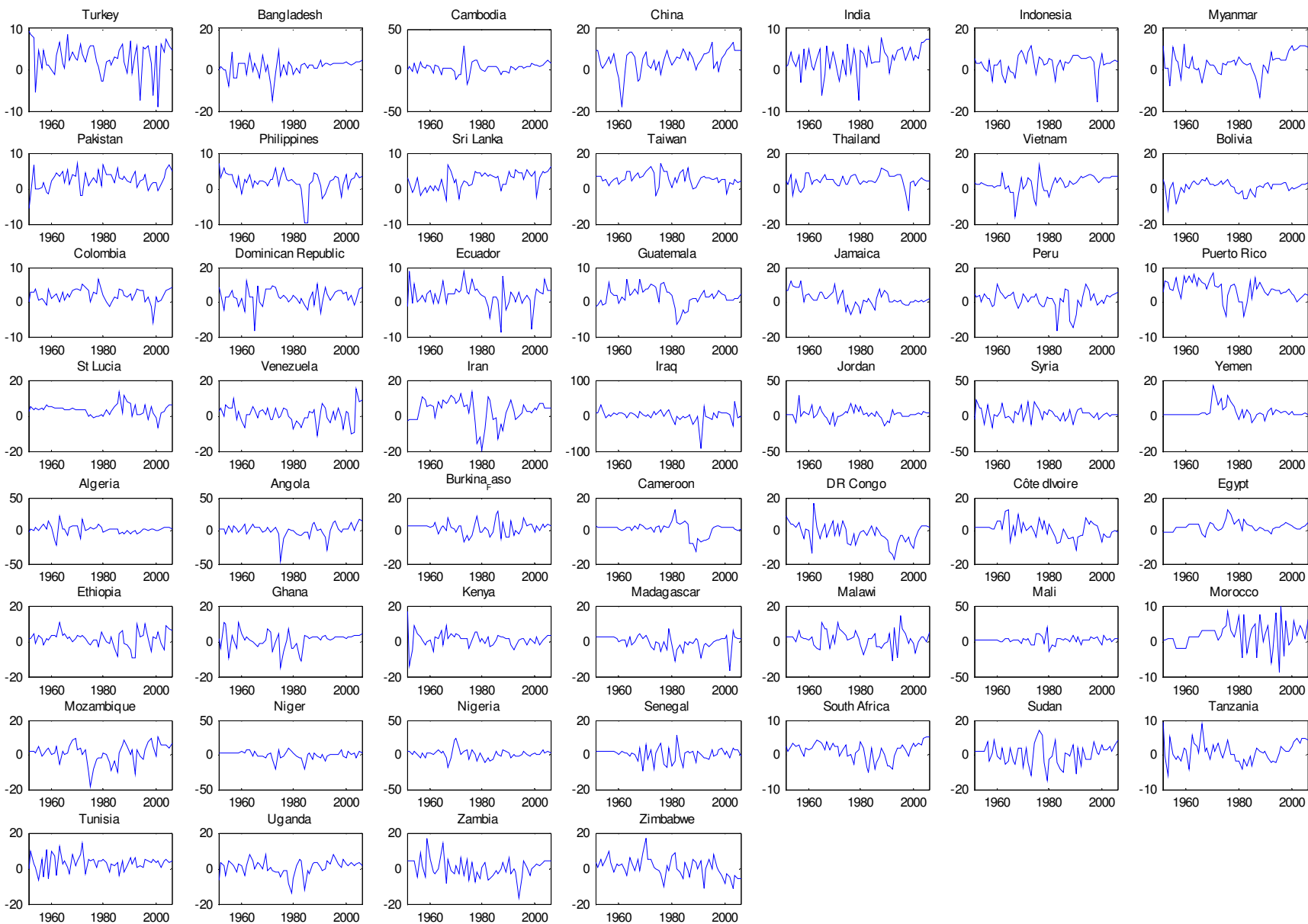
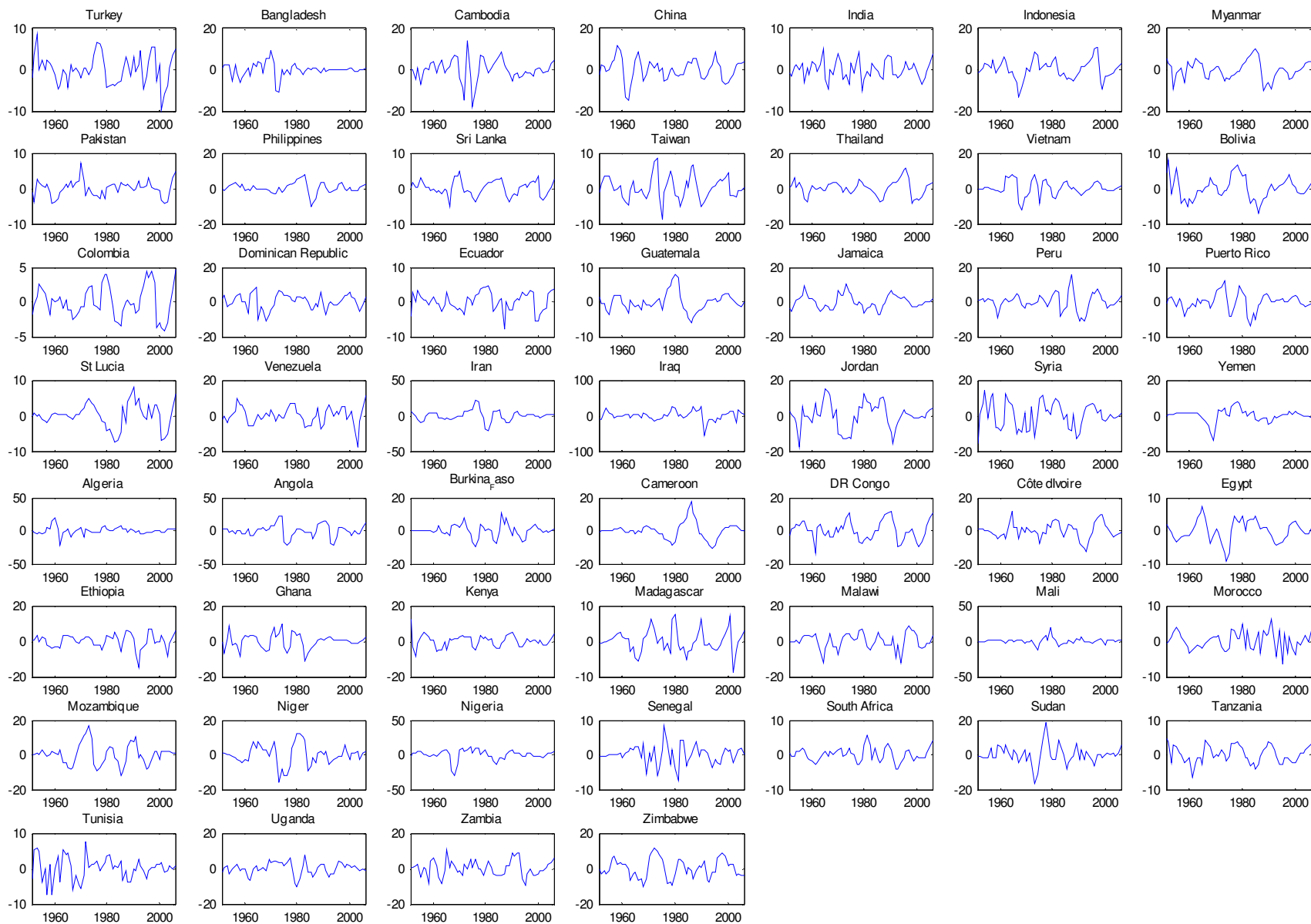




Figura A.4.5: Ciclos específicos de Primeras diferencias de los países con IDH medio-bajo



**Figura A.4.6: Ciclos específicos de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo**



**Figura A.4.7: Ciclos específicos de Baxter-King de los países con IDH medio-bajo**

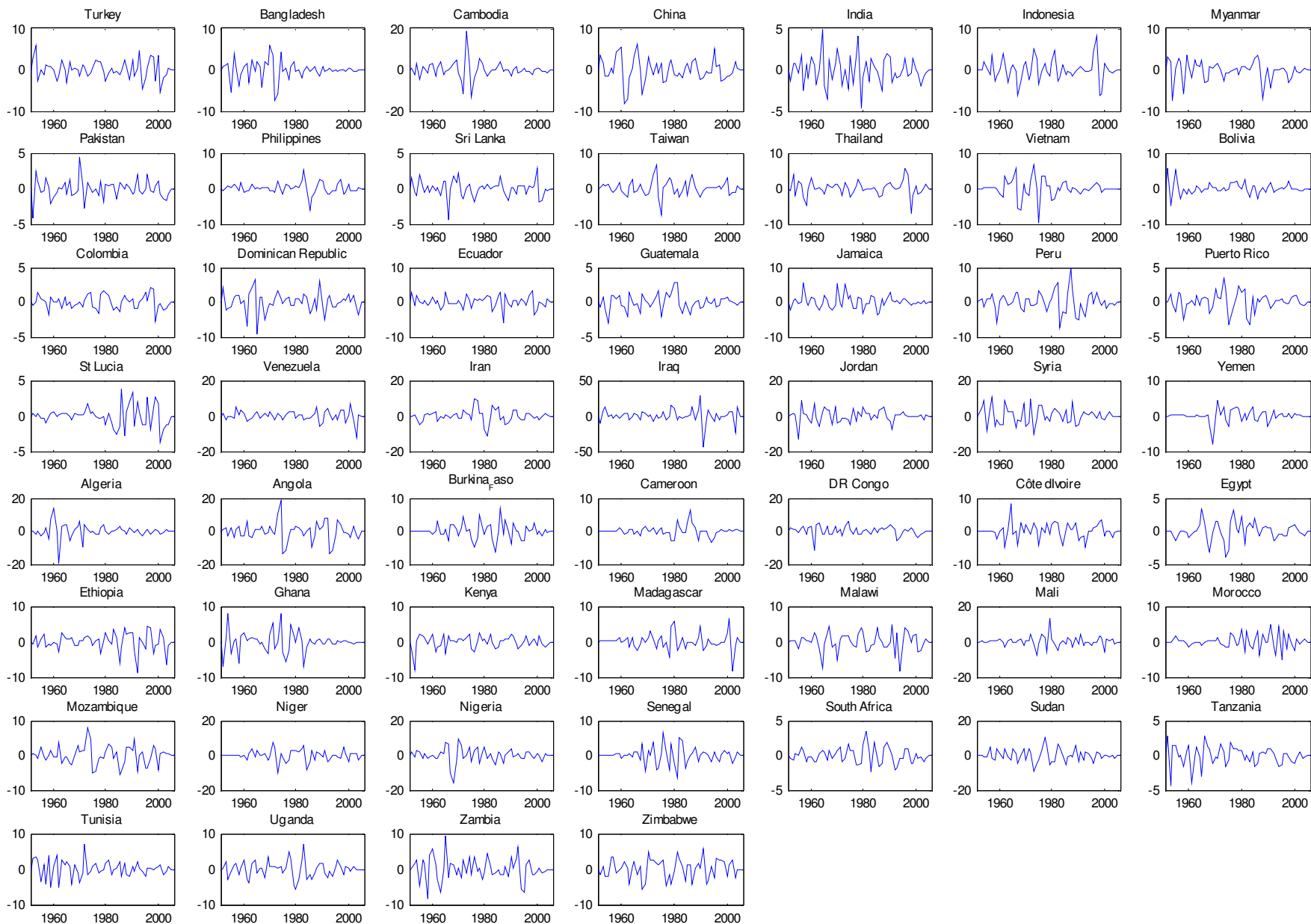
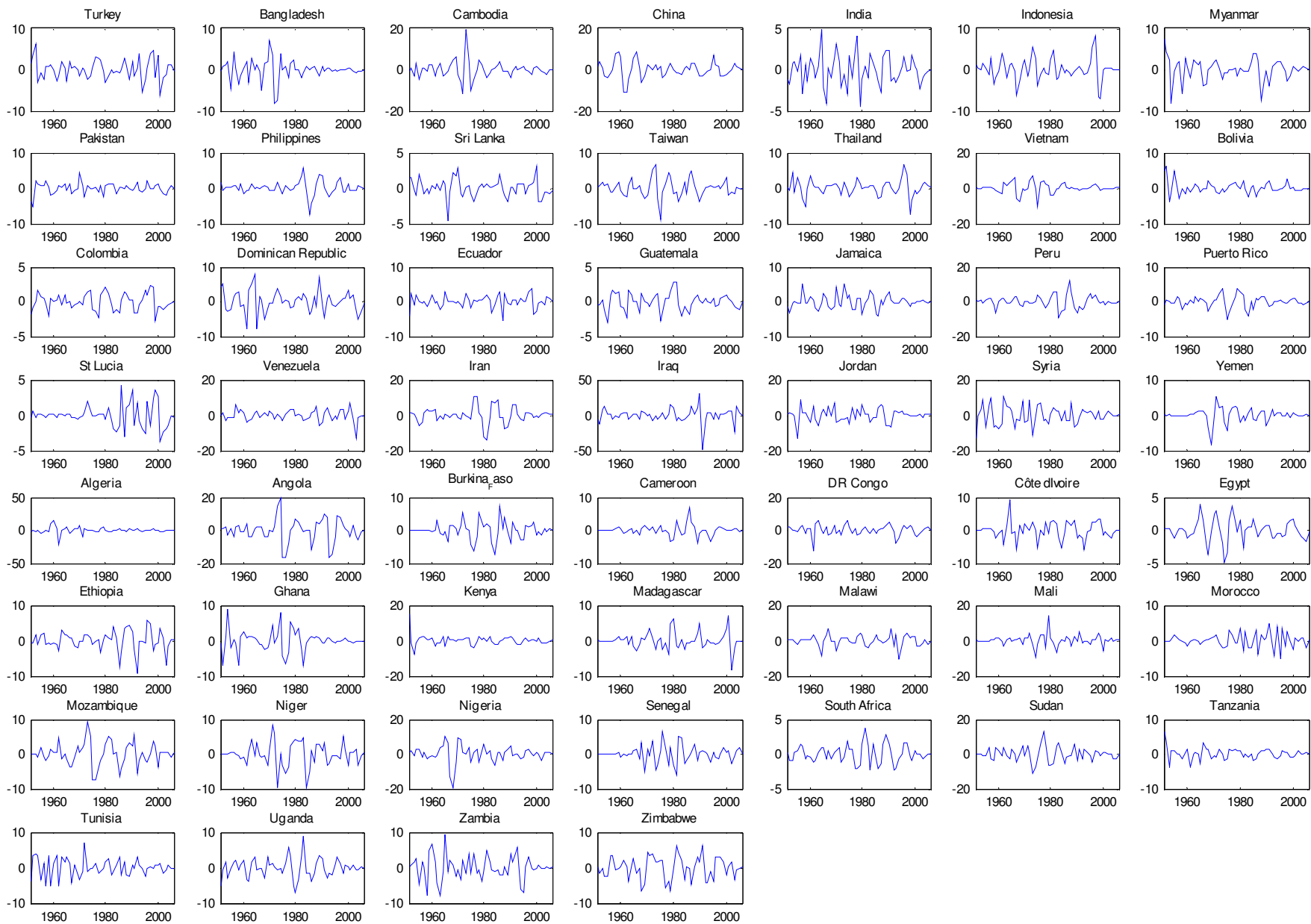
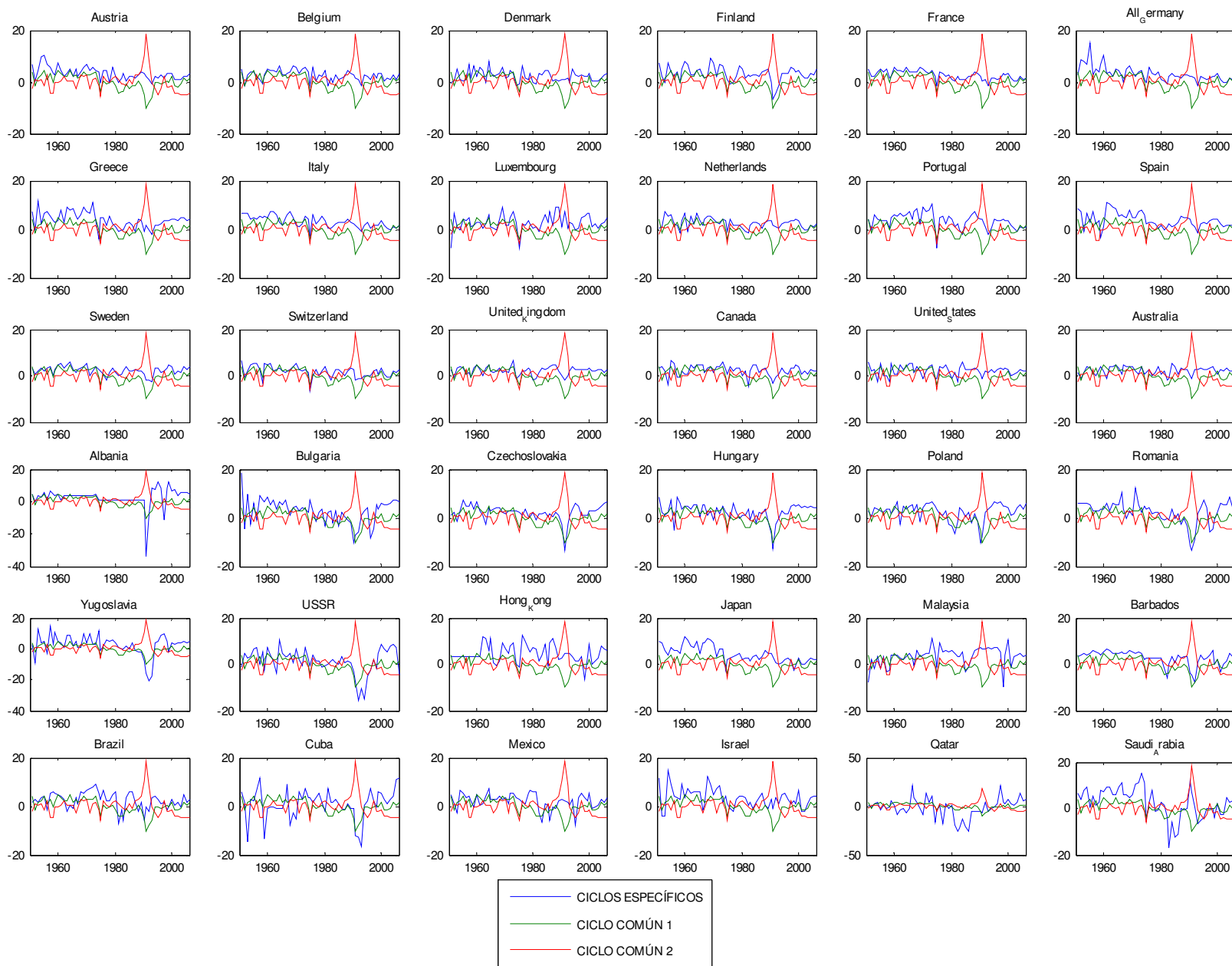


Figura A.4.8: Ciclos específicos de Butterworth de los países con IDH medio-bajo

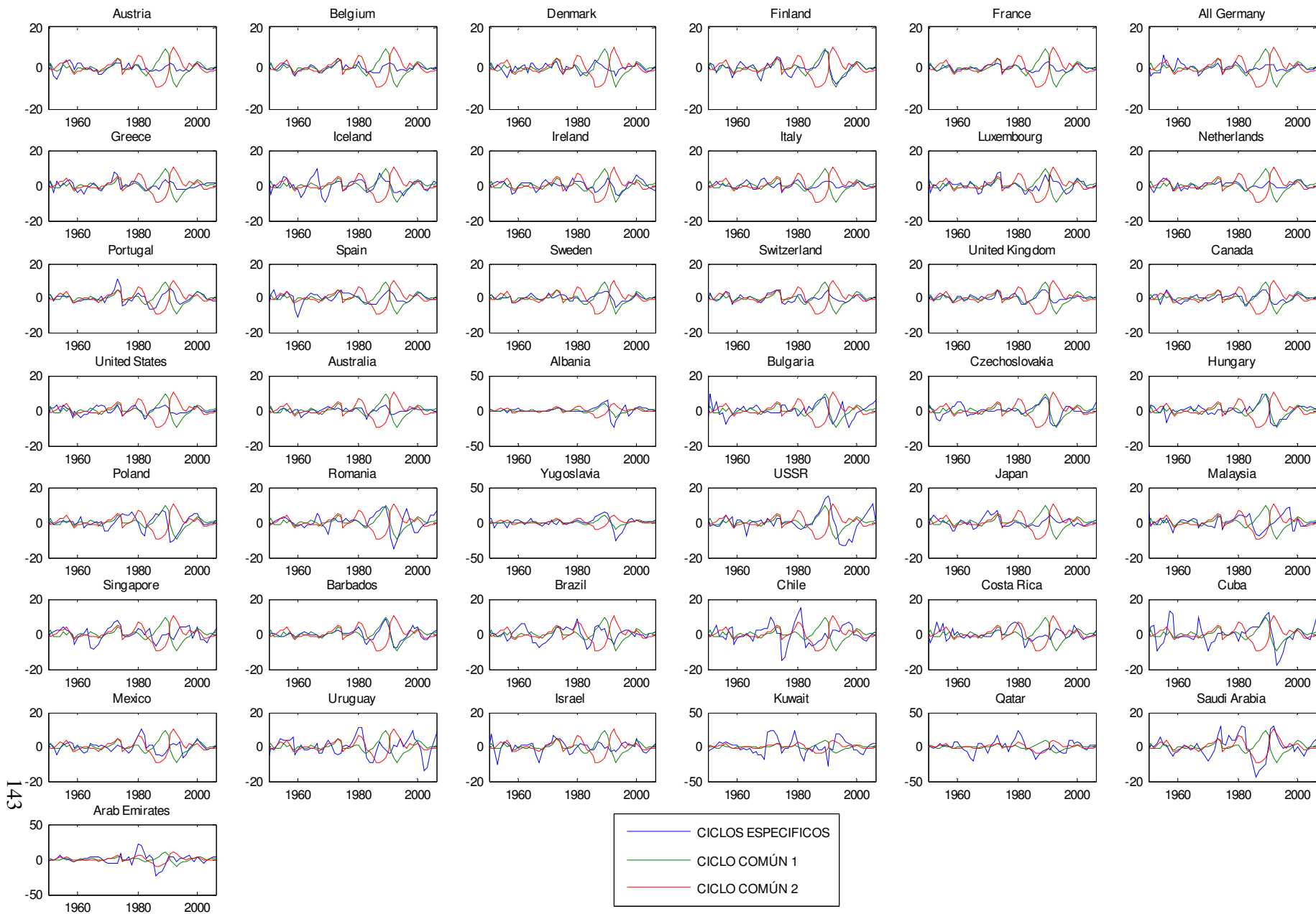


Anexo 5: Gráficos de los ciclos comunes y específicos de cada país

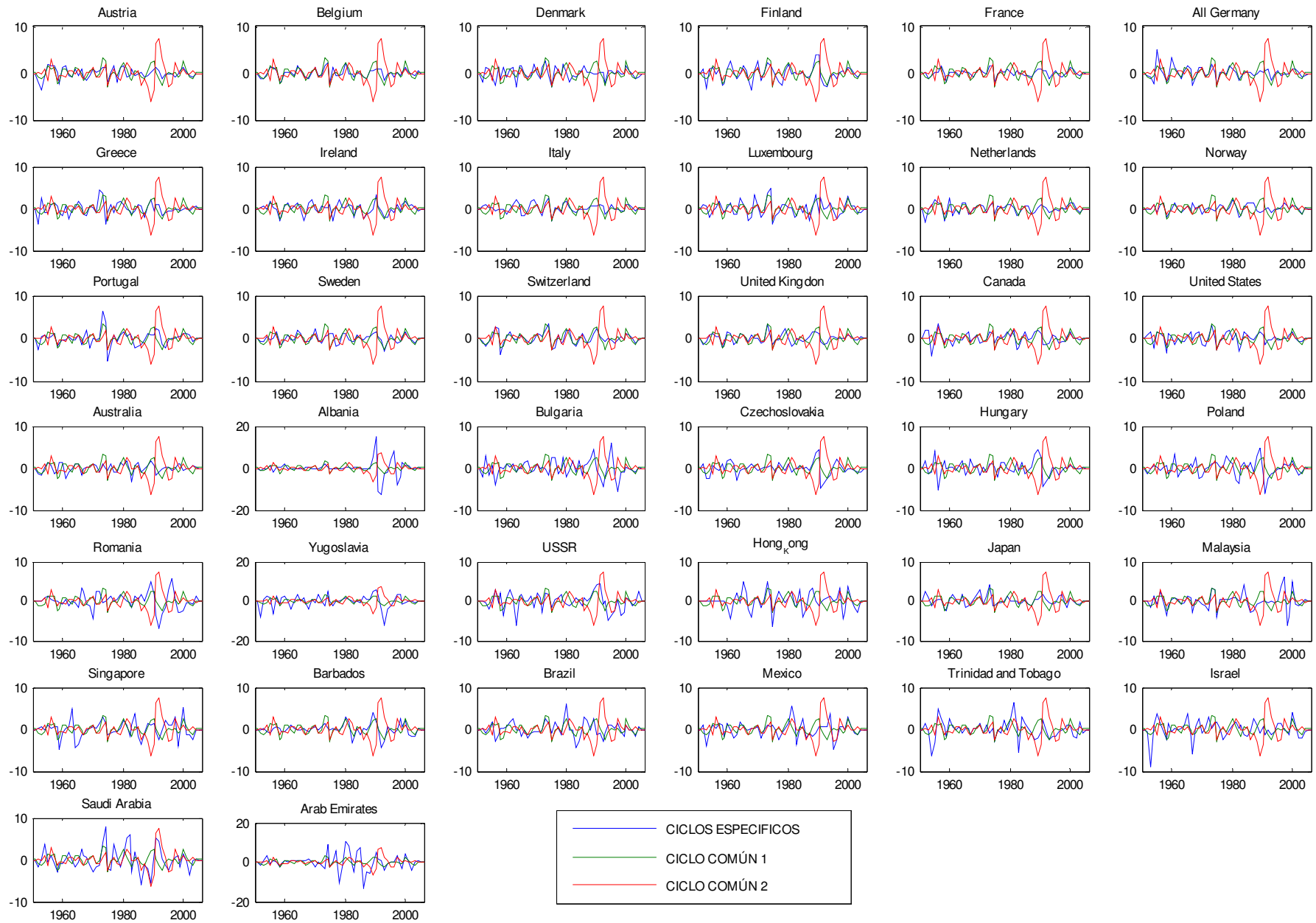
Figura A.5.1: Ciclos comunes y específicos de primeras diferencias para los países con IDH alto



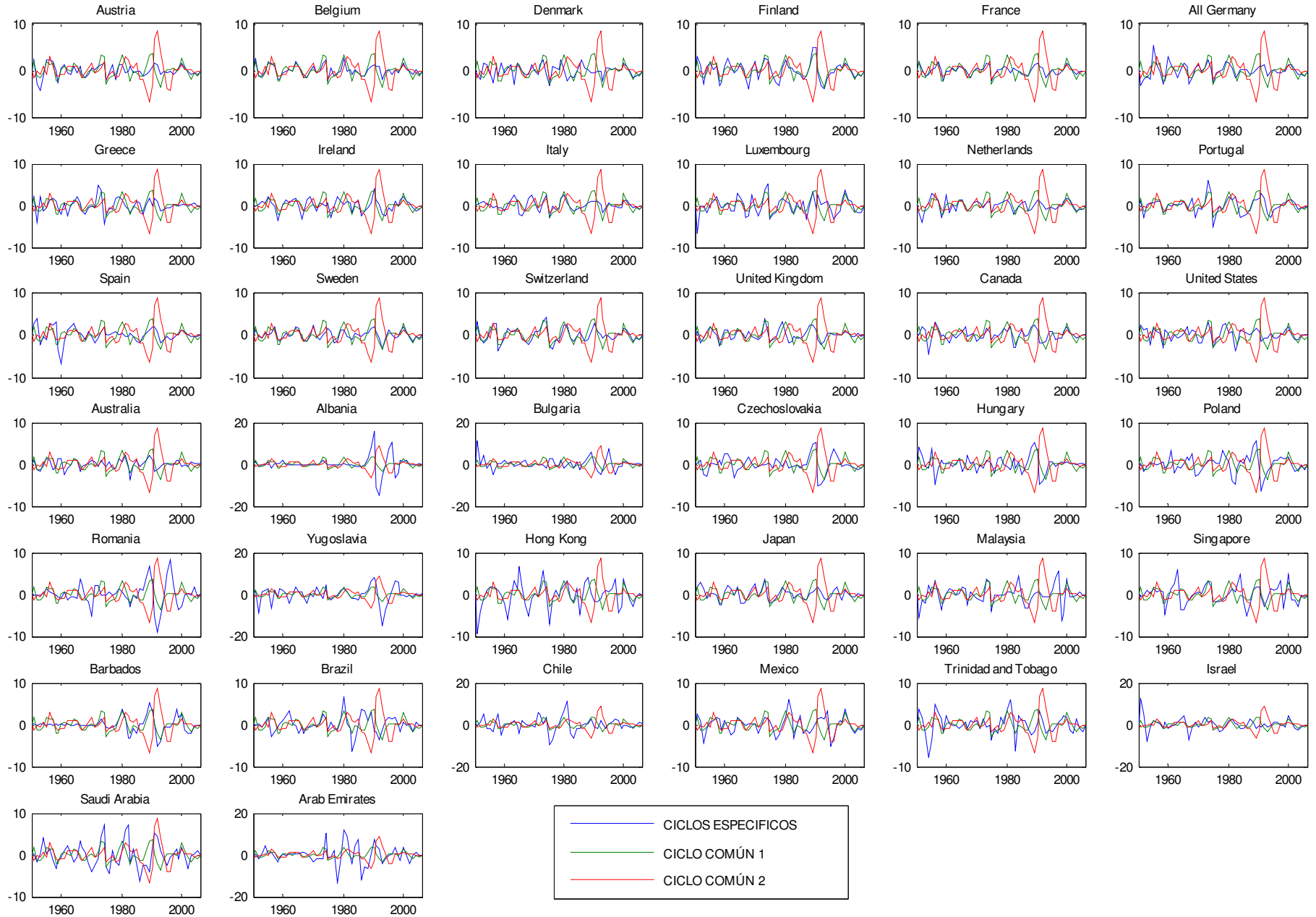
**Figura A.5.2: Ciclos comunes y específicos de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto**



**Figura A.5.3: Ciclos específicos y ciclos comunes de Baxter-King de los países con IDH alto**

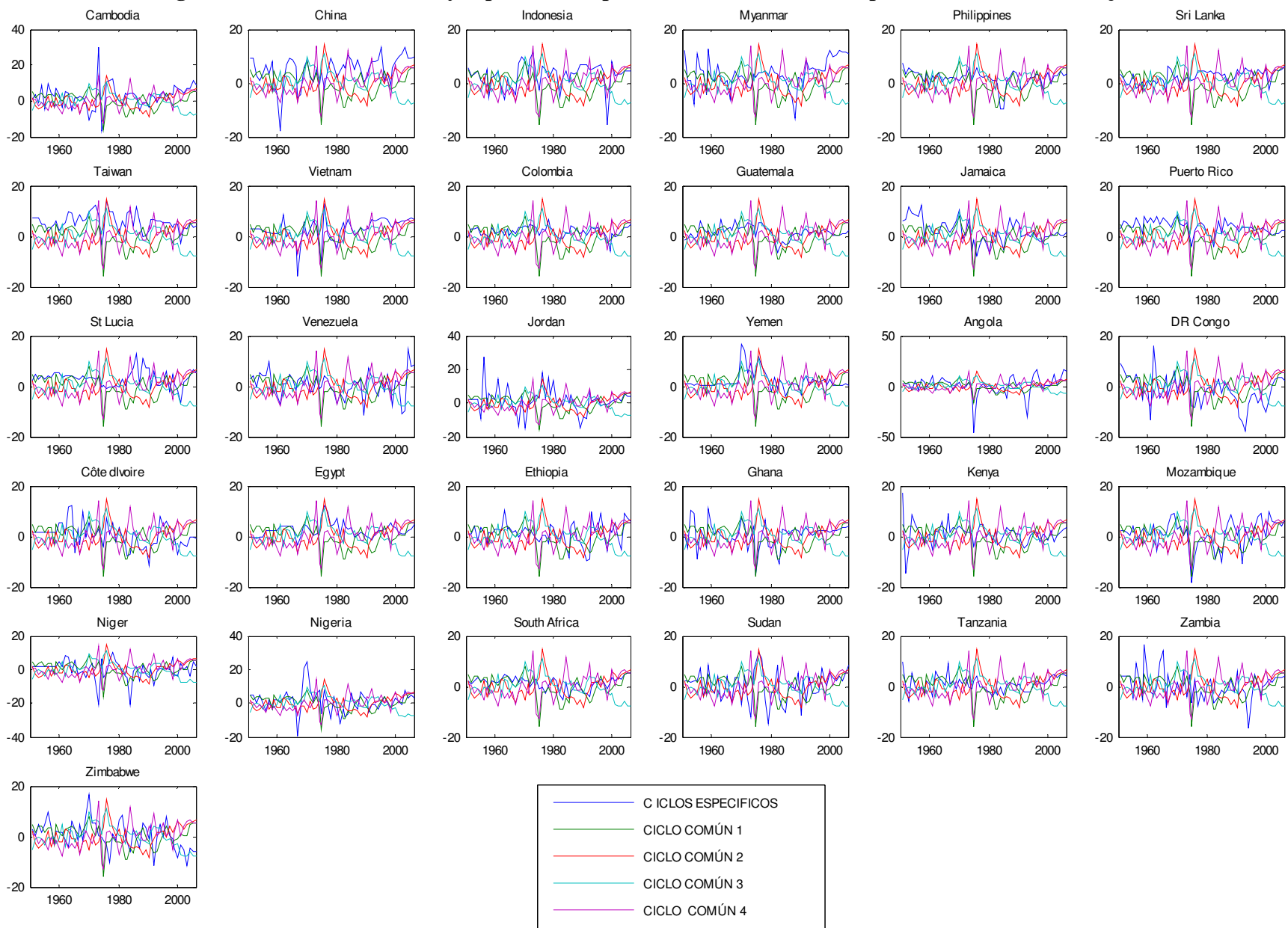


**Figura A.5.4: Ciclos específicos y ciclos comunes de Butterworth de los países con IDH alto**

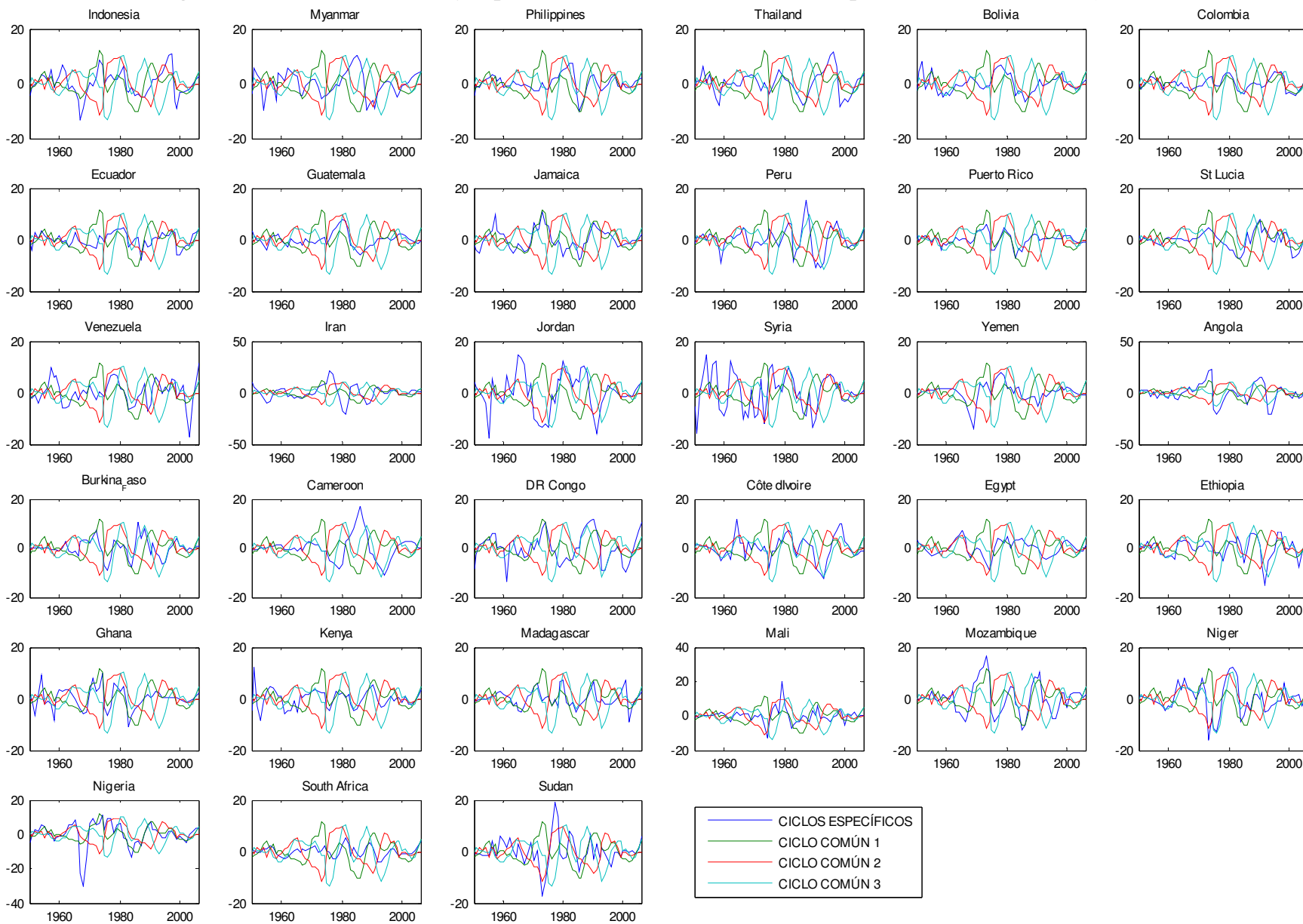




**Figura A.5.5: Ciclos comunes y específicos de primeras diferencias de los países con IDH medio-bajo**



**Figura A.5.6: Ciclos comunes y específicos de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo**



**Figura A.5.7: Ciclos comunes y específicos de Baxter-King de los países con IDH medio-bajo**

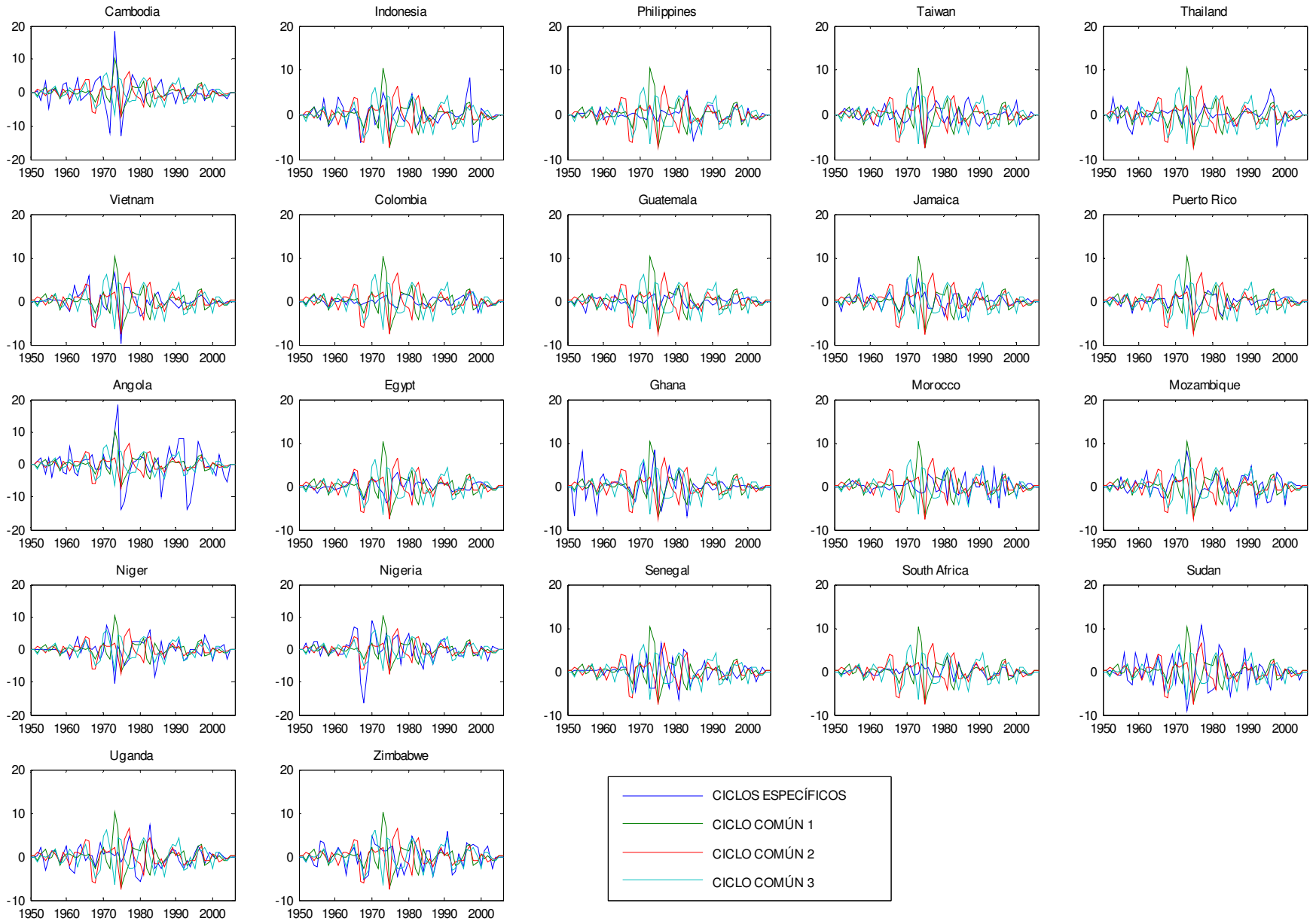
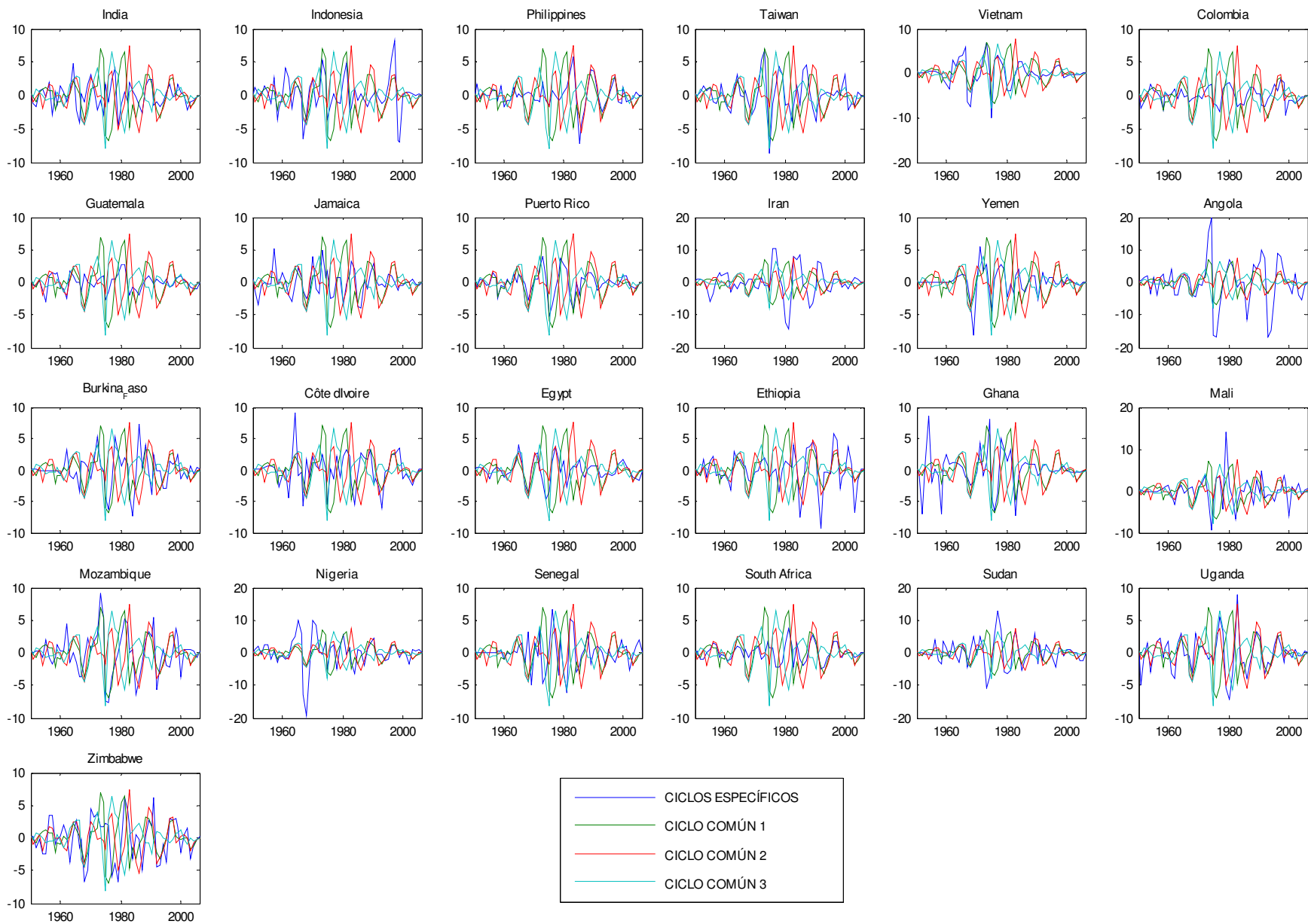


Figura A.5.8: Ciclos comunes y específicos de Butterworth de los países con IDH medio-bajo



**Anexo 6: Gráficos de sedimentación del análisis factorial exploratorio**

Figura A.6.1: gráficos para la selección del número de factores en el análisis factorial con todos los países con IDH alto

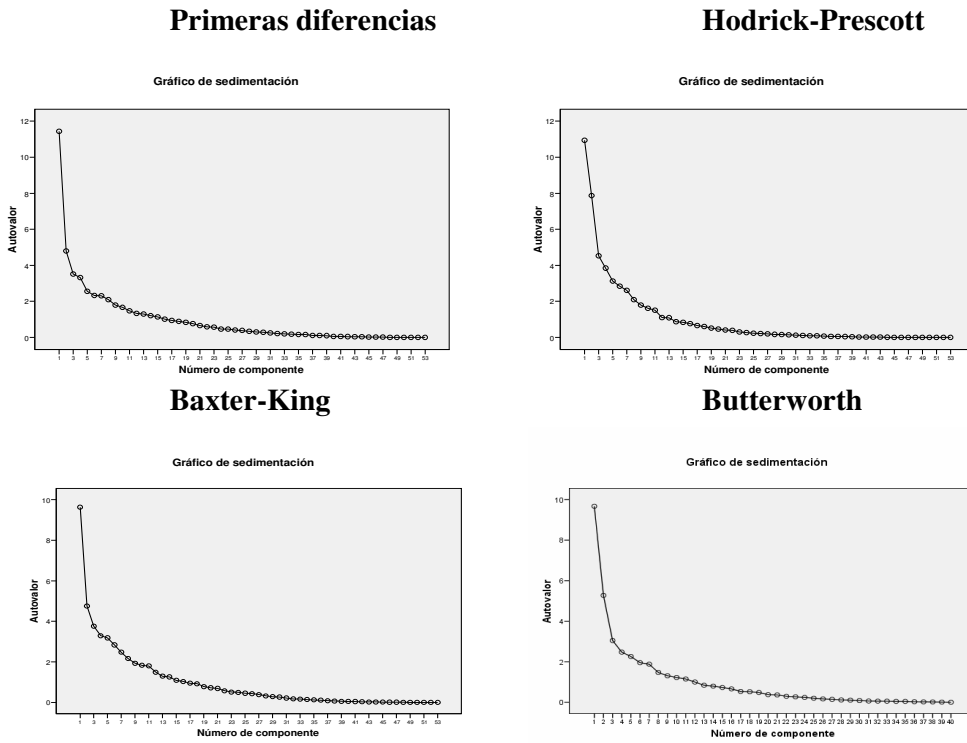


Figura A.6.2: gráficos para la selección del número de factores en el análisis factorial con todos los países con IDH alto

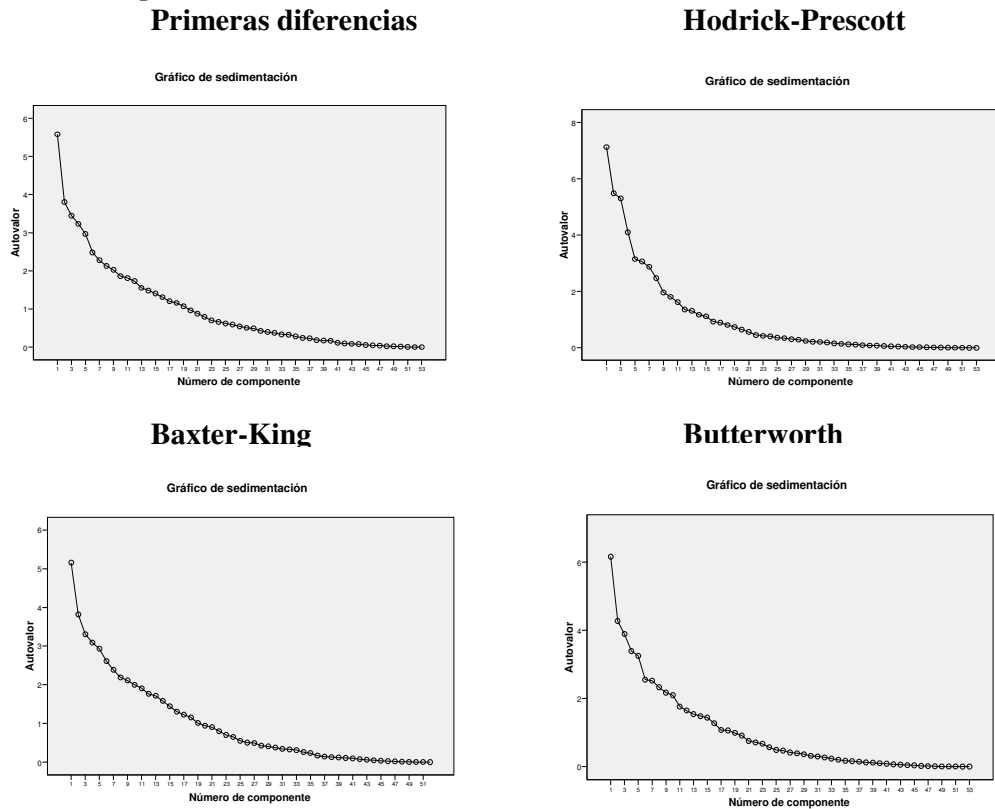


Figura A.6.3: gráficos de sedimentación de los modelos factoriales definitivos con los países con IDH alto

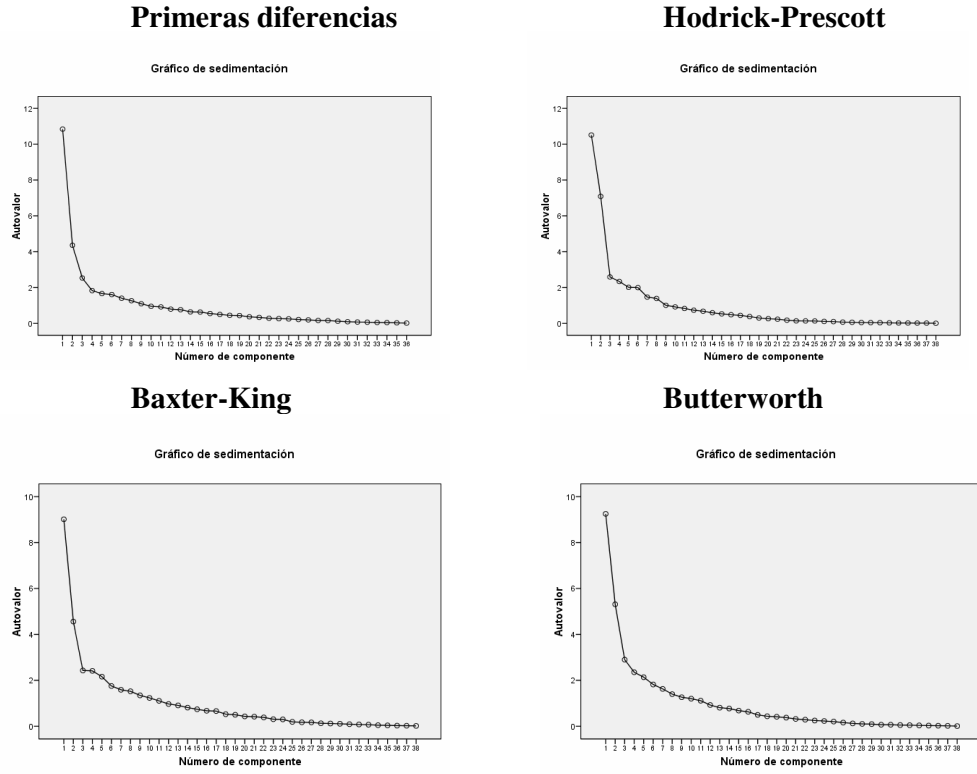
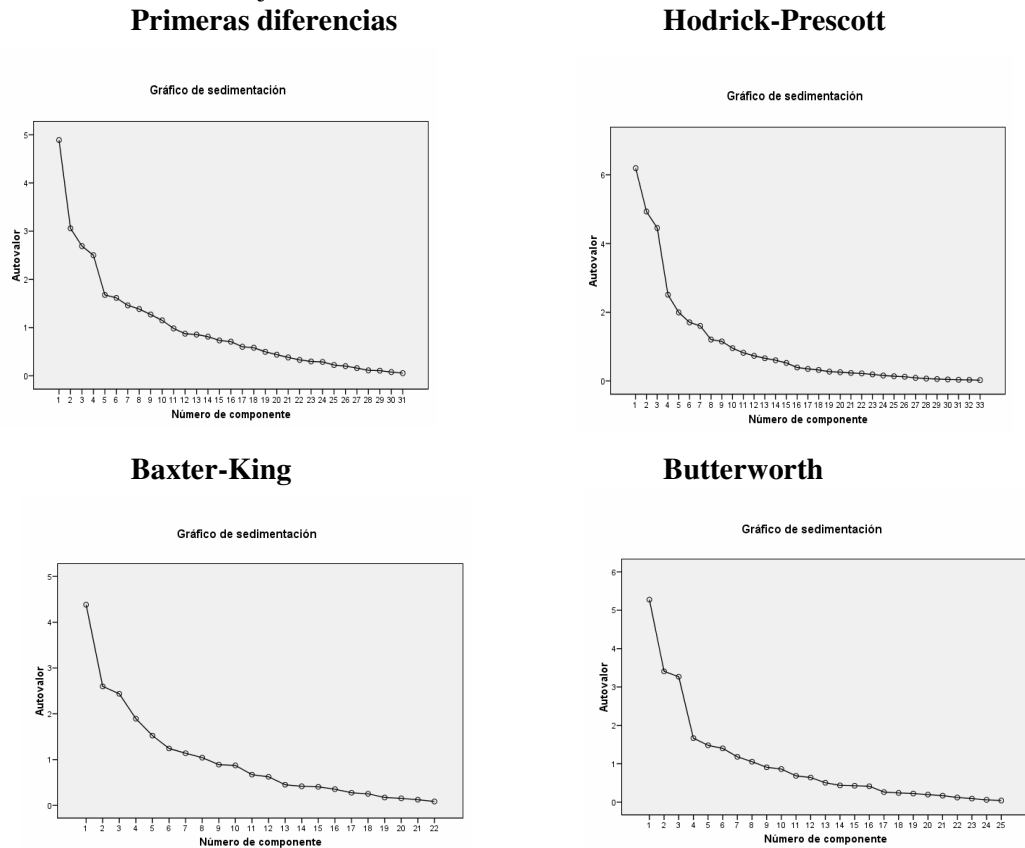
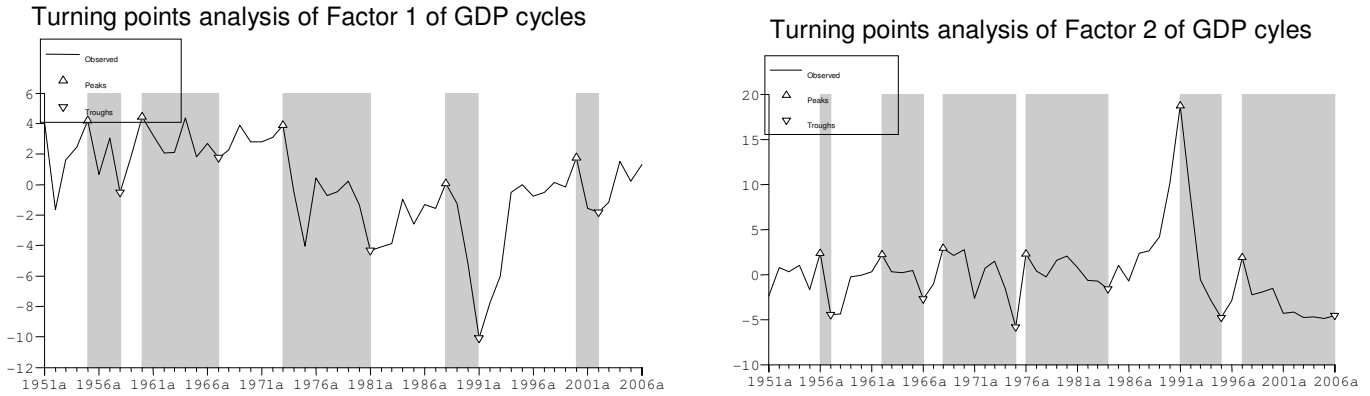


Figura A.6.4: gráficos de sedimentación de los modelos factoriales definitivos con los países con IDH medio-bajo

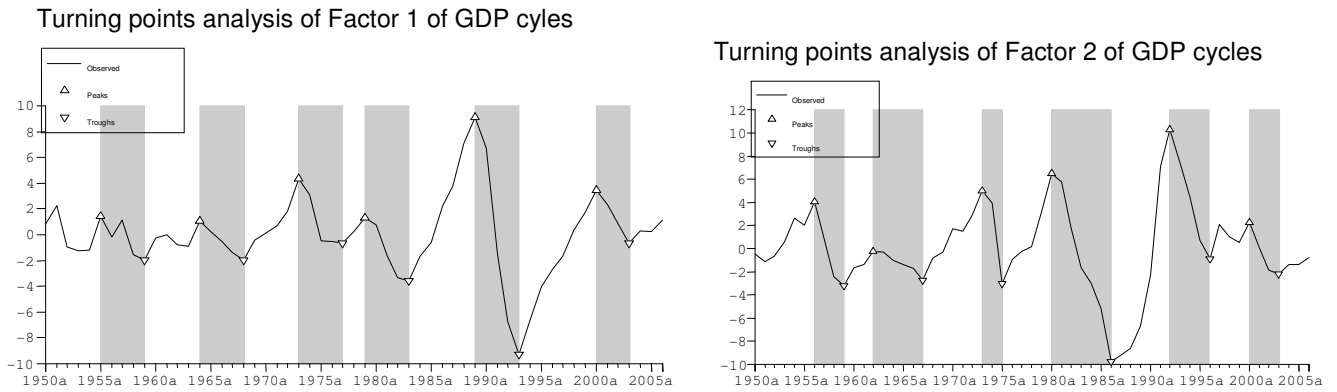


**Anexo 7: Fechado cíclico de los factores comunes (en gris aparecen las fases de contracción)**

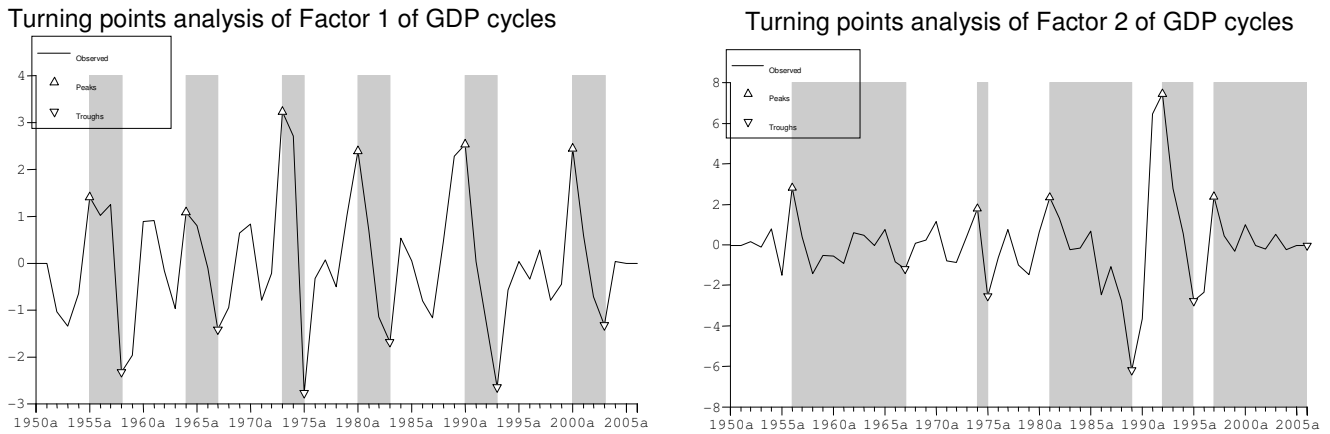
**Figura A.7.1: Ciclos comunes de primeras diferencias de los países con IDH alto**



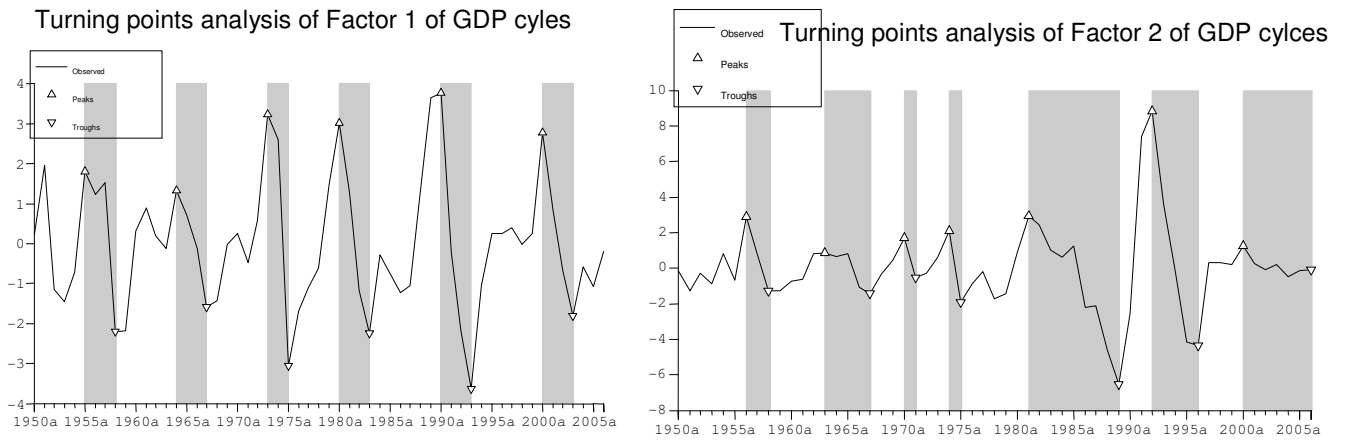
**Figura A.7.2: Ciclos comunes de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto**



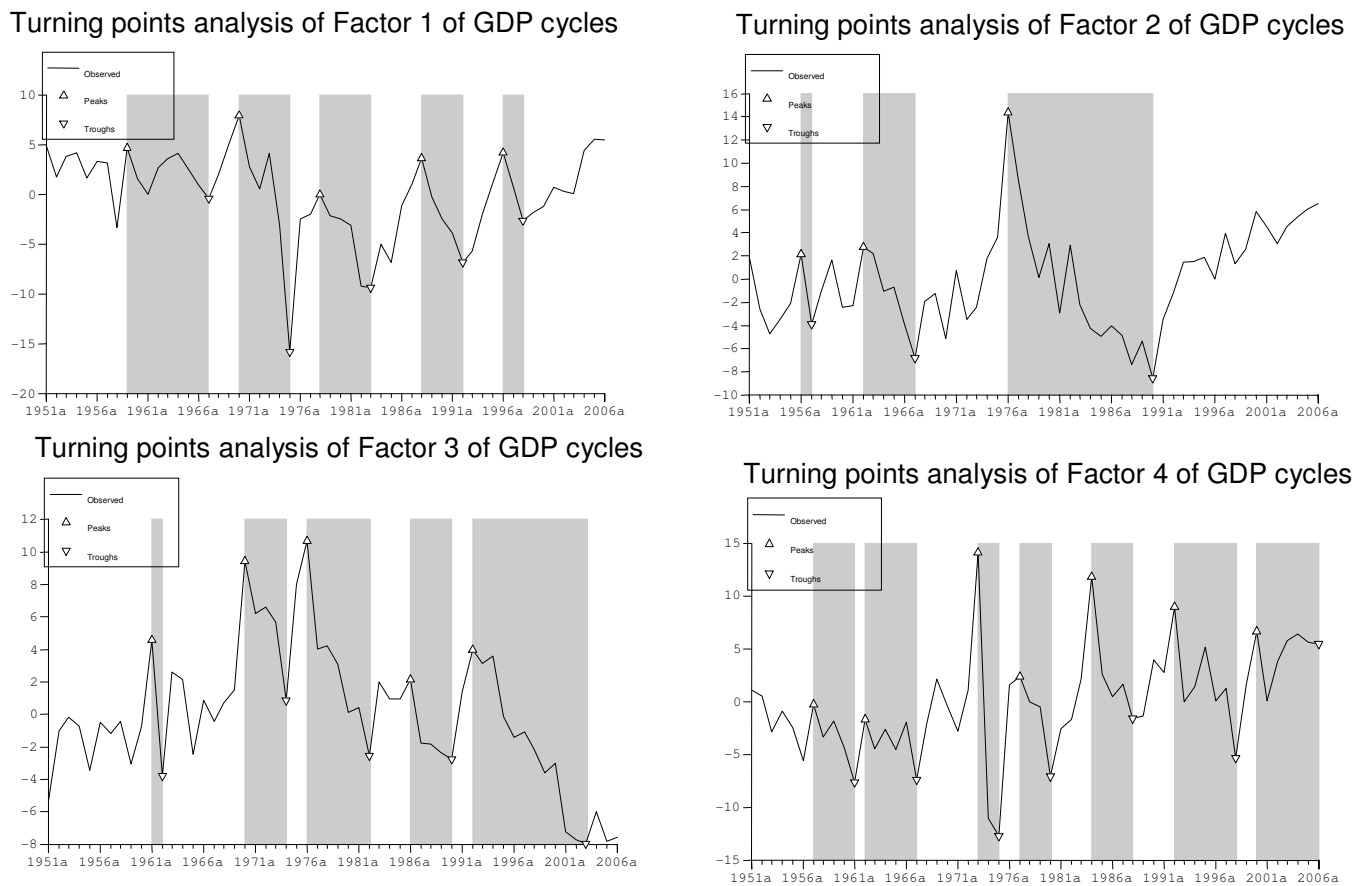
**Figura A.7.3: Ciclos comunes de Baxter-King de los países con IDH alto**



**Figura A.7.4: Ciclos comunes de Butterworth de los países con IDH alto**

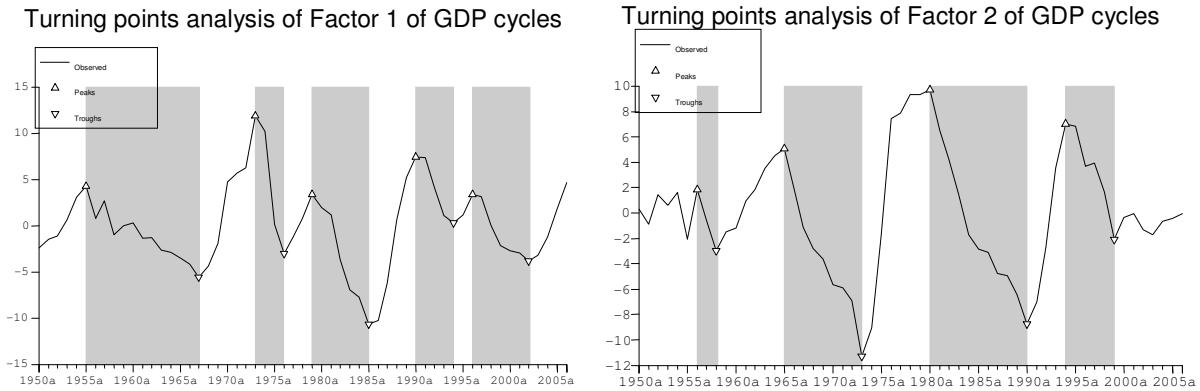


**Figura A.7.5: Ciclos comunes de Primeras Diferencias de los países con IDH medio-bajo**

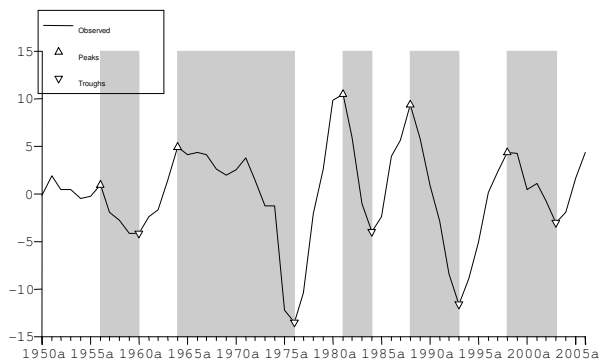




**Figura A.7.6: Ciclos comunes de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo**

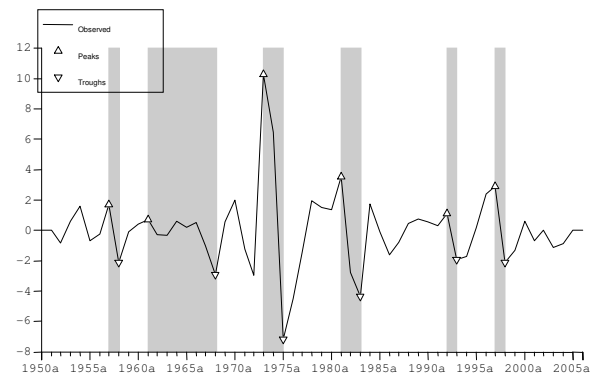


Turning points analysis of Factor 3 of GDP cycles

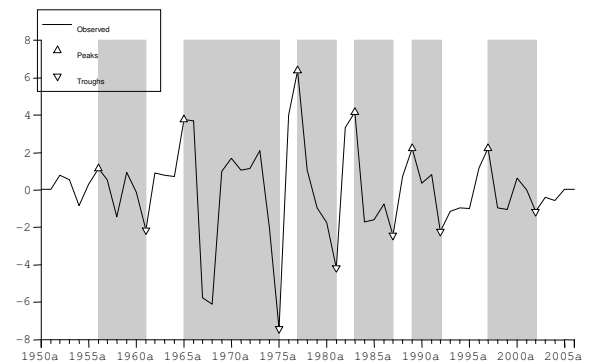


**Figura A.7.7: Ciclos comunes de Baxter-King de los países con IDH medio-bajo**

Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles



Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles



Turning points analysis of Factor 3 of GDP cycles

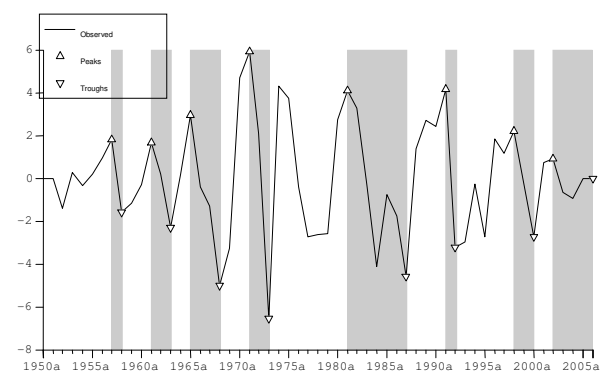
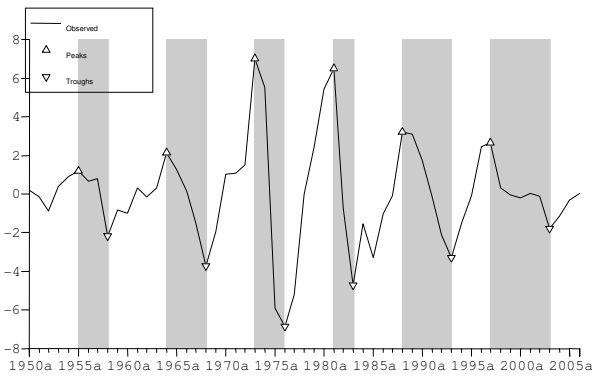
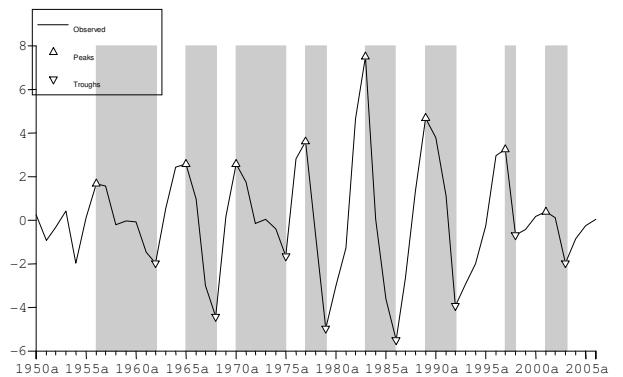


Figura A.7.8: Ciclos comunes de Butterworth de los países con IDH medio-bajo

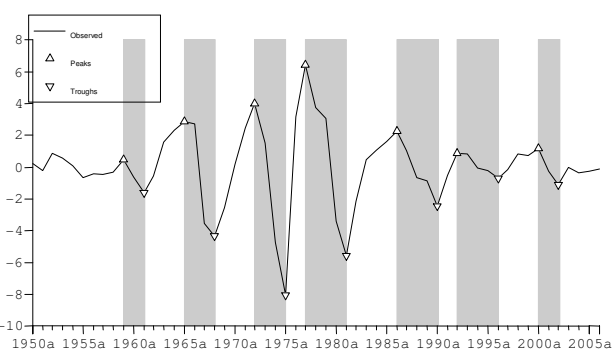
Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles



Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles



Turning points analysis of Factor 3 of GDP cycles



**Anexo 8: Fechado cíclico de los factores comunes obtenidos con la metodología de Stock y Watson para los 106 países (en gris aparecen las fases de contracción)**

**Figura A.8.1: Ciclos comunes de primeras diferencias**

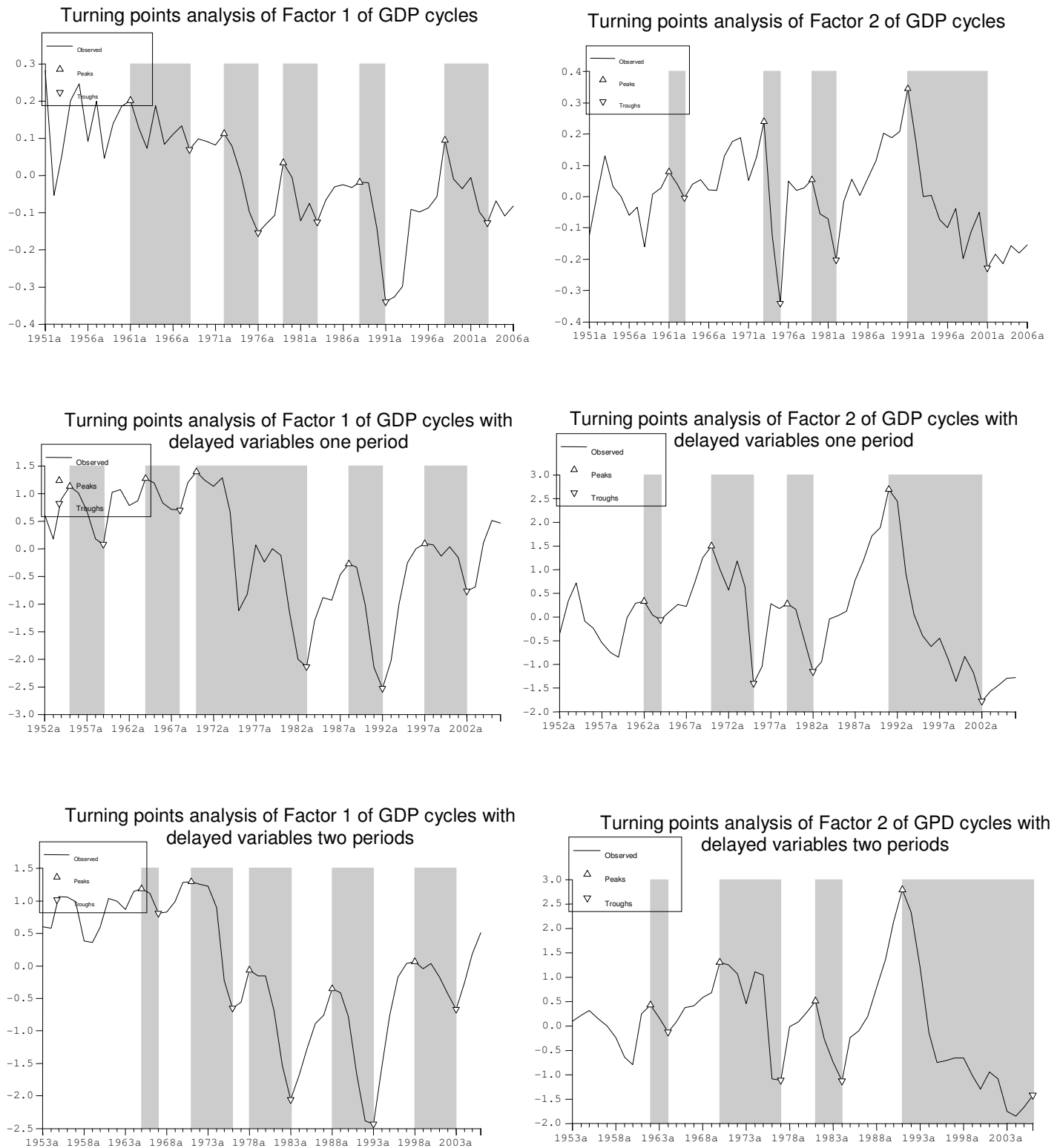


Figura A.8.2: Ciclos comunes de Hodrick-Prescott

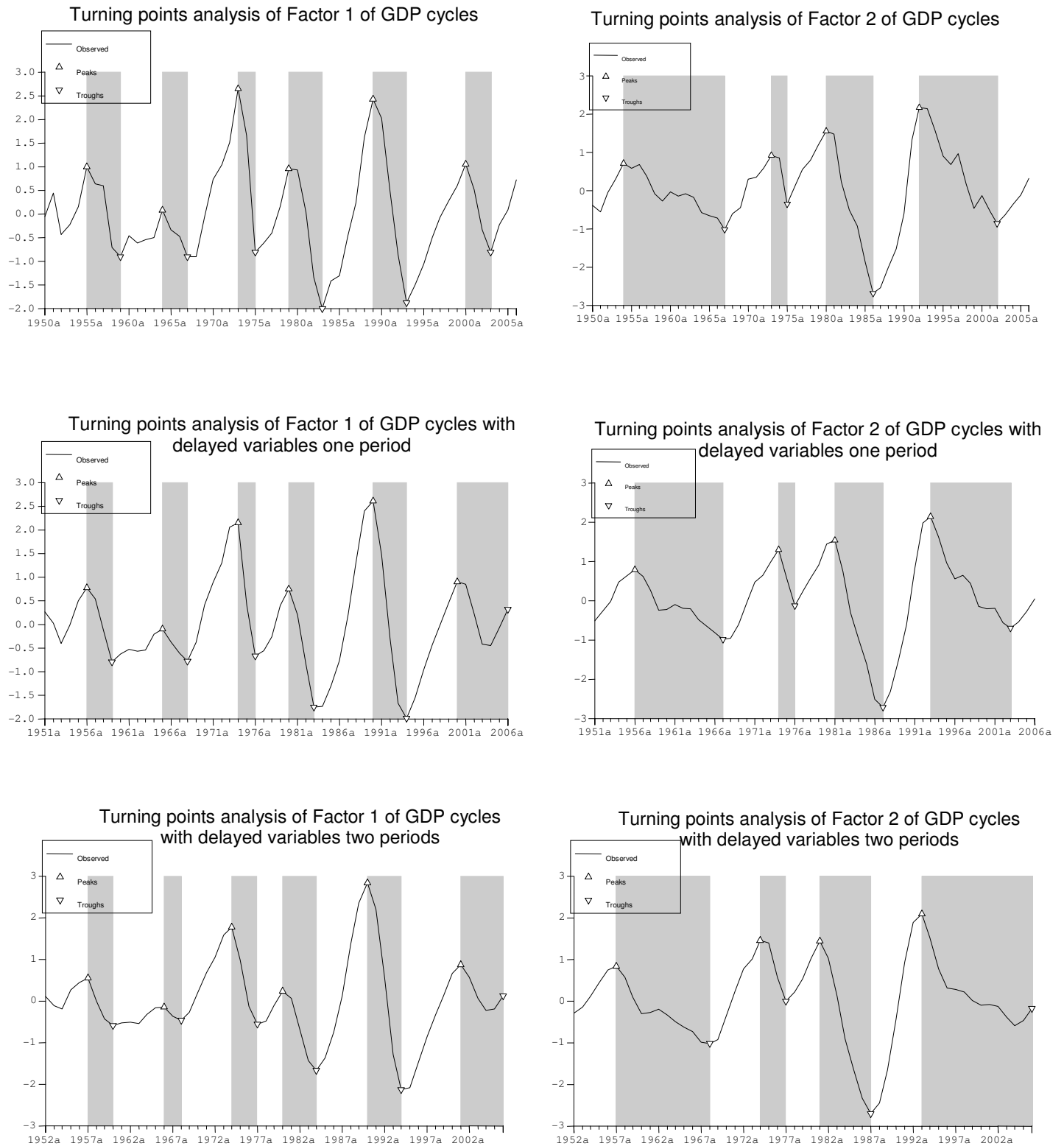
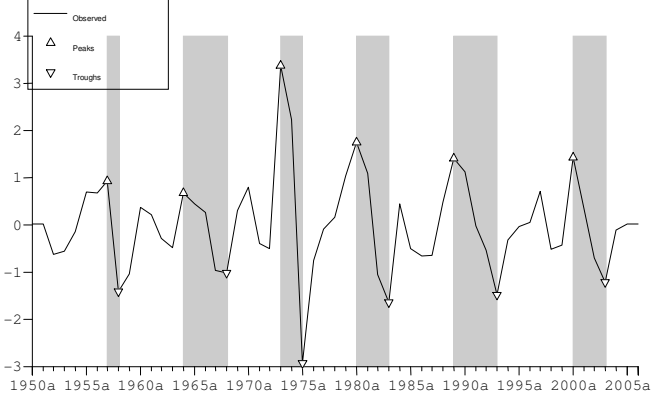
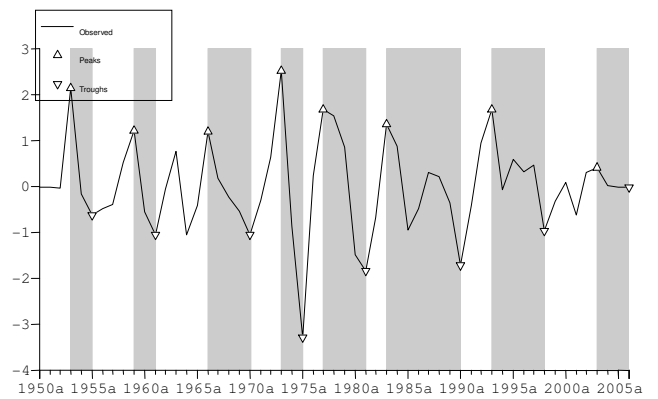


Figura A.8.3: Ciclos comunes de Baxter-King

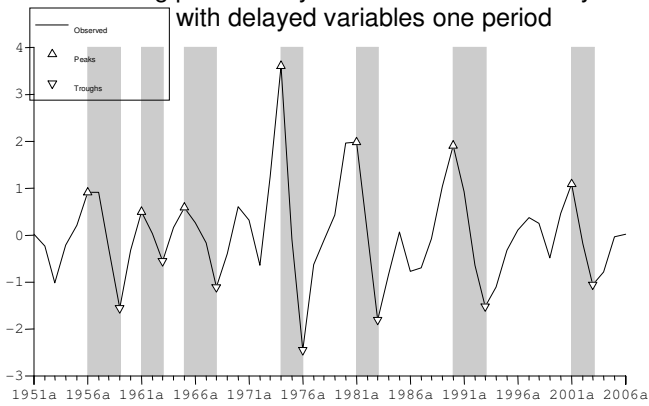
Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles



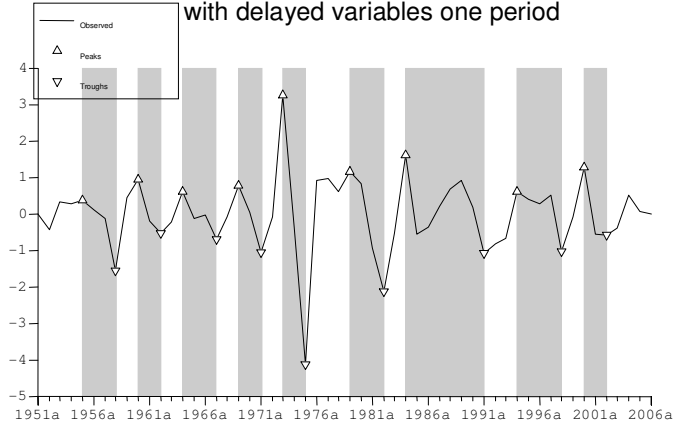
Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles



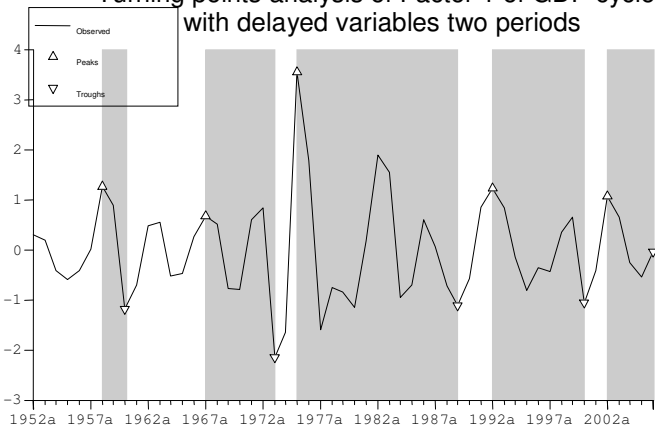
Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles with delayed variables one period



Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles with delayed variables one period



Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles with delayed variables two periods



Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles with delayed variables two periods

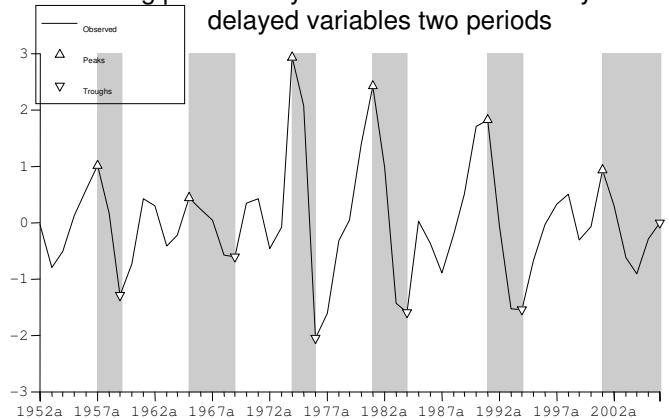
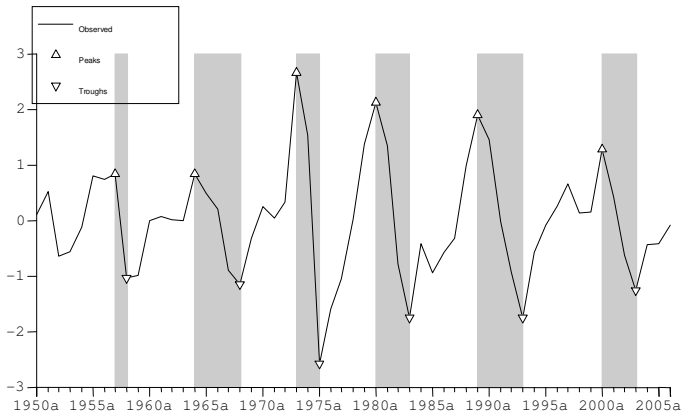
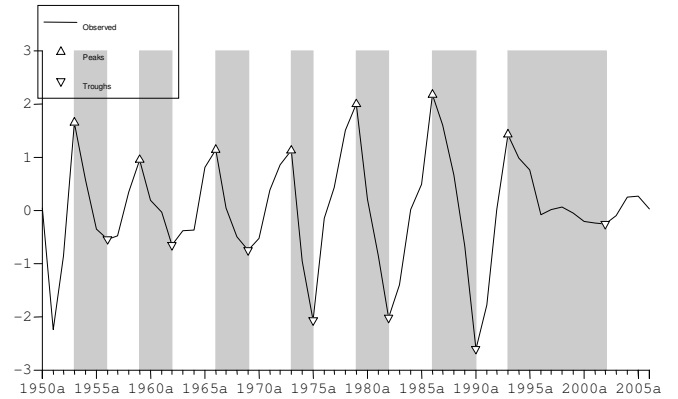


Figura A.8.4: Ciclos comunes de Butterworth

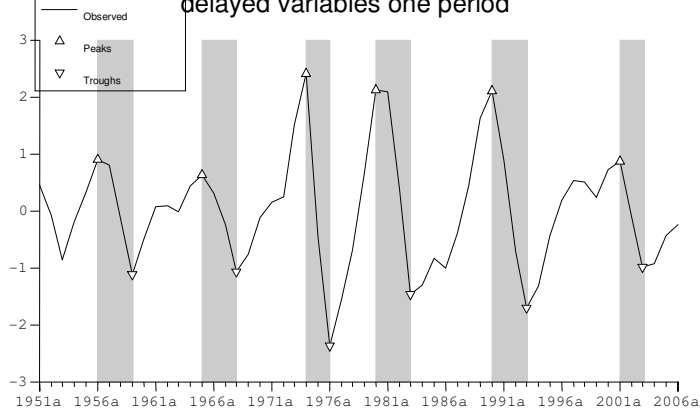
Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles



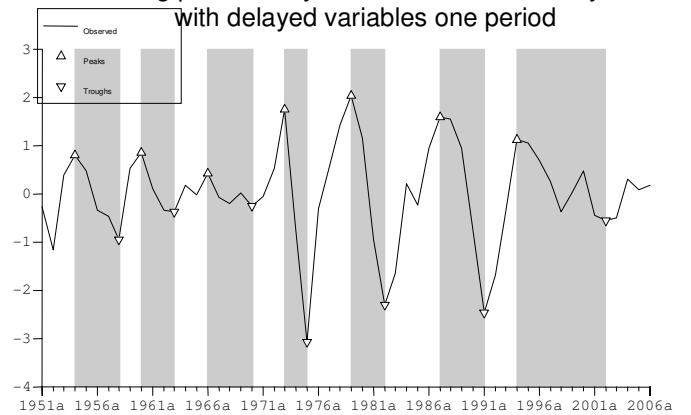
Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles



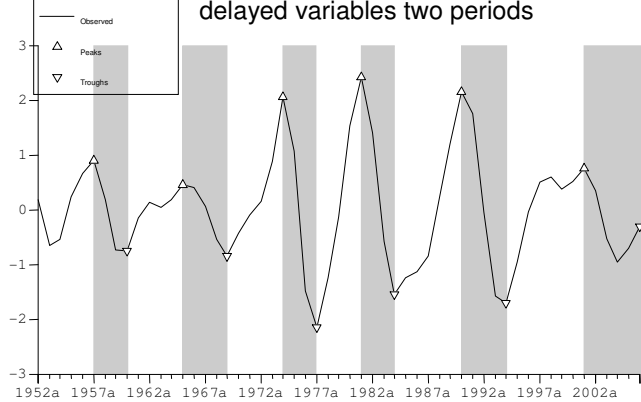
Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles with delayed variables one period



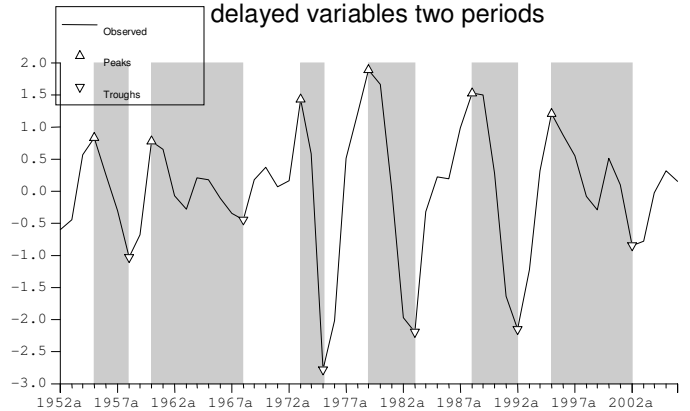
Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles with delayed variables one period



Turning points analysis of Factor 1 of GDP cycles with delayed variables two periods



Turning points analysis of Factor 2 of GDP cycles with delayed variables two periods



### **3 APROXIMACIÓN A LA HIPÓTESIS DE CONVERGENCIA GLOBAL**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

El interés por la convergencia a nivel global y por regiones mundiales, es indiscutible tanto a nivel económico como desde el punto de vista de la política económica, ya que uno de los objetivos fundamentales de los gobiernos es reducir las diferencias entre los países en pro del desarrollo económico. Por ello, la literatura sobre el crecimiento económico en el último tercio del siglo XX ha girado en torno a dos grandes cuestiones. La primera referida a si el proceso de crecimiento incorpora una tendencia inexorable al acercamiento de rentas entre países. Mientas que la segunda cuestión se centra en cuáles son los determinantes del crecimiento económico a largo plazo, que pueden llevar a dicho acercamiento en renta o no.

La primera cuestión tiene un gran interés en sí misma, y es lo que se ha denominado contrastación de la hipótesis de convergencia. Este enfoque se ha desarrollado teórica y empíricamente mediante los modelos de progreso técnico exógeno, derivados desde Solow (1956). Las conclusiones que se han obtenido de los diferentes trabajos son que a pesar de haberse producido un crecimiento económico global, no se ha observado un acercamiento en renta entre los países en términos absolutos (Maddison, 1982; De Long 1988; Baumol y Wolf, 1988; y Barro, 1991). Es decir, las tasas de crecimiento de los países más pobres no se han acercado de la manera esperada a las de los países más ricos. Esto ha llevado a evaluar la convergencia de manera condicional a grupos de países de la OCDE (Andrés, Doménech y Molinas, 1996; Debán, Doménech y Molinas, 1997; Maudos, 2000; de la Fuente, 2003; Andrés, Boscá y Doménech, 2003; Dietzenbacher et al., 2004), de la UE (Salinas y Salinas, 1999; Cuñado, 1999; Cuadrado, 2001; O'Mahony and Van Ark, 2003; Los et al., 2003; Böwer y Guillemineau, 2006; Cendejas et al., 2006), de la Europa del este (Cuñado y Pérez de Gracia, 2006a), o incluso de África (Cuñado y Pérez de Gracia, 2006b). A estos grupos algunos expertos les han denominado clubes de convergencia (Ben-David, 1994; Bianchi, 1992; Chatterji, 1993; Dunford, 1993; Durlauf y Jonson, 1995; Marcel, 1994; o diversos trabajos de Quah, 1996a, 1996b, 1997; Cheung and García Pascualy, 2004); ya

que los países que los componen presentan características similares. Por otro lado, la convergencia condicional se puede analizar introduciendo variables exógenas que podrían explicar las diferencias entre los países. Este último enfoque más acorde con la realidad económica ha permitido concluir que existe convergencia condicional entre grupos de países (Andrés y Doménech, 1996), aunque la convergencia global no es tan clara. Por el contrario, junto al hecho de que los países han mantenido su posición relativa, también se han observado algunos indicios de que la distribución de las rentas per cápita se están polarizando, aumentando las desigualdades entre los países ricos y los países pobres. Este asunto es una cuestión central en los últimos años y de gran preocupación para los gobiernos y las instituciones internacionales, que tratan de analizar si se están produciendo tales diferencias como consecuencia del fenómeno de la globalización económica.

En este contexto, este capítulo aborda las dos cuestiones planteadas anteriormente. En primer lugar el objetivo será contrastar la hipótesis de convergencia condicional para un período suficientemente amplio y cubriendo un gran número de países, que hasta el momento no se ha analizado, de acuerdo a la información que tenemos en la actualidad. Con ello, no sólo se confirma si existe o no convergencia global condicionada. También se trata de responder si dicha convergencia o divergencia se ha producido en mayor o menor medida en determinados períodos, en los que la economía se ha visto sometida a crisis o recesiones provocadas por muy diversos factores.

En cuanto a la segunda cuestión, aunque ha sido de gran interés y se han desarrollado un número importante de trabajos centrados en conjuntos de países, fundamentalmente los más desarrollados como la OCDE y UE-15. No ha sido posible abordar un análisis de los factores condicionantes del crecimiento para una perspectiva temporal muy amplia y con un gran número de países. Debido a que las bases de datos aún presentan limitaciones en ambos aspectos y es difícil obtener datos sobre algunas variables de interés. De hecho, algunos de los trabajos empíricos se centran en contrastar los resultados de las bases de datos internacionales, como en el trabajo de Dabán, Doménech y Molinas (1997), que ofrecen una comparación entre los resultados de la convergencia internacional para un conjunto de países de la OCDE con los datos de las



PWT (1991) y de las Cuentas Nacionales de la OCDE, llegando a conclusiones diferentes<sup>35</sup>.

Con respecto a lo anterior, en este trabajo se plantea el análisis de esta segunda cuestión en el contexto de la Unión Europea. En este grupo de países el interés por la convergencia está fundamentado por el hecho de que se exige una mayor integración entre los países miembros como requisito básico para el desarrollo económico de la unión. Por ello, el estudio de este grupo de países ha sido objeto de interés en un gran número de trabajos. En este trabajo, nos centramos en llevar a cabo varios escenarios simulados para evaluar la variación en la convergencia entre los primeros 15 países miembros de la unión, ante posibles medidas de los gobiernos que favorezcan el incremento de las tasas de empleo, la calidad de la educación; ya sea vía políticas impositivas, incremento de los gastos en educación, o a través de la impulsión de la inversión en capital público o capital privado.

La estructura de este capítulo es la siguiente: en primer lugar se realiza una revisión del marco teórico y del concepto de convergencia. En segundo lugar se desarrolla una exposición de la metodología utilizada en este trabajo, referida a las técnicas de panel utilizadas para la estimación de las ecuaciones de convergencia. A continuación se expondrán los resultados del análisis de la convergencia tanto a nivel global como por regiones mundiales; así como de un análisis de los factores condicionantes de la convergencia que se limitará al caso de la UE-15. Por último, se expondrán las consideraciones finales sobre este capítulo.

## **3.2 MARCO TEÓRICO**

El estudio de la convergencia ha estado íntimamente relacionado con el del crecimiento económico, ya que la convergencia entre distintas economías supone que las economías más atrasadas han de crecer de manera sostenida a un ritmo mayor que las economías de referencia.

---

<sup>35</sup> En el período 1960-1975 los estudios con ambas bases de datos muestran convergencia. Sin embargo, en el período 1975-1990, los resultados con la base de la OCDE presenta divergencia, mientras que los resultados con la PWT son de convergencia débil pero no de divergencia.

La idea de convergencia económica real subyace con el modelo teórico de crecimiento exógeno de Solow (1956) de corte neoclásico, donde el crecimiento a largo plazo se justifica por la existencia de un progreso tecnológico que es exógeno al modelo, ya que, en ausencia de dicho progreso técnico, el crecimiento a largo plazo se agota a medida que aumenta el *stock* de capital, al anularse la productividad marginal de este factor.

Las posteriores aportaciones de Cass (1965) y Koopmans (1965), relajaron el supuesto de una tasa de ahorro constante y exógena, al incorporar al modelo neoclásico el enfoque intertemporal de Ramsey (1928), que permite obtener una tasa de ahorro óptima determinada endógenamente en el modelo y; una vez que se alcanza el punto de equilibrio, el comportamiento de esta economía es similar al del modelo de Solow (1956) en el estado estacionario, donde las variables capital, producción, consumo y ahorro crecerán a la misma tasa que la población, manteniéndose constantes, por tanto, en términos per cápita.

Tras un nuevo paréntesis de casi veinte años, el interés por el estudio del crecimiento económico reaparece a mediados de los años ochenta con las llamadas teorías de crecimiento endógeno, conociendo un gran desarrollo desde entonces y hasta nuestros días. En los distintos modelos de crecimiento endógeno el nivel de tecnología vendrá determinado por variables como el *stock* acumulado de capital físico o humano, y su ritmo de crecimiento dependerá de los esfuerzos que se dediquen a incrementar dichos *stocks* o a mejorar la tecnología existente a través de inversiones en I+D. A partir de este marco teórico se observa como la teoría económica del crecimiento ha destacado principalmente tres factores determinantes del mismo: la acumulación del capital físico (Romer, 1986), el capital humano y los procesos de formación (Lucas, 1988 y 1993), y el capital tecnológico y las actividades de investigación y desarrollo (Abramovitz, 1986; Dowrick y Nguyen, 1989).

Asimismo, en la literatura existente sobre crecimiento y convergencia se han señalado otros factores que pueden intervenir en estos procesos por los efectos que presentan sobre la productividad de los factores y sobre los aspectos de eficiencia o coordinación de la actividad productiva. Entre estos factores destacan la intervención del sector público, y en particular las dotaciones de capital público de que disponga una economía (Aschauer, 1989; Barro, 1990), así como otros aspectos de organización de carácter

institucional (Bajo-Rubio, 2000), de asignación de los recursos entre los distintos sectores productivos, y aspectos de dirección y organización a nivel empresarial. Consecuentemente, en este contexto, el desarrollo reciente de los modelos de crecimiento endógeno y el recurso a la hipótesis de convergencia para contrastar la validez de estos modelos frente al modelo neoclásico tradicional, así como la aparición de series de datos lo suficientemente amplias como para estudiar los procesos de crecimiento y convergencia con una perspectiva temporal más adecuada, han posibilitado un renovado y creciente interés por el estudio del crecimiento y la convergencia económica en los últimos años.

A continuación presentamos el marco teórico concreto, en el que se encuadra el estudio de la convergencia, definiendo, en primer lugar, los distintos conceptos de convergencia y a continuación se presenta una breve revisión de la literatura empírica existente, referida tanto a la determinación de la velocidad de los procesos de convergencia como a la identificación de las principales fuentes del crecimiento y de la convergencia, presentando, por último, las conclusiones de este estudio.

### **3.2.1 Conceptos de Convergencia**

Centrándonos en el estudio de la convergencia, de forma genérica, el concepto de convergencia se refiere al acercamiento entre distintas economías en los valores de ciertas variables económicas representativas del comportamiento de las mismas, siendo algunas de las variables más utilizadas el producto o renta per cápita (como una aproximación simple al bienestar social, sin factores distributivos) y la productividad total de los factores o la productividad del factor trabajo (que serían indicadores del nivel tecnológico existente y del grado de eficiencia con que se emplean los factores productivos).

Los conceptos de convergencia de manera formal se deben a Sala-i-Martin (1990) que introduce la definición de convergencia- $\beta$  y convergencia- $\sigma$ , ambos conceptos estrechamente relacionados, como se explica a continuación.

### 3.2.1.1 Convergencia- $\beta$ :

Inicialmente el concepto de convergencia que se maneja es el de “convergencia- $\beta$  absoluta”, que implica que las economías más pobres tienden a crecer más rápido que las más ricas. Por lo que la ecuación de convergencia para cada economía se presenta como:

$$\frac{\ln(y_{i,t} / y_{i,t-T})}{T} = a - \beta \ln(y_{i,t-T}) + u_{i,t,t-T} \quad (3.1)$$

con  $i = 1, \dots, N$  países y  $t = 1, \dots, T$  años,  $\ln(y_{i,t-T})$  es el logaritmo neperiano de la renta per cápita en el período inicial y  $\frac{\ln(y_{i,t} / y_{i,t-T})}{T}$  es el ratio de crecimiento del producto per cápita para la economía  $i$ . Para que exista convergencia en dicha ecuación se tiene que cumplir que  $\beta > 0$ . Además de la derivación de esta solución también se puede obtener la velocidad de convergencia a partir de  $\beta = \frac{(1 - e^{-\lambda})}{T}$ ; entonces se obtiene  $\lambda$ .

En este concepto de convergencia se asume que los países parten de los mismos niveles de capital, poseen la misma tecnología, por lo cual, convergen al mismo estado estacionario. Esto lleva a limitar los estudios por países, regiones, provincias, etc., homogéneos. Consecuentemente, aparece un concepto de convergencia más adecuado, que es la “convergencia- $\beta$  condicionada”<sup>36</sup>, que establece que los países son más heterogéneos en cuanto a sus bienes y tecnologías de lo que se había pensado inicialmente y que cada país tiende a su estado estacionario. Los estudios de convergencia llevan a considerar este supuesto más adecuado y a introducir otras variables de capital público, capital humano, capital privado, etc; cuya inclusión de manera formal se realiza a través de los modelos de crecimiento endógeno.

### 3.2.1.2 Convergencia- $\sigma$ :

Se refiere a la dispersión de una variable entre un conjunto de economías, definiéndose de manera formal como:

---

<sup>36</sup> Barro y Sala-i-Martin (1992b) derivan la ecuación de convergencia correspondiente al modelo neoclásico, obteniendo una expresión similar a 3.1, que incorpora los factores determinantes del estado estacionario mediante “variables sectoriales”.

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\ln y_{i,t} - \mu_t]^2}; \quad (3.2)$$

donde  $\mu_t$  es la media muestral de  $\ln(y_{i,t})$ , con  $i = 1, \dots, N$  países y  $t = 1, \dots, T$  años. Por lo tanto, a menor dispersión mayor convergencia- $\sigma$  entre los países analizados. Además, se debe señalar la relación existente entre las dos nociones de convergencia. Por tanto, si  $N$  es suficientemente grande, la varianza muestral se aproximará a la varianza poblacional y, a partir de (3.2), se podrá derivar la evolución de  $\sigma^2$  a lo largo del tiempo:

$$\sigma_t^2 \cong (1 - \beta)^2 \sigma_{t-1}^2 + \sigma_u^2; \quad (3.3)$$

donde se puede observar que si  $\beta < 0$ , es decir, si no se observa un proceso de  $\beta$ -convergencia, la varianza de la sección cruzada de economías crecerá a lo largo del tiempo, esto es, si no se da una convergencia de tipo  $\beta$  no podrá darse una convergencia de tipo  $\sigma$ . Así, la convergencia- $\beta$  es condición necesaria para la convergencia- $\sigma$ . Sin embargo, a partir del valor de  $\sigma_t^2$  en el estado estacionario<sup>37</sup>, puede observarse que la dispersión disminuye con  $\beta$ , pero aumenta con la varianza del término de error,  $\sigma_u^2$ :

$$(\sigma^2)^* = \frac{\sigma_u^2}{1 - (1 - \beta)^2}. \quad (3.4)$$

Asimismo, a partir de las expresiones anteriores, podemos escribir la expresión de  $\sigma_t^2$  a lo largo del tiempo en función de ese valor estacionario:

$$\sigma_t^2 = (\sigma^2)^* + (1 - \beta)^2 \times [\sigma_{t-1}^2 - (\sigma^2)^*]. \quad (3.5)$$

observando que si se produce una convergencia de tipo  $\beta$ , ( $\beta > 0$ ), entonces  $\sigma_t^2$  se aproximará a su valor estacionario monótonamente. Si  $\sigma_t^2$  crece o decrece dependerá sin embargo de si su valor inicial es inferior o superior a su valor estacionario. Así, la dispersión de la variable podría aumentar a lo largo de la transición hacia su estado estacionario aunque  $\beta$  fuera mayor que 0. La convergencia de tipo  $\beta$  no es, por tanto, condición suficiente para la convergencia- $\sigma$ .

En el estudio de la convergencia algunos autores han argumentado que el concepto de convergencia- $\beta$  es irrelevante<sup>38</sup>. Sin embargo, dado que la convergencia- $\beta$  informa sobre

---

<sup>37</sup> A partir de ahora, el signo “\*” acompañando a cualquier variable representa el valor de la variable en el estado estacionario.

<sup>38</sup> Quah (1993a) destaca este aspecto en el contexto de la falacia de Galton; ver también Friedman (1992) y Cannon y Duck (2000).

la movilidad de la variable relevante dentro de la distribución del conjunto de economías consideradas, mientras que la convergencia- $\sigma$  informa sobre la evolución de su dispersión, se puede argumentar que es el estudio complementario de ambos conceptos lo que permite analizar la dinámica de la distribución de la renta o el producto per cápita en su conjunto. Por otra parte, si nos centramos en su interpretación económica, el interés del concepto de convergencia- $\beta$ , tanto absoluta como condicional, resulta evidente. Así, la convergencia- $\beta$  absoluta será la más significativa desde el punto de vista del bienestar económico, ya que supone que las economías más atrasadas crecerán a un ritmo mayor y, por tanto, tenderán a reducir las distancias que las separan de las economías más avanzadas. Por su parte, la convergencia- $\beta$  condicional resultará de mayor interés desde el punto de vista de la política económica, dado que deberán identificarse los factores fundamentales que explican el ritmo de crecimiento, lo que permitirá adoptar las medidas de política económica adecuadas para su optimización, así como evaluar los resultados económicos obtenidos por una economía con relación a aquéllos que se derivarían de su propia dinámica de crecimiento.

### **3.2.2 Evidencia Empírica sobre la convergencia**

El estudio empírico de la convergencia ha conocido un fuerte desarrollo a partir de la década de los ochenta, desarrollo que se ha visto favorecido tanto por la evolución de la teoría del crecimiento como por la construcción de series de datos más completas, como son las series históricas de Maddison (1982, 1989), Summers y Heston (1988, 1993) o Barro y Lee (1993).

Dentro de la abundante literatura empírica sobre convergencia, ya sea entre países o entre regiones de un mismo país, podemos distinguir aquellos estudios que tienen por objetivo detectar la existencia o no de convergencia entre distintas economías y determinar la velocidad a la que ésta se produce, y aquellos trabajos que se centran en contrastar la existencia de un proceso de convergencia condicionada, aportando evidencia sobre algunos factores explicativos de las diferencias existentes entre las distintas economías. A continuación presentamos una revisión de esta literatura, centrándonos en las principales regularidades empíricas obtenidas a partir de estos trabajos.

Con relación a la convergencia en la dispersión de la renta o del producto per cápita ( $\sigma$ -convergencia), la mayor parte de los estudios apuntan resultados similares a los presentados en diversos trabajos de Sala-i-Martin (1994b, 1996a, 1996b). En el plano internacional se observa que cuando se consideran muestras amplias de países (en concreto, Sala-i-Martin analiza la evolución de la dispersión en una muestra de 110 países durante el periodo 1960-1990), la dispersión en la renta o producto per cápita tiende a aumentar con el paso del tiempo.

Sin embargo, si se consideran muestras de países más homogéneos, como puedan ser los países de la OCDE, se observa que la dispersión tiende a reducirse entre 1950 y 1975, manteniéndose sin grandes variaciones a partir de entonces. En Estados Unidos, y para el periodo 1880-1990, se produce una importante reducción de la dispersión hasta 1975 (aumentando ligeramente únicamente entre 1920 y 1930), y crece a partir de esa fecha. Sala-i-Martin analiza también la  $\sigma$ -convergencia en las regiones de Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido y Japón entre 1950 y 1990, encontrando que en estos casos se produce asimismo una etapa inicial de convergencia que se detiene a partir de 1975. Se observa, por tanto, que entre los países desarrollados, así como en sus regiones, la dispersión de la renta o del producto per cápita tiende a disminuir hasta mediados de los años setenta, encontrando divergencia en las muestras más amplias en las que se incluyen algunos países menos desarrollados (Andrés y Doménech, 1996, De la Fuente, 1997; Dietzenbacher, 2004).

Junto con el estudio de la dispersión ( $\sigma$ -convergencia), el análisis empírico de la convergencia ha estado dominado por el estudio de la correlación de corte transversal entre los niveles iniciales de renta per cápita y las tasas de crecimiento de la misma, considerándose una correlación negativa entre estas variables como evidencia de la existencia de un proceso de convergencia, ya que esta relación negativa supone que, en promedio, los países con menor renta per cápita inicial tienden a crecer más rápidamente que aquéllos que parten de unos niveles más altos ( $\beta$ -convergencia). Esta hipótesis de convergencia absoluta fue rechazada de forma generalizada en los primeros trabajos empíricos sobre el tema; así, evidencia empírica contra la hipótesis de convergencia absoluta puede encontrarse, entre otros, en Maddison (1982), De Long

(1988)<sup>39</sup>, Baumol y Wolff (1988), Barro (1991) y Andrés y Doménech (1996). Sin embargo, autores como Barro y Sala-i-Martin (1991) o Mankiw, Romer y Weil (1992) han destacado que la previsión del modelo neoclásico es de carácter condicional, señalando que aquellos resultados contrarios a la hipótesis de convergencia entre muestras amplias de países se deben a que existen importantes diferencias en las características fundamentales de estas economías, y por lo tanto éstas convergen a unos estados de equilibrio muy diferentes.

Limitando el estudio de la convergencia a grupos de economías estructuralmente similares, autores como Abramovitz (1986), Baumol (1986), Baumol y Wolff (1988), Andrés y Doménech (1996), Andrés, Doménech y Molinas (1996), Andrés, Boscá y Doménech (1996, 2003) han constatado la existencia de un proceso de convergencia en los niveles de renta per cápita entre los países miembros de la OCDE. También para los países de la OCDE, Dowrick y Nguyen (1989) observan un proceso de convergencia en la productividad total de los factores de estos países a partir de 1950. En este mismo sentido, y con una muestra de 110 países referida al periodo 1960-1990, Sala-i-Martin (1996a) destaca como a nivel internacional no se produce un proceso de  $\beta$ -convergencia absoluta, aunque cuando se restringe el estudio a los países de la OCDE sí se observa un proceso de convergencia de tipo beta, estimándose una velocidad de convergencia en torno al 1,4% anual.

Por otra parte, el estudio de la convergencia entre economías estructuralmente diferentes se ha llevado a cabo incorporando explícitamente en la ecuación de convergencia otras variables que resultan relevantes para determinar esas diferencias, siendo éste el enfoque más generalizado en el estudio de la hipótesis de convergencia condicionada. En esta línea, una referencia obligada la constituye el trabajo de Barro (1991), donde se relacionaban las tasas de crecimiento del PIB per cápita y los valores iniciales de esta variable para una muestra de 98 países y durante el periodo 1960-1985. Esta relación resultó positiva, indicando que los países más ricos de la muestra tendieron a crecer, a lo largo de ese periodo, a un ritmo mayor que los más atrasados. Sin embargo, este resultado varía cuando, además del valor inicial del PIB per cápita, se introducen otras

---

<sup>39</sup> De Long (1988) destaca como la convergencia encontrada por Baumol (1986) no proporciona una base empírica suficiente para apoyar la hipótesis de convergencia absoluta, ya que la muestra empleada por Baumol sólo incluye aquellas economías que se han industrializado satisfactoriamente al final del periodo analizado.



variables explicativas como el capital humano y la tasa de inversión (que presentan un efecto positivo sobre el crecimiento), o la inestabilidad política y las distorsiones de precios (que aparecen inversamente relacionadas con la tasa de crecimiento). Así, aunque el trabajo de Barro pone de manifiesto la existencia de un proceso de divergencia absoluta, la introducción de variables adicionales apunta a la existencia de una convergencia de tipo condicional, mostrando el residuo no explicado por las variables consideradas un ritmo de convergencia situado en torno al 2% anual.

La mayor parte de los trabajos empíricos realizados, a partir de distintas bases de datos y para muestras de países o periodos diferentes, obtienen resultados similares a los comentados: se observa que existe un proceso de divergencia absoluta cuando se considera una muestra amplia de países con distintos niveles de desarrollo, pero si se consideran grupos de países más homogéneos, o si se introducen variables explicativas adicionales, los resultados son más favorables a la hipótesis de convergencia condicional, obteniéndose, además, unas estimaciones de la velocidad de convergencia en torno al 2% en la mayor parte de los estudios. Por su parte, entre las variables condicionantes más significativas aparecen la tasa de inversión (tanto privada como en capital público), la dotación de recursos humanos, el progreso tecnológico y los recursos destinados a las actividades de investigación y desarrollo, la estructura sectorial, la estabilidad política y económica, y variables ficticias que agrupan a diferentes regiones o países. En el marco internacional encontramos estos resultados en los trabajos de Barro (1991), Barro y Sala-i-Martin (1992a), Mankiw, Romer y Weil (1992) o Levine y Renelt (1992).

Los resultados obtenidos en el ámbito europeo subrayan asimismo la existencia de un proceso de convergencia, estimándose también un ritmo de convergencia entre el 1 y el 3% anual (Armstrong, 1994; Neven y Gouyette, 1995). Dentro de los distintos países se obtienen también conclusiones similares; así, en Barro y Sala-i-Martin (1992a) y en diversos trabajos de Sala-i-Martin (1994b, 1996a, 1996b) se encuentra evidencia de un proceso de convergencia tanto en el interior de los USA como en el seno de distintos países europeos o en Japón. Asimismo, y para el caso de la economía española, los diferentes estudios realizados muestran la existencia de un proceso de convergencia en el VAB per cápita y en la productividad del trabajo. Así, Raymond y García (1994) y García, Raymond y Villaverde (1995) muestran como durante el periodo 1955-1991 se

ha producido una reducción en la dispersión del producto per cápita cercana al 40%, aunque este proceso se detiene a finales de los años setenta. En estos trabajos se estiman velocidades de convergencia próximas al 3% anual, en el caso de las Comunidades Autónomas, y en torno al 2,5% anual para las provincias españolas. Sin embargo, diversos trabajos coinciden en afirmar que el ritmo de convergencia es mayor cuando se introducen variables adicionales en la ecuación de convergencia, como son la estructura productiva y su variación (Mas, Maudos, Pérez y Uriel, 1994; Dolado, González-Páramo y Roldán, 1994); el capital público (Mas, Maudos, Pérez y Uriel, 1994, 1998, 2000; Los y Timber, 2003; Mas y Maudos, 2005; Peña, 2007; Maudos, Pastor y Serrano, 2008); el capital humano (De la Fuente, 1996, 1997); las migraciones (Dolado, González-Páramo y Roldán, 1994; Raymond y García, 1996; Kirdar y Saracoglu, 2007); y el llamado proceso de *catching-up* o acercamiento tecnológico (De la Fuente, 1996; Maudos et al., 2000; Marchante y Ortega, 2006; Cuñado y Pérez Gracia, 2006a; Maudos, Pastor y Serrano, 2008).

Si bien los resultados hasta aquí comentados son favorables a la hipótesis de convergencia condicional, autores como Bernard y Durlauf (1996) destacan la debilidad del análisis de corte transversal en situaciones en las que unas economías convergen y otras no, ya que este análisis no permite identificar distintos grupos de economías que presentan convergencia en el seno de cada grupo pero no entre ellos. Asimismo, mientras que la velocidad estimada a partir de regresiones de corte transversal parece ser bastante lenta (un ritmo de convergencia en torno al 2% anual supone que se necesitarían aproximadamente 35 años para reducir las disparidades existentes a la mitad), otros autores defienden que el ritmo de convergencia es mucho más rápido, aunque entre grupos de economías que presentan un mismo estado estacionario entre ellas, pero diferente al de otros grupos de economías (hipótesis de clubes de convergencia). Así, entre los trabajos que sostienen que la evidencia empírica encontrada es más acorde con modelos de crecimiento polarizado, encontramos, entre otros, los trabajos de Ben-David (1994), Bianchi (1992), Chatterji (1993), Dunford (1993), Durlauf y Johnson (1995), Marcet (1994) o diversos trabajos de Quah (1996a, 1996b, 1997).

Por su parte, Quah (1993b, 1996a) defiende que las medidas de  $\sigma$  y  $\beta$  convergencia son demasiado pobres para comprender adecuadamente la complejidad de los procesos de

convergencia, presentando como alternativa la utilización de matrices de probabilidades de transición. En esta línea, Quah (1996b) encuentra evidencia sobre la existencia de distintos clubes de convergencia en el seno de la UE, mientras que López-Bazo, Vayá, Mora y Suriñach (1999), utilizando el análisis de funciones de densidad y técnicas de econometría espacial, detectan también distintos clubes de convergencia entre las regiones europeas. Sin embargo, utilizando la técnica propuesta por Chatterji (1992, 1993), Armstrong (1994) encuentra que la convergencia entre las regiones europeas no se limita a determinados grupos de regiones, sino que ésta se produce, aunque a un ritmo bastante lento, entre todas las regiones europeas. O bien, en contra de la existencia de clubes de convergencia en la UE se encuentra el trabajo de Salinas y Salinas (1999).

Otros autores han estudiado los procesos de convergencia basándose en datos de panel. Marcet (1994) utiliza técnicas bayesianas de panel para estimar una ecuación de convergencia sobre la misma muestra de países que Barro y Sala-i-Martin (1992a) y sobre las regiones de la UE, obteniendo unos mayores ritmos de convergencia, pero hacia distintos niveles estacionarios. Otros autores, como Islam (1995), que estima el coeficiente de convergencia a partir de la muestra empleada por Mankiw, Romer y Weil (1992), Evans y Karras (1996), que estiman la convergencia producida en USA, Andrés, Boscá y Doménech (2003) para la OCDE, o O'Mahony y Van Ark (2003) para la UE, obtienen resultados similares cuando trabajan con técnicas de datos de panel, estimando unas velocidades de convergencia más altas, pero donde la existencia de efectos fijos determina unos estados de equilibrio muy diferentes entre las distintas economías.

La utilización de datos de panel en el estudio de la convergencia también ha sido criticada por parte de diversos autores. Así, Shioji (1997a,b) señala que las variaciones anuales del producto por habitante están sujetas a múltiples *shocks* asimétricos y que las estimaciones con datos anuales pueden introducir un importante sesgo al alza en la velocidad de convergencia, que es un fenómeno de largo plazo. Por su parte, De la Fuente (1998) ha estimado un modelo de convergencia para las CC.AA. españolas distinguiendo entre convergencia a corto y a largo plazo, concluyendo que las elevadas tasas de convergencia obtenidas con datos de panel no deberían ser interpretadas como estimaciones del ritmo de convergencia a largo plazo, que es lo que realmente nos interesa en el contexto de la teoría del crecimiento.

Por último, algunos estudios sobre convergencia se han basado en la utilización de técnicas de análisis de series temporales, obteniéndose resultados muy diversos. Así, mientras que Bernard y Durlauf (1995) rechazan la hipótesis de convergencia tanto entre quince países industrializados como entre los países europeos, Pallardó y Esteve (1997) tampoco obtienen resultados favorables a la convergencia entre los países de la UE cuando utilizan una tendencia única, pero sí cuando permiten discontinuidades en las series. En este mismo sentido, Carlino y Mills (1996) rechazan la hipótesis de convergencia entre las regiones de USA si consideran una única tendencia, pero sí obtienen evidencia de un proceso de convergencia cuando permiten que las velocidades de convergencia puedan variar a lo largo del periodo.

A pesar de los problemas que presenta el estudio de la convergencia a través de regresiones de corte transversal, ésta ha sido la técnica más utilizada, no estando exentos de problemas, por otra parte, los análisis a través de datos de panel o el uso de serie temporales. Así, aunque los trabajos empíricos sobre convergencia han sido numerosos, la evidencia empírica disponible no aporta aún conclusiones libres de controversia, dependiendo los resultados obtenidos tanto de la muestra considerada como de la técnica aplicada para su estudio. Los resultados más generalizados apuntan, sin embargo, a la existencia de convergencia entre economías estructuralmente similares al menos hasta finales de la década de los setenta, pareciendo detenerse este proceso a partir de entonces.

Por otra parte, en el estudio de los factores condicionantes del crecimiento, y por tanto de la convergencia, la literatura empírica existente sí parece mostrar un mayor acuerdo, destacando en la mayor parte de los trabajos el papel fundamental que juegan factores como el progreso técnico y el capital humano, y por tanto los esfuerzos destinados a gastos de I+D y a los procesos de formación y cualificación de la mano de obra. La inversión pública, especialmente la inversión en infraestructuras, y otros factores de carácter institucional de más difícil medición, como puedan ser la estabilidad política, el mecanismo de funcionamiento de los precios o la estabilidad macroeconómica, también han centrado el interés de parte de la literatura empírica, mostrándose asimismo como factores relevantes en la explicación del crecimiento y de la convergencia.

### **3.3 METODOLOGÍA**

Como se ha señalado en el epígrafe anterior, son diversas las técnicas de estimación utilizadas en los estudios de convergencia, no estando ninguna de ellas exentas de crítica. En este apartado se describe brevemente las técnicas empleadas para la estimación de la ecuación de convergencia condicional.

#### **3.3.1 Estimación con datos de panel**

Las técnicas de datos de panel se utilizan cuando se dispone de una muestra de individuos (países, regiones, empresas, familias, entre otros) a lo largo del tiempo. Las ventajas que presentan frente a las técnicas de sección cruzada o de series temporales han hecho que se utilicen en un gran número de trabajos. Entre estas ventajas hay que destacar: a) un mayor número de grados de libertad, b) la utilización de diferencias individuales en los valores de las variables explicativas para reducir el problema de la colinealidad y c) la estimación de efectos de variables omitidas o inobservables. Sin embargo, no debemos ignorar los problemas que siguen planteando cuando  $T$  no es suficientemente grande respecto a  $N$ , ya que entonces los resultados asintóticos no proporcionan buenas aproximaciones a las distribuciones de los estimadores; sesgándose dichas estimaciones a los resultados de sección cruzada. Además, de los posibles errores de medida que pueden originar una sobreestimación del  $\beta$  de convergencia en grandes muestras.

En este estudio con datos de panel, aplicado a la convergencia, nos centraremos en la estimación de modelos que recogen la heterogeneidad entre países, convergencia condicional, ya que son los que representan mejor la realidad empírica frente a los que asumen únicamente convergencia absoluta. En esta línea se puede hablar de modelos estáticos y modelos dinámicos que se describen a continuación.

##### ***3.3.1.1 Modelos estáticos: efectos fijos vs. efectos aleatorios***

Partiendo del modelo de efectos fijos, se asume que cada variable explicativa tiene un único coeficiente, es decir tiene el mismo efecto sobre la variable dependiente, mientras

que cada individuo tiene distinta constante, que representa el efecto individual. Formalmente, el modelo a estimar es:

$$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}}\right) = \mu + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \alpha \ln(x_{i,t}) + \delta \eta_i + u_{i,t}; \quad (3.6)$$

siendo  $y_{it}$  el PIB per cápita anual de  $i=1, \dots, N$  países ( $N=106$ ) y para un período anual de  $t=1, \dots, T$  ( $T=57$  desde 1950 hasta 2006);  $x_{i,t}$  es un vector de  $k \times 1$  variables explicativas;  $\eta_i$  es el efecto individual; y  $u_{i,t}$  es un término de perturbación. En este caso, aunque sólo se considerase la variable del PIB per cápita retardada como regresor, se analiza el concepto de convergencia condicionada al introducir la heterogeneidad en el modelo mediante la inclusión de efectos fijos y/o del efecto de otras variables, asumiendo que los efectos fijos  $\eta_i$  están correlacionadas con las  $x_{i,t}$ .

La estimación del modelo (3.6) se realiza en desviaciones respecto a la media utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), que permite estimar de manera consistente los parámetros del modelo asociados a la convergencia- $\beta$  y a las variables explicativas puesto que su consistencia no va a depender de la especificación de los efectos fijos  $\eta_i$  que han sido eliminados con la transformación, de manera que:

$$\ln\left(\frac{\tilde{y}_{i,t}}{\tilde{y}_{i,t-1}}\right) = \beta \ln(\tilde{y}_{i,t-1}) + \alpha \ln(\tilde{x}_{i,t}) + u_{i,t}. \quad (3.7)$$

Esta estimación es equivalente a estimar también por MCO el modelo (3.6) o el modelo con las variables transformadas por las desviaciones ortogonales, transformación propuesta por Arellano (1988)<sup>40</sup>.

Otra forma de representar el modelo con convergencia condicional, es mediante un modelo de efectos aleatorios, donde el efecto fijo pasa a formar parte del término de perturbación, como señala Arellano y Bover (1990):

---

<sup>40</sup> Dado el modelo  $y_{i,t} = \alpha x_{i,t} + \eta_i + u_{i,t}$ , Arellano (1988) define la transformación en desviaciones ortogonal como:

$$\tilde{y}_{i,t} = \frac{(T-t-1)}{T-t} \left[ y_{i,t} - \frac{1}{(T-t-1)} (y_{i,(t+1)} + \dots + y_{i,T}) \right]$$

$$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}}\right) = \mu + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \alpha \ln(x_{i,t}) + u_{i,t}, \quad (3.8)$$

$$u_{i,t} = \eta_i + v_{i,t};$$

La estimación del modelo (3.7) por MCO es inconsistente, por ello, Balestra y Nervele (1966) proponen un estimador de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)<sup>41</sup> que es consistente y de mínima varianza si existe correlación entre las variables exógenas,  $x_{i,t}$ , y los efectos individuales,  $\eta_i$ .

La decisión de utilizar un modelo u otro se puede llevar a cabo mediante una serie de contrastes inferenciales. Consecuentemente, se describen a continuación tres contrastes para validar la adecuación de los modelos:

1. El test de efectos individuales para contrastar la existencia de efectos fijos inobservables en el modelo (heterogeneidad vs. homogeneidad). Para ello se parte del modelo dado en (3.6), modelo sin restringir, y se contrasta la hipótesis nula:

$$H_0 : \eta_1 = \eta_2 = \dots = \eta_n; \quad (3.9)$$

bajo la cual se debería estimar el modelo restringido:

$$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}}\right) = \mu + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \alpha \ln(x_{i,t}) + u_{i,t}; \quad (3.10)$$

siendo el estadístico de contraste:

$$F_{\text{Efectos-individuales}} = \frac{SRR - SRS}{SRS} \cdot \frac{N-1}{N \cdot T - N - k} \sim F(N-1, N \cdot T - N - k),$$

$SRR = \text{suma de residuos del modelo restringido},$  (3.11)

$SRS = \text{suma de residuos del modelo sin restringir};$

que se distribuye asintóticamente como una  $F$  de Snedecor, con  $N-1$  grados de libertad en el numerador y  $NT-N-k$  grados de libertad en el denominador. Por lo cual, si calcula el  $p$ -valor,  $\Pr[F_{N-1, N \cdot T - N - k} \geq F_{\text{Efectos-individuales}}]$ , y este valor es suficientemente pequeño (menor que un valor de significación seleccionado) se rechaza la hipótesis nula y habría que introducir efectos individuales inobservables

---

<sup>41</sup> Detalles de los estimadores de MCO y MCG se pueden ver en Arellano y Bover (1990)

en el modelo. Esto lleva a contrastar una segunda hipótesis que es la forma de estimar o representar estos efectos fijos en el modelo.

2. Para contrastar la hipótesis de efectos fijos frente a efectos aleatorios, se utiliza el contraste de Hausman (1978), que parte del modelo (3.7) y cuya hipótesis nula es:

$$H_0 : E(x_{i,t}' \eta_i) = 0; \quad (3.12)$$

donde el estadístico de contraste se define como:

$$\begin{aligned} F_{Hausman} &= N \cdot T \cdot \hat{d}' (Var(\hat{d}))^{-1} \hat{d} \sim \chi_{k-1}^2; \\ \hat{d}(k-1) &= \hat{\beta}_{MCG} - \hat{\beta}_{efectos-fijos}, \\ Var(\hat{d}) &= Var(\hat{\beta}_{efectos-fijos}) - Var(\hat{\beta}_{MCG}); \end{aligned} \quad (3.13)$$

que se distribuye asintóticamente como una  $\chi_1^2$  con  $k-1$  grados de libertad. Consecuentemente, si se calcula el  $p$ -valor,  $\Pr[\chi_{k-1}^2 \geq F_{Hausman}]$ , y este valor es suficientemente pequeño (menor que un valor de significación seleccionado) se rechaza la hipótesis nula y habría que estimar por MCO el modelo con efectos fijos.

Una vez contrastadas las hipótesis anteriores y con la estimación del modelo más adecuado, se utilizaría un contraste de significación conjunta de los parámetros del modelo.

3. Test de Wald de significación conjunta de los parámetros, que contrasta la hipótesis nula:

$$H_0 : \mu = \beta = \alpha = 0; \quad (3.14)$$

siendo el estadístico de contraste:

$$F_{Wald} = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{k-1}{N \cdot T - N - k} \sim F(k-1, N \cdot T - N - k); \quad (3.15)$$

que se distribuye asintóticamente como una  $F$  de Snedecor con  $k-1$  (no se incluye la constante del modelo) grados de libertad en el numerador y  $NT-N-k$  grados de libertad en el denominador. Consecuentemente, si se calcula el  $p$ -valor,  $\Pr[F_{k,NT-N-k} \geq F_{Wald}]$ , y este valor es suficientemente pequeño (menor que un valor de significación seleccionado) se rechaza la hipótesis nula y se confirmaría la



adecuación del modelo estimado.

### 3.3.1.2 Modelos dinámicos

Otro enfoque alternativo del modelo de convergencia es la representación como un modelo dinámico (Islam, 1995). Para ello, partiendo del modelo estático 3.6,  $\ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-1}) = \mu + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \alpha \ln(x_{i,t}) + \delta \eta_i + u_{i,t}$ , y pasando la variable dependiente retardada al lado derecho de la ecuación, se tiene:

$$\ln(y_{i,t}) = \mu + (1 + \beta) \ln(y_{i,t-1}) + \alpha \ln(x_{i,t}) + \delta \eta_i + u_{i,t}; \quad (3.16)$$

con los supuestos estándar  $E[\eta_i] = 0$ ,  $E[u_{i,t}] = 0$ ,  $E[\eta_i u_{i,t}] = 0$  para  $i = 1, \dots, N$  y  $t = 1, \dots, T$ ; y  $E[u_{i,t} u_{i,s}] = 0$  para  $i = 1, \dots, N$  y  $\forall t \neq s$ . Además se deben considerar supuestos adicionales sobre las condiciones iniciales como  $E[y_{i,1} u_{i,t}] = 0$  para  $i = 1, \dots, N$  y  $t = 2, \dots, T$ ; y sobre las condiciones de ortogonalidad, tal que  $E[y_{i,t-s} \nabla u_{i,t}] = 0$  para  $t = 3, \dots, T$  y  $2 \leq s \leq t - 1$ . Pero ahora las estimaciones utilizadas para los modelos estáticos, con efectos fijos o con efectos aleatorios, son inconsistentes por presentar endogeneidad o estar los regresores correlacionados con el error, lo que hace necesario plantear otros procedimientos para la estimación de datos de panel dinámicos.

Una primera opción es la de Anderson y Hsiao (1981). Estos autores proponen realizar una estimación con variables instrumentales (VI), que consiste en partir del modelo (3.16) en desviaciones respecto a la media y diferenciarlo, obteniendo:

$$\nabla \ln(y_{i,t}) = (1 + \beta) \nabla \ln(y_{i,t-1}) + \alpha \nabla \ln(x_{i,t}) + \nabla u_{i,t}; \quad (3.17)$$

donde ya no aparecen los efectos fijos que se han eliminado con el modelo en desviaciones como en 3.7. Además, las primeras diferencias generan una estructura donde el regresor  $\nabla y_{i,t-1}$  está correlacionado con el residuo  $\nabla u_{i,t-1}$ , pero no con los retardos anteriores del regresor,  $\nabla y_{i,t-k}$  con  $k > 1$ , que son buenas variables instrumentales por no estar correlacionados con  $\nabla y_{i,t-1}$ .

Pero una estimación más adecuada sería la de Arellano y Bond (1991), que proponen la utilización de todos los instrumentos posibles de la variable retardada. Así, un

instrumento válido para  $\nabla y_{i,t-1} = y_{i,t-1} - y_{i,t-2}$  sería  $y_{i,t-2}$ , por estar correlacionado con  $y_{i,t-1} - y_{i,t-2}$ , pero no con el término de error  $\nabla v_{i,t} = v_{i,t} - v_{i,t-1}$ . En definitiva, los instrumentos válidos para cada regresor serán:  $y_{i1}$  para  $y_{i2} - y_{i1}$ ;  $y_{i1}, y_{i2}$  para  $y_{i3} - y_{i2}$ ; y así sucesivamente hasta  $y_{i1}, \dots, y_{iT-1}$  para  $y_{iT} - y_{iT-1}$ . La estimación del modelo propuesta por Arellano y Bond (1991) se realiza mediante el Método Generalizado de los Momentos (MGM o GMM en inglés), que permite obtener un estimador consistente y eficiente, ya que se busca que las correlaciones muestrales entre instrumentos y residuos sean mínimas.

Sin embargo, los retardos de  $y_{it}$  pueden ser instrumentos débiles para  $\nabla y_{it-1}$ , lo cual ocurre cuando la serie es muy persistente cuando  $(1 + \beta)$  toma un valor muy grande o cuando la ratio de varianzas  $\frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_u^2}$  es elevada<sup>42</sup>. Este problema se puede resolver usando

el estimador del sistema de MGM (*system GMM estimator* de Blundell y Bond, 1998). El system GMM combina las condiciones de los momentos de las ecuaciones en primeras diferencias explotadas con el GMM de Arellano y Bond (1991), explicado anteriormente, con las condiciones de momentos adicionales propuestas por Arellano y Bover (1995). De tal manera que las primeras diferencias retardadas de  $y$  y  $x$  son usadas como instrumentos para las ecuaciones en niveles. Las condiciones adicionales son

$$E[\nabla z_{i,t-s}(\eta_i + u_{i,t})] = 0, \text{ con } z_{i,t} = (y_{i,t}, x_{i,t}); \quad (3.18)$$

donde  $s = 1$  cuando  $u_{i,t}$  no están serialmente correlados, que son derivadas por añadir los siguientes supuestos:

$$E[\nabla x_{i,t} \eta_i] = 0 \text{ y } E[\nabla y_{i,0} \eta_i] = 0 \quad (3.19)$$

Tanto la estimación GMM como la system GMM se deben realizar en dos etapas. En la primera etapa se tiene en cuenta el proceso  $MA(1)$  con coeficiente  $-1$  para  $\nabla u_{it}$ . El estimador de la segunda etapa está basado en la estimación más eficiente y consistente (asintóticamente) bajo heterocedasticidad de la matriz ponderada GMM, utilizando para ello los residuos obtenidos en la primera etapa de la estimación<sup>43</sup>.

---

<sup>42</sup> Ver Blundell y Bond (1998).

<sup>43</sup> ver Arellano y Bond (1991).

Finalmente, para validar la estimación GMM del modelo dinámico correspondiente se utilizan principalmente tres contrastes, los dos primeros recogidos en Arellano y Bover (1990):

1. Contraste de autocorrelación, que trata de estudiar la existencia de correlación serial de segundo orden, dado que esta provoca que la estimación por VI sea inconsistente. El estadístico del contraste se define como:

$$m_2 = \frac{1}{\hat{\omega}} \sum_{i=1}^N \sum_{t=4}^T \nabla \hat{u}_{i,t} \nabla \hat{u}_{i,t-2} \sim N(0,1);$$

donde  $\hat{u}$  son los residuos obtenidos de la estimación GMM en dos etapas y  $\hat{\omega}$  es un estimador consistente de la varianza asintótica de  $\sqrt{N} \sum_{i=1}^N \sum_{t=4}^T \nabla u_{i,t} \nabla u_{i,t-4}$ .

2. Contraste de Sargan (1958, 1988) para contrastar la sobreidentificación de las restricciones, que consiste en considerar bajo la hipótesis nula que las condiciones impuestas para los momentos son válidas. Por lo cual se contrasta el estadístico:

$$F_{Sargan} = T \frac{\nabla \hat{u}' Z (Z' Z)^{-1} Z' \nabla \hat{u}}{\nabla \hat{u}' \nabla \hat{u}} \sim \chi^2_{p-k}; \quad (3.20)$$

donde  $\hat{u}$  son los residuos obtenidos de la estimación GMM en dos etapas y  $Z$  es la matriz de instrumentos. El estadístico de Sargan se distribuye asintóticamente como una  $\chi^2$  con grados de libertad igual al número de condiciones sobre los momentos menos el número de parámetros estimados. Por tanto, si se calcula el  $p$ -valor,  $\Pr[\chi^2_{p-k-1} \geq F_{Sargan}]$ , y este valor es suficientemente pequeño (menor que un valor de significación seleccionado) se rechaza la hipótesis nula, lo que implicaría una sobreidentificación de las restricciones del modelo.

3. Además, no se debe olvidar realizar un contraste de Wald de significación conjunta de los parámetros, como el explicado para los modelos estáticos, para validar el modelo.

A continuación se presentan en detalle todos los resultados para el análisis de la hipótesis de convergencia global con efectos fijos y con el modelo dinámico estimado con el system GMM. Al tratarse de dos estimaciones diferentes, en el caso de que

ambas estimaciones aporten resultados similares se ratificará la validez de la hipótesis de convergencia por partida doble. En el caso contrario, permitirá seleccionar la modelización más acorde con los datos y con el objetivo perseguido en este trabajo.

### **3.4 RESULTADOS SOBRE LA HIPÓTESIS DE CONVERGENCIA**

En este apartado se analizan, en primer lugar, los resultados sobre la convergencia condicionada a nivel global, para poder tener una visión general. El análisis se realiza tanto en el período 1950-2006, como por submuestras. Además, también se realiza una división de países de acuerdo a su IDH<sup>44</sup>, y por regiones, lo que permitirá determinar si existen o no los denominados clubes de convergencia, de acuerdo a estos dos criterios.

En cuanto a los factores condicionantes de la convergencia, un asunto cada vez más relevante, sólo se analizará para un conjunto limitado de países. En concreto, analizamos el caso de la UE-15, como un claro ejemplo de convergencia. Por ello, se profundiza en los resultados de los efectos que podrían tener las políticas públicas o las iniciativas privadas sobre dicha convergencia. Para esto último se analizan varios escenarios simulados, sobre la evolución de la convergencia ante variaciones del empleo, del capital público y de la inversión en capital humano, así como inversiones de capital privado.

#### **3.4.1 Resultados de los modelos de convergencia global**

La estimación de la convergencia condicionada, con efectos fijos y system GMM, para el total de países (106) y el período 1950-2006, por grupos de países de acuerdo a su IDH, y por regiones, se recoge en la tabla 3.1. Además, se representa de manera gráfica la convergencia- $\beta$  para el total de países en la figura 3.1. Los resultados muestran la existencia de convergencia condicional para el total de países, y por subconjuntos de países de acuerdo a un IDH alto y medio-bajo para la estimación por efectos fijos. Mientras que la estimación por GMM sólo confirma la convergencia global para los países con IDH alto. Por regiones, se mantiene la convergencia con las excepciones de

---

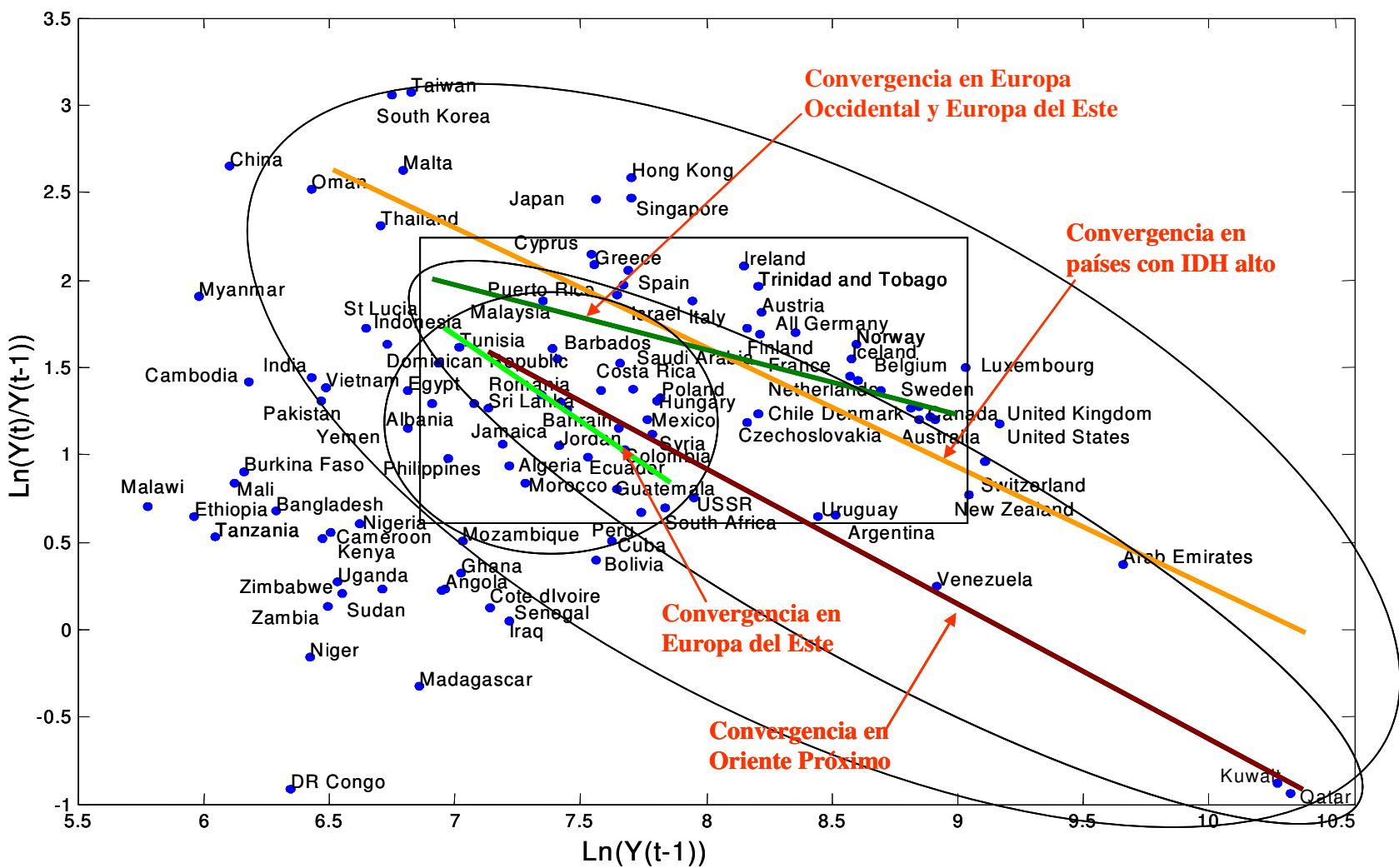
<sup>44</sup> Marchante y Ortega (2006) utilizan algunos de los IDH de la ONU para evaluar la convergencia del bienestar en las regiones de España para el período 1980-2001.

Asia y América del Norte y Oceanía para ambas estimaciones. Además de no producirse convergencia en América latina ni en África, en la estimación dinámica. Sin embargo, a pesar de algunas diferencias se podría señalar que ambas estimaciones confirman los resultados de convergencia global para el período analizado, para los países con IDH alto, que hasta entonces había sido rechazada en otros trabajos, con otro conjunto de datos y período temporal (Andrés y Doménech, 1996).

En general, los resultados se respaldan por la validez de los contrastes utilizados. El contraste  $F$  de efectos individuales confirma la hipótesis de la existencia de características propias e inobservables de cada país. Asimismo con el contraste de Hausman se acepta la adecuación de la estimación del modelo de efectos fijos frente al de efectos aleatorios. El contraste de autocorrelación de segundo orden, rechaza en la mayoría de los casos la existencia de dicho comportamiento en los modelos, lo cual valida la adecuación de la estimación system GMM utilizada. Además, el contraste de Sargan confirma la no sobreidentificación de los modelos en el caso dinámico. Por último, los test  $F$  de Wald, en los modelos estáticos y dinámicos, confirma la significación conjunta de los parámetros de los modelos.

En cuanto a la hipótesis tradicional de que los países más pobres convergen más rápidamente a su estado estacionario, en este caso no se cumple. La velocidad de convergencia es mayor para los países con IDH alto. Un análisis por regiones refleja  $\beta$ -convergencia en la mayoría de las regiones, destacando una mayor convergencia en los países de Europa del este y Oriente Próximo; mientras que la región de América del Norte y Canadá no presenta un parámetro de convergencia significativo; por el contrario, Asia ofrece un resultado de divergencia, que podría explicarse por una gran disparidad entre países con ratios de crecimiento muy elevados, como son Japón cuyo crecimiento parece haberse estabilizado en las últimas décadas, o bien, China y las economías asiáticas recientemente industrializadas como Hong Kong, Corea del sur, Singapur y Taiwán; frente a países cuyo crecimiento es muy leve o incluso negativo, especialmente hasta la década de los noventa. Estos resultados pueden observarse desde la figura 3.1 que muestra convergencia- $\beta$  para el total de países.

Figura 3.1: Convergencia  $\beta$  mundial (106 países) para el período 1950-2006

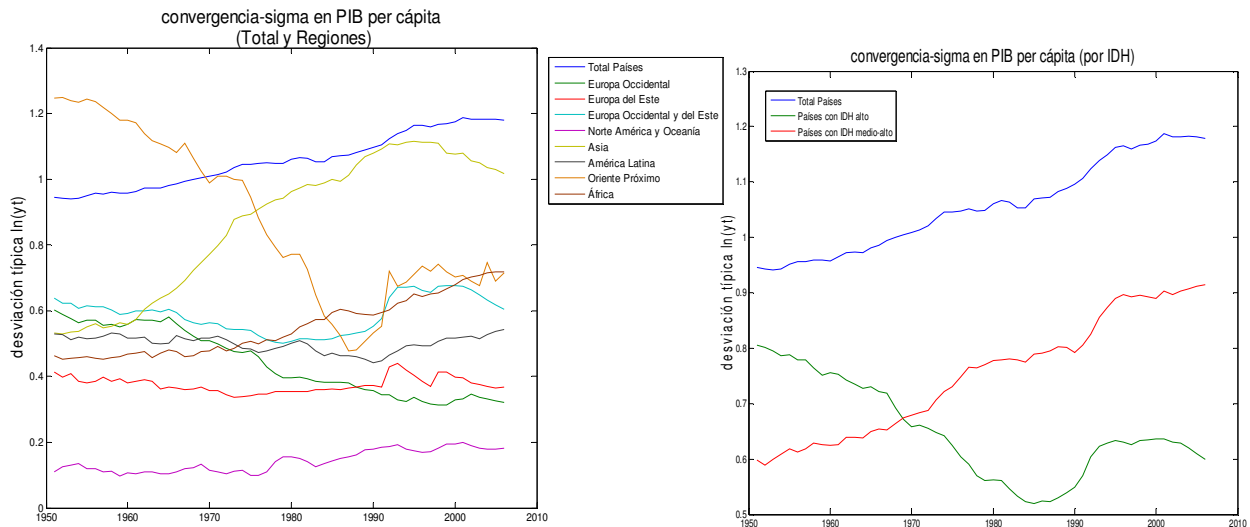


**Tabla 3.1: Resultados sobre la hipótesis de convergencia del PIB per cápita**

<i>MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS – CONVERGENCIA CONDICIONAL</i>											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
$\ln(y_{it-1})$	-0.012 (-8.15)**	-0.015 (-8.77)**	-0.007 (-2.57)**	-0.013 (-7.63)**	-0.035 (-5.43)**	-0.016 (-8.65)**	-0.005 (-1.07)	-0.017 (-4.57)	0.004 (1.64)*	-0.03 (-4.52)**	-0.018 (-3.2)**
<b>Test F Efectos Individuales</b>	F(105,5829)= 4.86[.000]	F(52,2914)= 4.4[.000]	F(52,2914)= 3.29[.000]	F(20,1154)= 1.18[.262]	F(7,439)= 57.19[.00]	F(28,1594)= 3.41[.000]	F(3,219)= 1.68[.173]	F(18,1044)= 3.65[.000]	F(16,934)= 3.13[.000]	F(11,659)= 2.11[.0177]	F(24,1374)= 2.20[.0007]
<b>Test Hausman</b>	$\chi^2(1)=71.33$ [.000]	$\chi^2(1)=6.29$ [.0122]	$\chi^2(1)=14.8$ [.000]	$\chi^2(1)=0.04$ [.85]	$\chi^2(1)= --$	$\chi^2(1)=25.9$ [.000]	$\chi^2(1)=2.1$ [.148]	$\chi^2(1)=10.42$ [.0012]	$\chi^2(1)=3.6$ [.058]	$\chi^2(1)=4.1$ [.043]	$\chi^2(1)=2.2$ [.0001]
<b>Test F de Wald</b>	F(1,5829)= 65.22[.000]	F(1,2914)= 75.5[.000]	F(1,2914)= 6.42[.0113]	F(1,1154)= 57.19[.00]	F(1,439)= 28.98[.00]	F(1,1594)= 73.45[.000]	F(1,219)= 1.13[.289]	F(1,1044)= 20.5[.000]	F(1,934)= 2.66[.103]	F(1,659)= 20.1[.000]	F(1,1374)= 10.1[.0015]
<i>MODELO DE DATOS DE PANEL DINÁMICO – CONVERGENCIA CONDICIONAL</i>											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
<b>Cte</b>	0.62 (2.21)**	0.17 (5.23)**	0.295 (0.52)	0.14 (4.61)**	0.26 (8.99)**	0.123 (4.75)**	0.03 (1.56)	0.09 (1.67)*	-0.07 (-1.73)*	0.4 (10.9)**	0.024 (0.47)
$\ln(y_{it-1})$	-0.005 (-1.46)	-0.016 (-4.44)**	-0.0018 (-0.23)	-0.012 (-3.62)**	-0.028 (-8.07)**	-0.011 (-3.71)**	-0.0011 (-0.59)	-0.001 (-1.31)	0.013 (2.59)**	-0.044 (-10.35)**	-0.0024 (-0.32)
<b>Test de Wald</b>	$\chi^2(1)=$ 83512[.00]	$\chi^2(1)=$ 70050[.00]	$\chi^2(1)=$ 16222[.00]	$\chi^2(1)=$ 89110[.00]	$\chi^2(1)=$ 77566[.00]	$\chi^2(1)=$ 118906[.00]	$\chi^2(1)=$ 268637[.00]	$\chi^2(1)=$ 22600[.00]	$\chi^2(1)=$ 40260[.00]	$\chi^2(1)=$ 50062[.00]	$\chi^2(1)=$ 17672[.00]
<b>Test de Autocorrelación AR(1) AR(2)</b>	-3.77[.000] -1.18[.24]	-3.40[.001] -1.46[.14]	-2.84[.005] -0.28[.78]	-2.6[.009] -1.7[.089]	-2.3[.023] -0.14[.89]	-3.45[.001] -0.78[.43]	-1.56[.12] -0.15[.88]	-3.48[.0005] -2.01[.0443]	-2.8[.0045] -2.95[.003]	-1.77[.076] -0.55[.58]	-4.18[.00] -1.1 [27]
<b>Test de Sargan</b>	$\chi^2(1594)=$ 4496[.00]	$\chi^2(1590)=$ 4156[.00]	$\chi^2(1591)=$ 4496[.00]	$\chi^2(999)=$ 1551[.00]	$\chi^2(463)=$ 1021[.00]	$\chi^2(1242)=$ 2524[.00]	$\chi^2(268)=$ 279[.00]	$\chi^2(927)=$ 1587[.00]	$\chi^2(853)=$ 1392[.00]	$\chi^2(647)=$ 924[.00]	$\chi^2(1129)=$ 1704[.00]
() entre paréntesis aparecen los t-statistics. [ ] entre corchetes aparecen los p-valores. * Parámetro significativo al 90%, ** al 95%.											
Nota: el coeficiente del modelo dinámico asociado a $\ln(y_{it-1})$ que se presenta en la tabla es $\beta$ y no $1+\beta$ , para que sea comparable directamente con el coeficiente de $\beta$ de efectos fijos.											

De manera complementaria, el análisis de la  $\sigma$ -convergencia, recogido en la figura 3.2, muestra un incremento de la dispersión de la renta per cápita, cuando analizamos el total de países. Sin embargo, cuando se considera los países con IDH alto la dispersión se reduce hasta los años noventa donde parece incrementarse levemente de nuevo, y con un claro incremento de la dispersión entre los países IDH medio-bajo. Por Regiones, destaca la reducción de la dispersión en términos de bienestar en los países de la Europa occidental hasta nuestros días; la gran reducción en Oriente Próximo hasta los años 90, momento en el que se incrementa la dispersión de manera importante aunque sin volver a alcanzar los niveles iniciales; el constante crecimiento de la dispersión en renta en Asia; y para el resto de las regiones se puede señalar un comportamiento más estable de la misma con una ligera reducción hasta los años noventa cuando se produce de nuevo un leve incremento.

Figura 3.2: Convergencia sigma en PIB per cápita para el total de países y por regiones



La estimación por subperíodos se realiza para cuatro casos que podrían presentar una ruptura de comportamiento, por las conocidas crisis del petróleo de los años 70, o bien, por las crisis financieras que han afectado a las economías latinoamericanas desde los años ochenta y en los últimos años continúan repercutiendo especialmente a los países en desarrollo.

❖ En el período **1950-1969** la convergencia desaparece en la mayoría de los casos, como se aprecia en los resultados de la tabla 3.2. Sólo se observa convergencia significativa para los países menos desarrollados, en América Latina y en África, para la estimación por efectos fijos. Sin embargo, para la estimación dinámica, la convergencia se ratifica sólo en Europa del este y se obtiene divergencia significativa en el total de Europa y Asia. Lo que reflejaría que quizás en este período los modelos más adecuados para representar la convergencia son los dinámicos. Las divergencias en Asia son importantes, debido al crecimiento excepcional de Japón en los años 50 y 60, y el despegue de los dragones asiáticos (Hong Kong, Taiwán, Singapur y Corea del sur), por lo cual pasan a tener características más similares con los países del club de los países más avanzados que con el resto de las economías asiáticas. En el caso de Europa del este, el tercer cuarto del siglo XX, se podría tener una situación de convergencia debido al dominio del régimen comunista en la región, donde todavía Rusia todavía se considerada una potencia mundial.



**Tabla 3.2: Resultados sobre la hipótesis de convergencia del PIB per cápita (1950-1969)**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
$\ln(y_{it-1})$	-0.009 (-1.63)*	0.0135 (2.20)**	-0.058 (-5.88)**	0.003 (0.39)	-0.013 (-1.027)	-0.0019 (-0.296)	0.0235 (0.84)	-0.029 (-2.56)**	-0.0012 (-0.097)	0.018 (0.858)	-0.079 (-4.36)**
<b>Test F Efectos Individuales</b>	F(105,1907)= 2.79[.000]	F(52,953)= 3.13[.000]	F(52,953)= 1.98[.000]	F(20,377)= 1.72[.027]	F(7,143)= 0.973[.45]	F(28,521)= 1.46[.062]	F(3,71)= 0.43[.73]	F(18,341)= 3.64[.000]	F(16,305)= 2.53[.001]	F(11,215)= 2.21[.015]	F(24,449)= 1.16[.273]
<b>Test Hausman</b>	$\chi^2(1)=4.33$ [.0374]	$\chi^2(1)=13.7$ [.0002]	$\chi^2(1)=40.8$ [.000]	$\chi^2(1)=2.06$ [0.156]	$\chi^2(1)=0.12$ [0.73]	$\chi^2(1)=0.48$ [.49]	$\chi^2(1)=--$	$\chi^2(1)=4.57$ [.033]	$\chi^2(1)=2.8$ [.096]	$\chi^2(1)=2.1$ [.147]	$\chi^2(1)=--$
<b>Test F de Wald</b>	F(1,1907)= 2.50[.114]	F(1,953)= 4.59[.032]	F(1,953)= 32.7[.000]	F(1,377)= 0.14[.707]	F(1,143)= 0.999[.32]	F(1,521)= 0.08[.773]	F(1,71)= 0.67[.415]	F(1,341)= 6.23[.013]	F(1,305)= 0.01[.93]	F(1,215)= 0.70[.404]	F(1,449)= 17.97[.00]
MODELO DE DATOS DE PANEL DINÁMICO – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
<b>Cte</b>	-0.18 (-1.59)	-0.05 (-0.9)	0.085 (0.93)	-0.064 (-0.09)	0.125 (2.93)**	-0.10 (0.05)	-0.23 (-1.5)	0.1611 (1.41)	-0.22 (-3.01)**	0.233 (1.62)	0.44 (1.08)
$\ln(y_{it-1})$	0.026 (1.83)*	0.0096 (1.54)	-0.00896 (-0.697)	0.012 (1.44)	-0.011 (-1.97)**	0.016 (2.78)**	0.027 (1.62)*	-0.017 (-1.19)	0.035 (3.48)**	-0.024 (-1.36)	-0.062 (-1.038)
<b>Test de Wald</b>	$\chi^2(1)=$ 5010[.000]	$\chi^2(1)=$ 26039[.00]	$\chi^2(1)=$ 5954[.00]	$\chi^2(1)=$ 15272[.00]	$\chi^2(1)=$ 31496[.00]	$\chi^2(1)=$ 30283[.00]	$\chi^2(1)=$ 3745[.00]	$\chi^2(1)=$ 4692[.00]	$\chi^2(1)=$ 10342[.00]	$\chi^2(1)=$ 3095[.00]	$\chi^2(1)=$ 246.5[.00]
<b>Test de Autocorrelación AR(1) AR(2)</b>	-5.92[.000] -1.08[.28]	-4.27[.000] -0.73[.46]	-4.37[.000] -0.86[.400]	-2.17[.030] 0.84[.40]	2.01[.045] 1.52[.045]	-2.94[.003] 1.73[.083]	-1.65[.10] 0.33[.74]	-2.9[.004] -0.84[.40]	-3.04[.002] -0.33[.74]	-1.99[.05] -1.01[.31]	-2.77[.006] -0.75[.45]
<b>Test de Sargan</b>	$\chi^2(188)=$ 503.3[.000]	$\chi^2(188)=$ 595[.000]	$\chi^2(188)=$ 335[.000]	$\chi^2(188)=$ 254[.001]	$\chi^2(130)=$ 114[.85]	$\chi^2(188)=$ 250[.002]	$\chi^2(83)=$ 72.92[.78]	$\chi^2(188)=$ 197[.311]	$\chi^2(187)=$ 240[.006]	$\chi^2(166)=$ 346[.00]	$\chi^2(43)=$ 83[.000]

( ) entre paréntesis aparecen los t-statistics. [ ] entre corchetes aparecen los p-valores. \* Parámetro significativo al 90%, \*\* al 95%.  
 Nota: el coeficiente del modelo dinámico asociado a  $\ln(y_{it-1})$  que se presenta en la tabla es  $\beta$  y no  $1+\beta$ , para que sea comparable directamente con el coeficiente de  $\beta$  de efectos fijos.

❖ **En el período 1970-2006** los resultados de las estimaciones de efectos fijos y de los modelos dinámicos parecen más similares, especialmente para los casos donde se produce convergencia significativa. Los resultados para la hipótesis de convergencia global muestran convergencia en el modelo de efectos fijos y no convergencia en el modelo dinámico. Esto podría reflejar que el modelo con efectos fijos tiende a sobrestimar la hipótesis de convergencia, si se asume que los resultados del modelo dinámico son más adecuados ya que están en línea con los resultados de ausencia de convergencia global, que muchos trabajos han encontrado para este período. Por tanto, considerando más razonables los resultados del modelo dinámico, se presenta convergencia para los países con IDH alto, Europa total, Europa Occidental, Europa del este y Oriente Próximo; frente a la divergencia significativa de Asia. Esto se justifica como una mayor convergencia entre los países más avanzados, a cuyo club

han pasado a pertenecer los países más avanzados de Asia. Además, en los países de Europa del este el estancamiento que sufren desde los años noventa no ha contribuido a unirse al club de convergencia europea. Mientras que en Oriente Próximo la reducción de los precios del petróleo en este período ha hecho que las diferencias en renta per cápita se reduzcan entre los países de esta región.

**Tabla 3.3: Resultados sobre la hipótesis de convergencia del PIB per cápita (1970-2006)**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
$\ln(y_{it-1})$	-0.021 (-7.17)**	-0.025 (-7.069)**	-0.016 (-3.35)**	-0.02 (-5.66)**	-0.035 (-1.79)*	-0.021 (-4.929**)	-0.004 (-0.43)	-0.0145 (-1.75)*	-0.001 (-0.19)	-0.052 (-4.26)**	-0.04 (-4.59)**
Test F Efectos Individuales	F(105,3815)= 4.27[.000]	F(52,1907)= 4.4[.000]	F(52,1907)= 3.83[.000]	F(20,755)= 2.25[.0014]	F(7,287)= 0.69[.68]	F(28,1043)= 3.19[.000]	F(3,143)= 1.19[.32]	F(18,683)= 1.99[.008]	F(16,611)= 3.54[.000]	F(11,431)= 2.28[.010]	F(24,899)= 3.20[.000]
Test Hausman	$\chi^2(1)=63.23$ [.000]	$\chi^2(1)=24.6$ [.000]	$\chi^2(1)=19.40$ [.000]	$\chi^2(1)=1.17$ [.280]	$\chi^2(1)=--$	$\chi^2(1)=20.88$ [.000]	$\chi^2(1)=--$	$\chi^2(1)=2.84$ [.0922]	$\chi^2(1)=2.20$ [.138]	$\chi^2(1)=8.9$ [.003]	$\chi^2(1)=30.8$ [.000]
Test F de Wald	F(1,3815)= 50.05[.000]	F(1,1907)= 48.6[.000]	F(1,1907)= 10.96[.001]	F(1,755)= 31.13[.000]	F(1,287)= 3.11[.08]	F(1,1043)= 23.56[.000]	F(1,143)= 0.18[.67]	F(1,683)= 2.99[.084]	F(1,611)= 0.03[.85]	F(1,431)= 17.7[.000]	F(1,899)= 20.53[.000]
MODELO DE DATOS DE PANEL DINÁMICO – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
Cte	-0.098 (-1.62)	0.24 (0.10)	-0.13 (-1.04)	0.22 (3.08)**	0.12 (1.96)**	0.12 (4.75)**	0.011 (0.21)	-0.099 (-0.82)	-0.093 (-1.47)	0.56 (5.5)**	-0.094 (-1.18)
$\ln(y_{it-1})$	0.014 (1.88)*	-0.024 (-2.097)**	0.019 (1.13)	-0.02 (-2.71)**	-0.012 (-1.69)*	-0.011 (-3.71)**	0.0008 (0.15)	0.0135 (0.95)	0.016 (2.01)**	-0.06 (-5.7)**	0.014 (1.23)
Test de Wald	$\chi^2(1)=19283$ [.00]	$\chi^2(1)=7381$ [.00]	$\chi^2(1)=3881$ [.00]	$\chi^2(1)=17228$ [.00]	$\chi^2(1)=19627$ [.00]	$\chi^2(1)=118906$ [.00]	$\chi^2(1)=37337$ [.00]	$\chi^2(1)=5038$ [.00]	$\chi^2(1)=15570$ [.00]	$\chi^2(1)=7189$ [.00]	$\chi^2(1)=8209$ [.00]
Test de Autocorrelación AR(1) AR(2)	-2.77[.006] -1.05[.295]	-2.87[.004] -2.05[.04]	-2.17[.030] 0.023[.98]	-2.2[.03] -1.6[.12]	-1.42[.15] -1.25[.21]	-3.45[.001] -0.78[.43]	-1.79[.07] -1.28[.20]	-3.5[.0005] -2.1[.036]	-2.4[.015] -2.7[.007]	-1.56[.12] 1.09[.28]	-3.9[.00] -0.66[.51]
Test de Sargan	$\chi^2(664)=2705$ [.00]	$\chi^2(664)=2706$ [.00]	$\chi^2(664)=1371$ [.00]	$\chi^2(559)=1123$ [.00]	$\chi^2(286)=890$ [.00]	$\chi^2(1242)=2524$ [.00]	$\chi^2(167)=236$ [.00]	$\chi^2(528)=1200$ [.00]	$\chi^2(493)=843$ [.00]	$\chi^2(388)=500$ [.00]	$\chi^2(609)=873$ [.00]

( ) entre paréntesis aparecen los t-statistics. [ ] entre corchetes aparecen los p-valores. \* Parámetro significativo al 90%, \*\* al 95%.

Nota: el coeficiente del modelo dinámico asociado a  $\ln(y_{it-1})$  que se presenta en la tabla es  $\beta$  y no  $1+\beta$ , para que sea comparable directamente con el coeficiente de  $\beta$  de efectos fijos.

❖ En el período **1950-1979** se presenta mayor convergencia que si se considera el período 1950-1969, como se aprecia en los resultados de la tabla 3.4. Algo razonable si se asume que la mejora de la convergencia continúa en Asia con nuevos países en un crecimiento importante como China que se adhieren al club de los países más avanzados; a la vez que se refuerza la convergencia dentro de las economías de América Latina, Europa del este, Oriente Próximo y Asia, por una ralentización de su crecimiento por diferentes causas, algunas de ellas ya señaladas

anteriormente. Para el modelo de efectos fijos no se presenta convergencia para el caso de Europa Occidental, América y Asia. Mientras que con el modelo dinámico no sólo no se presenta convergencia para el club de los países con IDH medio-bajo, Europa Occidental, América del Norte y Asia, y África; sino que aparece divergencia significativa para Asia. Estos resultados están en línea con las conclusiones ya comentadas anteriormente para el período 1950-1969.

**Tabla 3.4: Resultados sobre la hipótesis de convergencia del PIB per cápita (1950-1979)**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
$\ln(y_{it-1})$	-0.0114 (-3.79)**	-0.007 (-2.21)**	-0.021 (-3.57)**	-0.005 (-1.195)	-0.018 (-2.85)**	-0.0085 (-2.42)**	0.001 (0.07)	-0.016 (-2.59)**	0.007 (1.088)	-0.021 (-1.90)*	-0.04 (-3.40)**
<b>Test F Efectos Individuales</b>	F(105,2967)= 3.37[.000]	F(52,1483)= 2.7[.000]	F(52,1483)= 2.12[.000]	F(20,587)= 1.55[.06]	F(7,223)= 1.94[.064]	F(28,811)= 1.82[.006]	F(3,111)= 1.37[.26]	F(18,531)= 3.11[.000]	F(16,475)= 2.20[.005]	F(11,335)= 1.26[.24]	F(24,699)= 1.5[.059]
<b>Test Hausman</b>	$\chi^2(1)=19.75$ [.000]	$\chi^2(1)=1.64$ [.2002]	$\chi^2(1)=21.25$ [.000]	$\chi^2(1)=2.91$ [.09]	$\chi^2(1)=1.44$ [0.231]	$\chi^2(1)=0.0001$ [.99]	$\chi^2(1)=0.08$ [.78]	$\chi^2(1)=3.43$ [.064]	$\chi^2(1)=3.84$ [.050]	$\chi^2(1)=$ 0.22[.64]	$\chi^2(1)=$ 10.9[.001]
<b>Test F de Wald</b>	F(1,2967)= 13.91[.000]	F(1,1483)= 4.71[.030]	F(1,1483)= 12.3[.000]	F(1,587)= 1.38[.241]	F(1,223)= 7.82[.006]	F(1,811)= 5.67[.02]	F(1,111)= 0.005[.94]	F(1,531)= 6.49[.011]	F(1,475)= 1.14[.29]	F(1,335)= 3.49[.063]	F(1,699)= 11.2[.001]
MODELO DE DATOS DE PANEL DINÁMICO – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
<b>Cte</b>	-0.03 (-0.87)	0.12 (2.34)**	0.007 (0.13)	0.04 (0.64)	0.16 (5.64)**	-0.099 (-2.01)**	-0.045 (-0.63)	0.083 (1.18)	-0.1655 (-3.03)**	0.335 (4.94)**	0.13 (1.5)
$\ln(y_{it-1})$	0.007 (1.62)*	-0.01 (-1.71)*	0.002 (0.007)	-0.0002 (-0.037)	-0.015 (-4.23)**	0.016 (2.79)**	0.007 (0.90)	-0.007 (-0.82)	0.027 (3.62)**	-0.036 (-4.51)**	-0.017 (-1.33)
<b>Test de Wald</b>	$\chi^2(1)=$ 49850[.00]	$\chi^2(1)=$ 26100[.00]	$\chi^2(1)=$ 19455[.00]	$\chi^2(1)=$ 20593[.00]	$\chi^2(1)=$ 77559[.00]	$\chi^2(1)=$ 30283[.00]	$\chi^2(1)=$ 16215[.00]	$\chi^2(1)=$ 13138[.00]	$\chi^2(1)=$ 18519[.00]	$\chi^2(1)=$ 14834[.00]	$\chi^2(1)=$ 5810[.00]
<b>Test de Autocorrelación AR(1) AR(2)</b>	-5.85[.000] -1.88[.06]	-4.27[.001] -1.17[.14]	-4.30[.00] -1.53[.13]	-2.5[.013] -2.1[.034]	-2.1[.04] 1.58[.11]	-2.94[.003] 1.73[.083]	-1.47[.14] 0.25[.80]	-3.1[.002] -1.01[.31]	-2.4[.015] -2.3[.024]	-2.38[.017] -0.45[.65]	-3.4[.001] -1.7[.08]
<b>Test de Sargan</b>	$\chi^2(433)=$ 1270[.00]	$\chi^2(433)=$ 1205[.00]	$\chi^2(433)=$ 846[.00]	$\chi^2(405)=$ 636[.00]	$\chi^2(220)=$ 187[.95]	$\chi^2(188)=$ 250[.002]	$\chi^2(133)=$ 120[.78]	$\chi^2(387)=$ 466[.004]	$\chi^2(367)=$ 503[.00]	$\chi^2(296)=$ 475[.00]	$\chi^2(427)=$ 709[.00]

( ) entre paréntesis aparecen los t-statistics. [ ] entre corchetes aparecen los p-valores. \* Parámetro significativo al 90%, \*\* al 95%.

Nota: el coeficiente del modelo dinámico asociado a  $\ln(y_{it-1})$  que se presenta en la tabla es  $\beta$  y no  $1+\beta$ , para que sea comparable directamente con el coeficiente de  $\beta$  de efectos fijos.

❖ En el período **1980-2006** cabe destacar la gran disparidad en los resultados de la estimación de los modelos de efectos fijos y de los modelos dinámicos. Para el primer enfoque podemos encontrar convergencia global, que se ratifica con la convergencia en la división por IDH; además de convergencia entre los países de Oriente Próximo y África que han sido los principales perdedores en el crecimiento de las últimas décadas. Por el contrario, los modelos dinámicos no sólo no estiman

convergencia, con la excepción de Oriente Próximo, sino que estiman divergencia significativa para el global, América del norte y Oceanía, América Latina, Asia y África. Las causas señaladas para el período 1970-2006 son también válidas en este período más corto, donde los problemas de las economías latinoamericanas y de los países de Europa del este, junto con Oriente Próximo y África se han acentuado, por la mayor interrelación de los mercados financieros, que ha sometido a las economías a una serie de crisis internacionales, que les han afectado en mayor medida que a los países más avanzados.

**Tabla 3.5 Resultados sobre la hipótesis de convergencia del PIB per cápita (1980-2006)**

<i>MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS – CONVERGENCIA CONDICIONAL</i>											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
$\ln(y_{it-1})$	-0.022 (-5.13)**	-0.025 (-4.49)**	-0.019 (-2.93)**	0.0011 (0.24)	-0.013 (-0.54)	-0.002 (-0.26)	0.011 (0.88)	0.0083 (0.69)	0.009 (1.81)*	-0.12 (-6.90)**	-0.023 (-1.95)*
<b>Test F Efectos Individuales</b>	F(105,2755)= 3.78[.000]	F(52,1377)= 3.26[.000]	F(52,1377)= 4.19[.000]	F(20,545)= 3.49[.000]	F(7,207)= 0.50[.84]	F(28,753)= 1.85[.005]	F(3,103)= 0.37[.78]	F(18,493)= 1.58[.06]	F(16,441)= 4.10[.000]	F(11,311)= 5.80[.000]	F(24,649)= 2.11[.002]
<b>Test Hausman</b>	$\chi^2(1)=34.47$ [.000]	$\chi^2(1)=22.9$ [.000]	$\chi^2(1)=12.95$ [.0003]	$\chi^2(1)=2.25$ [.133]	$\chi^2(1)= --$	$\chi^2(1)=1.25$ [.264]	$\chi^2(1)=--$	$\chi^2(1)=0.11$ [.743]	$\chi^2(1)=1.69$ [.194]	$\chi^2(1)=40.8$ [.000]	$\chi^2(1)=$ 7.31[.001]
<b>Test F de Wald</b>	F(1,2755)= 25.36[.000]	F(1,1377)= 19.4[.000]	F(1,1377)= 8.24[.004]	F(1,545)= 0.06[.81]	F(1,207)= 0.28[.60]	F(1,753)= 0.07[.80]	F(1,103)= 0.75[.39]	F(1,493)= 0.45[.501]	F(1,441)= 3.17[.076]	F(1,311)= 45.8[.000]	F(1,649)= 3.7[.056]
<i>MODELO DE DATOS DE PANEL DINÁMICO – CONVERGENCIA CONDICIONAL</i>											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
<b>Cte</b>	-0.28 (-3.18)	-0.196 (-1.22)	-0.22 (-1.42)	0.07 (1.05)	-0.03 (-0.28)	0.063 (0.79)	-0.12 (-1.75)*	-0.57 (-3.69)**	-0.13 (-1.59)	0.73 (4.69)**	-0.30 (-2.54)**
$\ln(y_{it-1})$	0.035 (3.31)**	0.023 (1.32)	0.031 (1.49)	-0.0045 (-0.69)	0.005 (0.36)	-0.0044 (-0.52)	0.014 (2.00)**	0.07 (3.80)**	0.021 (1.98)**	-0.084 (-4.90)**	0.043 (2.55)**
<b>Test de Wald</b>	$\chi^2(1)=$ 9774[.00]	$\chi^2(1)=$ 3438[.00]	$\chi^2(1)=$ 2491[.00]	$\chi^2(1)=$ 22948[.00]	$\chi^2(1)=$ 5913[.00]	$\chi^2(1)=$ 13751[.00]	$\chi^2(1)=$ 19623[.00]	$\chi^2(1)=$ 3545[.00]	$\chi^2(1)=$ 9156[.00]	$\chi^2(1)=$ 2846	$\chi^2(1)=$ 3895[.00]
<b>Test de Autocorrelación AR(1) AR(2)</b>	-2.12[.034] 0.26[.80]	-2.25[.024] -0.61[.54]	-1.7[.09] 0.7[.48]	-1.1[.28] -1.1[.29]	-2.3[.023] -0.14[.89]	-2.55[.011] -1.99[.046]	-1.97[.05] -1.90[.06]	-3.45[.001] -2.13[.033]	-3.3[.001] -2.6[.01]	-1.3[.19] 1.21[.23]	-3.6[.00] -0.02[.98]
<b>Test de Sargan</b>	$\chi^2(349)=$ 1785[.00]	$\chi^2(349)=$ 2086[.00]	$\chi^2(349)=$ 858[.00]	$\chi^2(335)=$ 800[.00]	$\chi^2(196)=$ 655[.00]	$\chi^2(641)=$ 2002[.00]	$\chi^2(118)=$ 172[.00]	$\chi^2(328)=$ 655[.00]	$\chi^2(313)=$ 760[.00]	$\chi^2(258)=$ 316[.00]	$\chi^2(349)=$ 566[.00]

( ) entre paréntesis aparecen los t-statistics. [ ] entre corchetes aparecen los p-valores. \* Parámetro significativo al 90%, \*\* al 95%.

Nota: el coeficiente del modelo dinámico asociado a  $\ln(y_{it-1})$  que se presenta en la tabla es  $\beta$  y no  $1+\beta$ , para que sea comparable directamente con el coeficiente de  $\beta$  de efectos fijos.

Por último, en algunos estudios se ha propuesto una estimación de la convergencia comparando la renta per cápita cada cinco años (Bajo, 1998; Serrano, 1999), y no para cada año como se ha evaluado anteriormente. El objeto de esta estimación en las ecuaciones de convergencia con datos de panel es evitar errores de medida, como el

propio Barro (1997) resalta: “relationships at the annual frequency would likely be dominated by mistiming and, hence, effectively by measurement error”.

Los resultados de la estimación comparando las diferencias en renta per cápita entre países cada cinco años se presentan en la tabla 3.6, donde los contrastes inferenciales muestran la validez de los modelos. Las conclusiones son similares a las obtenidas para la estimación de la tabla 3.1, donde se considera la comparación anual de la renta per cápita entre países. Los resultados de los modelos estáticos y dinámicos son muy similares, ratificándose de nuevo en ambos enfoques la hipótesis de convergencia global y para el resto de regiones, con la excepción de Asia para el modelo de efectos fijos. Sin embargo, con el modelo dinámico la hipótesis de convergencia no se cumple para el grupo de los países con IDH medio-bajo ni para África; además de obtener divergencia significativa en Asia.

**Tabla 3.6 Resultados sobre la hipótesis de convergencia del PIB per cápita (1950-2006) con T=5 (comparación del PIB cada cinco años)**

MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
$\ln(y_{it-1})$	-0.017 (-9.25)**	-0.0186 (-8.56)**	-0.013 (-4.06)**	-0.07 (-6.85)**	-0.22 (-5.77)**	-0.093 (-8.06)**	-0.023 (-1.19)	-0.12 (-5.26)**	0.006 (0.39)	-0.19 (-4.79)**	-0.14 (-4.33)**
<b>Test F Efectos Individuales</b>	F(105,1059)= 3.42[.000]	F(52,529)= 2.51[.000]	F(52,529)= 2.53 [.000]	F(20,209)= 0.73[.79]	F(7,79)= 2.10[.053]	F(28,289)= 2.29[.000]	F(3,39)= 2.51[.073]	F(18,189)= 2.73[.000]	F(16,169)= 2.02[.015]	F(11,119)= 1.54[.13]	F(24,249)= 2.1[.003]
<b>Test Hausman</b>	$\chi^2(1)=96.13$ [.000]	$\chi^2(1)=12.43$ [.0004]	$\chi^2(1)=25.32$ [.000]	$\chi^2(1)=--$	$\chi^2(1)= --$	$\chi^2(1)=33.46$ [.000]	$\chi^2(1)=--$	$\chi^2(1)=17.24$ [.000]	$\chi^2(1)=6.24$ [.0125]	$\chi^2(1)=7.23$ [.007]	$\chi^2(1)=25.5$ [.000]
<b>Test F de Wald</b>	F(1,1059)= 77.70[.000]	F(1,529)= 66.54[.000]	F(1,529)= 14.98[.000]	F(1,209)= 42.66[.000]	F(1,79)= 30.19[.000]	F(1,289)= 59.10[.000]	F(1,39)= 1.29[.263]	F(1,189)= 25.12[.000]	F(1,169)= 0.14[.710]	F(1,119)= 20.85[.000]	F(1,249)= 17.1[.000]
MODELO DE DATOS DE PANEL DINÁMICO – CONVERGENCIA CONDICIONAL											
	Total Países	Países con IDH alto	Países con IDH medio-bajo	Europa Occidental	Europa del Este	Europa Occidental y del Este	América del Norte y Oceanía	América Latina	Asia	Oriente Próximo	África
<b>Cte</b>	0.24 (2.17)**	0.95 (6.18)**	-0.018 (-0.10)	0.77 (4.98)**	1.79 (7.62)**	0.81 (6.18)**	0.35 (3.04)**	1.02 (4.15)**	-0.25 (-1.66)*	2.31 (6.55)**	0.081 (0.31)
$\ln(y_{it-1})$	-0.017 (-1.24)	-0.093 (-5.28)**	0.013 (0.52)	-0.069 (-4.02)**	-0.20 (-7.19)**	-0.076 (-5.1)**	-0.027 (-2.22)**	-0.11 (-3.72)**	0.05 (2.77)**	-0.26 (-6.88)**	-0.006 (-0.16)
<b>Test de Wald</b>	$\chi^2(1)=5353$ [.000]	$\chi^2(1)=2662$ [.000]	$\chi^2(1)=1582$ [.000]	$\chi^2(1)=2981$ [.000]	$\chi^2(1)=797$ [.000]	$\chi^2(1)=3794$ [.000]	$\chi^2(1)=6573$ [.000]	$\chi^2(1)=880$ [.000]	$\chi^2(1)=2788$ [.000]	$\chi^2(1)=381$	$\chi^2(1)=690$ [.000]
<b>Test de Autocorrelación AR(1) AR(2)</b>	-4.81[.000] -95[.24]	-3.03[.003] -0.46[.64]	-4.32[.000] -0.87[.384]	-2.29[.022] 2.39[.017]	-1.82[.069] -0.98[.33]	-2.79[.005] 1.31[.19]	-1.61[.11] 1.21[.227]	-2.31[.021] -1.27[.210]	-3.13[.002] -1.73[.084]	-2.05[.040] -0.67[.50]	-3.32[.001] -0.03 [98]
<b>Test de Sargan</b>	$\chi^2(64)=577$ [.000]	$\chi^2(64)=332$ [.000]	$\chi^2(64)=287$ [.000]	$\chi^2(64)=103$ [.001]	$\chi^2(61)=122$ [.000]	$\chi^2(64)=185$ [.000]	$\chi^2(43)=38.5$ [.000]	$\chi^2(64)=174$ [.000]	$\chi^2(64)=148$ [.000]	$\chi^2(64)=110$ [.000]	$\chi^2(64)=166$ [.000]

( ) entre paréntesis aparecen los t-statistics. [ ] entre corchetes aparecen los p-valores. \* Parámetro significativo al 90%, \*\* al 95%.

Nota: el coeficiente del modelo dinámico asociado a  $\ln(y_{it-1})$  que se presenta en la tabla es  $\beta$  y no  $1+\beta$ , para que sea comparable directamente con el coeficiente de  $\beta$  de efectos fijos..

En definitiva, la hipótesis de convergencia global se cumple en el período 1950-2006, pero estos resultados cambian si se tiene en cuenta períodos más cortos, que se han visto afectados por crisis o recesiones que han tenido efectos en mayor o menor medida en los denominados clubes de convergencia. También es relevante señalar que la metodología utilizada condiciona los resultados, especialmente cuando la muestra temporal es más reducida, y parece que para los análisis realizados el modelo de panel dinámico podría representar mejor la realidad económica, aunque los resultados no son concluyentes.

Una vez realizada una revisión a nivel mundial de la hipótesis de la convergencia, es importante tratar de evaluar los factores que contribuyen o no a reducir la brecha en renta per cápita existente entre los países más ricos y los más pobres. Asunto que ocupará el resto del análisis de este capítulo.

### **3.4.2 Evaluación de los factores determinantes de la convergencia. Resultados de un caso práctico**

A continuación se lleva a cabo un análisis de los posibles factores determinantes o condicionantes de la convergencia (o divergencia) en renta per cápita entre los países de la UE-15. Por ello, se pretenden poner de relieve los efectos que las políticas económicas, ya sean el incremento de impuestos, incremento de la inversión en educación, inversiones privadas o públicas, hubiesen tenido sobre la convergencia.

En este epígrafe se analiza en concreto la convergencia condicional de la UE-15, no sólo mediante la introducción de efectos fijos, sino también con la introducción en la ecuación de convergencia de las variables de capital privado, capital público y capital humano, con el fin de analizar en mayor detalle las variables causantes de la convergencia, en un bloque de países que comparten políticas económicas comunes y tratan de acercar los niveles de renta per cápita entre ellos para favorecer el crecimiento económico. Esto obliga a la utilización de otra base de datos diferente a la utilizada para la convergencia global, puesto que en la base de datos GGDC no se dispone de la FBCF, los impuestos, o la inversión en capital público y privado, o la inversión en educación, en todos los países para el total y por sectores. Las bases de datos que se

utilizan son World Development Indicators (WDI) del Banco Mundial (BM) y Education at Glance de la OCDE, con una cobertura anual de 1980-2002.

Por lo anterior, en primer lugar se analizan los resultados de la estimación del modelo de convergencia básica comparando los resultados obtenidos con los datos GGDC y los datos del Banco Mundial, lo que permite comparar el análisis realizado en los apartados anteriores con el análisis más exhaustivo de la UE-15. En segundo lugar, se analizan los resultados de la estimación del modelo de convergencia basado en los datos del Banco Mundial e introduciendo las variables exógenas señaladas. Finalmente, a partir de dichos resultados, se procede a analizar varios escenarios de la convergencia ante cambios de las diferentes variables de interés incluidas en el modelo definido en este trabajo para la UE-15.

### 3.4.2.1 Estimación del modelo de convergencia básico para un caso práctico (datos GGDC vs. WDI)

En general se puede señalar de nuevo que los resultados de la estimación, recogidos en la tabla 3.7, muestran la adecuación de los modelos estimados. La convergencia- $\beta$  aparece en términos per cápita cuando se considera un período más amplio, que sólo se puede analizar con la base de datos GGDC. Mientras que al reducir el tamaño de la muestra para poder comparar los resultados con los datos del BM, la convergencia ya no se produce. De hecho, el parámetro de asociado a la convergencia aparece con signo positivo y es significativo para el período 1980-2002, lo que indicaría divergencia. Además, la velocidad de divergencia con los datos GGDC y del Banco mundial es algo superior a la velocidad de convergencia que se observa en el período más amplio con los datos GGDC.

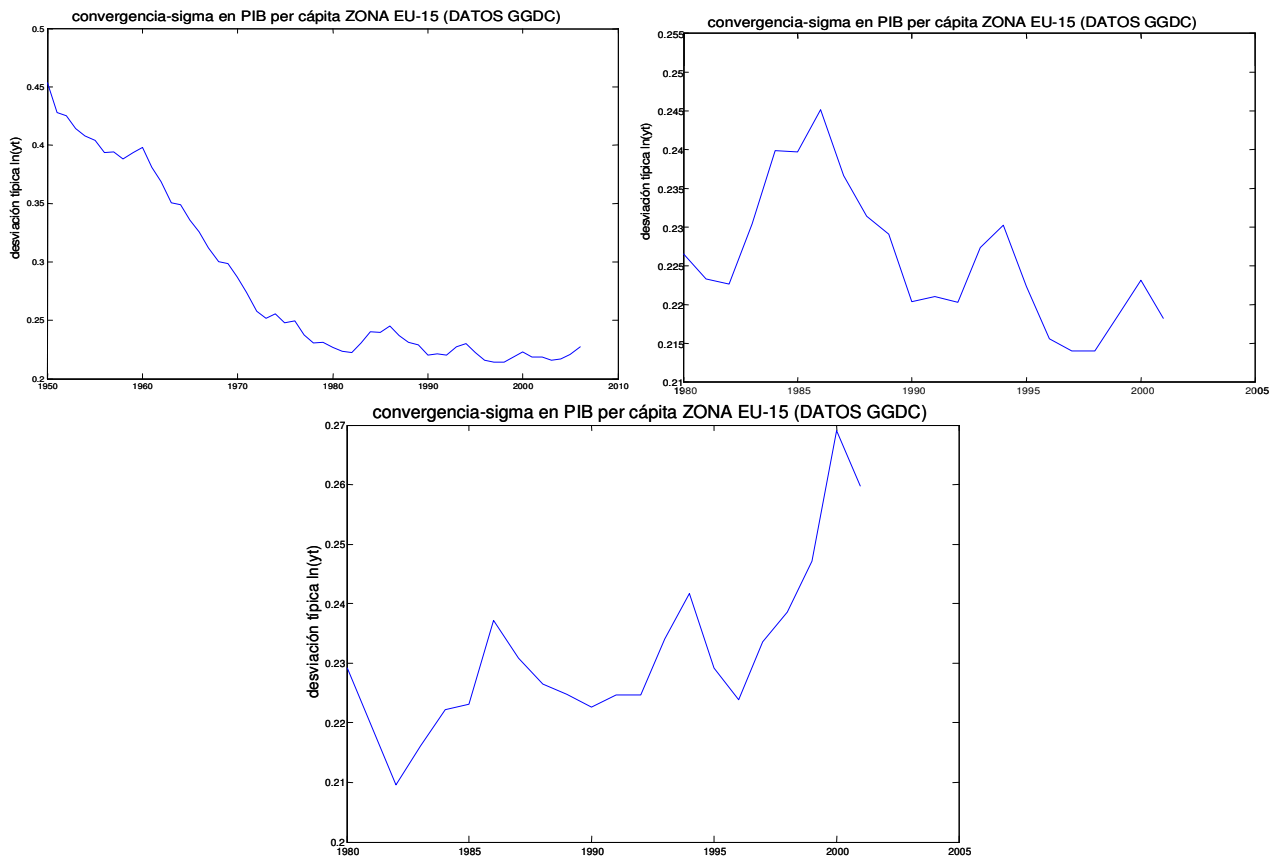
**Tabla 3.7: Resultados sobre la convergencia en renta de la UE-15**

<b>MODELO DE DATOS DE PANEL – CONVERGENCIA CONDICIONADA</b>			
	<b>DATOS GGDC</b> $y_{i,t-1}$ =PIB/Pob (1950-2006)	<b>DATOS GGDC</b> $y_{i,t-1}$ =PIB/Pob (1980-2002)	<b>DATOS</b> <b>WDI (Banco Mundial)</b> $y_{i,t-1}$ =PIB/Pob (1980-2002)
<b><math>\ln(y_{i,t-1})</math></b>	-0.015 (-8.72)**	0.019 (2.83)**	0.026 (3.4)**
<b>Velocidad de convergencia <math>\lambda</math></b>	<b>0.014</b>	<b>-0.019</b>	<b>-0.026</b>
<b>Test F Efectos Individuales</b>	F(14,839)= 290	F(14,314)= 4.62	F(14,314)= 5.53
<b>Test Hausman</b> <b>Test F de Wald</b>	$\chi^2(1)$ =-- F(1,839)= 74.76	$\chi^2(1)$ =4.87** F(1,314)= 7.65	$\chi^2(1)$ =3.35 F(1,314)= 11.04

( ) entre paréntesis aparecen los t-statistics. \* Parámetro significativo al 90%, \*\* al 95%.

El mismo resultado muestra el análisis de la convergencia- $\sigma$ , recogido en la figura 3.3. Para los datos GGDC se produce una reducción en la dispersión de la renta per cápita a lo largo de todo el período. Por el contrario, con los datos del BM se muestra un incremento de la dispersión.

**Figura 3.3: Convergencia sigma en PIB per cápita de la UE-15 (GGDC vs. WDI)**



### 3.4.2.2 Resultados de un modelo de convergencia ampliado con variables exógenas para un caso práctico

Los resultados de la estimación del modelo de convergencia condicionada con variables exógenas se presentan en la tabla 3.8. En general se puede señalar que los contrastes inferenciales utilizados, de nuevo muestran la adecuación de los modelos estimados. En cuanto a la interpretación de los resultados, no se obtiene convergencia para el total de las economías de la UE-15, mientras que la convergencia es más clara por sectores; aunque el sector industria no contribuye especialmente a ello, donde sólo las variables que recogen el nivel de depreciación y el capital público son significativas en el modelo.



Por otro lado, el sector servicios es el que presenta una mayor adecuación del modelo a la convergencia con todas las variables significativas, excepto la variable impuestos, algo bastante razonable en las economías más desarrolladas, donde el sector primario y la industria han ido perdiendo peso a favor del sector servicios y otros sectores clave como es la construcción.

**Tabla 3.8: Resultados del modelo de convergencia de UE-15 (total y sectores)**

<i>MODELO DE DATOS DE PANEL CON EFECTOS FIJOS</i>					
	<b>Total</b>	<b>Agricultura, Pesca y Silvicultura</b>	<b>Industria</b>	<b>Construcción</b>	<b>Servicios destinados a la venta</b>
<b>ln(<math>y_{it-1}</math>)</b>	0.0052(0.48)	-0.11(-4.34)**	-0.002(-0.16)	-0.058(-3.23)**	-0.08(-5.55)**
<b>ln(n+g+<math>\delta</math>)</b>	-0.61(-10.17)**	-0.91(-8.18)**	-0.72(-9.59)**	-0.39(-7.93)**	-0.60(-10.12)**
<b>lnS<sub>k</sub></b>	-0.02(-2.65)**	-0.036(-1.82)*	-0.021(-1.78)	0.0014(-1.67)*	-0.026(-2.81)**
<b>lnS<sub>g</sub></b>	-0.003(-0.42)	-0.010(-0.53)	-0.006(-0.46)	-0.026(-2.10)**	-0.028(-3.52)**
<b>ln(S<sub>h</sub>)</b>	-0.049(-4.15)**	0.003(0.14)	-0.026(-1.52)	-0.054(-3.16)**	-0.061(-4.62)**
<b>ln(<math>\tau</math>)</b>	0.016(1.03)	0.058(1.35)	0.041(1.47)	0.043(1.56)	0.014(0.81)
<b>Velocidad de convergencia <math>\lambda</math></b>	<b>-0.005</b>	<b>0.103</b>	<b>0.002</b>	<b>0.057</b>	<b>0.077</b>
<b>Test F Efectos Individuales</b>	F(14,309)=4.32	F(14,309)=2.41	F(14,309)=3.68	F(14,309)=2.41	F(14,309)=
<b>Test Hausman</b>	$\chi^2(5)=22.47$	$\chi^2(5)=-$	$\chi^2(5)=10.21$	$\chi^2(5)=16.62$	$\chi^2(5)=49.19$
<b>Test F de Wald</b>	F(5,309)=19.85	F(5,309)=17.96	F(5,309)=17.48	F(5,309)=17.64	F(5,309)=484.21

() entre paréntesis aparecen los t-statistics. \* Parámetro significativo al 90%, \*\* al 95%.

El patrón de comportamiento de la senda de la desviación estándar de la renta per cápita en la UE-15, durante el período analizado, muestra un estancamiento con una ligera reducción hasta mediados de los ochenta con un ligero aumento en los años noventa y un incremento importante en el año 2000 alcanzando niveles cercanos a los de 1980, como se observa en la figura 3.4. Por sectores, figura 3.5, se aprecian incrementos en la dispersión de la productividad del sector agrario e industria; mientras que el sector construcción y el sector servicios muestran moderaciones en la dispersión de su productividad, especialmente a mediados de los años noventa, pero a finales de dicha década vuelve a producirse un incremento de la dispersión que se sitúa por debajo de la mitad de la dispersión que se tenía a principios de los años ochenta.

Figura 3.4: Convergencia sigma del PIB per cápita de la UE-15

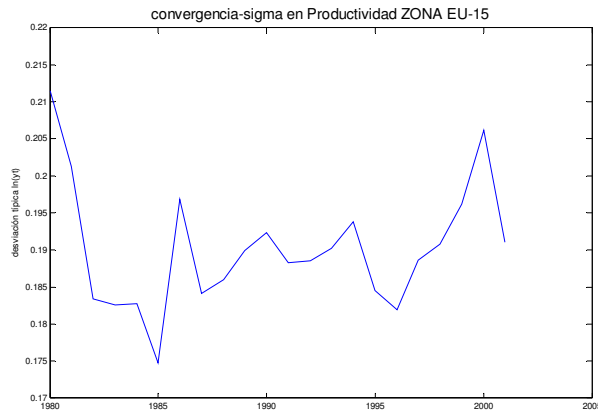
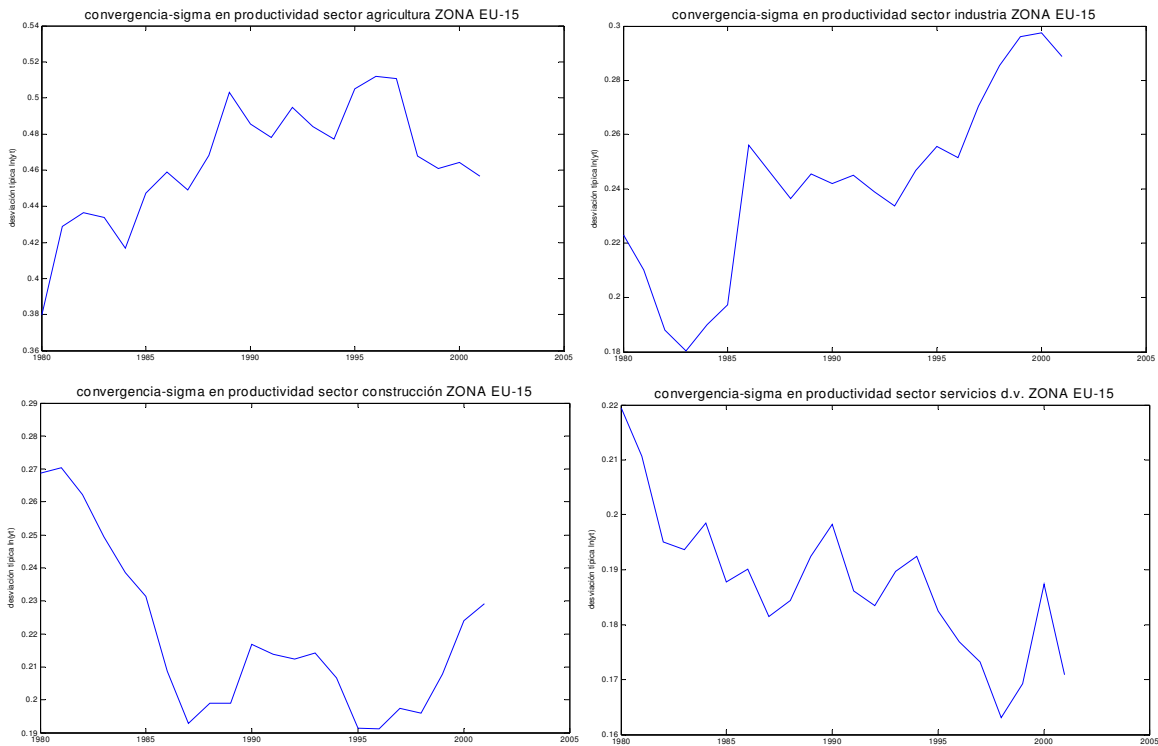


Figura 3.5: Convergencia sigma en los sectores productivos de la UE-15



En los próximos epígrafes se presentan los resultados de las simulaciones llevadas a cabo para evaluar los efectos de las variables condicionantes incluidas en el modelo de convergencia clásico.

### 3.4.2.3 Simulaciones sobre el modelo de convergencia ampliado para un caso práctico.

Las simulaciones se generan a partir de los resultados de los modelos estimados con efectos fijos, para el total y por sectores, en el epígrafe anterior. Las simulaciones no se realizan con el modelo dinámico debido a la complejidad que se alcanza con dichas estimaciones.

Las simulaciones se realizan como se explica a continuación:

1. Se generan las matrices de las variaciones para evaluar los cambios en las variables exógenas del modelo de convergencia:

Los incrementos parten del mínimo de la variable seleccionada y se van incrementando con un valor fijo, *inc*, hasta alcanzar un valor máximo, que en este caso se ha fijado como el 100%, ya que las variables están tomadas como el porcentaje sobre el PIB; pero tanto el valor mínimo como el máximo se podría modificar con total flexibilidad. Las variaciones generadas con Matlab se van colocando en filas, hasta que se completa una columna y se continúan colocando en la primera fila de la siguiente columna de la misma manera que se ha comentado, y así sucesivamente hasta alcanzar el valor máximo de 100%. Por lo tanto, el número de columnas dependerá del incremento, *inc*, seleccionado. En nuestro trabajo se plantean dos opciones<sup>45</sup>:

#### 1.1. Evaluar variaciones sobre todos los países a la vez:

$$\Delta(X)_{T \times S} = \begin{bmatrix} \Delta_{1,1} = -\min(\min(X)) & \Delta_{2,1} = \Delta_{1,T} + inc & \dots & \Delta_{S,1} = \Delta_{S-1,T} + inc \\ \Delta_{1,2} = \Delta_{1,1} + inc & \Delta_{2,2} = \Delta_{2,1} + inc & \vdots & \Delta_{S,2} = \Delta_{S,1} + inc \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta_{1T} = \Delta_{1,T-1} + inc & \Delta_{2,T} = \Delta_{2,T-1} + inc & \dots & \Delta_{S,T} \approx 100\% \end{bmatrix}; \quad (3.21)$$

<sup>45</sup> También se realizó la estimación para incrementos fijos, donde los incrementos graduales para el primer año del período considerado coinciden con los incrementos fijos (aplicados a todos los años). Estas estimaciones fueron muy similares, por lo cual, se ha decidido presentar únicamente los resultados más completos.

**1.2. Evaluar variaciones sobre un determinado país:**

$$\Delta(x_i)_{T \times S}^i = \begin{bmatrix} \Delta_{1,1}^i = -(\min(x_{i,t})) & \Delta_{2,1}^i = \Delta_{1,T}^i + inc & \dots & \Delta_{S,1}^i = \Delta_{S-1,T}^i + inc \\ \Delta_{1,2}^i = \Delta_{1,1}^i + inc & \Delta_{2,2}^i = \Delta_{1,1}^i + inc & \vdots & \Delta_{S,2}^i = \Delta_{S,1}^i + inc \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta_{1,T}^i = \Delta_{1,T-1}^i + inc & \Delta_{2,T}^i = \Delta_{2,T-1}^i + inc & \dots & \Delta_{S,T}^i \approx 100\% \end{bmatrix}; \quad (3.22)$$

2. Se utilizarán las estimaciones de la tabla 3.8 y las matrices de (3.21) y (3.22) para realizar las simulaciones tanto a nivel global como por sectores, introduciendo variaciones graduales en la variable explicativa a analizar como instrumento de política económica, manteniendo “Ceteris Paribus” el resto de las variables, para evaluar los efectos sobre la convergencia recogidos en el parámetro  $\beta$ . De manera genérica se estima el modelo (3.7) de la siguiente manera:

$$\ln\left(\frac{\tilde{y}_{i,t}}{\tilde{y}_{i,t-1}}\right) - \hat{\alpha}_j \ln(\tilde{x}_{i,t} + \Delta_j) = \beta \ln(\tilde{y}_{i,t-1}) + u_{i,t}; \quad (3.24)$$

siendo  $\Delta_{j,t}^i$  un vector columna, correspondiente a la columna  $j$  que incorpora los incrementos graduales en la variable explicativa, donde cada columna de la matriz se incorpora como incremento a la variable  $X$  de los  $N$  países, y por cada columna habrá una estimación que ofrecerá.

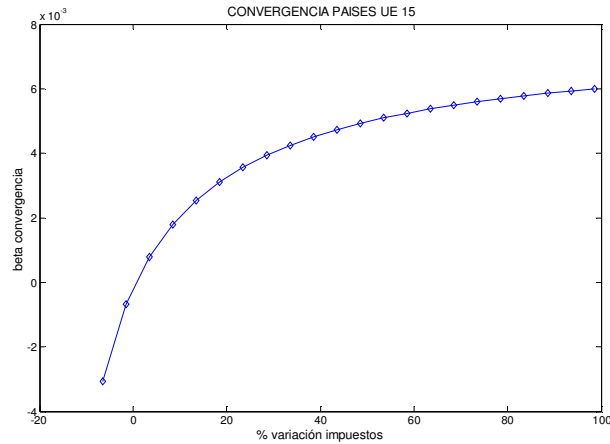
A continuación se presentan los resultados de las simulaciones para las diferentes variables condicionantes de la convergencia.

- Resultados del incremento de los impuestos

El incremento de los impuestos, genera un aumento de la divergencia presentada en el modelo de la tabla 3.8 para el total; mientras que por sectores, donde sí existe convergencia, ésta se ve mermada por el incremento de los impuestos, todo ello se puede observar gráficamente en las figuras 3.6 y 3.7. Sin embargo, al analizar incrementos por países, se observan comportamientos contrarios en algunos países, como se puede comprobar en las figuras 3.7 y 3.8-3.12. El incremento de impuestos, en el total o por sectores, en países como Luxemburgo y Países Bajos favorece la convergencia al contrario del resto. Además, incrementos de los impuestos en el sector agrario de Portugal y Reino Unido, o en el sector industria en Grecia, o bien, en la

construcción en Alemania y España, también favorecen la convergencia en la UE-15, en contra de los resultados globales.

**Figura 3.6: Convergencia en los países de la UE-15 (Variación de impuestos en todos los países)**



**Figura 3.7: Convergencia por sectores en los países de la UE-15 (Variación de impuestos en todos los países)**

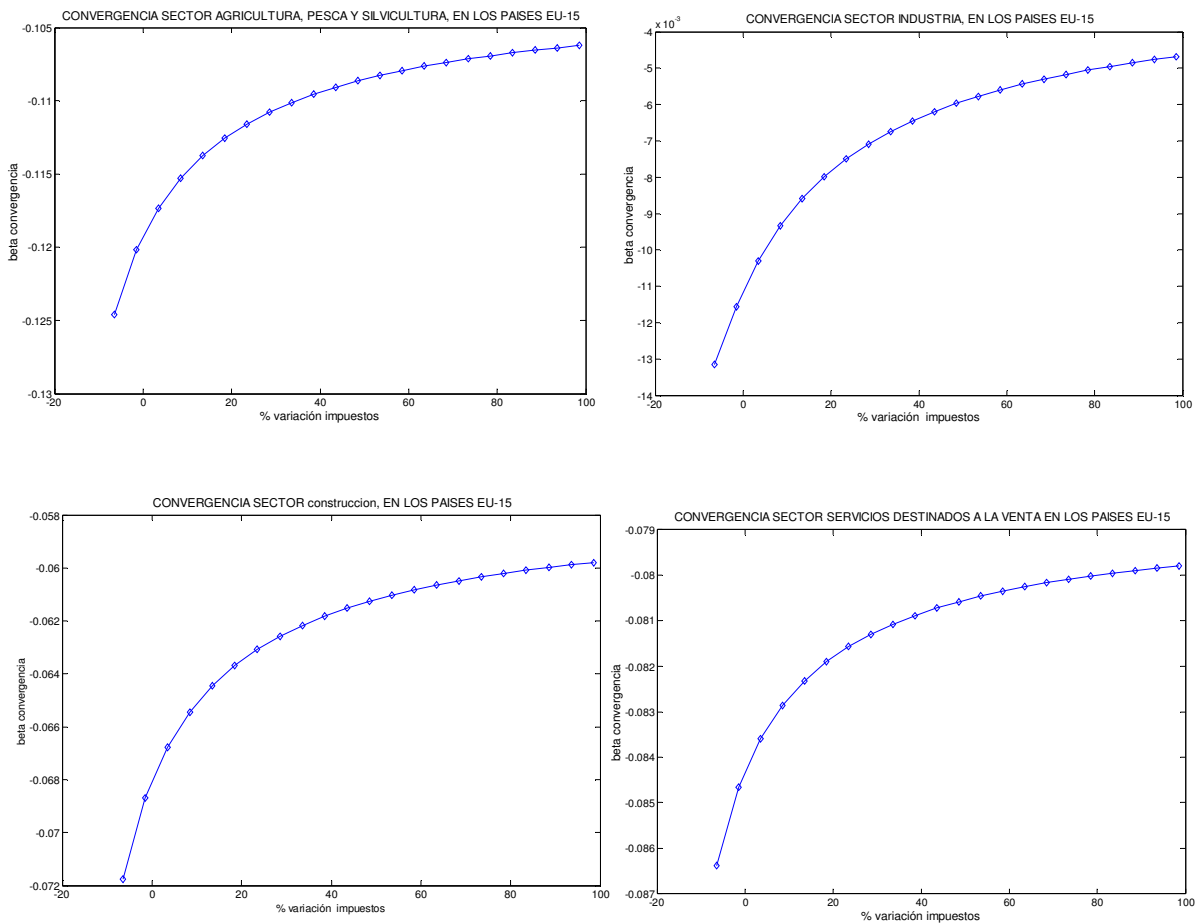


Figura 3.8: Convergencia países de la UE-15 (Variación de impuestos por países)

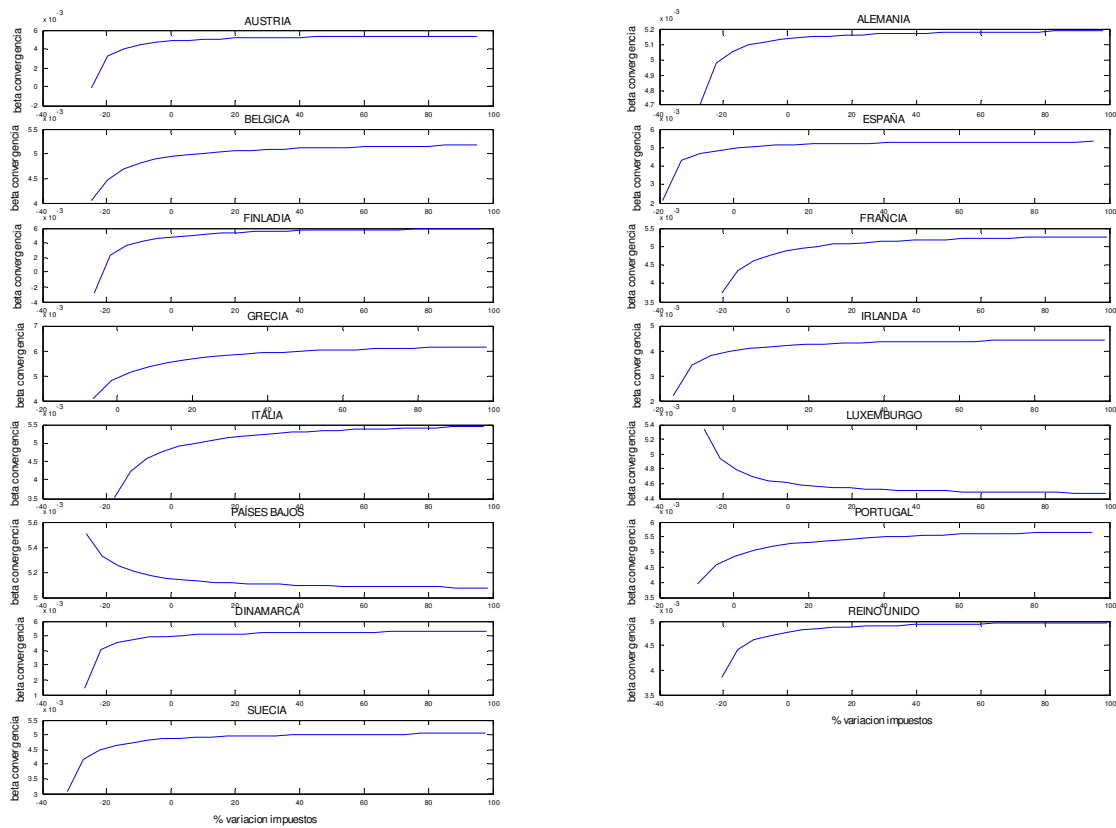


Figura 3.9: Convergencia sector agrario, países de UE-15 (Variación de impuestos por países)

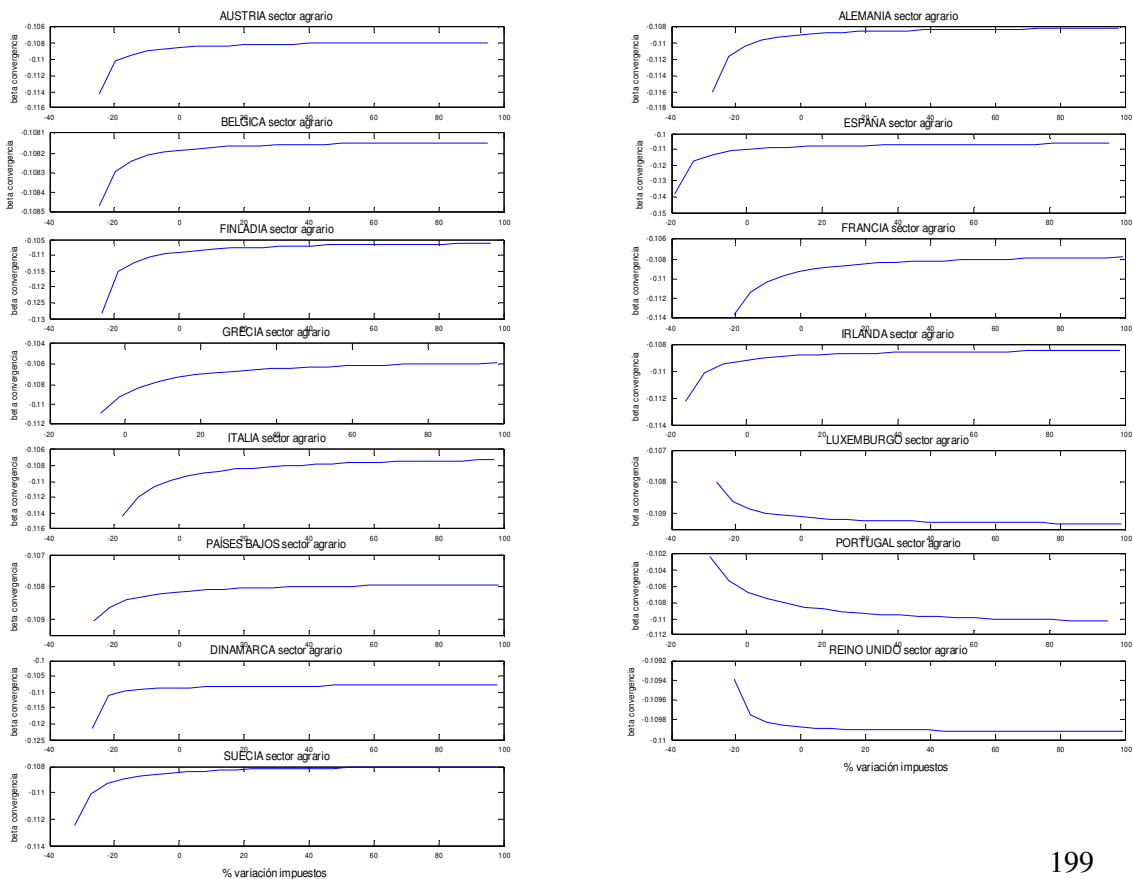


Figura 3.10: Convergencia sector industria de UE-15 (Variación de impuestos por países)

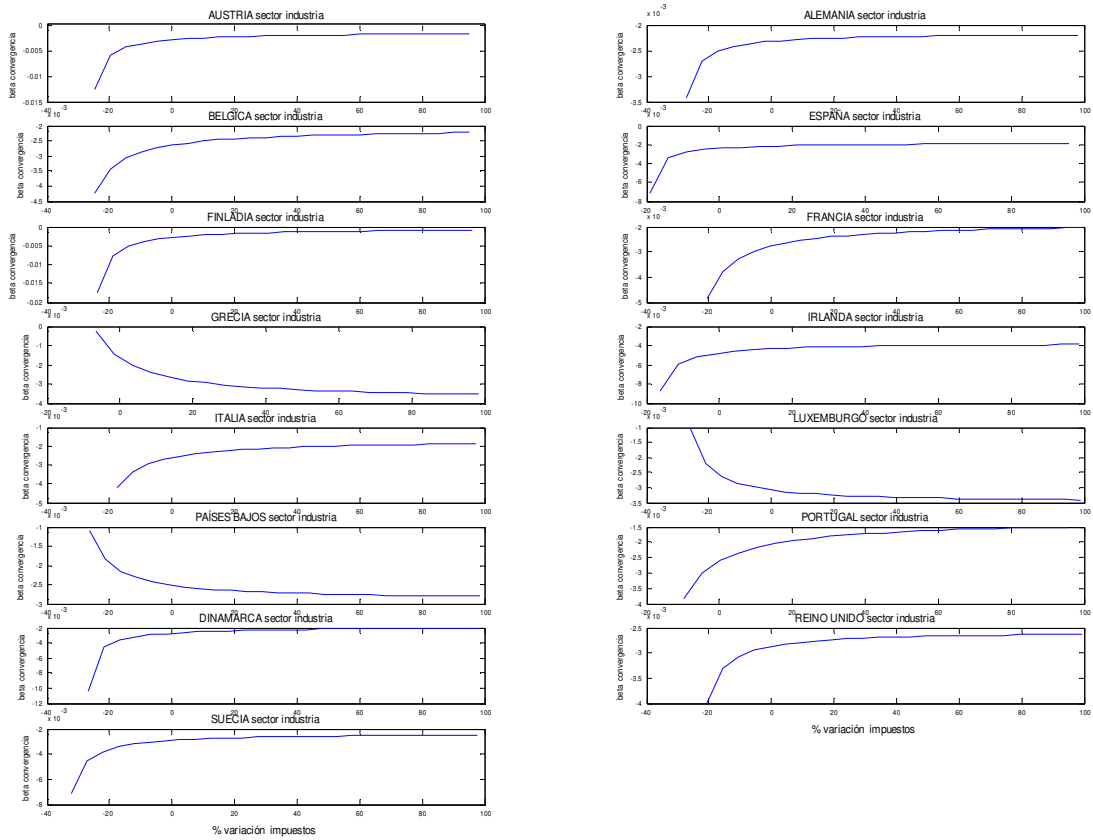
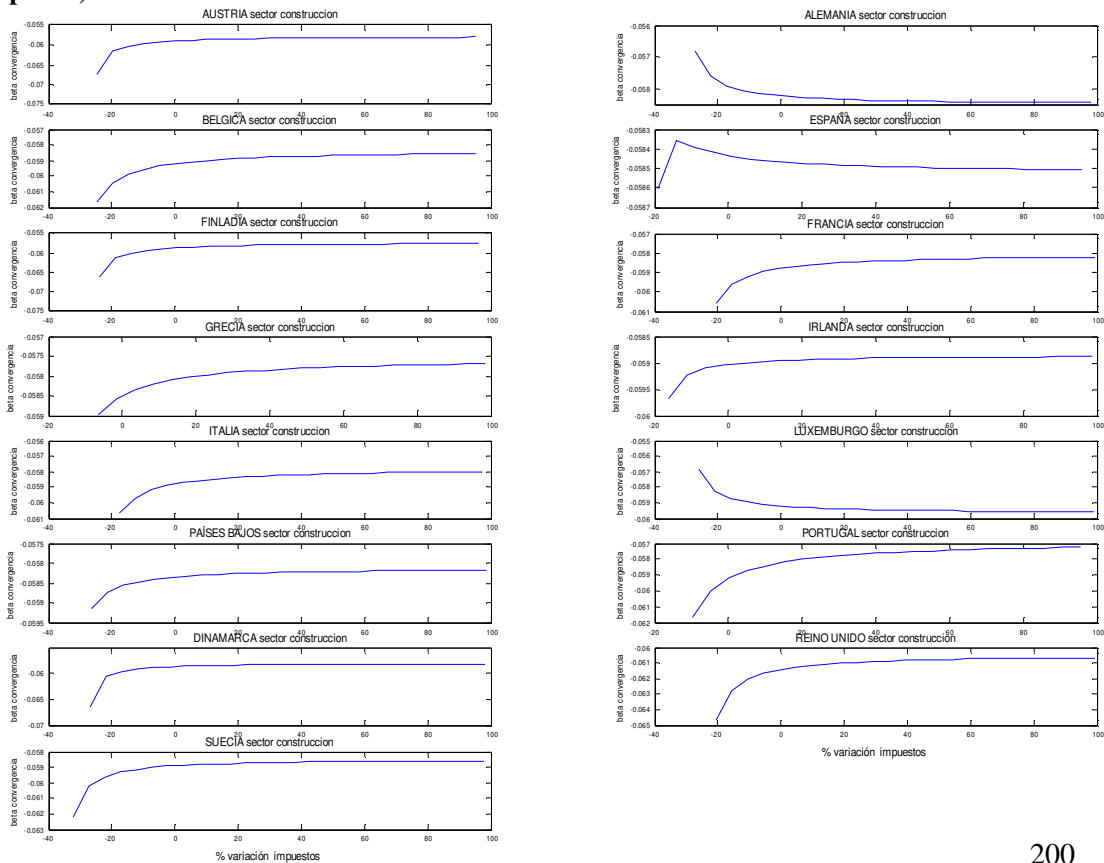
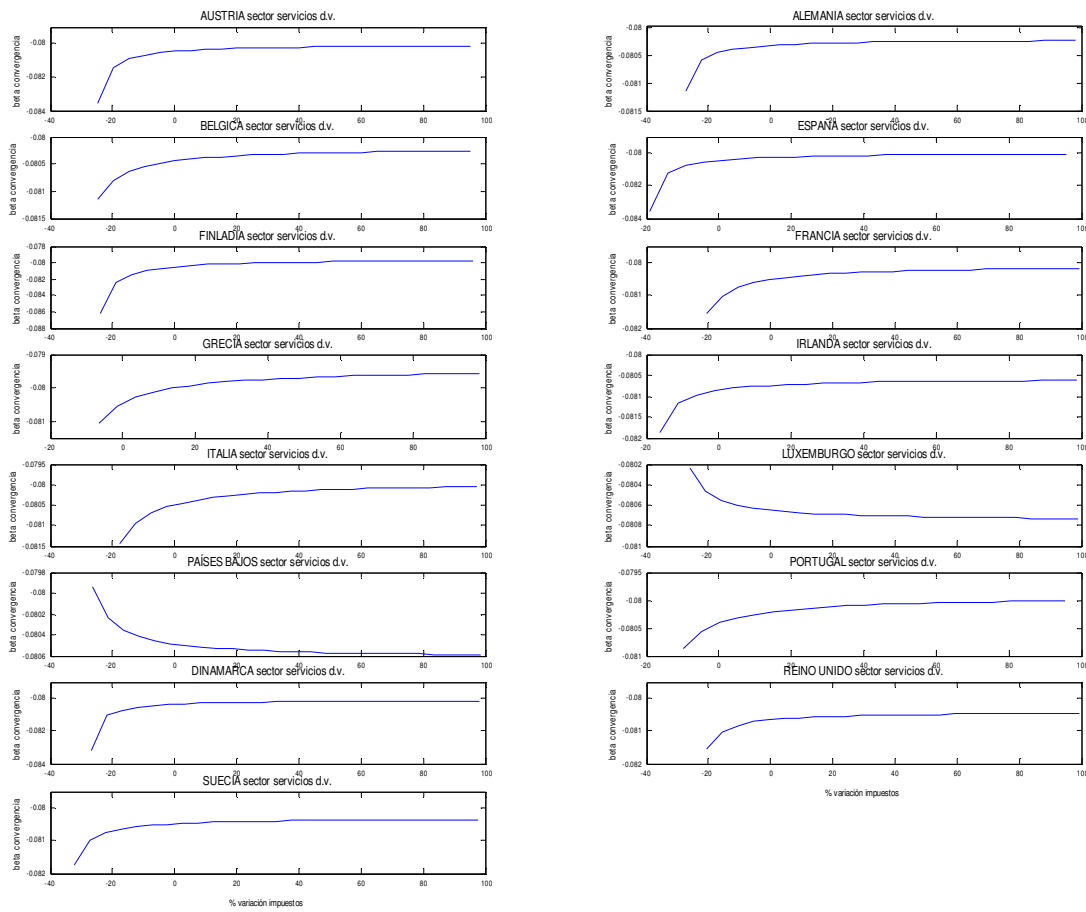


Figura 3.11: Convergencia sector construcción de UE-15 (Variación de impuestos por países)



**Figura 3.12: Convergencia sector servicios destinados a la venta de UE-15 (Variación de impuestos por países)**

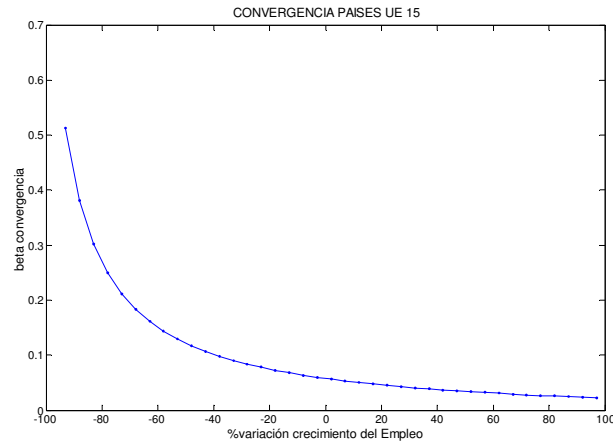


• Resultados del incremento de las tasas de empleo:

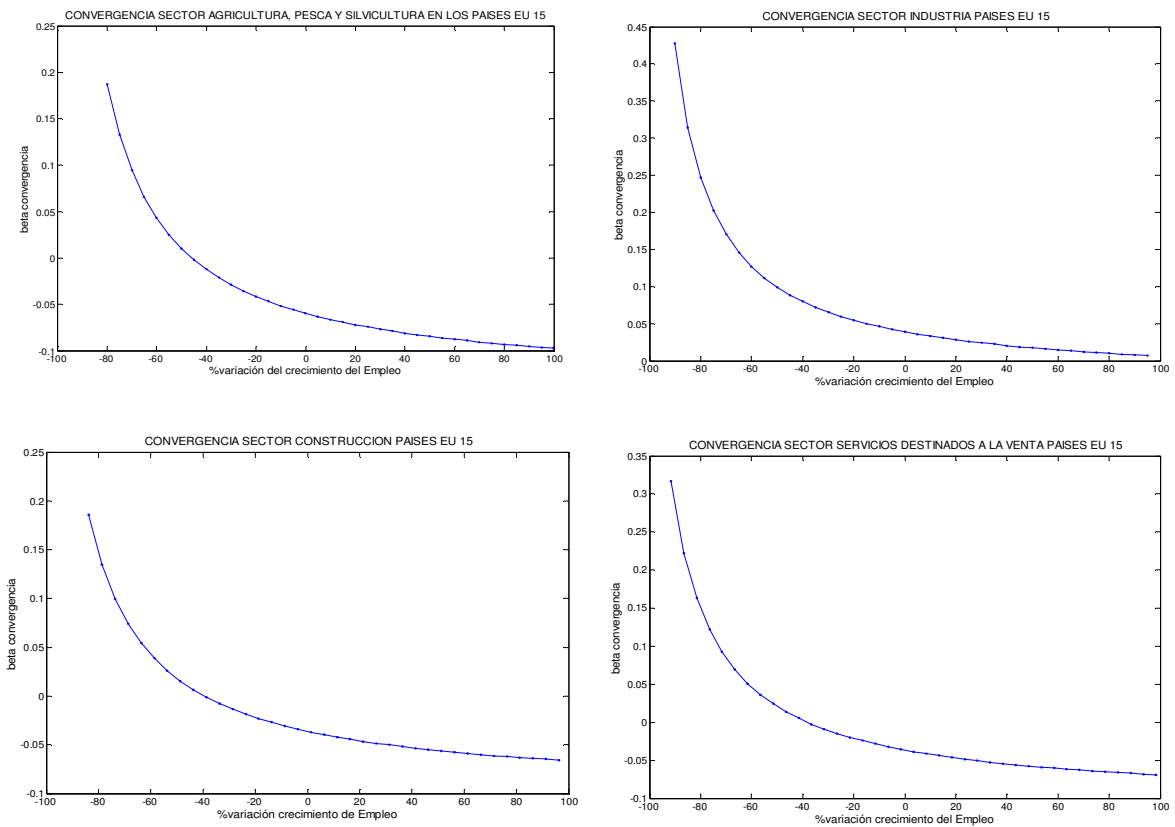
El incremento en las tasas de empleo parece provocar una rápida reducción de la divergencia del modelo global, hasta niveles cercanos a la posible convergencia, para el total; mientras que por sectores se obtiene la mejora de la convergencia. Estos resultados se confirman, tanto con incrementos de la tasa de empleo en todos los países como cuando los incrementos se producen por países, cuyos resultados se pueden observar en las figuras 3.13-3.19. Como excepciones, cabría señalar que un incremento de la tasa de empleo en el sector agrario en Portugal o en el sector industria en Grecia, aumentarían la convergencia para el total de países.



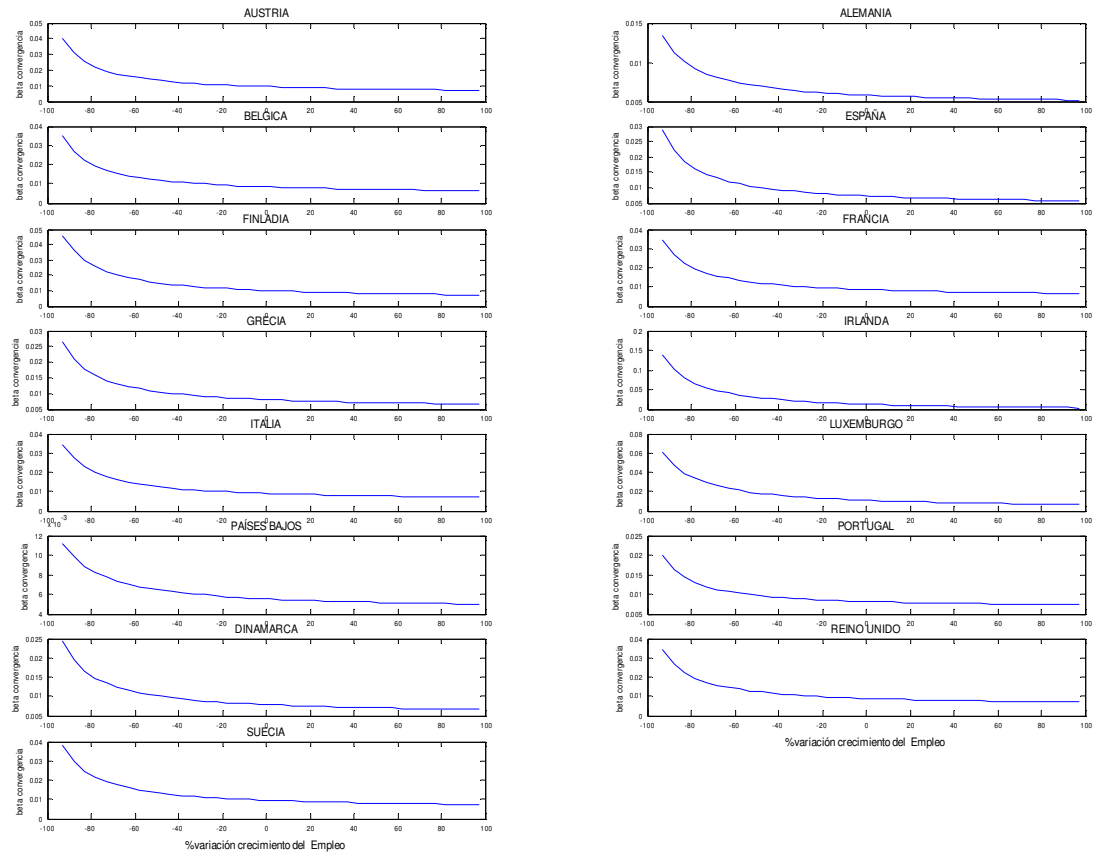
**Figura 3.13: Convergencia en los países de la UE-15 (Variación de las tasas de empleo en todos los países)**



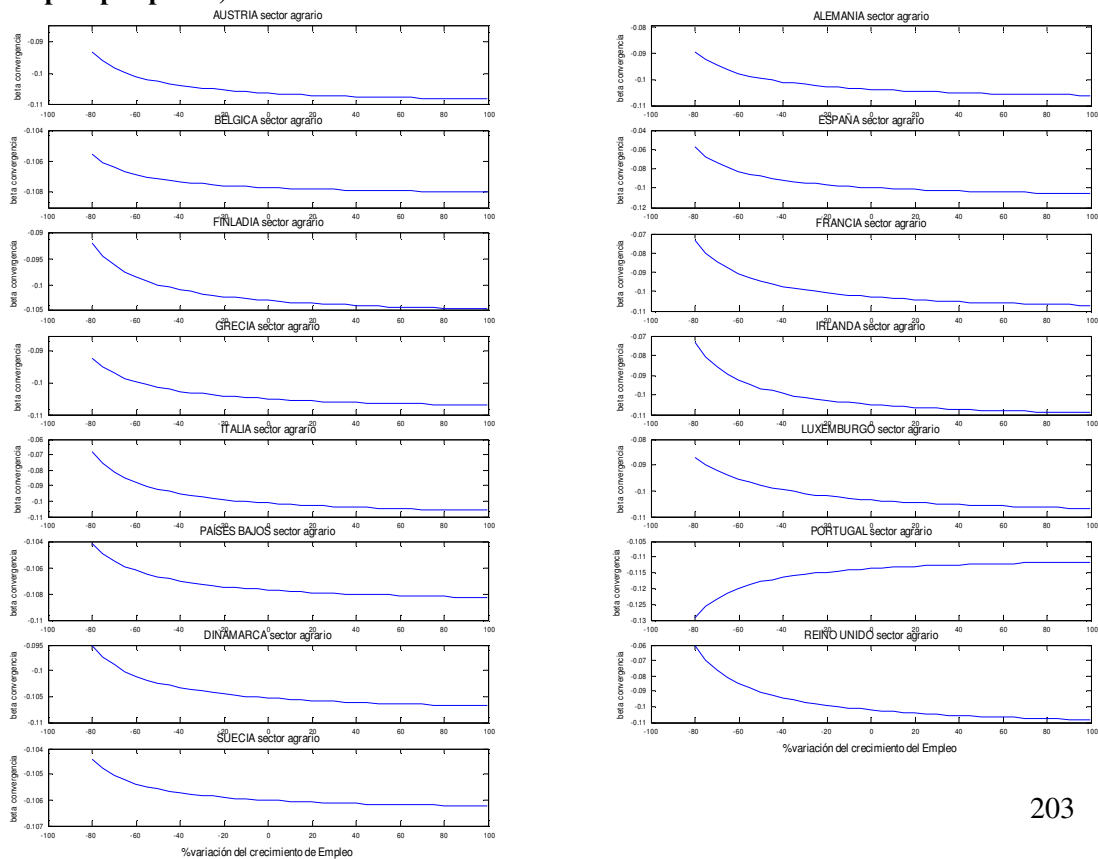
**Figura 3.14: Convergencia por sectores en los países de la UE-15 (Variación de las tasas de empleo en todos los países)**



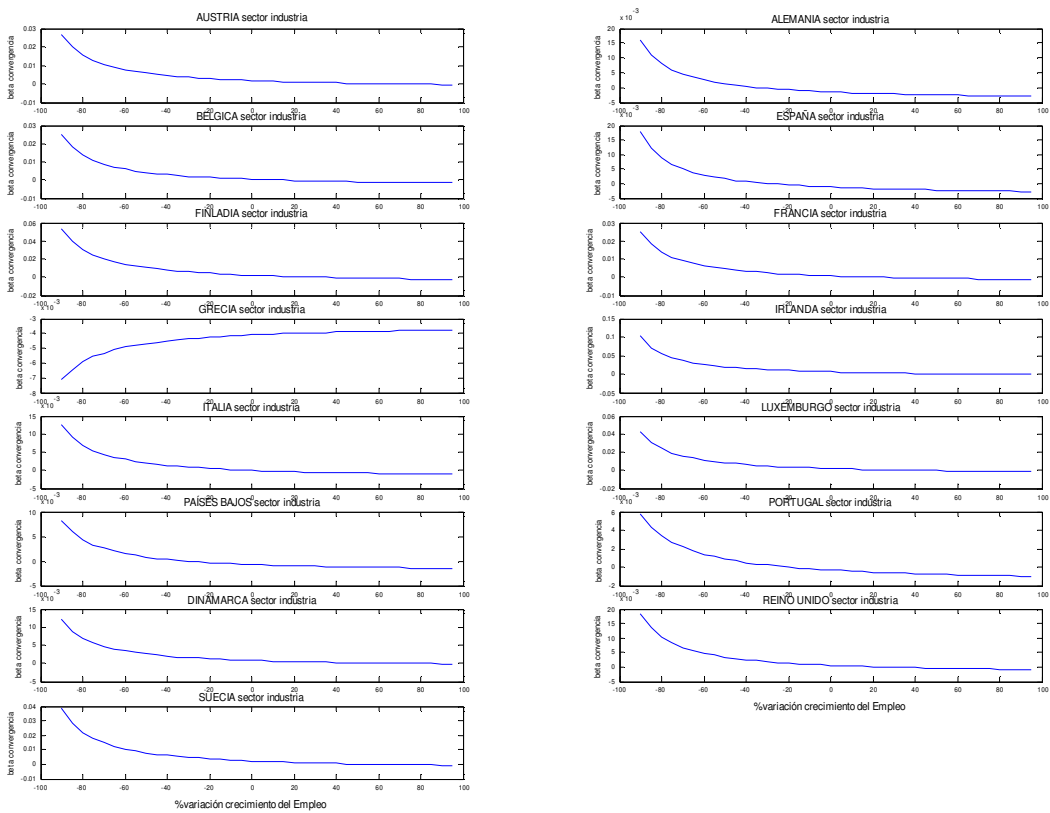
**Figura 3.15: Convergencia países de la UE-15 (Variación de las tasas de empleo por países)**



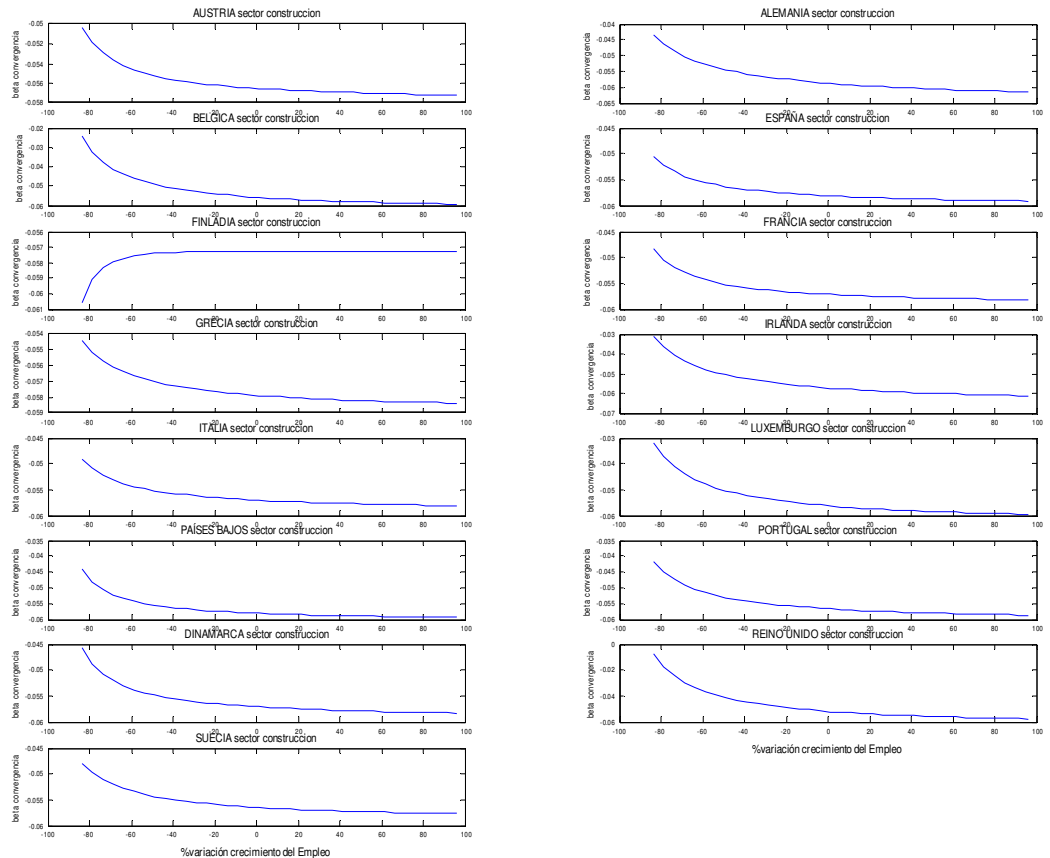
**Figura 3.16: Convergencia sector agrario, países de la UE-15 (Variación de las tasas de empleo por países)**



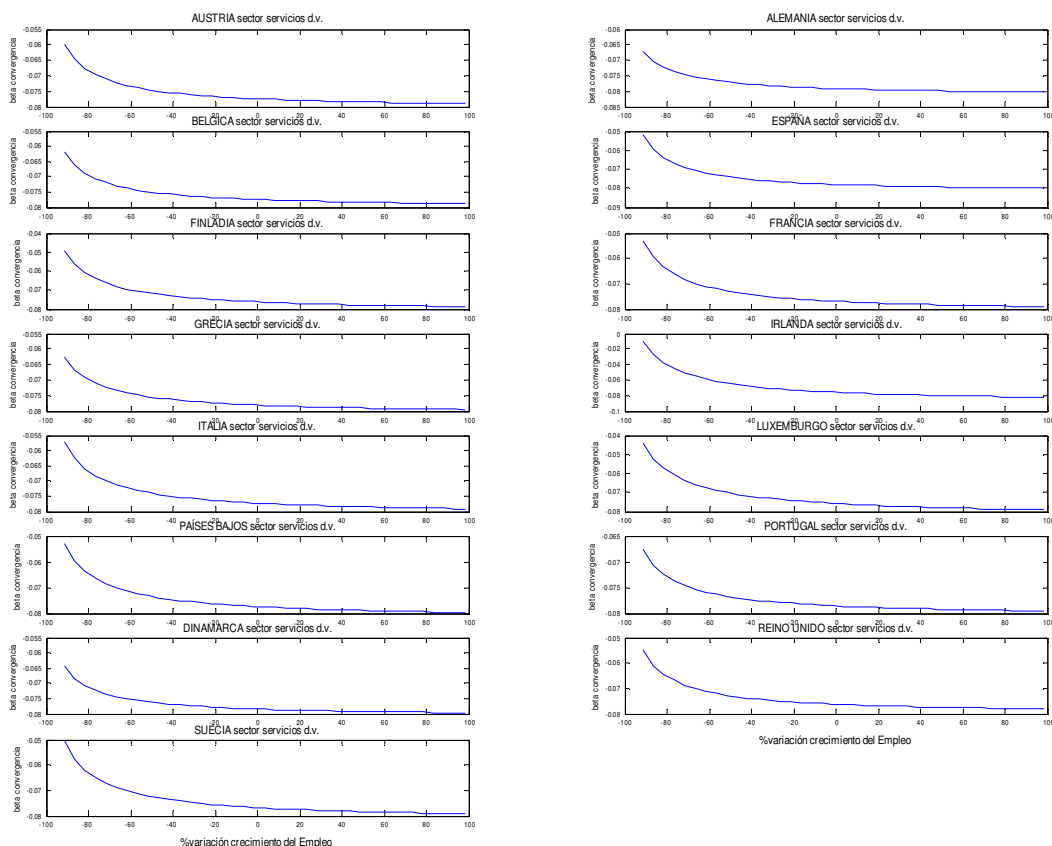
**Figura 3.17: Convergencia sector industria, países de la UE-15 (variación de las tasas de empleo por países)**



**Figura 3.18: Convergencia sector construcción, países de la UE-15 (variación de las tasas de empleo por países)**



**Figura 3.19: Convergencia sector servicios destinados a la venta, países de la UE-15 (variación de las tasas de empleo por países)**

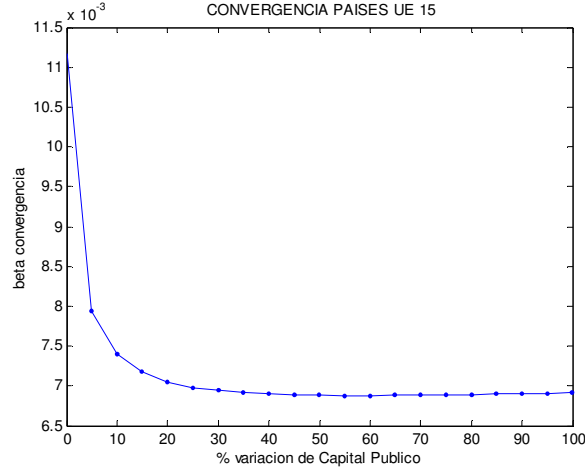


• Resultados del incremento del capital público:

La reducción de la divergencia en el modelo total o mejora de la convergencia por sectores al aumentar el capital público es clara en las figuras 3.20 y 3.21, hasta un incremento del capital público de aproximadamente el 40% sobre los niveles actuales para lo sectores, no apareciendo este límite para el sector agrario. Esto confirma la hipótesis de rendimientos decrecientes del capital en todos los sectores, menos en la agricultura. Respecto a los resultados por países y sectores, sólo se confirman los resultados anteriores para algunos países. Para el total, figura 3.22, Austria, Alemania, Bélgica, Finlandia, Irlanda y Luxemburgo presentan resultados contrarios respecto a los resultados globales de reducción de la divergencia ante el incremento de su capital público. Por sectores, incrementos de capital público en la agricultura de Austria, Alemania, Bélgica, Irlanda, Países Bajos y Portugal (figura 3.23), en el sector industria de Austria, Alemania, Bélgica, Finlandia, Grecia, Irlanda, y Dinamarca (figura 3.24), en el sector construcción de Austria, Alemania, Bélgica, España, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos, Dinamarca y Portugal (figura 3.25) y, en el sector servicios destinados a la

venta de Austria, Alemania, Bélgica, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Luxemburgo, Dinamarca, Portugal y Suecia (figura 3.26), empeora la convergencia.

**Figura 3.20: Convergencia en los países de la UE-15 (Variación del capital público en todos los países)**



**Figura 3.21: Convergencia por sectores en los países de la UE-15 (Variación del capital público en todos los países)**

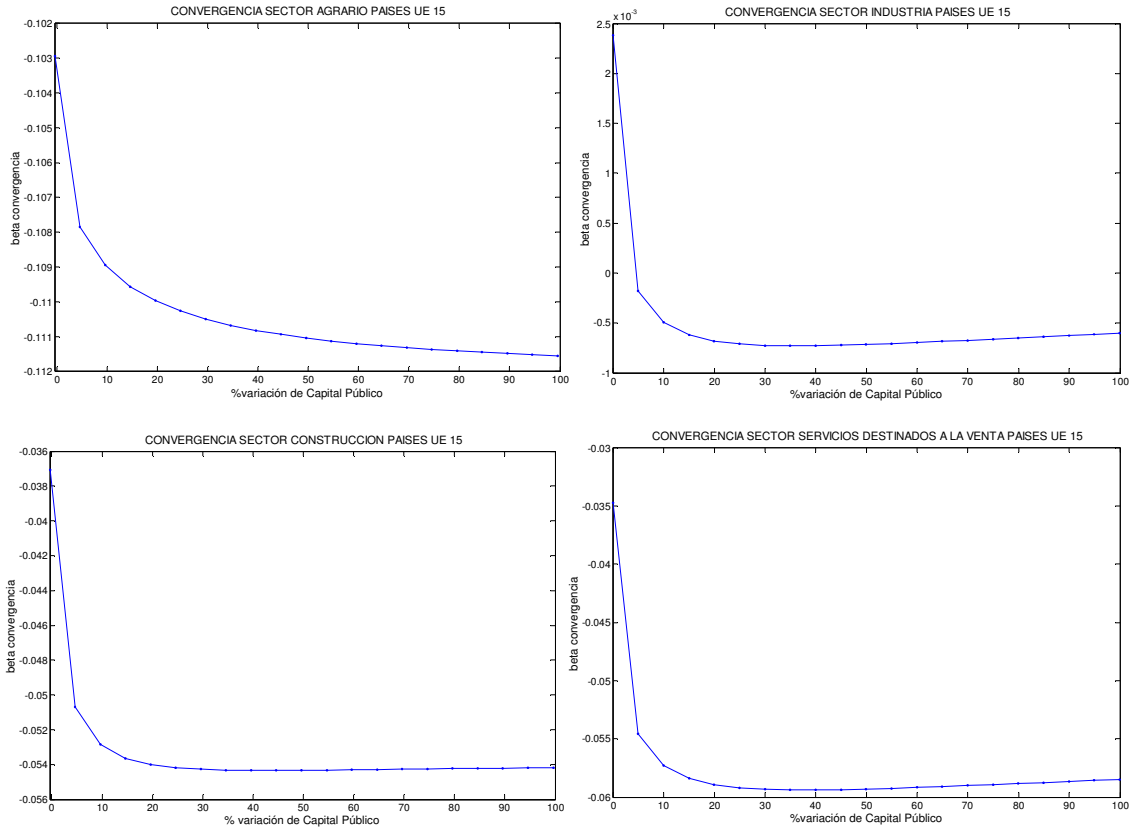


Figura 3.22: Convergencia países de la UE-15 (Variación del capital público por países)

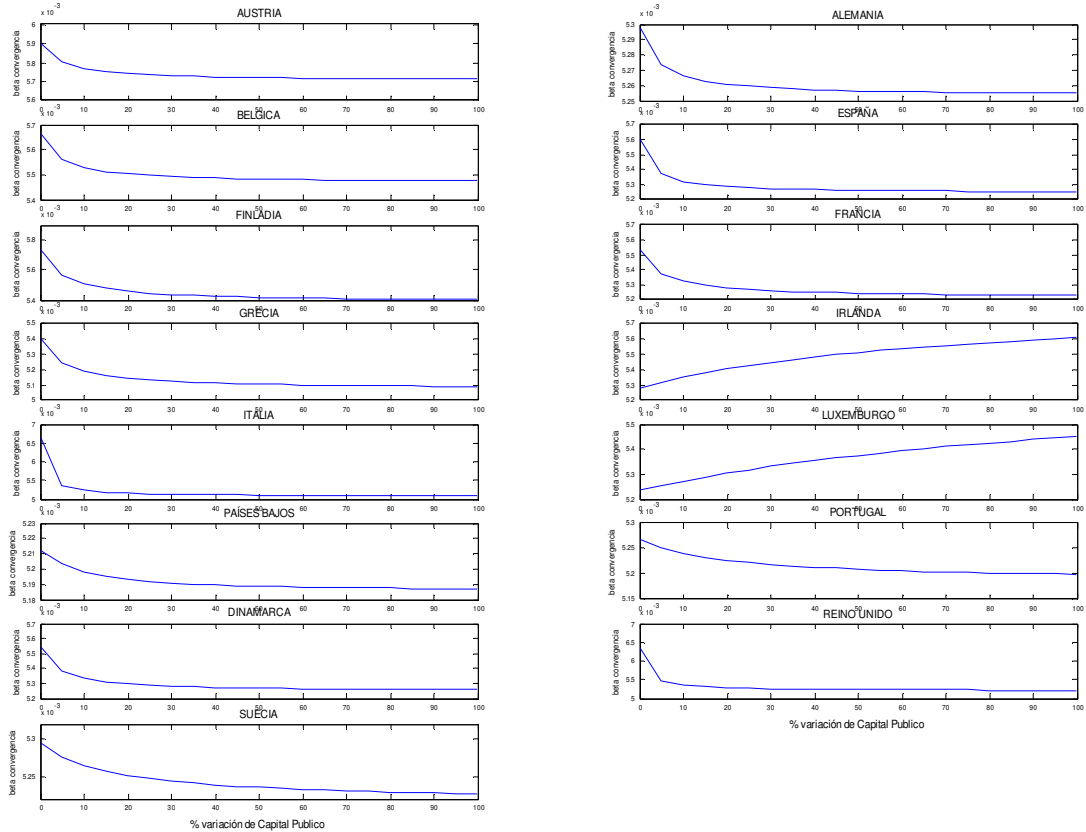
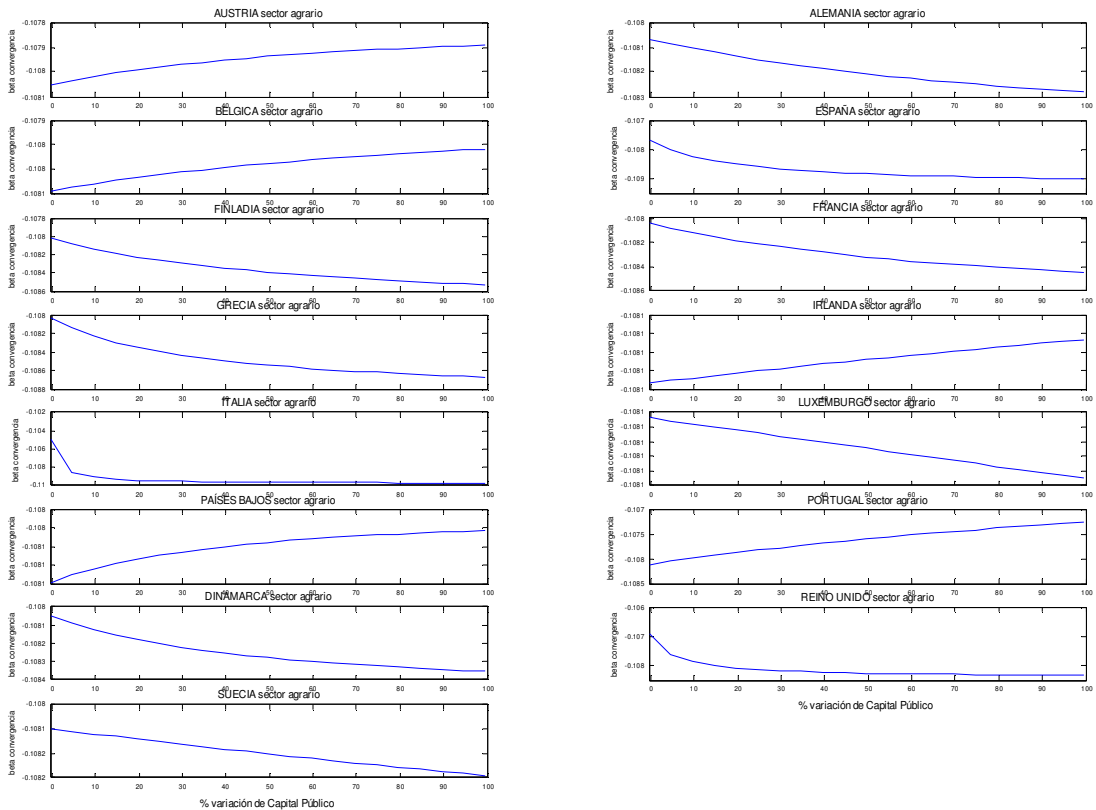
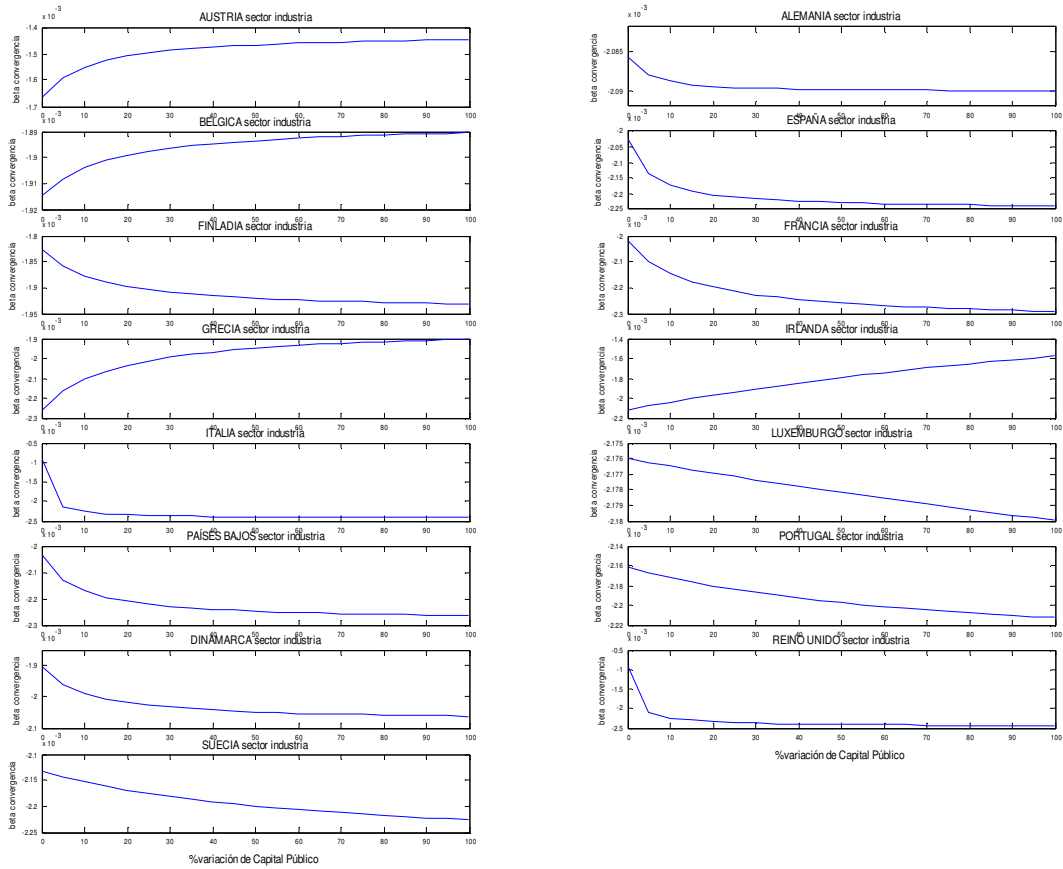


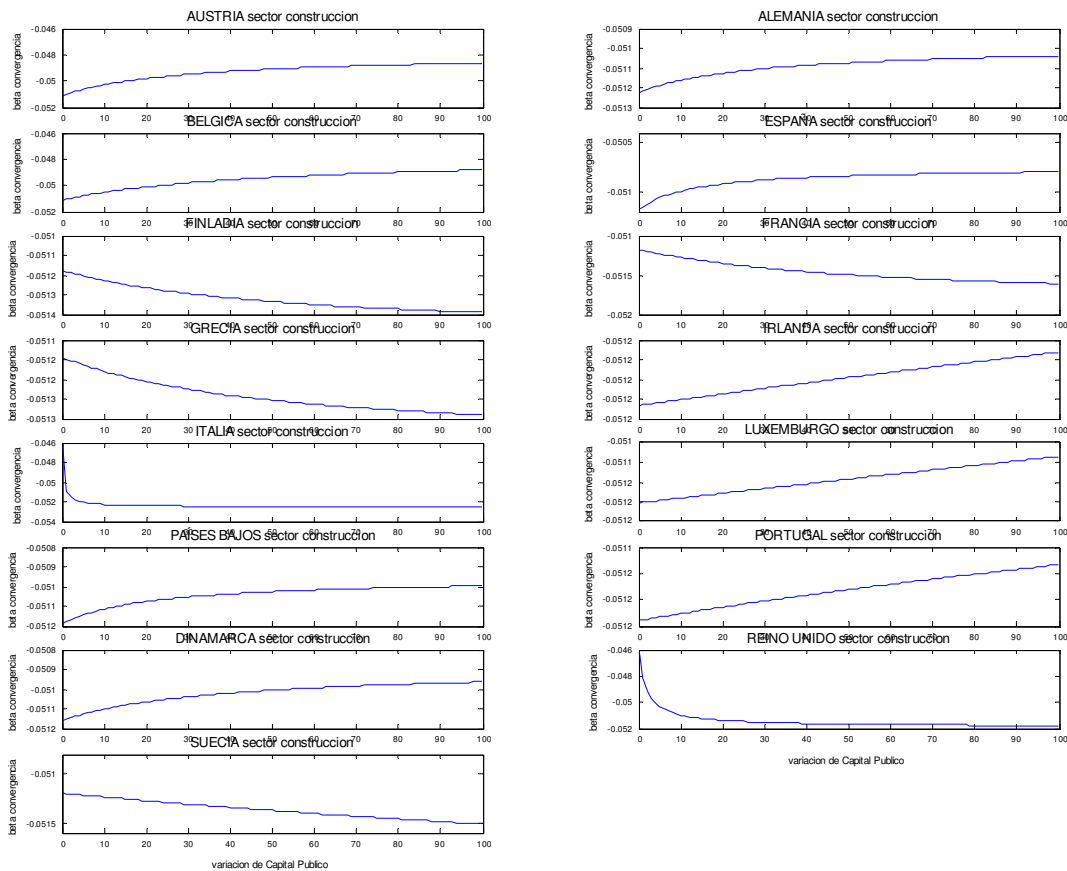
Figura 3.23: Convergencia sector agrario, países de la UE-15 (Variación del capital público por países)



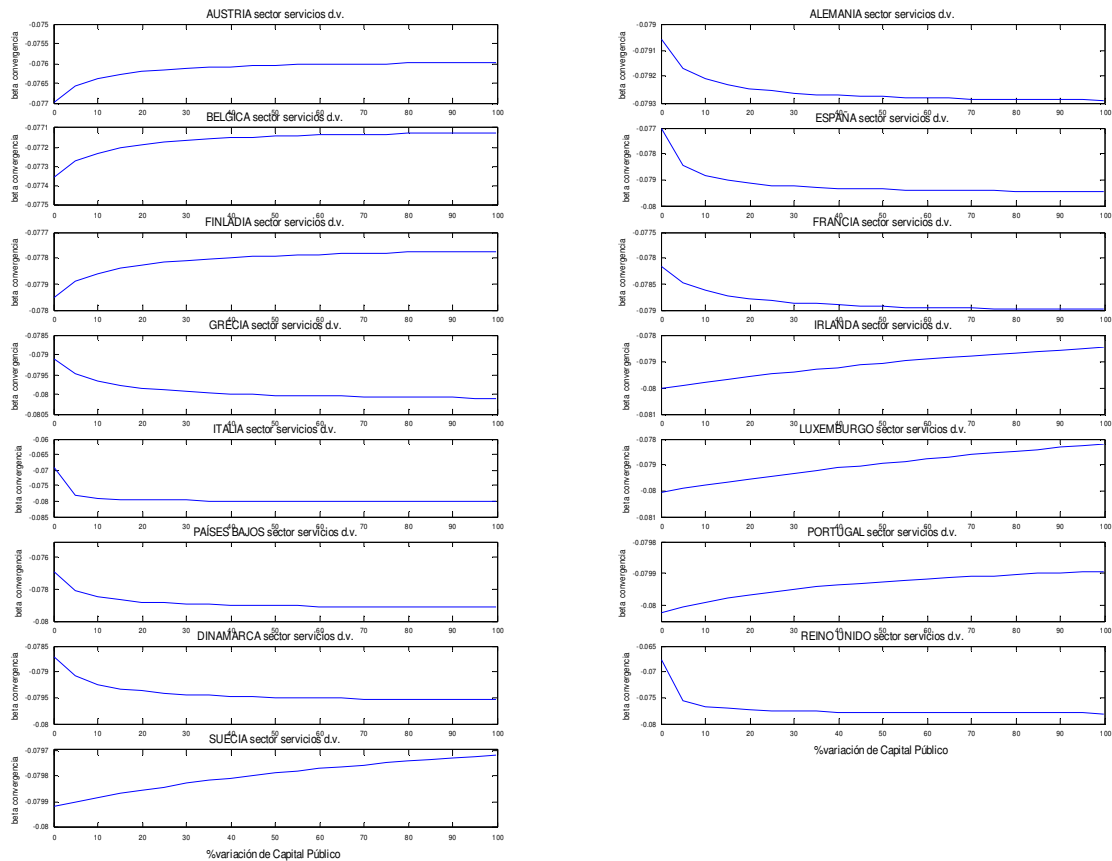
**Figura 3.24: Convergencia sector industria, países de la UE-15 (variación del capital público por países)**



**Figura 3.25: Convergencia sector construcción, países de la UE-15 (variación del capital público por países)**



**Figura 3.26: Convergencia sector servicios destinados a la venta, países de la UE-15 (variación del capital público por países)**



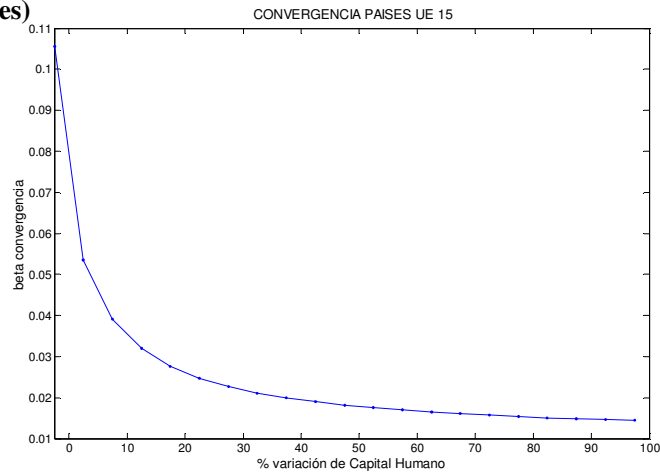
- Resultados del incremento del capital humano:

Los resultados del incremento de capital humano muestran una reducción de la divergencia encontrada en el modelo incluyendo el total de países, figura 3.27. Además, esta reducción de la divergencia es confirmada en los incrementos por países, figura 3.29. Por sectores, figura 3.28, se refleja un empeoramiento de la convergencia en el sector agrario, por contra, incrementos de capital humano reducen la divergencia en el sector industria hasta alcanzar convergencia a partir de un incremento del 50% de inversión en capital humano, mientras la convergencia en el sector construcción y servicios destinados a la venta mejora; todo ello podría reflejar una mayor especialización en estos dos últimos sectores frente a los primeros. En cuanto a los incrementos por países y sectores, figuras 3.30-3.33, reflejan en general los resultados encontrados para el total, ya que se produce una mejora de la convergencia en la construcción y servicios, salvo para incrementos de capital humano en el sector construcción de Alemania, Bélgica, Grecia, Irlanda y Luxemburgo y en el sector servicios de Países Bajos, Luxemburgo, Irlanda y Reino Unido. También se confirma la



reducción de la convergencia en la agricultura y el sector servicios por países, ante incrementos de capital humano, con la excepción de Países Bajos y Portugal en el primero, y Grecia, Países Bajos e Irlanda en el segundo.

**Figura 3.27: Convergencia en los países de la UE-15 (Variación del capital humano en todos los países)**



**Figura 3.28: Convergencia por sectores en los países de la UE-15 (Variación del capital humano en todos los países)**

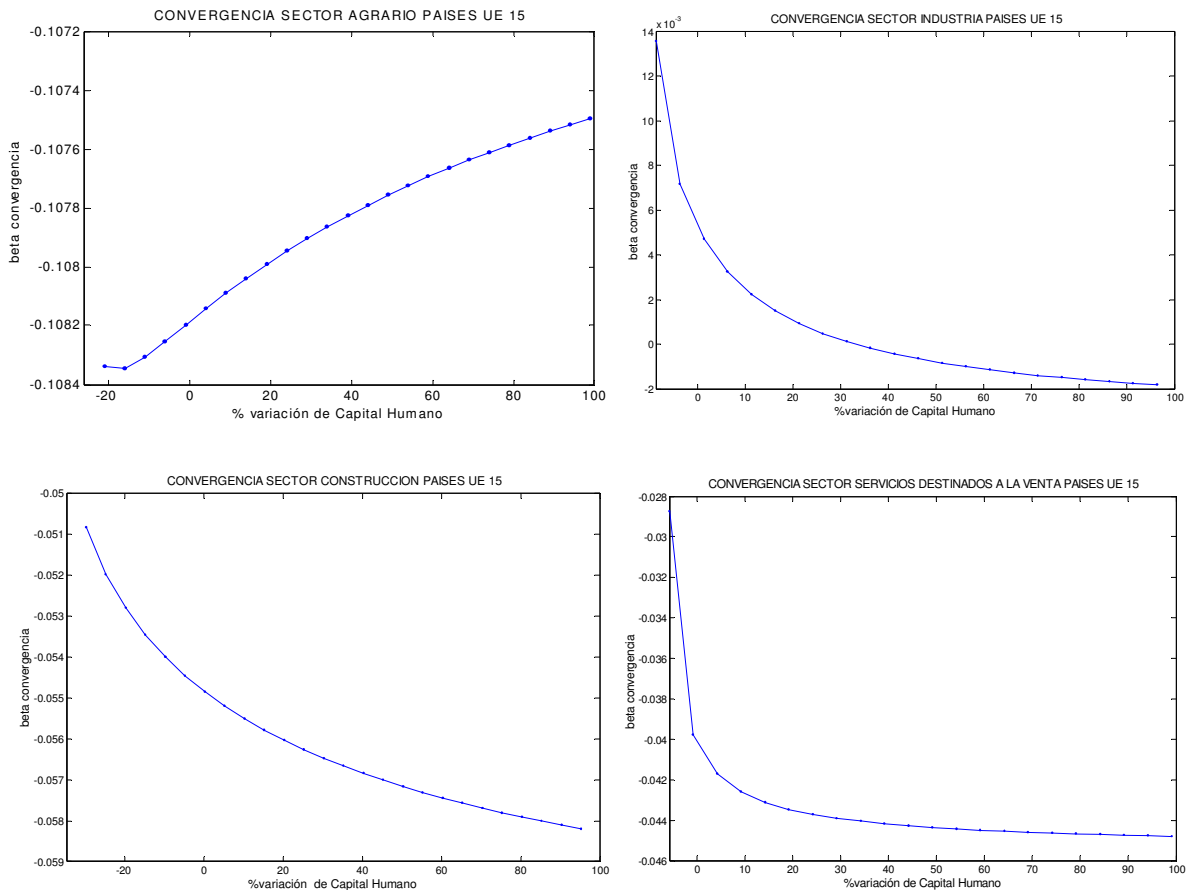


Figura 3.29: Convergencia países de la UE-15 (Variación del capital humano por países)

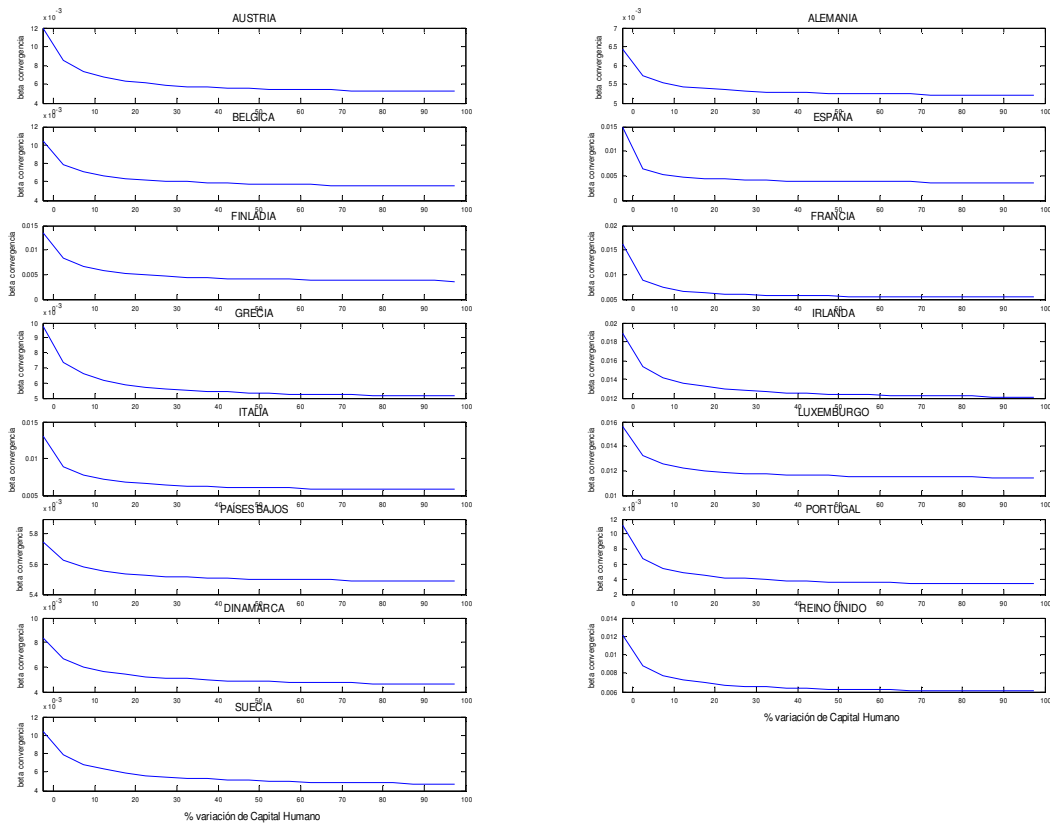
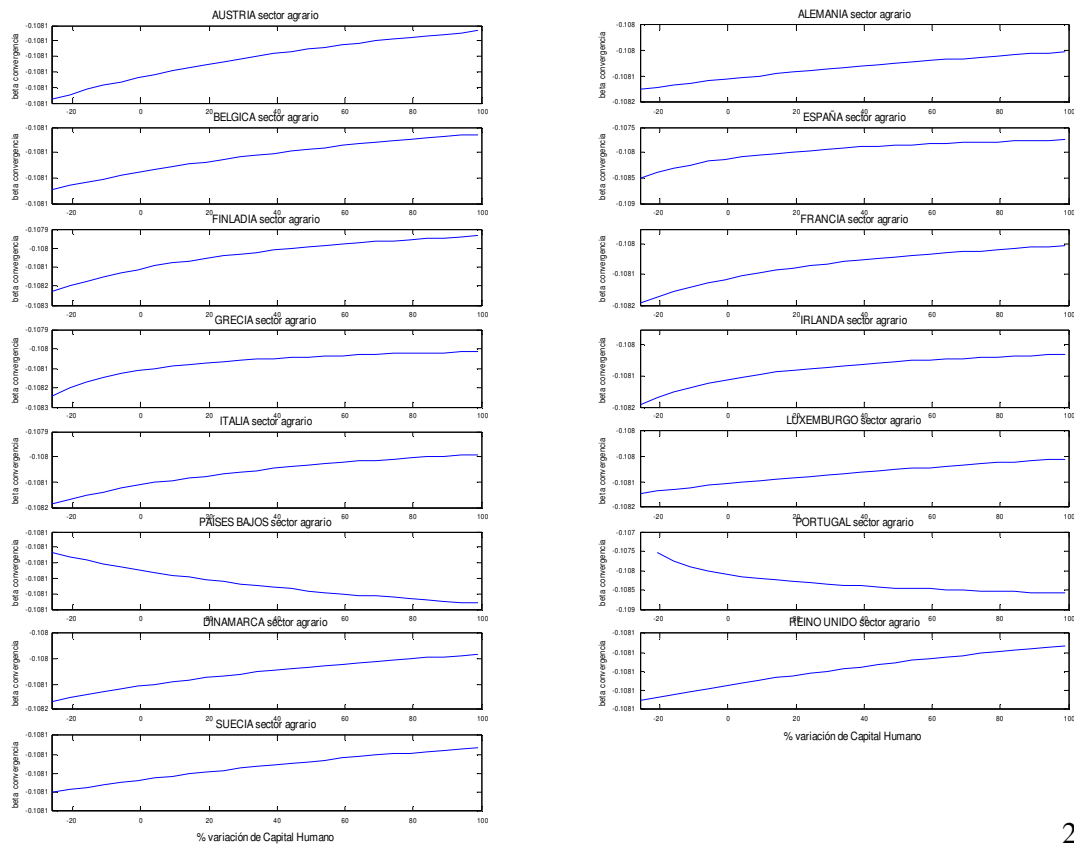
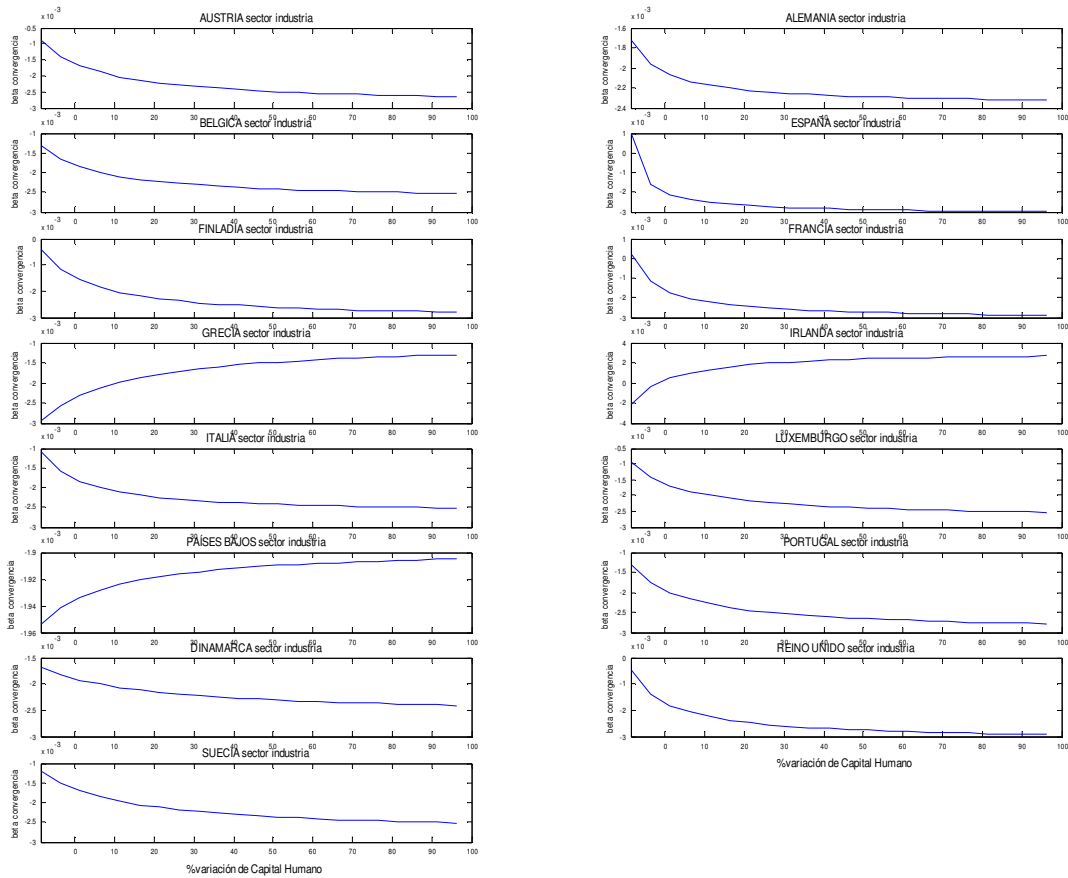


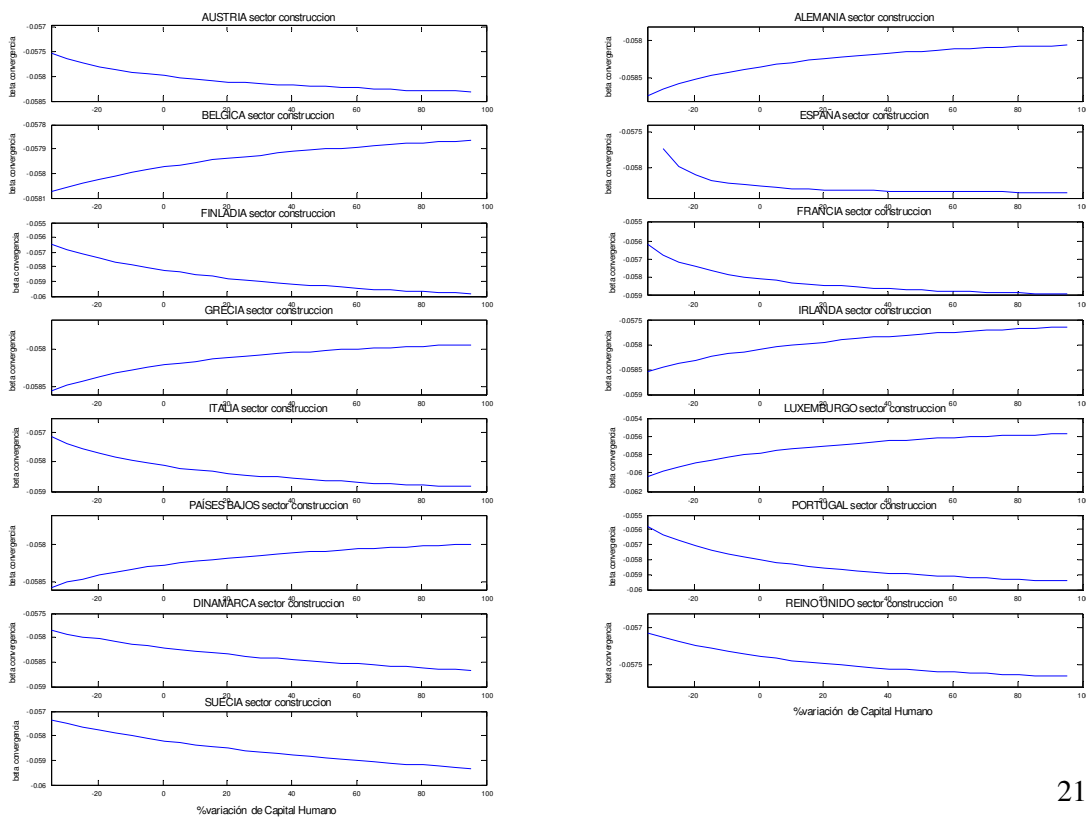
Figura 3.30: Convergencia sector agrario, países de la UE-15 (Variación del capital humano por países)



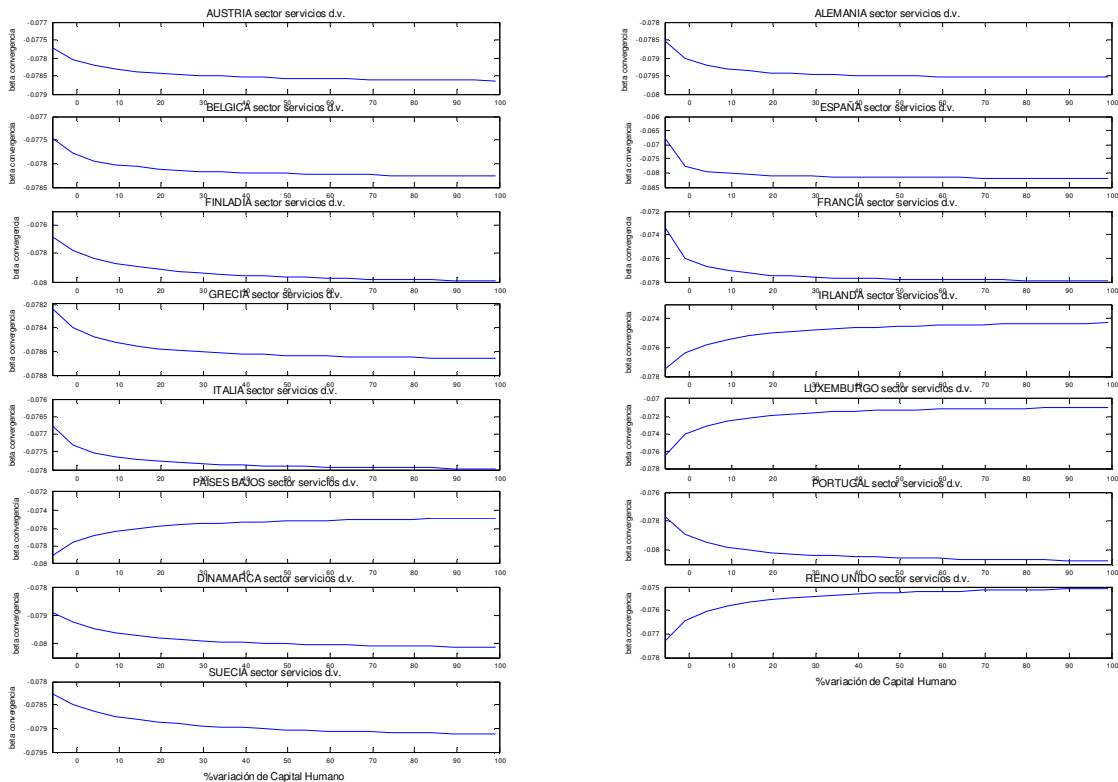
**Figura 3.31: Convergencia sector industria, países de la UE-15 (variación del capital humano por países)**



**Figura 3.32: Convergencia sector construcción, países de la UE-15 (variación del capital humano por países)**



**Figura 3.33: Convergencia sector servicios destinados a la venta, países de la UE-15 (variación del capital humano por países)**

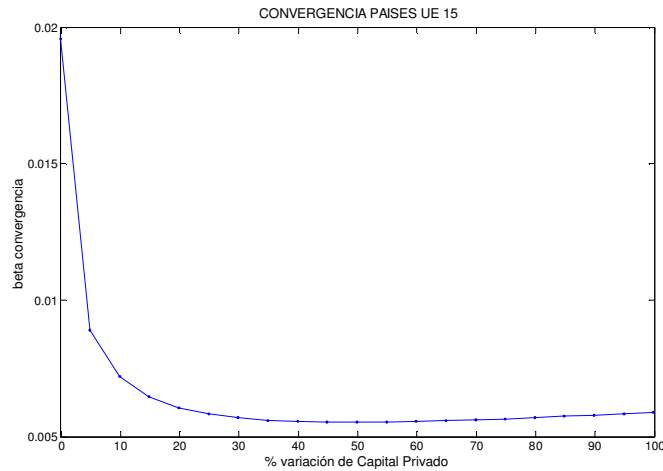


• Resultados del incremento del capital privado:

Se puede observar para el total de las economías (figura 3.34) una reducción de la divergencia, para incrementos del capital privado hasta un porcentaje que en este caso corresponde aproximadamente al 30%-40%, similar al del capital público, volviéndose a confirmar la hipótesis de rendimientos decrecientes del capital, pero con una mayor influencia del sector público frente al privado en la reducción de la convergencia. Por países (figura 3.36), se reduce la divergencia, salvo para los casos de Alemania, Finlandia, Irlanda, Luxemburgo, Portugal y Suecia. Si se analiza el comportamiento por sectores (figura 3.35), en la industria se alcanza la convergencia con un incremento de capital privado del 5% y en el resto de los sectores se sigue manteniendo el valor negativo del parámetro de convergencia, aunque en la construcción se produce un efecto contrario de reducción de la convergencia ante inversiones de capital privado. En concreto, en el sector agrario (figura 3.37) se mejora con una mayor inversión de capital en la mayoría de los países, salvo en Bélgica, Irlanda, Luxemburgo y Portugal; para el sector industria (figura 3.38) se mejora la convergencia con incrementos en la mayoría de los países con la excepción de Grecia, Irlanda y Luxemburgo; la mejora de la

convergencia en la construcción (figura 3.39) no se produce para países como Alemania, Finlandia, Grecia, Países Bajos, Irlanda, Luxemburgo y Portugal; en cuanto al sector servicios (figura 3.40) se produce una reducción de la convergencia con incrementos de capital privado en Alemania, Finlandia, Grecia, Francia, Irlanda, Luxemburgo y Portugal.

**Figura 3.34: Convergencia en los países de la UE-15 (Variación del capital privado en todos los países)**



**Figura 3.35: Convergencia por sectores en los países de la UE-15 (Variación del capital humano en todos los países)**

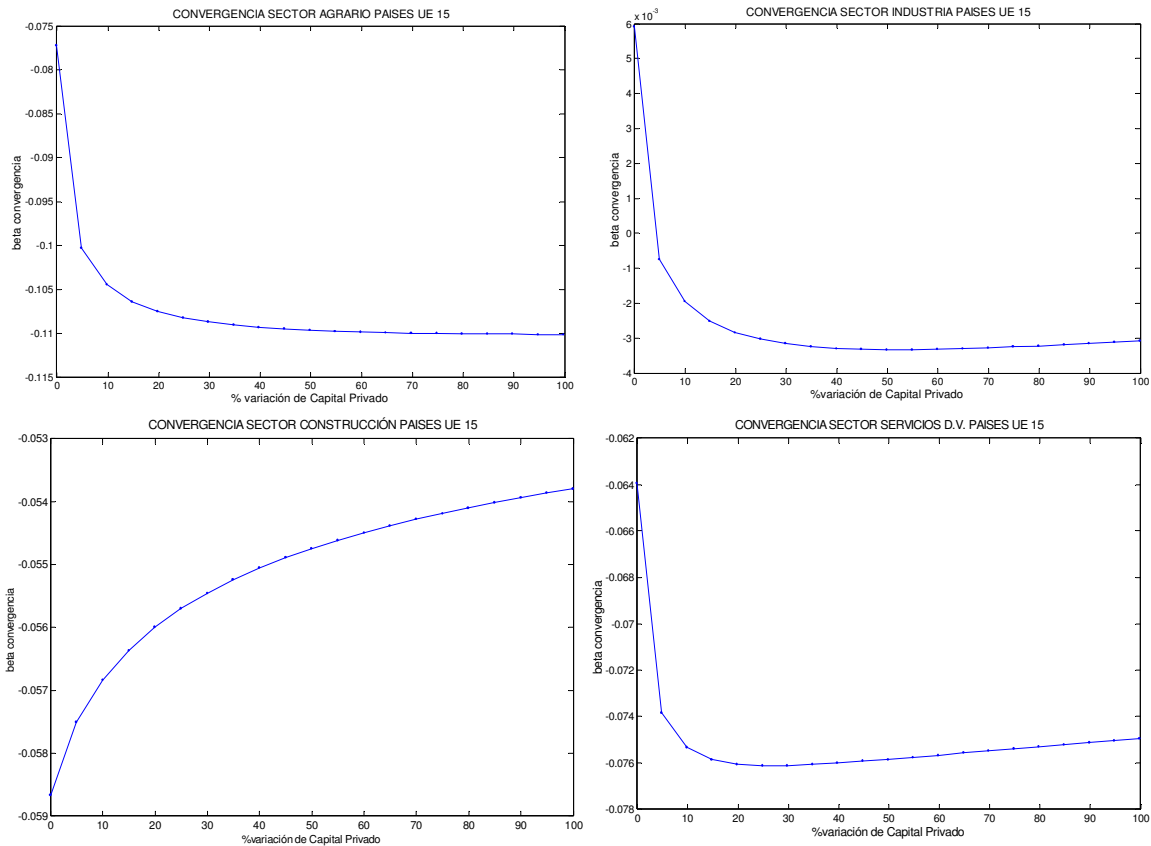


Figura 3.36: Convergencia países de la UE-15 (Variación del capital privado por países)

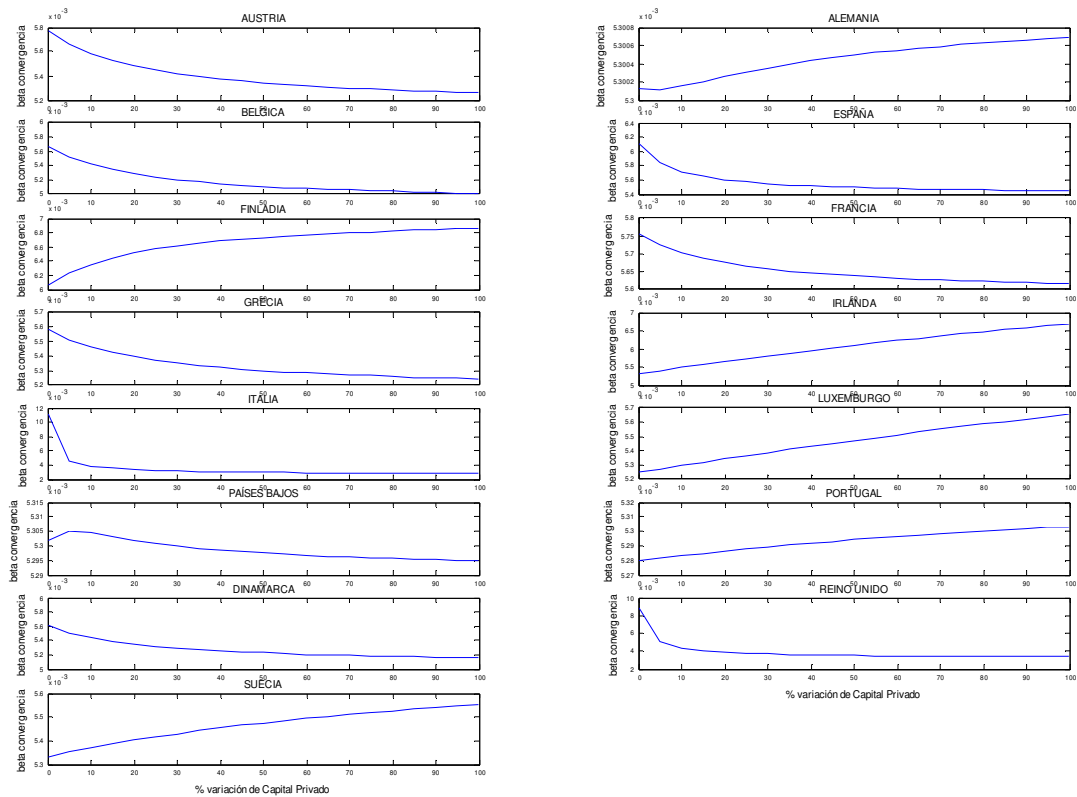
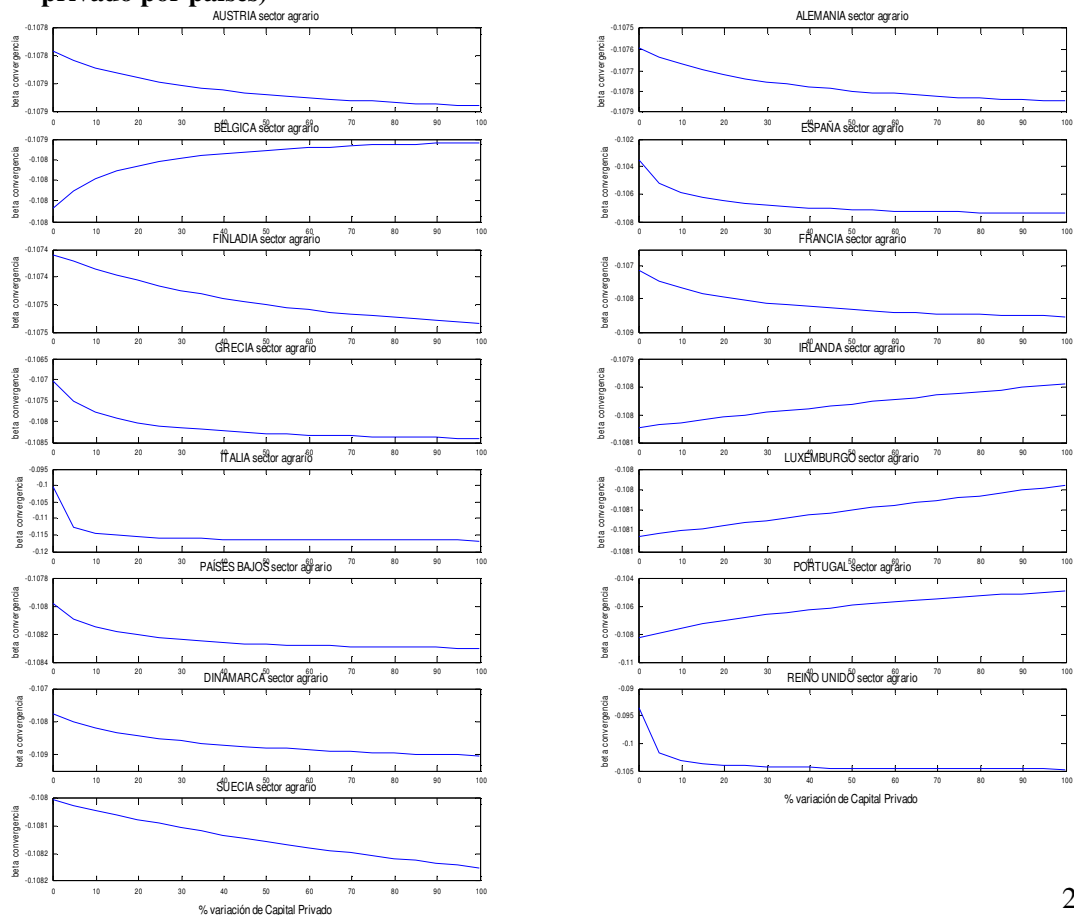
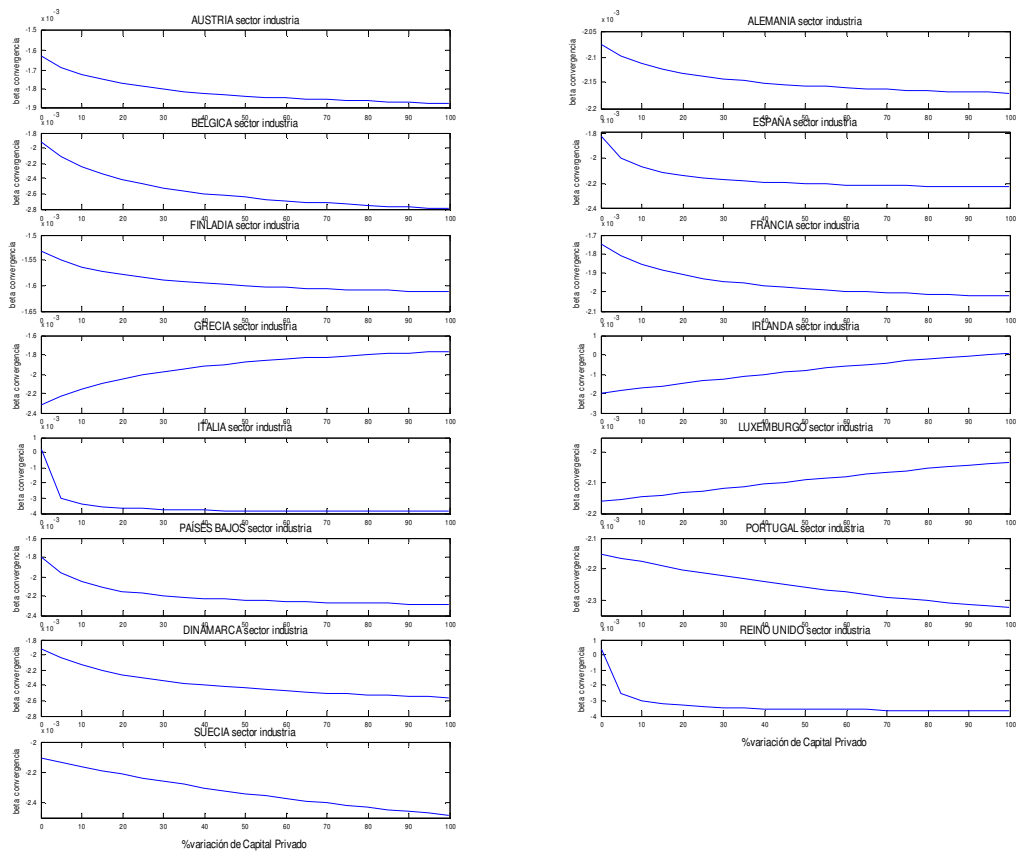


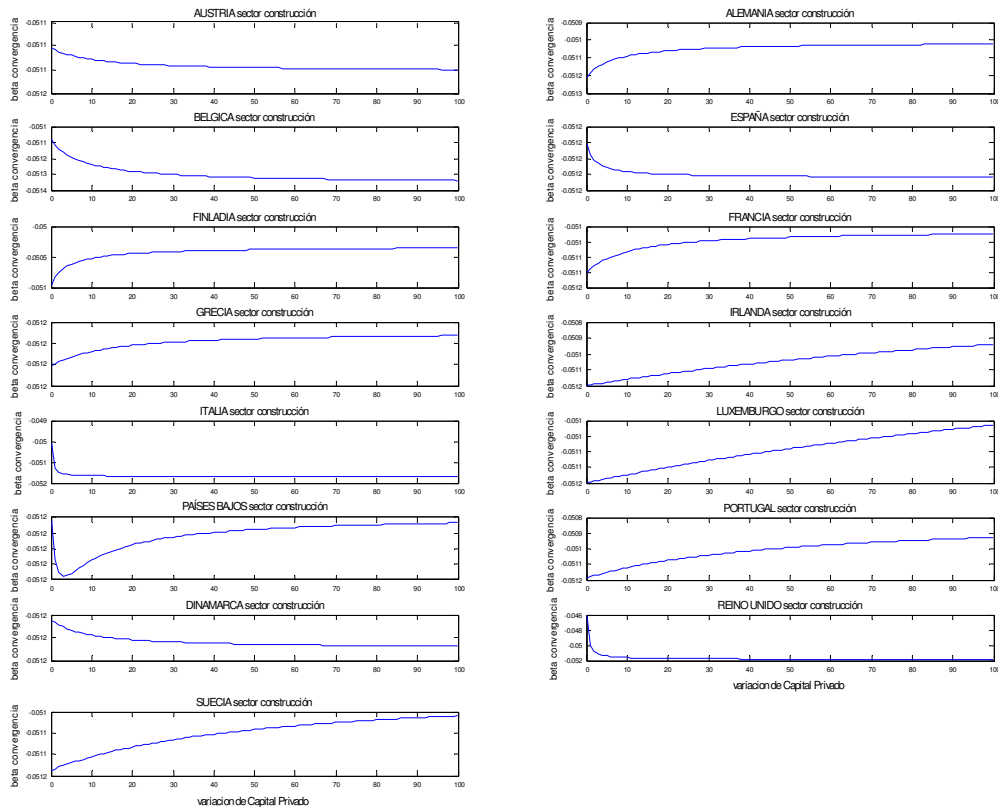
Figura 3.37: Convergencia sector agrario, países de la UE-15 (Variación del capital privado por países)



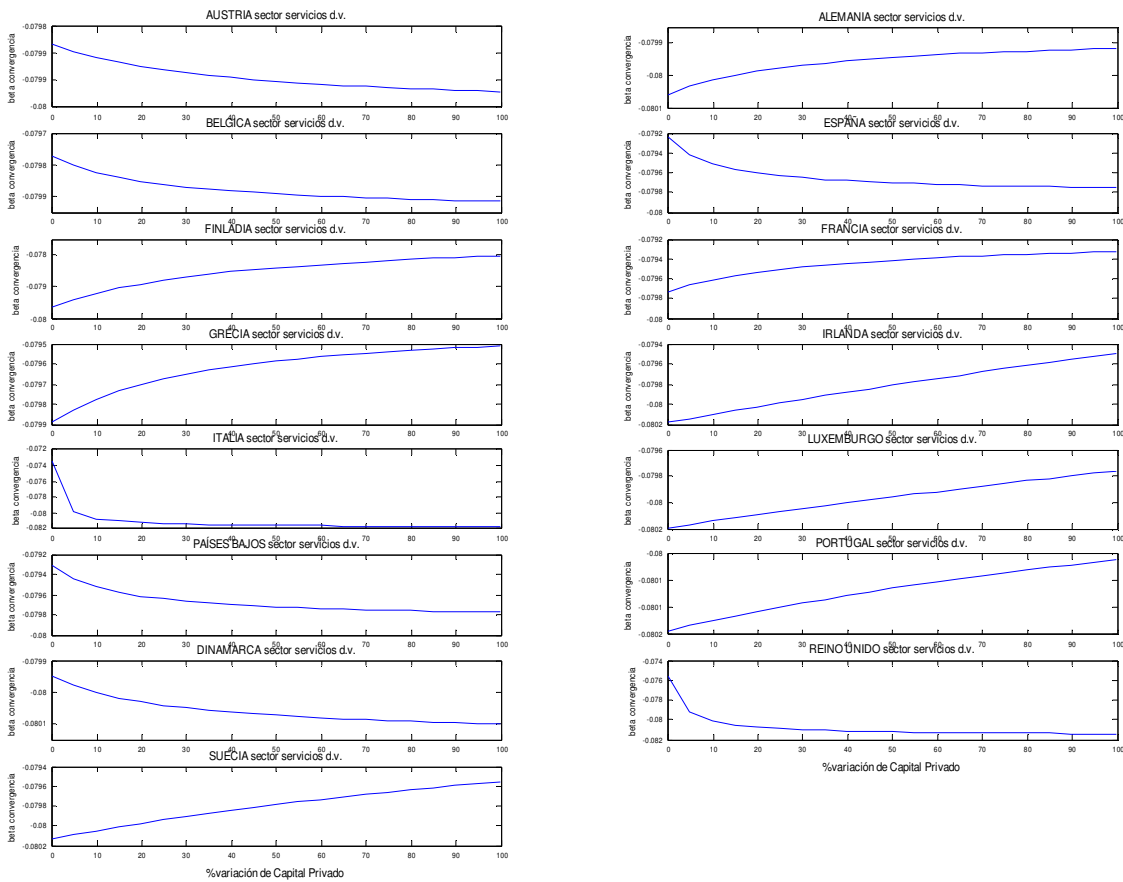
**Figura 3.38** Convergencia sector industria, países de la UE-15 (Variación del capital privado por países)



**Figura 3.39** Convergencia sector construcción, países de la UE-15 (Variación del capital privado por países)



**Figura 3.40** Convergencia sector servicios destinados a la venta, países de la UE-15  
(Variación del capital privado por países)



### 3.5 CONSIDERACIONES FINALES

En una primera línea de trabajo, se ha tratado de contrastar la existencia o no de convergencia global, en renta per cápita, hipótesis que ha sido muy cuestionada ya que la evidencia empírica no ha reflejado, en muchos de los trabajos realizados, que los países más pobres converjan a su estado estacionario más rápidamente que los países más avanzados. En este trabajo se llega a la misma conclusión, cuando se estima por separado la ecuación de convergencia básica para los países con IDH alto y para los países con IDH medio-bajo; con una velocidad de convergencia mucho menor para estos últimos. Además, la hipótesis de convergencia por submuestras, 1950-1969, 1970-2006, 1950-179 y 1980-2006, no es significativa dependiendo de la técnica de datos de panel utilizada que por lo tanto condiciona los resultados a menor tamaño temporal de la muestra. En estos casos, parece que el modelo dinámico presenta resultados más



acordes con la evidencia empírica, pero no se puede confirmar que sean concluyentes, ya que éste no ha sido el objetivo fundamental del análisis.

Sin embargo, para la muestra completa 1950-2006, la estimación conjunta de todos los países sí presenta convergencia global condicional en renta, a un nivel muy similar al de la mayoría de las regiones, y también cercana a la velocidad de convergencia del 2%, obtenida en muchos trabajos empíricos, como en Sala-i-Martin (1994b, 1996a, 1996b) para 110 países o en Andrés y Doménech (1996), para un modelo con 92 países con regresores adicionales de crecimiento de la población y acumulación de capital físico y humano; o como en las estimaciones regionales para los Estados Unidos, Japón, Europa, Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, España y Canadá de Sala-i-Martin (1994a). En cuanto a las estimaciones obtenidas sobre la dispersión del bienestar, también reflejan resultados similares a los encontrados en la literatura.

En concreto, para el caso de la UE-15, la estimación de la ecuación básica de convergencia condicional ofrece resultados diferentes si se utiliza la base de datos GGDC o la del Banco Mundial. De hecho, la ampliación del período desde 1950-2002 ofrece mayor convergencia que si se considera el período 1980-2002, donde ya no aparece convergencia en renta per cápita con ninguna de las dos bases de datos, siendo coherente con las conclusiones obtenidas anteriormente. Estos mismos resultados se observan respecto a la dispersión de la renta.

Por otro lado, analizando los posibles factores determinantes de la convergencia, nos hemos centrado en el caso de la UE-15, ya que es una región donde en muchos trabajos empíricos se ha confirmado la hipótesis de convergencia condicional y por el hecho de disponer de datos para poder realizar este análisis más exhaustivo. Para ello, se han introducido en la ecuación de convergencia básica como determinantes de las políticas económicas los impuestos, las tasas de crecimiento del empleo, el capital público, el capital humano y el capital privado. El análisis se ha llevado a cabo, en cuanto a productividad de los factores, para el total de la economía y por sectores, concluyendo que no existe convergencia de ningún tipo para el total; sin embargo, por sectores existe convergencia- $\beta$  en todos, con una menor intensidad y velocidad en el sector industria; mientras que la convergencia en cuanto a la dispersión es evidente en los sectores construcción y servicios destinados a la venta, en la industria y la agricultura se produce

un efecto de divergencia, algo que contradice especialmente en el caso del sector agrario, los resultados obtenidos en convergencia- $\beta$ . Finalmente, los factores determinantes de la convergencia en los sectores, son la tasa de crecimiento del empleo y el capital privado (salvo para el sector construcción); por el contrario, la variable impuestos no aparece como factor determinante en ningún sector; mientras que, el capital humano y el capital público actúan como determinantes en la convergencia del sector construcción y del sector servicios destinados a la venta. Estos resultados son ratificados por las simulaciones llevadas a cabo, muestran que: a) incrementos de los impuestos no ofrecen convergencia para el total ni para los sectores; b) incrementos de la tasa de crecimiento del empleo mejoran la convergencia para el total y por sectores; c) incrementos del capital público mejoran también la convergencia para el total y por sectores; d) incrementos del capital humano mejoran la convergencia, salvo para el sector agrario y; e) incrementos del capital privado mejoran la convergencia, con la excepción en el sector de la construcción. Todo ello podría reflejar una mayor especialización en sectores construcción y servicios destinados a la venta frente a los sectores agricultura e industria, tendencias propias de los países más avanzados.

**ANEXOS DEL CAPÍTULO 3**

## ANEXO 8: PROGRAMACIÓN EN MATLAB DE LAS SIMULACIONES<sup>46</sup>

```

%% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %%
%% SIMULACIONES CON DATOS DE PANEL
%% S. de Lucas Santos v. 2007
%% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %%
%% LOS PAÍSES CONSIDERADOS SON:
%% A) ZONA EURO: AUSTRIA, ALEMANIA, BELGICA, ESPAÑA, FINLANDIA, FRANCIA,
%% GRECIA, IRLANDA, ITALIA, LUXEMBURGO, PAÍSES BAJOS Y PORTUGAL
%% B) ZONA NO-EURO:
%% DINAMARCA, REINO UNIDO Y SUECIA
%% LOS DATOS SON ANUALES DE 1980 A 2002
%% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %%
%% CARGA DE LOS DATOS (TODOS LOS DATOS ESTÁN EN LN)
%% 1) CRECIMIENTO VAB POR TRABAJADOR; GDP, PPP (constant 2000 international $); Unidad de
%% medida empleo: miles
%% Ln(Yt/Yt-1)
%% load VAB.txt;
%% Y=VAB(:,2:16);
%% 2) VAB EN EL PERIODO INICIAL (Ln(Yt-1)), GDP, PPP (constant 2000 international $), Unidad
%% de medida: miles.
%% load VABret.txt;
%% Yret=VABret(:,2:16);
%% 3)(n+g+d);Unidad de medida empleo: miles
%% load EmpT.txt;
%% Emp=EmpT(:,2:16);
%% 4)INVERSION EN CAPITAL PRIVADO; FBKF, PPP (constant 2000 international $).
%% load SkT.txt;
%% Sk=SKT(:,2:16);
%% 5)INVERSION EN CAPITAL PUBLICO; FBKF, PPP (constant 2000 international $).
%% load SgT.txt;
%% Sg=SgT(:,2:16);
%% 6)INVERSION EN CAPITAL HUMANO; PUBLIC EDUCATION COST PPP (constant 2000
%% international $).
%% años)
%% load ShT.txt;
%% Sh=ShT(:,2:16);
%% 7) IMPUESTOS (PORCENTAJE DEL PIB);
%% load impT.txt;
%% imp=impT(:,2:16);

%% %% %% %% %% %% %% %% %% ESTIMACION DEL MODELO %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %%
[N,p]=size(Y);
% N=n° de años
% p=n° de paises

INPUT=reshape([Y,Yret,Emp,Sk,Sg,Sh,imp],N*p,7);
vnames5 = ['output',
'beta1 ',
'beta2 ',
'beta3 ',
'beta4 ',
'BETA ',
'beta6 '],

```

<sup>46</sup> Se presenta la rutina para el total de las economías y para variaciones en una de las variables, siendo el mismo esquema de programación para el resto de las variables. Para el caso de sectores bastaría con sustituir los ficheros correspondientes en la carga de datos y los títulos de los gráficos.

```
% Fixed Effects Estimation for Panel Data (for balanced or unbalanced data) using the within
% groups estimation procedure.
```

```
index=[];
for i=1:p
    index=[index; ones(N,1)*i];
end;
result1E = pfixed([INPUT],index);
prt_panel(result1E,vnames);
```

```
% % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % %
% ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL MODELO (SIMULACIONES)
% % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % % %
```

**% ESCENARIO I: Evaluación del incremento o disminución del porcentaje de impuestos para todos los países y todo el período.**

```
BETA=result1E.beta;
inctau=0.05;
incrtotal=[];
impCal=[];
beta_convergencia=[];
hfinal=[];
% poner condición
for h=-(min(min(exp(imp)))):inctau:1;
    h
    % se reparte el impuesto gradualmente para todos los países de la misma manera
    hgradual=[];
    for j=h:inctau/N:h+inctau*(N-1)/(N)
        hgradual=[hgradual;j];
    end;
    incremento=[];
    for z=1:p
        incremento(:,z)=hgradual;
    end;
    % Fixed Effects Estimation for Panel Data (for balanced or unbalanced data)using the within
    % groups estimation procedure.
    INPUTcal=reshape([Y-BETA(2)*Emp-BETA(3)*Sk-BETA(4)*Sg-BETA(5)*Sh-
        BETA(6)*log(exp(imp)+incremento),Yret],N*p,2);
    indexcal=[];
    for i=1:p
        indexcal=[indexcal; ones(N,1)*i];
    end;
    result1Cal = pfixed([INPUTcal],indexcal);
    beta_convergencia=[beta_convergencia; result1Cal.beta(1)];
    impCal=[impCal log(exp(imp)+incremento)];
    hfinal=[hfinal;h];
    incrtotal=[incrtotal hgradual];
end
```

**% Grafico de la convergencia con variación de impuestos para todos los países a la vez.**

```
figure
plot(final*100,(beta_convergencia),'d-'),title(' CONVERGENCIA PAISES UE 15')
xlabel('% variación impuestos');
ylabel('beta convergencia')
```

**% ESCENARIO II: Evaluación del incremento o disminución del porcentaje de impuestos para todo el periodo y por países.**

```
BETA=result1E.beta;
inctau=0.05;
impCal=[];
```



## **4 RELACIÓN ENTRE LA CONVERGENCIA CÍCLICA Y LA CONVERGENCIA A LARGO PLAZO A NIVEL MUNDIAL**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Tradicionalmente, el análisis del ciclo y la convergencia se han tratado de manera individual, ya que ambos conceptos se refieren a dos aspectos diferentes, el corto y el largo plazo. Este análisis se ha presentado en los capítulos anteriores, donde se ha analizado la existencia de ciclos económicos globales y la convergencia a nivel mundial en renta per cápita. Pero partiendo de la hipótesis de que ambos conceptos, ciclo y tendencia están interrelacionados, surge el interés de ver en qué medida se relacionan en cuanto a favorecer el acercamiento en PIB per cápita entre países. En esta línea de investigación se han encontrado pocos trabajos que tratan de evaluar estas dos características de la economía de manera conjunta (Cuñado, 1999; Rissman, 2003; María-Dolores y Sancho, 2004; Carvalho y Harvey, 2005; Cendejas et. al, 2006; Alonso y Cendejas, 2006).

Consecuentemente, aunque en los capítulos anteriores se ha confirmado la existencia de ciclos globales y se ha obtenido convergencia condicionada de tipo  $\beta$  en renta per cápita, dichos análisis no recogen el hecho de que el ciclo económico puede haber influido en la trayectoria de acercamiento entre países. Por lo tanto, en este capítulo se llevará a cabo un primer análisis para contrastar la existencia de convergencia cíclica, que confirmaría la sincronización entre los ciclos. Sin embargo, la sincronía cíclica no implica que las tasas de crecimiento o los niveles del PIB per cápita adopten valores idénticos. Por ello, será necesario analizar, en una segunda etapa, si la convergencia se ha producido a largo plazo y si la presencia de los ciclos económicos comunes la ha favorecido.

La contrastación de la convergencia cíclica resulta de gran utilidad al evaluar la aproximación dinámica a la convergencia, lo que se ha convertido en un objetivo relevante en la aplicación de determinadas políticas económicas. Por ejemplo para el caso de la UE es fundamental conocer de manera coyuntural la convergencia en los niveles del PIB per cápita de las economías de la Unión para poder conceder de manera

adecuada los fondos de Cohesión y Estructurales; o bien, evaluar la convergencia de las economías hacia los criterios de Maastrich para la Unión Monetaria Europea (UME). Sin embargo, por el momento no se ha encontrado ningún trabajo que contraste dicha hipótesis a nivel mundial, algo que puede ser de gran utilidad no sólo para evaluar la situación de cada economía respecto a la situación mundial; sino además para otros organismos internacionales que también tratan de paliar las desigualdades concediendo ayudas o préstamos a los países menos avanzados, como es el caso del FMI.

Una vez confirmada la existencia de convergencia cíclica, el interés radica en ver cómo el ciclo afecta a la convergencia, y esto se analiza considerando los diferenciales, ya sea de crecimiento para los ciclos en tasas de variación, o bien, los diferenciales en niveles para los ciclos en desviaciones respecto a la tendencia. En definitiva, se trata de evaluar la hipótesis de que las economías que reduzcan su brecha en PIB per cápita deberían ir acompañadas con ciclos estables en amplitud; mientras que economías que aumenten su brecha, tendrían que mostrar ciclos más inestables en amplitud.

A continuación se presenta la metodología utilizada para el análisis de la convergencia cíclica. En cuanto a la convergencia cíclica se contrasta su estabilidad mediante una estimación recursiva lineal aplicada al modelo factorial, siguiendo la propuesta de Andrews (1993) para modelos lineales<sup>47</sup>, para identificar una o varias posibles fechas de ruptura, contrastando con ello la estabilidad estructural de los parámetros asociados a los ciclos globales. Una vez identificadas tales fechas se someten a un test de Chow (1960) robusto para heterocedasticidad y autocorrelación, con variables ficticias. Confirmada la convergencia cíclica en cada país, se analizará el efecto de los ciclos sobre la convergencia mediante dos tipos de modelos: a) los asociados a los diferenciales de crecimiento, para los ciclos en tasas, y b) los que evalúan los diferenciales en niveles asociados a los ciclos en desviaciones respecto a la tendencia.

---

<sup>47</sup> La extensión del contraste de estabilidad recursivo de Andrews (1993) a modelos no lineales se debe a del Hoyo (1998, 2000, 2001 y 2007). Su procedimiento consiste en linealizar un modelo, originalmente no lineal, alrededor de una estimación consistente, de forma que el modelo lineal aproximado puede estimarse recursivamente por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y obtenerse el estadístico recursivo de Andrews. En nuestro caso, la estimación MCO recursiva del contraste es aplicable ya que coincide la estimación de las cargas factoriales obtenida por componentes principales con la que se obtiene de efectuar una regresión MCO de la variable observada sobre los factores obtenidos previamente



## **4.2 METODOLOGÍA**

### **4.2.1 Análisis de la estabilidad de los factores cíclicos comunes. Contrastes de cambio estructural para los modelos factoriales.**

Los contrastes de cambio estructural en los parámetros son de gran interés en la literatura econométrica, ya que las series económicas no siempre mantienen el mismo comportamiento y, es bien conocida la existencia de rupturas en la tendencia de ciertas series económicas por muy diversas razones, que a veces han sido fácilmente observables y en otros casos no. A continuación se lleva a cabo una revisión de la literatura sobre el tema, así como una breve descripción de la metodología utilizada en nuestro trabajo para contrastar la estabilidad de la dependencia respecto de los ciclos obtenidos mediante los modelos factoriales.

Una vez estimados los factores comunes, al trabajar con datos de series temporales nos planteamos analizar la estabilidad del modelo en el sentido de si los países analizados han pertenecido al factor o factores cíclicos comunes correspondientes durante toda la muestra considerada, o si se han incorporado a partir de una determinada fecha, como podría ser el caso de los países de la UE, o los países de Europa del este que se han incorporado a economías de mercado. Incluso si algún país se ha apartado del comportamiento común por alguna ruptura del crecimiento en fechas más recientes, ya sea creciendo excepcionalmente por encima del resto como el caso de Luxemburgo, o en caso contrario, alejándose temporalmente hacia una situación peor, como podría ser el caso de algunos países europeos como Suiza y Finlandia. En este contexto, se ha optado por aplicar los contrastes de estabilidad de los parámetros o de cambio estructural al modelo de regresión:

$$x_j = u_{1j}\sqrt{\lambda_1}f_1 + \dots + u_{mj}\sqrt{\lambda_m}f_m + v_j, \quad (4.1)$$

para cada país. Donde  $f_i$  son los factores comunes obtenidos en el capítulo 2, y  $u_{ij}\sqrt{\lambda_i}$  son las correlaciones o cargas asociadas a cada factor, siendo  $v_j$  el componente específico del ciclo del país  $i$  no recogido en los factores comunes (para más detalles ver el modelo 2.57). A continuación se presenta la descripción de los contrastes de cambio estructural que ayudarán a responder a la cuestión planteada sobre la estabilidad del modelo.

Formalmente, una vez obtenidos los factores, se puede llevar a cabo la regresión lineal por países:

$$\mathbf{x}_{j,t} = \beta_{1j} \mathbf{f}_{1,t} + \dots + \beta_{mj} \mathbf{f}_{m,t} + \mathbf{v}_{j,t}, \quad \text{con } t = 1, \dots, T; \quad (4.2)$$

donde  $\beta_{ij} = \mathbf{u}_{ij} \sqrt{\lambda_i}$ , se corresponden exactamente con las cargas factoriales definidas en (2.57), que representan las correlaciones entre el ciclo de cada país y el factor. El componente específico,  $\mathbf{v}_j$ , muestra la parte del ciclo de cada país que no se recoge en el factor común. Por lo tanto, se asume de manera general que los residuos del modelo pueden presentar tanto heterocedasticidad como autocorrelación, aunque incorrelados con los factores<sup>48</sup>.

En el caso de conocer la posible fecha de un cambio estructural en la mayor parte de la literatura se ha utilizado el contraste de Chow (1960), aplicado en 4.2, que consiste en estimar dos ecuaciones de regresión como:

$$\mathbf{x}_{j,t}^1 = \beta_{1j}^1 \mathbf{f}_{1,t} + \dots + \beta_{mj}^1 \mathbf{f}_{m,t} + \mathbf{v}_{j,t}^1, \quad \text{con } t = 1, \dots, N-1; \quad (4.3)$$

$$\mathbf{x}_{j,t}^2 = \beta_{1j}^2 \mathbf{f}_{1,t} + \dots + \beta_{mj}^2 \mathbf{f}_{m,t} + \mathbf{v}_{j,t}^2, \quad \text{con } t = N, \dots, T; \quad (4.4)$$

donde  $N$  es la fecha tentativa de ruptura del comportamiento. Por tanto, para contrastar la hipótesis de ausencia de cambio estructural:

$$H_0 : \beta_{ij}^1 = \beta_{ij}^2 \quad (4.5)$$

se utiliza el estadístico de Chow (1960), que se define como:

$$F_{CHOW} = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{v}_{j,t})^2 - \left( \sum_{t=1}^{N-1} (\hat{v}_{j,t}^1)^2 + \sum_{t=N}^T (\hat{v}_{j,t}^2)^2 \right)}{\sum_{t=1}^{N-1} (\hat{v}_{j,t}^1)^2 + \sum_{t=N}^T (\hat{v}_{j,t}^2)^2} \cdot \frac{T-2m}{m} \sim F_{m, T-2m}; \quad (4.6)$$

donde  $(\hat{v}_{jt})^2$  son los residuos al cuadrado estimados del modelo (4.2) para el país  $j$  con  $t = 1, \dots, T$ ,  $(\hat{v}_{jt}^1)^2$  y  $(\hat{v}_{jt}^2)^2$  son los residuos al cuadrado correspondientes a las ecuaciones estimadas en (4.3) y (4.4), y  $m$  es el número de parámetros estimados en cada una de las regresiones. Bajo la hipótesis nula definida en (4.5) el estadístico  $F_{CHOW}$  se distribuye como una  $F$  de *Snedecor* con  $m$  grados de libertad en el numerador y  $T - 2m$  grados de libertad en el denominador. Consecuentemente, se calcula el  $p$ -valor,

<sup>48</sup> Para más detalle ver el capítulo 2.

$\Pr[F_{m,T-2m} \geq F_{CHOW}]$ , y si este valor es suficientemente pequeño (menor que un valor de significación seleccionado) se rechaza la hipótesis nula y habría cambio estructural en las submuestras seleccionadas.

Sin embargo, en el caso que nos ocupa, son muchos los países y no se desea establecer a priori dicha fecha, sino que se pretende que los datos “*nos digan*” en qué momento se podría producir dicho cambio estructural si existiese. Además, es importante apuntar que si los residuos presentan heterocedasticidad o autocorrelación el estadístico de Chow (4.6) puede no ser consistente, algo que ocurrirá en la mayoría de los casos analizados en este trabajo, ya que en el modelo (4.2) los residuos recogerán la especificidad del modelo que no está representada por los factores comunes.

Por todo ello, utilizamos el contraste de Chow (1960) de manera recursiva, propuesto por Andrews (1993) para modelos lineales, que consiste en realizar una estimación recursiva de la ecuación (4.2) como:

$$\mathbf{x}_{j,t} = \beta_{1j}(\tau)\mathbf{f}_{1,t} + \dots + \beta_{mj}(\tau)\mathbf{f}_{m,t} + \mathbf{v}_{j,t}(\tau); \quad (4.7)$$

siendo  $\tau$  la posible fecha de ruptura, que va ampliando el rango muestral como  $\tau = \tau_0, \tau_0 + 1, \dots, \tau_1$ , donde  $\tau_0 = \pi T$  y  $\tau_1 = (T - \pi T)$ , y  $\pi$  es el porcentaje de la muestra mínima que se toma tanto al principio como al final, evaluando la estabilidad de los parámetros sólo para la proporción central  $(1 - 2\pi)T$  de la muestra. Consecuentemente, la hipótesis de cambio estructural del modelo es:

$$H_0 : \beta_{ij}(\tau) = \beta_{ij}; \quad (4.8)$$

siendo  $\beta_{ij}(\tau)$  los parámetros de cada ecuación de (4.7) y  $\beta_{ij}$  los parámetros de la ecuación de regresión de (4.2) que considera el total de la muestra.

El estadístico de la regresión recursiva se obtiene como:

$$F_{\text{sup-wald}} = \max [F_{\text{statistic}}(\tau_0), F_{\text{statistic}}(\tau_0 + 1), \dots, F_{\text{statistic}}(\tau_1)]; \quad (4.9)$$

donde cada uno de los estadísticos  $F_{\text{statistic}}(\tau)$  se define como:

$$F_{\text{statistic}}(\tau) = \frac{[R\hat{\beta}'(\tau) - r]'(R'\hat{\Sigma}_{NW}^{-1}R)^{-1}(\tau)[R\hat{\beta}'(\tau) - r]}{\text{Rango}(R)}; \quad (4.10)$$

donde  $R$  es la matriz que recoge las restricciones a contrastar, y con  $\hat{\Sigma}_{NW}(\tau)$ , que se ha estimado de manera consistente con el procedimiento de Newey-West (1987) para la  $Var(\hat{\beta}_{ij}(\tau))$ , cuando existe heterocedasticidad y autocorrelación en los residuos <sup>49</sup>, tal que:

$$\hat{\Sigma}_{NW}^{-1}(\tau) = (\mathcal{F}(\tau)' \mathcal{F}(\tau))^{-1} \left[ \frac{\tau}{\tau - m} \hat{S}_{NW}(\tau) \right] (\mathcal{F}(\tau)' \mathcal{F}(\tau))^{-1}; \quad (4.11)$$

donde  $\mathcal{F}(\tau)$  es la matriz de factores condicionados a la proporción muestral, tal que:

$$\mathcal{F}(\tau) = [f_{1,t}(\tau), f_{2,t}(\tau), \dots, f_{m,t}(\tau)]; \quad (4.12)$$

y definiéndose la matriz de covarianzas como:

$$\hat{S}_{NW}(\tau) = \hat{S}_{white}(\tau) + \sum_{g=1}^q \left\{ \left( 1 - \frac{g}{q+1} \right) \sum_{t=g+1}^{\tau} (\hat{v}_{j,t} \hat{v}_{j,t-g} (f_{i,t-g} f'_{i,t-g} + f_{i,t} f'_{i,t})) \right\}; \quad (4.13)$$

donde  $q$  puede ser fijado como  $q = \text{int}(4(T/100)^{2/9})$ , (int: “largest integer not greater than  $x$ ”); y  $\hat{S}_{white}$  se refiere al estimador de White (1980) de la matriz de covarianzas en presencia de heterocedasticidad:

$$\hat{S}_{white}(\tau) = \sum_{t=1}^{\tau} \hat{v}_t^2 f_t f_t' \quad (4.14)$$

La distribución asintótica del estadístico  $F_{\text{sup-wald}}$  utilizado en el contraste recursivo de Chow (1960) no es estándar, ya que la fecha de cambio del parámetro sólo aparece bajo la hipótesis alternativa. Para ello, Andrews (1993) construye los valores críticos asintóticamente desde una distribución empírica que depende del número de las restricciones que se contrastan en el modelo, y de la proporción muestral expresada por  $\tau_0$  y  $\tau_1$ , y que se recogen en el anexo 11. En este trabajo al disponer de muestras pequeñas en las que puede haber heterocedasticidad y autocorrelación en los errores del modelo, como se observa en las figuras del anexo 10, se espera que los valores críticos sean diferentes de los de Andrews (1993), por lo que deben tomarse con cautela. Por ello, se ha decidido generar una tabla con valores críticos más representativos de la situación concreta analizada, considerando la existencia de autocorrelación y heterocedasticidad en los residuos y para los mismos tamaños muestrales que se están

<sup>49</sup> Una descripción de otros procedimientos desarrollados para la estimación de la matriz de covarianzas con presencia de autocorrelación y heterocedasticidad se encuentran en de Haan, W.J. and A. Levin (1997).

utilizando y que se alejan de los asintóticos. Por consiguiente, se utiliza un procedimiento de simulación de tipo Montecarlo que se explica en detalle en el apartado 4.3.

Además, un aspecto importante que aporta el contraste recursivo frente al tradicional de Chow (1960) es que no sólo permite detectar una posible fecha de ruptura, que sería detectada por el estadístico  $F_{\text{sup-wald}}(\tau)$  de (4.18), sino que una visualización gráfica de los distintos  $F(\tau)$  podría detectar otras fechas de ruptura que pudiesen existir y analizarse la evolución más suave o más abrupta de la función de regresión.

Una vez conocida la posible fecha de cambio estructural se puede llevar a cabo un contraste de Chow (1960) robusto para heterocedasticidad y autocorrelación, que consiste en la introducción en el modelo (4.2) de variables binarias o ficticias,  $D_{it}$ , para aquellos parámetros que se desea contrastar, tal que:

$$x_{j,t} = \beta_{1j} f_{1,t} + \dots + \beta_{mj} f_{m,t} + \delta_{1j} (D_{1,t} f_{1,t}) + \dots + \delta_{mj} (D_{m,t} f_{m,t}) + v_{j,t}; \quad (4.15)$$

donde

$$\begin{aligned} D_{i,t}(\tau) &= 0 \quad \text{si } t \leq \tau \\ & \quad \quad \quad \text{y} \quad \quad \quad ; \\ D_{i,t}(\tau) &= 1 \quad \text{si } t > \tau \end{aligned} \quad (4.16)$$

siendo  $\tau$  la posible fecha de ruptura, que se define en el rango muestral  $\tau_0 \leq \tau \leq \tau_1$ . Por tanto, la hipótesis de cambio estructural del modelo es :

$$H_0 : \delta_{ij} = 0; \quad (4.17)$$

El estadístico del contraste se obtiene como:

$$F_{\text{wald}} = \frac{(R\hat{\beta}' - r)'(R\hat{\Sigma}_{NW}^{-1}R')^{-1}(R\hat{\beta}' - r)}{\text{Rango}(R)} \sim \frac{1}{\text{Rango}(R)} \cdot \chi^2_{\text{Rango}(R)}; \quad (4.18)$$

que se distribuye asintóticamente como una  $\frac{\chi^2}{\text{Rango}(R)}$  con [Rango(R)] grados de libertad. Por consiguiente, se calcula el *p-valor* como  $\Pr[\text{Rango}(R) \cdot \chi^2_{\text{Rango}(R)} \geq F_{\text{sup-Wald}}]$ , y si este valor es suficientemente pequeño (menor que un valor de significación seleccionado) se rechaza la hipótesis nula y habría cambio estructural en las submuestras seleccionadas.

#### **4.2.2 Relación entre la convergencia cíclica y la convergencia a largo plazo**

Una vez se confirma la convergencia cíclica, considerando que los países evolucionan de una manera síncrona y no se producen rupturas de comportamiento a lo largo del período, es necesario preguntarse en qué medida la convergencia cíclica ha afectado a la convergencia a largo plazo. La convergencia  $\beta$ , analizada en el capítulo anterior, sólo ofrece un resultado medio de la aproximación de la renta per cápita entre un conjunto de países y para un período de tiempo. Pero la trayectoria seguida por cada uno de los países respecto a una referencia puede haberse visto afectada por el ciclo. Esto se evalúa teniendo en cuenta la estabilidad de los ciclos en cuanto a su amplitud, puesto que la sincronía cíclica (confirmada mediante la estimación de un ciclo global común) no implica que las tasas de crecimiento adopten valores idénticos. Por lo tanto, es necesario evaluar los diferenciales para confirmar la coherencia con la convergencia a largo plazo.

Para evaluar la influencia de los ciclos sobre la convergencia a largo plazo se pueden utilizar modelos causales para los diferenciales de crecimiento, como el propuesto por Rissman (2003), utilizando una medida de referencia. Dicha referencia de no venir fijada a priori deberá seleccionarse de la forma más objetiva posible, ya que su elección tendrá consecuencias directas sobre los resultados.

En este trabajo se plantean dos tipos de diferenciales dependiendo de si se utiliza el ciclo en tasas (primeras diferencias) o en desviaciones respecto a la tendencia (Hodrick-Prescott, 1980; Baxter-King, 1995; y Butterworth.), que se detallan a continuación.

##### **4.2.2.1 Tasas de crecimiento diferencial**

Cuando se evalúan las variables en primeras diferencias, el diferencial también es una tasa:

$$g_{i,t} = \nabla y_{ref,t} - \nabla y_{i,t},^{50} \quad (4.19)$$

que sirve para cuantificar la convergencia como *catching up* o alcance. Además considerando la descomposición de las series como:

$$\nabla y_{i,t} = \mu_i + C_{i,t}; \quad (4.20)$$

---

<sup>50</sup> Las series están en logartimos

donde  $C_{i,t} = \sum_{j=1}^p \beta_j f_{j,t} + v_{i,t}$ , presenta la suma de los ciclos globales o factores comunes más el componente idiosincrásico o ciclo específico de cada país, como se ha descrito en el capítulo 2. Por consiguiente, se tiene que:

$$g_{i,t} = (\mu_{ref} - \mu_i) + (\beta_{1,ref} - \beta_{1,i})f_1 + \dots + (\beta_{m,ref} - \beta_{m,i})f_m + (v_{ref,t} - v_{i,t}); \quad (4.21)$$

y si no se anula ningún término el modelo a estimar es:

$$g_{i,t} = \alpha_i + b_{1,i}f_1 + \dots + b_{m,i}f_m + u_{i,t} \quad (4.22)$$

Por tanto, la tasa diferencial dependerá de la constante,  $\alpha_i$ , que muestra el acercamiento o divergencia del crecimiento medio a largo plazo entre el país  $i$  y la referencia, tal que si:

$\alpha_i < 0$  significa que, a largo plazo, el país  $i$  crece más rápido que la referencia, y si el país parte de una situación inferior a la referencia implicará que ha habido acercamiento. Por el contrario, si se parte de una situación en la que el país  $i$  tiene un nivel superior al de la referencia no se produce acercamiento.

$\alpha_i > 0$  significa lo contrario que en el caso anterior.

Además los parámetros  $b_{j,i} = (\beta_{j,ref} - \beta_{j,i})$  se pueden interpretar de la siguiente manera:

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} \geq 0$  significa menor amplitud en el ciclo del país  $i$  respecto al ciclo de referencia, y por tanto mayor estabilidad cíclica.

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$  implica mayor amplitud en el ciclo del país  $i$  respecto al ciclo de referencia, y por tanto menor estabilidad cíclica.

Por consiguiente, si la relación entre ciclo y convergencia se establece partiendo de la situación en la que el país  $i$  tiene un nivel inferior al país de referencia, se pueden establecer las siguientes combinaciones de parámetros:

a) Si  $\alpha_i < 0$  y los  $m$  parámetros correspondientes al país  $i$  cumplen la relación

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$  se produce acercamiento, que no está acompañado de convergencia cíclica. Por el contrario, si la relación resultante es

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} \geq 0$ , entonces la convergencia a largo plazo se ha visto favorecida por la menor amplitud del ciclo en el país  $i$ .

- b) Si  $\alpha_i > 0$  y los  $m$  parámetros cumplen la relación  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} \geq 0$  se produce divergencia, pero la convergencia cíclica no ha sido suficiente para lograr la convergencia a largo plazo. Mientras que si  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$ , se tienen ciclos más inestables en amplitud en el país  $i$  respecto a la referencia.

Para el caso en el que el país  $i$  parte de un nivel superior al del país de referencia la interpretación de los signos en a) y b) será la contraria.

#### 4.2.2.2 Diferenciales con los modelos del ciclo en desviaciones

Cuando se consideran las variables cíclicas obtenidas como desviaciones respecto a la tendencia, con los procedimientos de Hodrick-Prescott (1980), Baxter-King (1995) y Butterworth, el diferencial se obtiene como:

$$s_{i,t} = y_{ref,t} - y_{i,t} \quad ^{51}, \quad (4.23)$$

que representa directamente la posición en PIB per cápita que cada economía  $i$  tiene respecto a la de referencia. Además considerando la descomposición de las series que se utilizó en el capítulo 2:

$$y_{i,t} = T_{i,t} + C_{i,t}; \quad (4.24)$$

donde  $C_{i,t}$  se define de la misma manera que en el apartado anterior. Por tanto, se evalúan los diferenciales de crecimiento como:

$$s_{i,t} = (T_{ref,t} - T_{i,t}) + (\beta_{1,ref} - \beta_{1,i})f_1 + \dots + (\beta_{m,ref} - \beta_{m,i})f_p + v_{ref,t} - v_{i,t} \quad (4.25)$$

Ahora el modelo no se puede estimar directamente como el anterior, ya que se deben obtener los componentes de tendencia como la diferencia ente la serie original y el componente cíclico específico estimado para cada país, esto es  $T_{i,t} = y_{i,t} - C_{i,t}$ .

Por lo cual, la convergencia en niveles se produce cuando se cumple que el diferencial de las tendencias se aproxima a cero:

---

<sup>51</sup> Las series están en logaritmos.



$$T_{ref,t} - T_{i,t} \sim 0 \quad (4.26)$$

Mientras que el comportamiento cíclico que se evalúa con los resultados obtenidos de la estimación del modelo:

$$C_{ref,t} - C_{i,t} = (\beta_{1,ref} - \beta_{1,i})f_{1,t} + \dots + (\beta_{m,ref} - \beta_{m,i})f_{m,t} + v_{ref,t} - v_{i,t}; \quad (4.27)$$

se analiza como:

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} \geq 0$  significa menor amplitud del ciclo del país  $i$  y, por tanto, mayor estabilidad cíclica.

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$  implica mayor amplitud del ciclo del país  $i$  y, consecuentemente, menor estabilidad cíclica.

De nuevo, la relación entre ciclo y convergencia se puede establecer a partir de las siguientes relaciones:

- i) Si se ha reducido el diferencial de tendencias en el período final respecto a la situación inicial y  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$ , entonces ha habido convergencia a largo plazo, sin embargo no ha estado relacionada con un ciclo de menor amplitud. Por el contrario, si  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} \geq 0$ , la convergencia cíclica en amplitud ha contribuido a reducir los diferenciales de crecimiento.
- ii) En el caso en el que el diferencial de tendencias no muestra un acercamiento en los diferenciales al final del período, si  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$ , la mayor amplitud del ciclo del país  $i$  respecto a la referencia puede haber estado relacionada con la falta de convergencia. Por el contrario, si  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} \geq 0$ , la convergencia cíclica en amplitud no ha sido suficiente para conseguir convergencia a largo plazo.

Finalmente, se debe señalar que la capacidad explicativa de los modelos 4.22 y 4.27, dependerá de la estabilidad de los parámetros MCO (Mínimos Cuadrado Ordinarios) a lo largo de la muestra. Por tanto, si se produce algún cambio estructural en los parámetros asociados a los ciclos globales, aunque no va a afectar de manera importante

a la estimación de éstos últimos, como señalan Stock y Watson (2008)<sup>52</sup>, ello afectará a los diferenciales que ya no serán informativos del efecto que los ciclos producen sobre la convergencia. Por ello, sólo se realizará el análisis de los diferenciales para aquellos países donde se haya confirmado la convergencia (o divergencia) cíclica mediante la aceptación de la hipótesis de la estabilidad estructural de los parámetros asociados a los ciclos globales estimados para cada país.

A continuación se presentan los resultados empíricos de aplicar la metodología descrita en este apartado.

### **4.3 CONTRASTACIÓN DE LA CONVERGENCIA CÍCLICA**

En este apartado se presentan los resultados relativos a la convergencia cíclica, que se obtienen mediante un contraste de estabilidad en los parámetros asociados a los ciclos globales. Para ello se presentan los resultados de la estimación recursiva, tanto de los parámetros del modelo 4.7 como de la estimación del estadístico  $F(\tau)$ , definido en 4.10. Su análisis permitirá evaluar en que medida un determinado país ha pertenecido al factor o factores cíclicos comunes durante toda la muestra analizada, o bien, se ha acercado o alejado del mismo. Además, el análisis gráfico del estadístico  $F(\tau)$  y de los parámetros estimados recursivamente no sólo permitirá evaluar si ha habido uno o más cambios estructurales, sino que debería también detectar cambios importantes en la muestra debidos a recesiones, a cambios de sistema económico como ha ocurrido en los países de Europa del este que han pasado de economías socialistas a economías capitalistas, etc. En definitiva, si no aparece cambio estructural significativo se concluye que ha convergido al ciclo, en caso contrario no se confirma la convergencia cíclica.

Como ya se señaló en el epígrafe metodológico correspondiente, se generan los correspondientes valores críticos, al 10%, 5% y 1% de significatividad, para los estadísticos  $F(\tau)$ , mediante el proceso siguiente:

- 1 Se estima el modelo 4.2 por MCO para cada países y se obtienen los residuos como:

---

<sup>52</sup> Stock y Watson (2008) concluyen que si se identifica un cambio estructural en la muestra y se reestiman los factores por submuestras los factores no son muy diferentes a los obtenidos inicialmente sin considerar cambio estructural.

$$\hat{v}_{i,t} = x_{i,t} - \hat{\beta}_{1j} f_{1,t} + \dots + \hat{\beta}_{mj} f_{m,t}; \quad (4.28)$$

y se identifica la estructura autorregresiva correspondiente (en el anexo 10 se pueden observar los gráficos de los residuos estandarizados y los correlogramas de las funciones de correlación simple y parcial para cada país).

- 2 A continuación se simulan con el programa Matlab 1000 series de manera aleatoria, y se obtienen los nuevos residuos,  $\hat{v}_{i,t}^b$ , partir de la estructura de residuos identificada en 4.28. Con los residuos  $\hat{v}_{i,t}^b$  se construyen nuevas series para cada uno de los países como:

$$\hat{x}_{i,t}^b = \hat{\beta}_{1j} f_{1,t} + \dots + \hat{\beta}_{mj} f_{m,t} + \hat{v}_{i,t}^b. \quad (4.29)$$

- 3 Se realiza la estimación recursiva del contraste de Chow definida en 4.7 con las series obtenidas en 4.29, para  $\tau_0 = 0.20$  (en algunos casos se utiliza el corte inicial de la muestra en 0.30 porque los valores iniciales del estadístico son muy elevados al principio de la muestra y no permitirían identificar cambios estructurales en el centro, si los hubiese) y  $\tau_1 = 0.85$ , y con las diferentes restricciones de los parámetros de acuerdo a los resultados del modelo factorial obtenidos en el capítulo 2. Obteniéndose el estadístico  $F_{\text{sup-Wald}}$  para las 1000 series de cada país.
- 4 Finalmente, se ofrece una distribución de los 1000  $F_{\text{sup-Wald}}$ , que no es estándar, y se obtienen los cuantiles 90, 95 y 99, que se corresponden con el valor crítico asociado al 10%, 5% y 1% de significatividad.

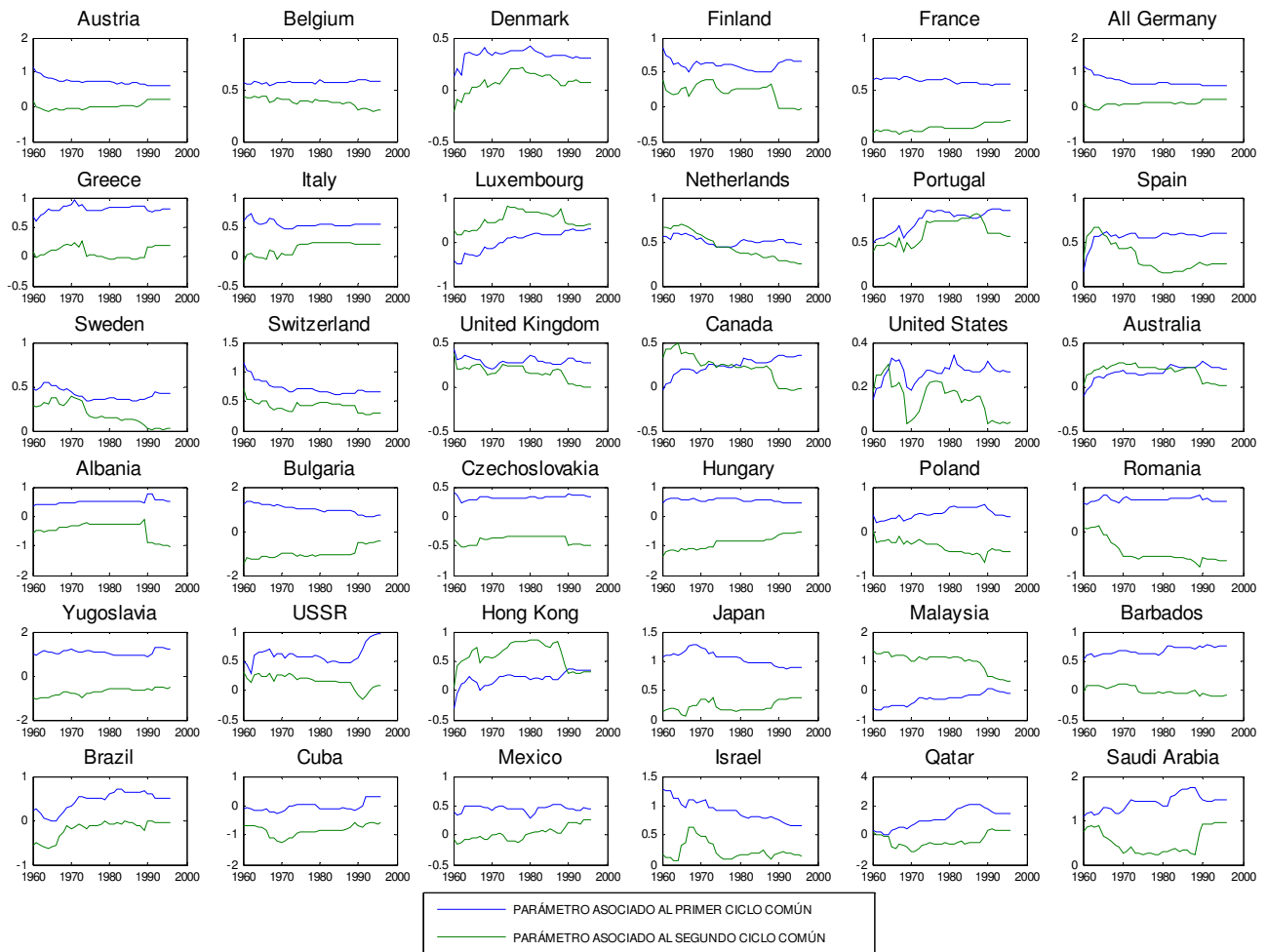
Los países para los que se contrasta la convergencia cíclica mediante el contraste de cambio estructural son aquellos que forman parte de los factores comunes estimados anteriormente en el capítulo 2, tanto para los ciclos en tasas de variación, como los ciclos en desviaciones de HP, BK y BUTT. Además, siguiendo la estructura del trabajo, los ciclos globales se han estimado para dos conjuntos de países agrupados por IDH alto y por IDH medio-bajo, y en este orden se presentarán los resultados.

### 4.3.1 Países con IDH alto

- Para los ciclos de primeras diferencias, la estimación recursiva de los parámetros del modelo 4.16, para cada país, se observa gráficamente en la figura 4.1, donde se aprecia un claro dominio del primer factor (factor internacional del capítulo 2), salvo para los

casos de Luxemburgo, Cuba y Hong Kong, dominados por el comportamiento del segundo factor (factor específico del comportamiento de estos países). Mientras que en los países de Europa del este ambos factores se comportan de manera opuesta y con correlaciones o cargas similares. Todos estos comportamientos son coherentes con los resultados del modelo factorial (estimado en el capítulo 2), del cual se han obtenido los ciclos comunes en primeras diferencias. Además, de especial interés son los comportamientos para Países Bajos, España, Canadá y Australia, donde se entrecruza la evolución de los parámetros en determinados períodos de tiempo, lo que muestra la posible inestabilidad de la pertenencia de estos países a los ciclos comunes. Por lo tanto, el contraste estructural nos confirmará o no la existencia de posibles rupturas de comportamiento. Los resultados del contraste se presentan en la tabla 4.1.

**Figura 4.1: Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH alto (estimados con los ciclos de primeras diferencias).**



Los resultados del contraste recursivo de cambio estructural de Chow se presentan en las dos últimas columnas de la tabla 4.1. El contraste se ha realizado a partir de la posible fecha de cambio detectada con los máximos de los  $F(\tau)$  recursivos, que aparecen en la columna séptima de dicha tabla. La fecha de ruptura se ha detectado inicialmente considerando los valores de  $F_{\text{sup-wald}}$  superiores al valor crítico al 5%. Sin embargo, con este criterio sólo se detecta una posible fecha de ruptura en el máximo, por lo que se podrían estar ignorando otras fechas de ruptura relevantes. Por lo cual, ha sido más informativo para la detección de las rupturas la observación la evolución de los  $F(\tau)$  recursivos (con los que se puede detectar más de un máximo), que aparece en los gráficos del anexo 12, junto con la evolución de los parámetros de la figura 4.1. En definitiva, se han detectado a posteriori otras fechas importantes no detectadas con el  $F_{\text{sup-wald}}$ . Las conclusiones que se pueden extraer es que se detectan importantes cambios estructurales a nivel estadístico. Fundamentalmente, se observan los cambios en los países de Europa del este, en fechas cercanas a finales de los años ochenta o primeros de los noventa, cuando se produce un cambio de estas economías de un sistema socialista a un sistema de mercado. En cuanto, a los países que han cambiado su pertenencia de un ciclo común a otro, se han detectado en Países Bajos, Canadá, Australia y Brasil; sin embargo, en España al estar al comienzo de la muestra no ha tenido influencia en el resto del período. Finalmente, los países que dejan de pertenecer a su correspondiente ciclo común, a partir de la década de los noventa, son Luxemburgo, Hong Kong y Malasia.

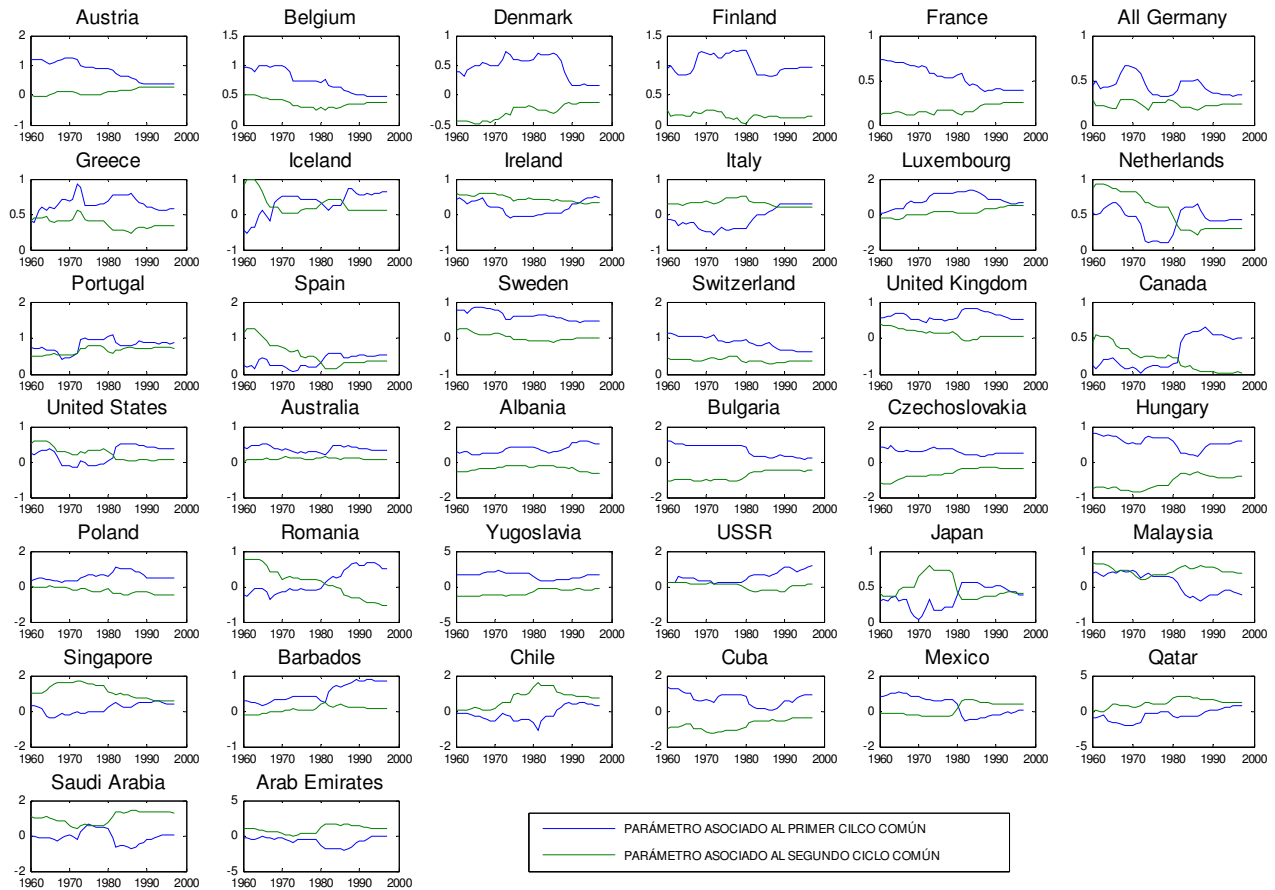
**Tabla 4.1: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Primeras diferencias de los países con IDH alto**

Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación	
'Austria'	1	0.3	3.20	4.70	9.20	0.60			
'Belgium'	2	0.2	9.80	14.60	35.30	1.60			
'Denmark'	1	0.2	5.10	8.20	15.70	0.60			
'Finland'	1	0.2	5.10	7.50	14.70	2.30			
'France'	1	0.2	6.10	8.80	17.90	4.40			
'All Germany'	1	0.3	3.60	4.70	8.70	0.30			
'Greece'	1	0.2	6.10	8.60	17.00	1.20			
'Italy'	1	0.2	4.10	5.90	12.60	0.80			
'Luxembourg'	1	0.2	14.50	21.70	41.70	1.70	1991**	6.258	[0.012]
'Netherlands'	2	0.2	8.60	12.80	33.20	4.10	1967***	10.597	[0.005]
'Portugal'	2	0.2	1104	1195	1443	5.10			
'Spain'	1	0.3	3.20	4.50	7.60	0.10			
'Sweden'	1	0.2	5.80	8.00	15.30	1.30			
'Switzerland'	1	0.3	3.30	4.50	9.60	0.90			
'United Kingdom'	1	0.3	3.50	4.80	8.40	0.50			
'Canada'	1	0.2	5.60	8.00	18.10	2.10	1970*	3.819	[0.051]
'United States'	1	0.2	5.20	7.60	14.80	0.30			
'Australia'	1	0.2	5.80	8.80	18.10	2.40	1991***	20.448	[0.000]
'Albania'	2	0.3	6.70	9.00	16.20	41.30	1989***	15.951	[0.000]
'Bulgaria'	2	0.2	9.80	14.10	30.90	5.60	1989*	5.937	[0.051]
'Czechoslovakia'	2	0.2	10.00	14.50	30.60	3.30	1990**	6.118	[0.047]
'Hungary'	2	0.2	9.50	15.60	39.30	12.00	1991***	17.895	[0.000]
'Poland'	2	0.3	5.50	8.30	15.80	1.80	1990***	8.752	[0.013]
'Romania'	2	0.3	5.50	7.40	15.90	4.40	1989*	5.863	[0.053]
'Yugoslavia'	2	0.2	9.40	13.80	25.80	3.90	1991***	13.076	[0.001]
'USSR'	1	0.2	4.20	6.10	13.00	3.60	1991***	12.857	[0.000]
'Hong Kong'	1	0.2	10.70	16.40	39.40	5.10	1989**	4.089	[0.043]
'Japan'	1	0.2	4.50	5.90	10.40	3.50			
'Malaysia'	1	0.2	11.50	16.70	33.40	19.10	1990**	5.4579	[0.020]
'Barbados'	1	0.2	5.70	8.10	14.60	4.10			
'Brazil'	1	0.2	4.50	6.60	12.80	4.80	1966*	3.449	[0.063]
'Cuba'	1	0.2	11.70	17.50	41.00	1.60			
'Mexico'	1	0.2	5.40	7.40	14.20	1.00			
'Israel'	1	0.2	5.40	9.20	15.30	2.20			
'Qatar'	1	0.3	3.00	4.70	8.20	4.40			
'Saudi Arabia'	2	0.2	7.00	10.00	21.50	3.30			

El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valores del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.

- La estimación recursiva de los parámetros para los ciclos de Hodrick-Prescott se observa gráficamente en la figura 4.2. Ahora ya no se aprecia un claro predominio del primer factor cíclico, sino que hay un comportamiento más fluctuante en un gran número de países como Islandia, Irlanda, Italia, Países Bajos, España, Canadá, USA, Rumanía, Japón, Malasia y México. Sin embargo, los comportamientos en general confirman los resultados obtenidos para el modelo factorial estimado anteriormente, con la excepción de Islandia, que debido a su comportamiento tan variable respecto a los factores cíclicos no se podría confirmar su mayor similitud sobre el primer factor, como se obtiene en el modelo factorial.

**Figura 4.2: Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH alto (estimados con los ciclos Hodrick Prescott).**



Los resultados del contraste de cambio estructural de la tabla 4.2 confirman estadísticamente los cambios que se producen de un factor cíclico a otro. En Países Bajos, España, Canadá, Rumanía y Japón se pasa del predominio del segundo factor cíclico al primero; por el contrario en Irlanda, Malasia y México se produce el comportamiento contrario. Otros países como Albania, Hungría, Polonia, Yugoslavia, Barbados, Brasil y Cuba pasan de tener un peso similar en ambos factores cíclicos a tener un mayor correlación o carga en el primer ciclo común. Mientras que Francia, Bulgaria, Checoslovaquia y Singapur dejan de tener relevancia en ambos factores a partir de la década de los ochenta. De nuevo hay que señalar que el cambio estructural en los países de Europa del este se produce en las fechas en las que experimentan el cambio de su tipo de sistema económico socialista al capitalista.

**Tabla 4.2: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto**

Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación
'Austria'	2	0.2	8.64	11.38	22.44	2.41		
'Belgium'	2	0.3	6.10	7.80	13.40	22.60	1970***	66.488 [0.000]
'Denmark'	1	0.2	9.42	13.79	26.61	18.79	1986***	9.0415 [0.003]
'Finland'	1	0.2	7.45	10.18	20.02	1.13		
'France'	2	0.3	5.60	7.20	11.10	16.10	1995*	3.028 [0.082]
'All Germany'	2	0.2	9.33	12.06	23.41	1.21		
'Greece'	1	0.2	9.29	13.72	28.81	3.99		
'Iceland'	1	0.2	8.17	10.65	18.95	2.87		
'Ireland'	2	0.2	19.12	21.56	31.21	38.30	1987***	15.781 [0.000]
'Italy'	2	0.2	20.00	20.02	20.16	7.09		
'Luxembourg'	2	0.2	9.75	13.21	30.62	17.62	1965***	25.822 [0.000]
'Netherlands'	2	0.2	6.91	9.64	19.02	8.00	1980**	8.717 [0.013]
'Portugal'	2	0.2	8.39	11.22	18.07	3.14		
'Spain'	1	0.2	19.71	22.02	29.37	2.58	1980*	2.942 [0.086]
'Sweden'	1	0.2	11.93	15.55	29.36	2.22		
'Switzerland'	2	0.2	7.92	10.79	22.67	6.76		
'United Kingdom'	1	0.2	17.59	21.78	32.55	10.96		
'Canada'	1	0.2	9.58	12.15	21.53	9.77	1978*	2.834 [0.092]
'United States'	1	0.2	9.12	12.56	20.85	4.99		
'Australia'	1	0.2	8.91	12.42	19.57	1.41		
'Albania'	2	0.2	8.97	12.21	24.93	21.55	1986***	6.3846 [0.041]
'Bulgaria'	1	0.2	9.70	14.40	27.60	5.50	1988**	4.788 [0.029]
'Czechoslovakia'	2	0.2	6.34	8.72	14.28	2.99	1989***	12.396 [0.002]
'Hungary'	2	0.2	9.27	11.99	19.63	3.76	1988***	10.915 [0.004]
'Poland'	2	0.3	5.70	7.60	12.70	6.90	1993**	7.427 [0.024]
'Romania'	2	0.3	4.80	6.10	9.50	27.40	1980**	8.291 [0.016]
'Yugoslavia'	2	0.2	6.82	8.77	18.41	4.65	1990***	30.768 [0.000]
'USSR'	1	0.2	5.04	6.84	10.38	7.47	1987	1.337 [0.248]
'Japan'	1	0.2	8.20	11.20	21.90	1.50	1978*	2.858 [0.091]
'Malaysia'	1	0.2	9.90	13.00	23.60	6.40	1990***	18.786 [0.000]
'Singapore'	1	0.2	8.80	11.90	22.60	5.20	1990*	3.524 [0.061]
'Barbados'	1	0.2	9.27	12.55	21.65	46.61	1981***	19.07 [0.000]
'Chile'	1	0.2	9.70	10.20	13.00	3.00		
'Cuba'	1	0.2	8.49	11.57	19.85	12.73	1988***	9.114 [0.003]
'Mexico'	1	0.2	9.1	12.2	21.2	17.60	1978***	10.416 [0.001]
'Qatar'	1	0.3	7.4	9.4	16.2	2.20		
'Saudi Arabia'	1	0.2	7.2	9.9	17.5	3.00		
'Arab Emirates'	1	0.2	8.5	11.9	22.2	4.50		

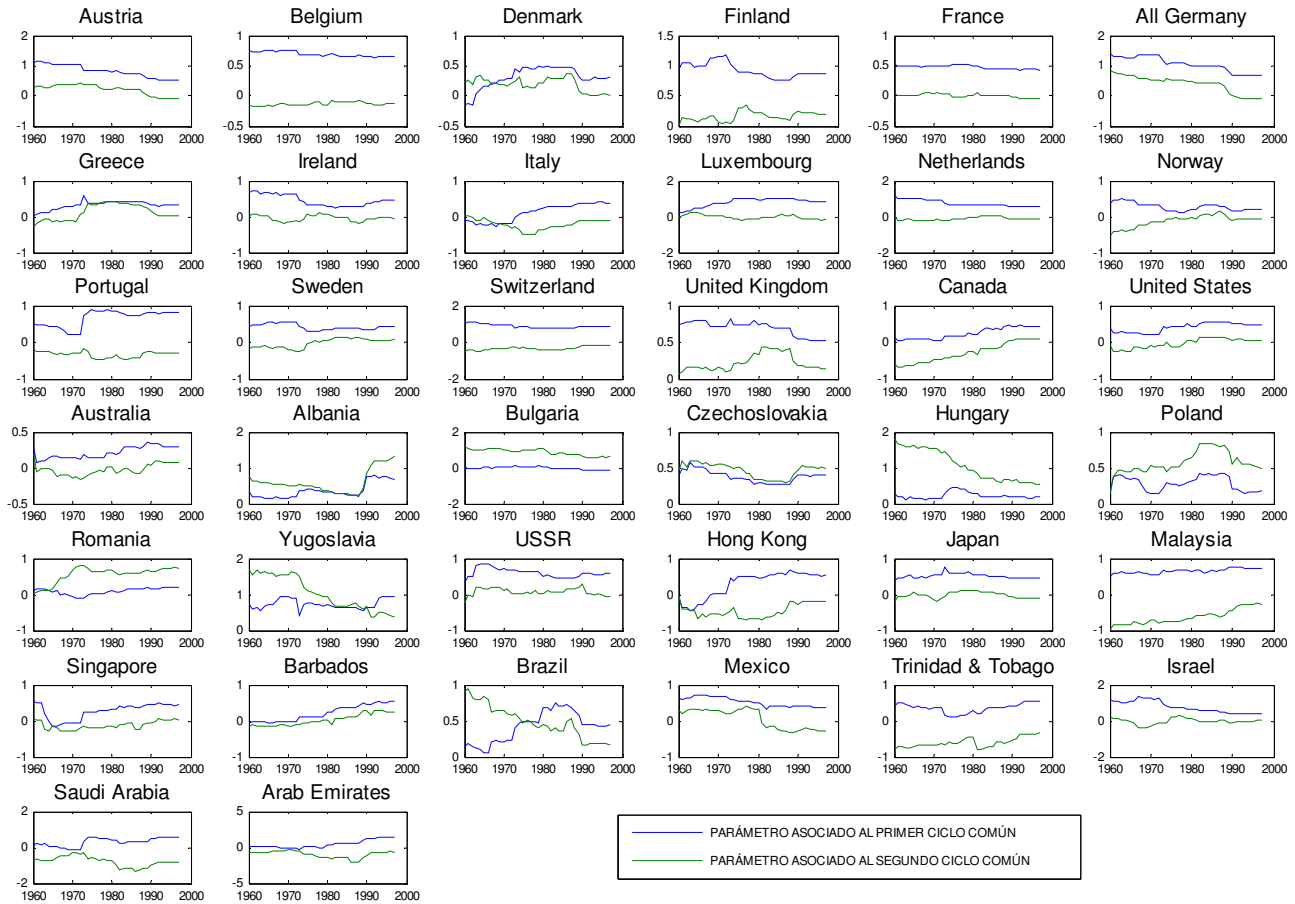
El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valores del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.

- El comportamiento de los parámetros, de la estimación recursiva con los ciclos de Baxter-King, se observa gráficamente en la figura 4.3. Se aprecia un claro dominio del primer factor cíclico en la mayoría de los países; con la excepción de los países de Europa del este sin URSS, Trinidad y Tobago y Arabia Saudí, que están representados por el segundo factor cíclico. Todos ellos comportamientos coherentes con los obtenidos en el modelo factorial estimado anteriormente; con la excepción de Yugoslavia, Brasil y Emiratos Árabes, que pasan de pertenecer al segundo factor cíclico a tener una correlación mayor en el primero. Destacando el comportamiento en



Dinamarca, Yugoslavia, Brasil y Emiratos Árabes donde el comportamiento de los factores se cruza en algún período.

**Figura 4.3: Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH alto (estimados con los ciclos de Baxter-King).**



Los resultados del contraste de cambio estructural de Chow (1960), de la tabla 4.3, muestran estadísticamente los cambios señalados anteriormente; asimismo los producidos a finales de los ochenta o primeros de los noventa en la mayoría de los países de Europa del este por el cambio en su sistema económico. Además, Luxemburgo pasa a formar parte del factor cíclico a partir de 1968. Mientras que Hong Kong deja de tener correlación suficiente en ambos factores para posicionarse en el segundo, a principio de la muestra. Lo contrario que ocurre en Trinidad y Tobago, que de tener una representación en el segundo factor, a partir de los años 80 pasa a tener representación en ambos.

**Tabla 4.3: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH alto**

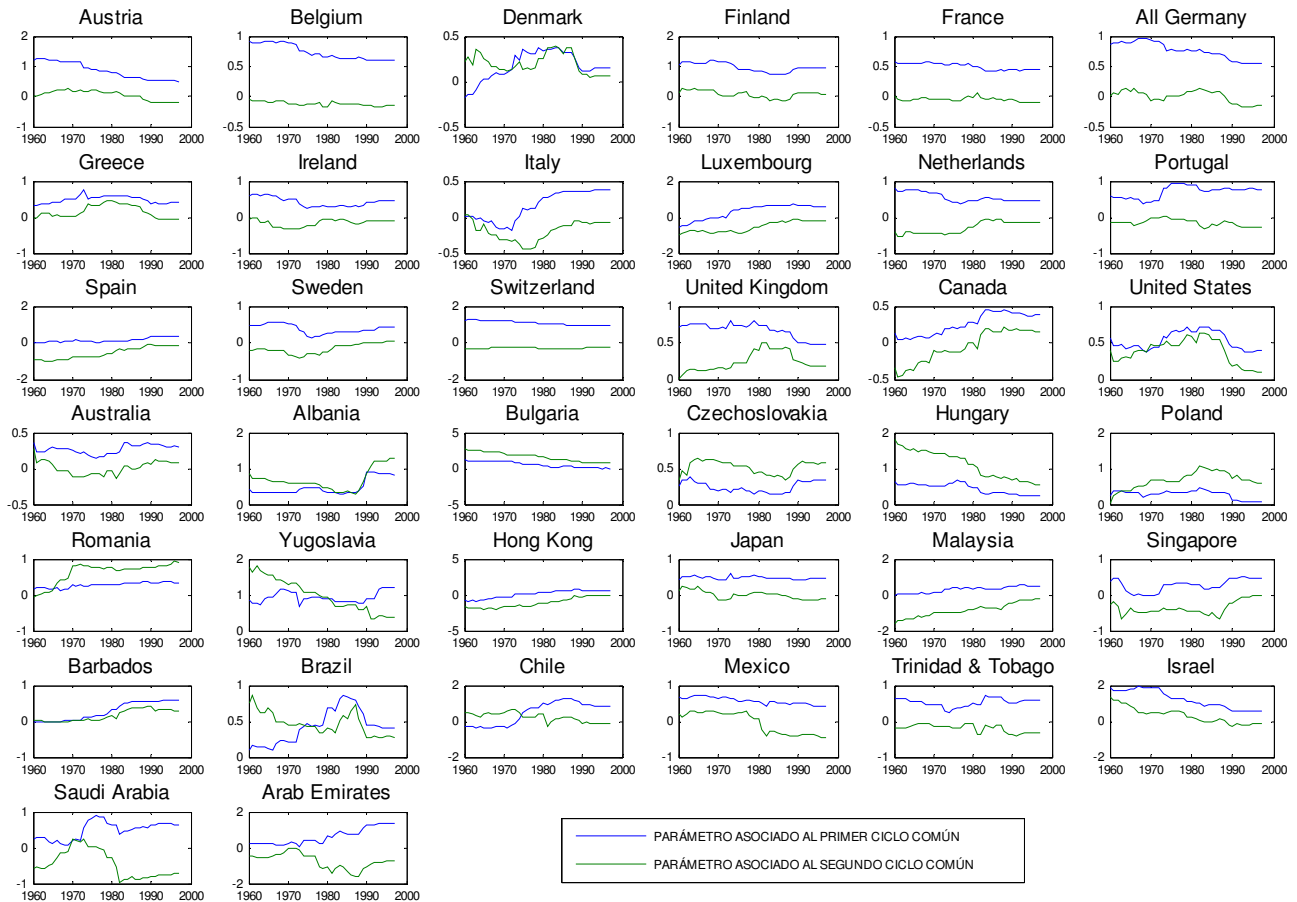
Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación	
'Austria'	1	0.2	6.60	9.80	19.00	5.90			
'Belgium'	1	0.2	8.20	12.40	29.70	4.90			
'Denmark'	1	0.3	4.90	6.70	11.00	0.60			
'Finland'	1	0.2	7.20	10.10	18.80	3.10			
'France'	1	0.2	6.40	9.50	21.40	5.10			
'All Germany'	1	0.2	6.80	9.70	20.60	8.40			
'Greece'	1	0.3	4.50	5.60	12.10	0.80			
'Ireland'	1	0.2	7.00	9.90	21.40	2.10			
'Italy'	1	0.2	4.40	6.40	12.90	22.40	1968***	28.345	[0.000]
'Luxembourg'	1	0.3	1.40	2.10	4.50	2.20	1966*	3.0382	[0.081]
'Netherlands'	1	0.2	9.10	13.70	24.10	10.90			
'Norway'	1	0.2	6.90	10.20	23.40	2.30			
'Portugal'	1	0.2	22.40	30.70	70.50	7.20			
'Sweden'	1	0.2	6.20	8.70	16.90	1.40			
'Switzerland'	1	0.3	5.30	7.00	12.50	4.70			
'United Kingdom'	1	0.2	5.50	7.90	15.80	11.00			
'Canada'	1	0.2	6.40	9.10	17.90	3.90			
'United States'	1	0.2	6.00	9.00	19.40	1.00			
'Australia'	1	0.2	1.00	1.00	1.00	0.60			
'Albania'	1	0.2	12.00	17.10	34.70	78.90	1988***	23.549	[0.000]
'Bulgaria'	1	0.3	7.70	10.90	26.10	4.80	1980***	6.999	[0.008]
'Czechoslovakia'	2	0.2	16.40	26.90	89.10	1.60			
'Hungary'	1	0.3	6.50	9.20	14.70	19.50	1970***	15.951	[0.000]
							1992**	4.651	[0.031]
'Poland'	1	0.3	7.00	10.10	18.80	3.00	1990**	4.855	[0.028]
'Romania'	1	0.3	7.00	9.70	18.10	3.60	1992**	10.556	[0.001]
'Yugoslavia'	1	0.2	6.50	9.80	16.60	1.90	1995**	4.426	[0.035]
'USSR'	1	0.2	7.80	11.10	21.30	0.50	1989*	2.988	[0.084]
'Hong Kong'	1	0.3	5.10	7.30	12.10	8.50	1966***	9.224	[0.002]
'Japan'	1	0.2	8.20	12.50	29.80	1.20			
'Malaysia'	1	0.2	7.20	10.50	22.60	10.00			
'Singapore'	1	0.2	5.90	9.00	16.90	1.30			
'Barbados'	2	0.3	6.80	9.70	21.60	54.70	1967***	54.088	[0.000]
'Brazil'	1	0.3	6.00	8.70	17.00	13.40	1966**	4.929	[0.026]
'Mexico'	2	0.2	12.00	18.30	55.80	7.70			
'Trinidad and Tobago'	1	0.2	20.30	33.90	88.50	1.80	1980**	11.365	[0.003]
'Israel'	1	0.2	5.90	8.40	19.50	1.10			
'Saudi Arabia'	1	0.2	18.10	31.50	96.50	2.90			
'Arab Emirates'	2	0.2	13.50	21.50	64.50	27.70	1966**	7.038	[0.030]

El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valores del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.

- Los resultados de la estimación recursiva con los ciclos de Butterworth se muestran en el gráfico 4.4. La mayoría de los países pertenecen al primer factor cíclico, con las excepciones de la mayoría de los países de Europa del este, Luxemburgo, España, Hong Kong, Malasia y Emiratos Árabes. Todos los países presentan comportamientos coherentes con los resultados del análisis factorial, salvo para el caso de Luxemburgo, España, Hong Kong y Malasia. Por otro lado, los países que presentan cambios respecto

a la correlación respecto a los factores son Dinamarca, Italia, Canadá, Rumanía, Yugoslavia, Brasil, Chile, México, Arabia Saudí y Emiratos Árabes.

**Figura 4.4: Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH alto (estimados con los ciclos de Butterworth).**



- Los resultados del contraste de cambio estructural, resumidos en la tabla 4.12, confirman estadísticamente la mayoría de los cambios señalados anteriormente. Los países donde no se detectan los cambios observados a priori son Canadá y Brasil. Además, salvo para Bulgaria, vuelven a ser estadísticamente significativos los momentos de cambio del sistema económico de las economías de Europa del este.

**Tabla 4.4: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Butterworth de los países con IDH alto**

Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha de ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación
'Austria'	1	0.2	3.40	4.70	12.90	9.80	1969***	5.580 [0.018]
'Belgium'	1	0.2	7.30	11.50	22.40	6.40		
'Denmark'	1	0.3	7.10	9.10	15.70	1.20	1963**	5.483 [0.019]
'Finland'	1	0.2	7.50	10.20	23.10	2.00		
'France'	1	0.2	6.20	8.60	18.20	3.00		
'All Germany'	1	0.2	1.80	2.90	8.20	0.70		
'Greece'	1	0.2	1.50	1.50	1.60	2.70	1984	1.433 [0.231]
'Ireland'	1	0.2	5.00	7.80	17.60	1.90		
'Italy'	1	0.3	5.50	7.60	15.80	15.80	1973***	24.071 [0.000]
'Luxembourg'	1	0.2	6.30	8.90	19.70	3.60		
'Netherlands'	1	0.2	6.70	10.00	26.80	1.30		
'Portugal'	1	0.2	4.40	6.00	13.20	5.10		
'Spain'	1	0.2	5.70	7.90	16.80	2.90		
'Sweden'	1	0.2	7.90	11.10	21.80	2.40		
'Switzerland'	1	0.2	8.20	12.20	22.80	5.70		
'United Kingdom'	2	0.3	5.50	7.30	12.20	19.80	1966***	10.276 [0.006]
'Canada'	1	0.2	6.10	9.20	19.00	3.80		
'United States'	1	0.2	8.40	11.60	20.80	6.10		
'Australia'	1	0.2	1.70	1.70	1.70	0.80		
'Albania'	2	0.2	7.70	10.60	21.00	47.50	1988***	46.076 [0.000]
'Bulgaria'	1	0.3	9.40	13.30	29.90	4.30		
'Czechoslovakia'	2	0.2	10.70	16.00	39.10	3.00	1989***	11.089 [0.004]
'Hungary'	1	0.3	9.50	11.90	20.60	7.90	1992***	6.926 [0.009]
'Poland'	1	0.3	9.50	12.70	21.90	4.10	1990**	5.779 0.016
'Romania'	1	0.3	7.60	11.00	19.40	6.00	1993***	11.219 [0.001]
'Yugoslavia'	1	0.2	5.30	7.40	14.60	3.30	1995**	4.428 [0.035]
'Hong Kong'	1	0.2	7.50	12.00	22.50	4.90	1995**	5.088 [0.024]
'Japan'	1	0.2	8.50	12.30	30.30	0.50		
'Malaysia'	1	0.3	6.90	9.50	17.60	1.70		
'Singapore'	1	0.2	7.80	11.80	25.90	3.40		
'Barbados'	2	0.3	7.60	10.10	19.60	1390.30	1966***	90.384 [0.000]
'Brazil'	2	0.3	5.20	7.40	14.50	3.70		
'Chile'	1	0.2	8.20	11.70	24.80	8.80	1972***	8.413 [0.004]
'Mexico'	1	0.2	0.70	0.90	1.60	15.80	1977***	10.952 [0.001]
'Trinidad and Tobago'	1	0.2	13.70	20.80	42.10	0.40		
'Israel'	1	0.2	7.30	10.20	20.50	2.10		
'Saudi Arabia'	1	0.2	12.40	18.90	50.10	3.30	1972**	4.882 [0.027]
'Arab Emirates'	1	0.2	14.30	23.10	49.50	4.10	1988*	2.822 [0.093]

El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valores del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.

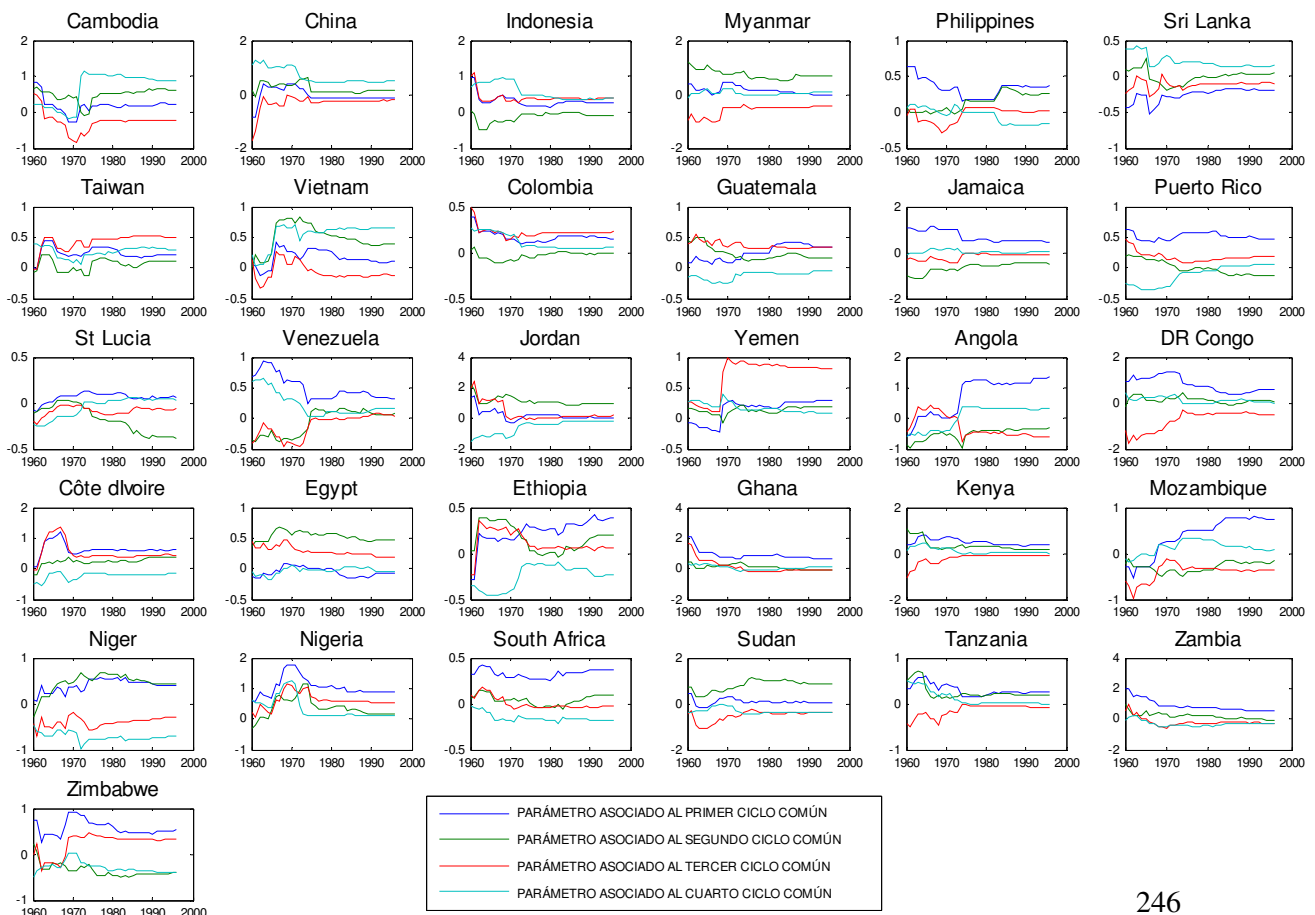
En resumen, los resultados del contraste de cambio estructural, aplicado a los países con IDH alto, detecta para los cuatro tipos de ciclo estudiados, las fechas de cambio estructural en los países de Europa del este, además de coincidir en otros. Por lo cual, se puede señalar que los resultados en cuanto a la detección de rupturas en países y fechas no difieren demasiado. En definitiva, salvo en los países que presentan comportamientos cíclicos específicos recogidos en un segundo factor y algún otro caso

particular, se confirma la estabilidad de la convergencia cíclica en la mayoría de los países con IDH alto.

### 4.3.2 Países con IDH medio bajo

- Los resultados de la estimación recursiva de primeras diferencias se muestran en la figura 4.5. Dicha estimación se realiza con los cuatro factores obtenidos de la estimación del modelo factorial 2.57, del capítulo 2. En general, los resultados son coherentes con los resultados del modelo factorial obtenido en el capítulo 2, en el sentido de que el comportamiento de cada país está representado por su factor común correspondiente a la estimación de la tabla 2.13. La excepción la presenta Zimbabwe donde domina el comportamiento del primer factor frente al segundo y cuarto, que eran los factores donde se recogía el comportamiento de este país en el modelo factorial. Además, se observan en la mayoría de los países posibles cambios estructurales que se deben contrastar.

**Figura 4.5: Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH medio-bajo (estimados con los ciclos de primeras diferencias).**



El contraste de rupturas, cuyos resultados se muestran en la tabla 4.5, confirma estadísticamente la mayoría de los cambios estructurales observados en los gráficos de la figura 4.5, que llevan a una situación diferente a la obtenida inicialmente en el modelo factorial del capítulo 2, pero que posteriormente cambia. Países que cambian su correlación respecto a los factores, son Camboya, Indonesia, Taiwán, Vietnam, Guatemala, Jamaica, Yemen, Angola, Congo y Zimbague. Mientras que países que además confirman un cambio de signo de su factor representativo son Santa Lucia y Mozambique. Todo ello confirma un cambio en la situación de un gran número de países de la muestra, pero debido a la complejidad sobre la interpretación de los factores cíclicos y la disparidad de comportamientos entre países es difícil extraer conclusiones.

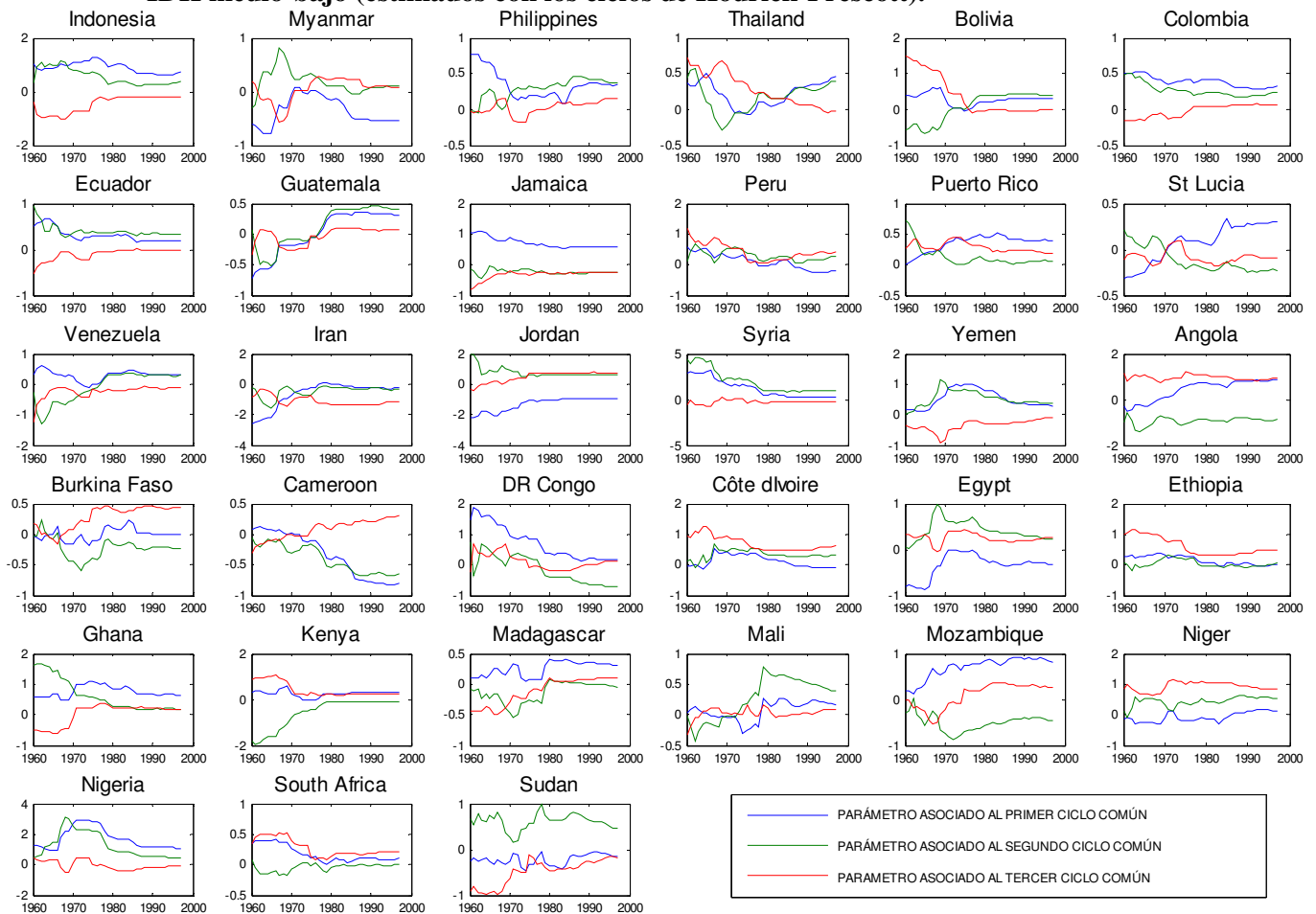
**Tabla 4.5: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Primeras diferencias de los países con IDH medio-bajo**

Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación	
'Cambodia'	1	0.2	10.68	14.96	31.84	32.97	1971**	5.552	[0.018]
'China'	1	0.2	14.94	22.43	39.94	0.83			
'Indonesia'	1	0.2	10.08	14.23	31.10	3.94	1967**	3.984	[0.046]
'Myanmar'	2	0.2	12.34	17.07	35.09	2.64			
'Philippines'	1	0.2	13.09	20.72	43.92	4.57			
'Sri Lanka'	1	0.2	9.94	15.15	33.62	5.08			
'Taiwan'	2	0.3	6.81	9.02	17.05	4.13	1970**	9.042	[0.011]
'Vietnam'	1	0.3	7.83	10.95	21.57	2.24	1963***	10.722	[0.001]
'Colombia'	2	0.3	7.46	10.14	19.88	2.22			
'Guatemala'	2	0.2	10.91	17.75	43.83	3.60	1985**	11.646	[0.003]
'Jamaica'	2	0.3	6.19	8.56	17.59	10.46	1965***	99.718	[0.000]
'Puerto Rico'	1	0.2	14.14	20.25	45.42	6.18			
'St Lucia'	1	0.2	9.28	13.05	22.27	38.03	1972**	5.425	[0.020]
'Venezuela'	1	0.2	10.52	15.19	31.35	4.39			
'Jordan'	1	0.3	8.46	11.37	22.01	0.84			
'Yemen'	1	0.2	11.82	16.46	41.62	119.39	1968*	3.355	[0.067]
'Angola'	1	0.2	11.64	17.34	39.89	28.02	1971***	7.048	[0.008]
'DR Congo'	1	0.2	12.45	19.57	41.55	5.98	1973**	4.037	[0.045]
'Côte d'Ivoire'	2	0.3	7.97	11.14	17.68	1.89			
'Egypt'	1	0.2	7.94	11.36	26.00	3.23			
'Ethiopia'	1	0.3	8.58	11.83	25.33	7.03			
'Ghana'	1	0.2	8.60	12.13	28.77	5.46			
'Kenya'	1	0.2	10.96	16.34	33.08	1.15			
'Mozambique'	1	0.2	10.79	17.39	39.07	43.67	1966***	61.602	[0.000]
'Niger'	1	0.3	7.51	10.46	19.80	1.04			
'Nigeria'	1	0.2	9.95	14.91	31.82	6.50			
'South Africa'	1	0.2	11.68	17.63	32.57	9.73			
'Sudan'	1	0.2	9.21	14.32	27.35	2.15			
'Tanzania'	1	0.2	12.50	17.97	38.75	2.29			
'Zambia'	1	0.3	6.98	10.04	19.33	5.69			
'Zimbabwe'	2	0.2	10.91	16.41	39.67	7.49	1969***	17.574	[0.000]

El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valoros del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.

- Los resultados de la estimación recursiva con los ciclos de Hodrick-Prescott, para los tres factores obtenidos del modelo factorial del capítulo 2, se observan en la figura 4.6. Los resultados vuelven a ser coherentes con los resultados del modelo factorial de la tabla 2.14 (sólo se estimaron tres factores comunes para este grupo de países y tipo de ciclos), especialmente a partir de los años setenta, ya que se producen un gran número de cambios de correlación de los factores en este período, como se ha contrastado también en primeras diferencias y, que por tanto, se deben analizar. Por otro lado, se tiene que países como Yemen, Costa de Marfil, Etiopía y Sudáfrica podrían presentar al final de la muestra un cambio de comportamiento que les llevase a alejarse de los factores cíclicos comunes.

**Figura 4.6 Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH medio-bajo (estimados con los ciclos de Hodrick-Prescott).**



El contraste del cambio estructural, cuyos resultados aparecen en la tabla 4.14 muestran un gran número de rupturas a nivel estadístico. Los cambios estructurales confirmados se producen en la mayoría de los países por cambios en las correlaciones o cargas de los factores. Mientras que los cambios detectados respecto al signo del factor o factores relevantes se observan en Bolivia, Guatemala, Santa Lucía, Angola, Camerún y Mali. Por otro lado, se tiene que países como Yemen, Costa de Marfil y Etiopía muestran al final de la muestra que los factores pierden o reducen su correlación, lo que les llevaría a alejarse de los comportamientos de los factores cíclicos comunes. No confirmándose este último comportamiento para Sudáfrica.

**Tabla 4.6: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo**

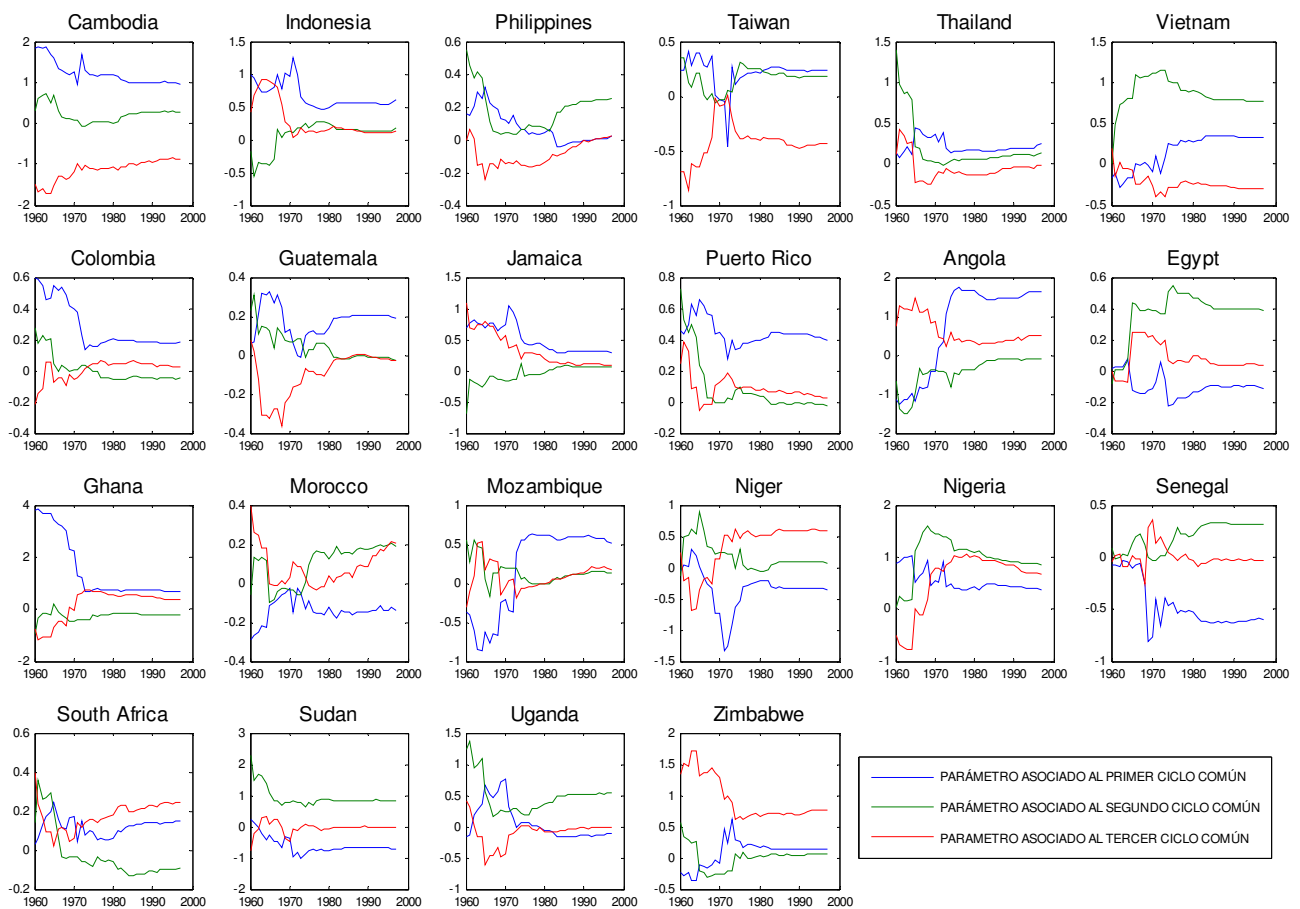
Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación
'Indonesia'	1	0.2	6.79	9.64	23.07	10.75	1975***	11.462 [0.001]
'Myanmar'	1	0.2	7.94	11.23	24.12	2.64		
'Philippines'	1	0.2	14.53	14.60	15.27	12.21	1966***	7.099 [0.008]
'Thailand'	2	0.2	16.51	23.18	37.56	8.75	1975***	15.418 [0.000]
'Bolivia'	1	0.2	12.77	19.38	40.60	30.99	1969**	4.149 [0.042]
'Colombia'	2	0.3	4.34	5.88	8.79	2.76		
'Ecuador'	1	0.3	9.44	12.10	21.13	0.78		
'Guatemala'	1	0.2	12.42	20.83	48.76	24.34	1971**	6.352 [0.012]
'Jamaica'	2	0.2	25.59	25.59	25.60	1.87		
'Peru'	1	0.3	4.49	6.43	11.27	5.44		
'Puerto Rico'	2	0.2	8.95	12.92	25.95	13.63	1975***	12.508 [0.002]
'St Lucia'	2	0.2	12.81	22.24	54.64	78.49	1966***	29.062 [0.000]
'Venezuela'	1	0.2	1.02	1.03	1.07	12.24	1974	0.038 [0.846]
'Iran'	1	0.2	10.29	14.90	29.80	7.51	1966*	3.669 [0.055]
'Jordan'	3	0.3	8.09	10.58	20.46	8.71	1968***	29.082 [0.000]
'Syria'	1	0.2	12.97	21.12	37.31	23.91	1964***	27.342 [0.000]
'Yemen'	1	0.3	18.16	19.98	24.45	5.45	1992***	7.889 [0.005]
'Angola'	3	0.2	16.12	24.26	48.23	29.79	1967***	44.539 [0.000]
'Burkina Faso'	1	0.3	7.70	10.35	18.56	8.40	1967***	9.200 [0.002]
'Cameroon'	2	0.3	5.43	7.57	12.94	167.40	1972***	52.418 [0.000]
'DR Congo'	1	0.2	11.50	15.45	36.58	20.61	1972***	22.546 [0.000]
'Côte d'Ivoire'	1	0.3	7.79	10.00	16.71	7.48	1989***	14.753 [0.000]
'Egypt'	2	0.2	25.44	25.44	25.44	21.53		
'Ethiopia'	1	0.3	7.67	10.62	19.61	18.84	1987**	13.297 [0.000]
'Ghana'	1	0.2	13.29	19.10	39.69	17.27	1975*	3.106 [0.078]
'Kenya'	2	0.2	12.85	17.25	41.23	1.61	1982**	7.325 [0.026]
'Madagascar'	1	0.3	9.16	11.49	18.86	3.46	1973**	5.833 [0.016]
'Mali'	1	0.2	4.96	4.96	4.96	24.07	1968*	3.131 [0.077]
'Mozambique'	2	0.3	5.43	7.07	11.60	5.12		
'Niger'	2	0.2	11.12	15.78	35.31	6.30		
'Nigeria'	1	0.2	32.30	32.32	32.42	9.42		
'South Africa'	1	0.2	8.33	10.50	18.64	13.56	1969	0.550 [0.458]
'Sudan'	1	0.2	14.00	19.67	58.53	2.87		

El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valores del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.



- Los resultados de la estimación recursiva de los ciclos de Baxter-King, que aparece en los gráficos de la figura 4.7, confirma los resultados obtenidos con el modelo factorial. De nuevo, se detectan cambios de comportamiento fundamentalmente en las primeras décadas de la muestra, que cambian hacia los comportamientos del modelo factorial. Estos comportamientos pueden reflejar el cambio de correlación de un factor a otro, como en Filipinas, Jamaica, Ghana, Nigeria, Senegal y Sudáfrica; o bien, el cambio de signo de la carga en el factor representativo como en el caso de Angola, Marruecos, Mozambique y Níger.

**Figura 4.7 Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH medio-bajo (estimados con los ciclos de Baxter-King).**



El contraste de cambio estructural, resumido en la tabla 4.7, confirma estadísticamente las posibles fechas de ruptura. Aunque, en este caso sólo se detectan rupturas en las primeras décadas de la muestras, y no al final.

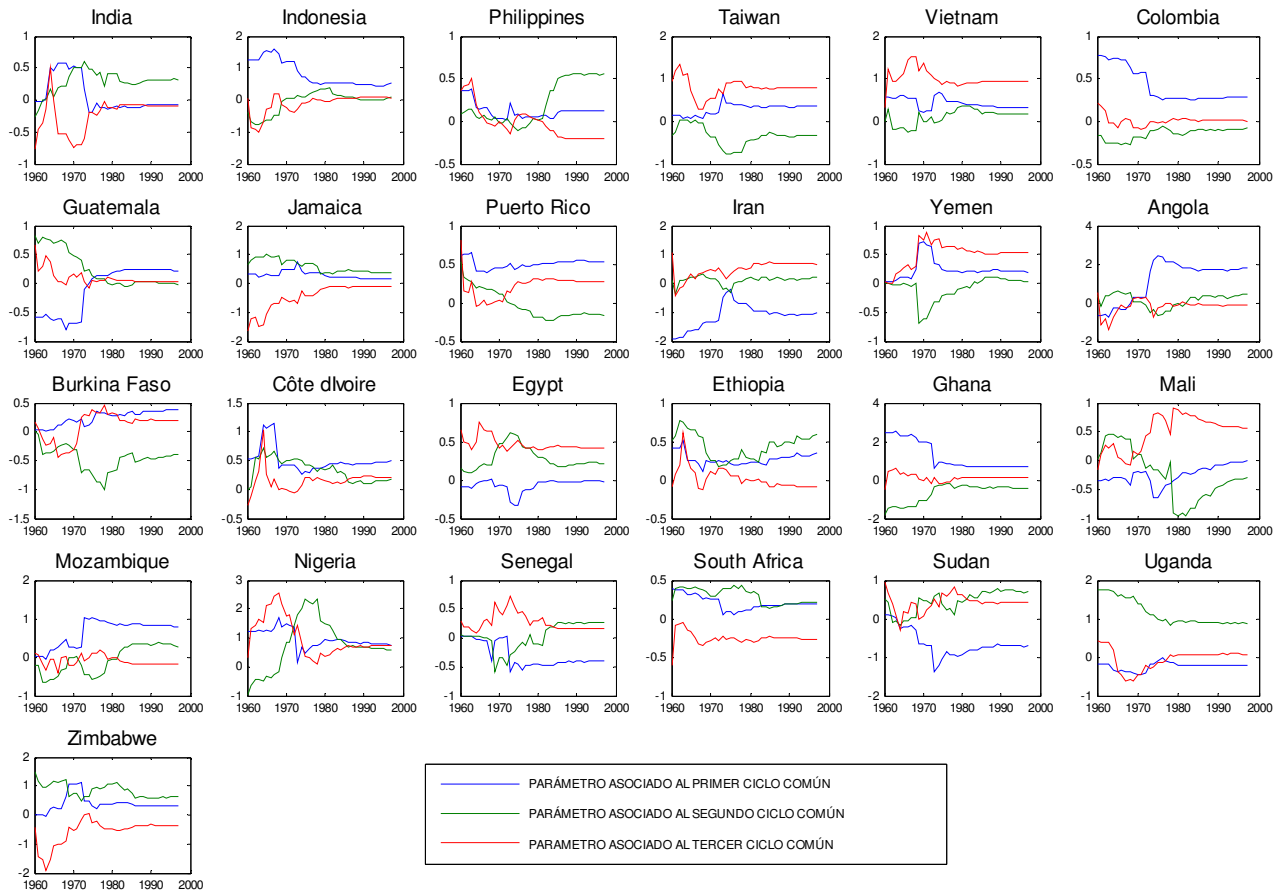
**Tabla 4.7: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH medio-bajo**

Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación	
'Cambodia'	2	0.2	18.08	26.25	57.88	24.50			
'Indonesia'	1	0.2	12.01	19.24	41.59	5.61			
'Philippines'	1	0.2	11.62	15.69	33.99	39.68	1975**	3.941	[0.047]
'Taiwan'	1	0.2	12.99	19.18	54.03	16.02			
'Thailand'	1	0.2	12.35	20.01	52.63	7.96			
'Vietnam'	1	0.3	9.63	13.38	27.23	15.47	1973***	13.162	[0.000]
'Colombia'	1	0.3	12.38	17.35	33.31	4.44			
'Guatemala'	1	0.2	19.26	28.83	51.06	13.18			
'Jamaica'	1	0.2	14.44	20.53	35.74	34.74	1973***	14.478	[0.000]
'Puerto Rico'	1	0.2	20.77	29.30	79.09	2.94			
'Angola'	1	0.2	14.92	19.87	52.93	54.03	1965***	15.723	[0.000]
'Egypt'	1	0.3	6.61	9.15	15.51	7.19	1963***	12.669	[0.000]
'Ghana'	1	0.3	10.46	14.30	27.03	10.04			
'Morocco'	1	0.2	16.39	25.00	53.97	22.72	1977***	15.796	[0.000]
'Mozambique'	1	0.2	14.43	21.43	57.84	43.24	1972***	13.583	[0.000]
'Niger'	1	0.3	8.14	11.15	22.06	4.21	1971***	11.167	[0.001]
'Nigeria'	2	0.3	6.66	9.03	15.92	20.43	1968***	19.209	[0.000]
'Senegal'	1	0.3	10.18	13.56	22.98	23.96	1966***	11.756	[0.001]
'South Africa'	2	0.2	15.93	23.26	58.64	5.84	1971***	7.046	[0.008]
'Sudan'	2	0.2	13.53	18.94	35.80	4.43			
'Uganda'	1	0.2	14.65	20.50	60.87	15.56			
'Zimbabwe'	1	0.2	13.07	21.31	45.63	20.93			

El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valores del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.

- La estimación recursiva con los ciclos de Butterworth, que se puede observar gráficamente en la figura 4.8, refleja la coherencia con los resultados obtenidos con el modelo factorial correspondiente. Otra vez, se vuelven a observar comportamientos diversos respecto a cambios en la correlación respecto al factor o a los factores cíclicos, así como algún cambio de signo en el comportamiento respecto al factor relevante como en el caso de Guatemala y Angola.

**Figura 4.8 Parámetros recursivos asociados a los factores cíclicos de los países con IDH medio-bajo (estimados con los ciclos de Butterworth).**



Los resultados del contraste de cambio estructural, recogidos en la tabla 4.8, vuelven a confirmar los comportamientos detectados en la figura 4.8. En el caso de Filipinas, la pertenencia al segundo factor cíclico se produce a partir de los años ochenta, pero antes no tenía representación en ninguno. Mientras que, en Taiwán de pertenecer sólo al tercer factor se pasa a tener también una correlación relevante en el segundo; o por el contrario, en Vietnam que de tener una correlación relevante en el segundo y tercer factor pasa a sólo representar su comportamiento con el tercero. Comportamientos similares se producen en Puerto Rico, Yemen, Burkina Faso, Etiopía, Mali, Mozambique, Nigeria, Sudán y Zimbabwe. Además, los cambios de signo en el factor representativos han sido estadísticamente significativos para Guatemala y Angola. Por otro lado, aparecen países que teniendo representación en alguno de los factores, pierden su posición como es el caso de Jamaica, que a partir de los años noventa no sigue el comportamiento de los factores cíclicos comunes.

**Tabla 4.8: Resultados del contraste recursivo de cambio estructural con los ciclos de Butterworth de los países con IDH medio-bajo**

Países	nº de restricciones	proporción inicial de la muestra	valor crítico al 10%	valor crítico al 5%	valor crítico al 1%	Fsup-statistic	Fecha de ruptura	Test de Chow robusto heterocedasticidad y autocorrelación
'India'	1	0.3	1.02	1.02	1.02	1.05	1973	0.005 [0.942]
'Indonesia'	1	0.2	18.39	27.42	49.63	7.42		
'Philippines'	1	0.2	11.10	15.43	35.62	38.97	1980***	24.411 [0.000]
'Taiwan'	1	0.3	8.90	11.78	24.51	2.99	1969**	8.002 0.005
'Vietnam'	1	0.3	1.80	1.80	1.80	2.52	1967*	3.496 [0.062]
'Colombia'	1	0.2	16.00	24.05	47.43	10.20		
'Guatemala'	1	0.2	16.60	24.49	43.39	24.27	1973***	13.033 [0.000]
'Jamaica'	1	0.2	0.70	0.71	0.84	4.43	1992**	12.067 [0.001]
'Puerto Rico'	2	0.2	1.10	1.12	1.26	8.07	1971*	5.379 [0.068]
'Iran'	2	0.2	12.51	17.83	38.23	10.76		
'Yemen'	1	0.3	8.20	12.60	22.05	17.79	1968***	8.773 [0.003]
'Angola'	1	0.3	0.92	0.92	0.92	15.91	1967***	14.550 [0.000]
'Burkina Faso'	2	0.3	0.79	0.79	0.79	51.72	1974***	36.906 [0.000]
'Côte d'Ivoire'	1	0.2	18.75	27.11	55.35	5.24		
'Egypt'	2	0.2	12.83	18.70	41.38	12.83		
'Ethiopia'	2	0.2	0.80	0.80	0.80	24.72	1975*	5.210 [0.074]
'Ghana'	1	0.2	15.83	24.92	54.16	3.92		
'Mali'	1	0.3	1.85	1.85	1.85	20.69	1968*	2.953 [0.086]
'Mozambique'	1	0.3	1.08	1.08	1.08	5.49	1976**	4.466 [0.035]
'Nigeria'	1	0.2	1.58	2.20	15.08	4.44	1968*	3.659 [0.056]
'Senegal'	1	0.3	2.12	3.33	7.68	10.41	1966	2.600 [0.107]
'South Africa'	3	0.2	14.63	20.75	48.02	14.84		
'Sudan'	2	0.2	0.74	0.74	0.74	5.38	1974**	18.438 [0.000]
'Uganda'	1	0.3	8.01	10.43	18.86	7.03		
'Zimbabwe'	1	0.2	1.02	1.02	1.02	8.30	1981**	12.583 [0.000]

El nº de restricciones se refiere al nº de parámetros contrastados en la hipótesis nula 4.5. Los resultados de la tabla al 10%, 5% y 1% se derivan asintóticamente, simulando 1000 series con la estructura de los residuos derivada de los modelos factoriales estimados en el capítulo 2. [ ] Entre corchetes aparecen los p-valores del estadístico de Chow (1960) de cambio estructural robusto para heterocedasticidad y autocorrelación. \* La fecha de ruptura es significativa al 90%, \*\* significativa al 95% y \*\*\* significativa al 99%.

Consecuentemente, una vez analizado el comportamiento de los parámetros en los modelos cíclicos de los países de IDH medio-bajo, se confirma de nuevo la gran inestabilidad en estos países, debido a sus comportamientos tan dispares y fluctuantes, que ya se comentó inicialmente en el capítulo 2. Por lo que no se puede confirmar la estabilidad de la convergencia cíclica en la mayoría de estos países.

En el siguiente apartado se analiza la relación existente entre la convergencia cíclica y la convergencia a largo plazo. Por consiguiente, en el siguiente estudio de los diferenciales de crecimiento y de los diferenciales de los modelos del ciclo en desviaciones respecto a la tendencia, sólo se consideran aquellos países que no han presentando ninguna ruptura en su comportamiento respecto al factor o factores globales de los que forman parte.

#### **4.4 ANÁLISIS DE LA CONVERGENCIA CÍCLICA Y CONVERGENCIA A LARGO PLAZO**

En este apartado se trata de contrastar empíricamente la hipótesis relativa a la relación entre convergencia cíclica y convergencia a largo plazo. Los países para los que se realiza el análisis de los diferenciales son aquellos que han confirmado la hipótesis de estabilidad de la convergencia cíclica en el apartado anterior, en los países agrupados por IDH alto y por IDH medio-bajo. Para ambos grupos de países y ciclos globales se estiman dos tipos de modelos, de acuerdo a si los ciclos son en tasas de variación o en desviaciones respecto a la tendencia. Además, para llevar a cabo dicho análisis se debe tomar una serie como referencia. Para el caso de los países más avanzados como economía de referencia se ha seleccionado a Estados Unidos, ya que se trata del gran referente como potencia económica mundial, que ha presentado el mayor nivel de PIB per cápita durante mayor período de tiempo. Mientras que para los países menos desarrollados se selecciona como referencia la economía de Puerto Rico, ya que empíricamente ha presentado el mayor correlación en los modelos factoriales de este grupo de países (resultados del capítulo 2); además de poder ser un referente similar a USA respecto a su grupo de países, por la dependencia política y económica que esta economía presenta con Estados Unidos.

##### **4.4.1 Análisis de la tasas de crecimiento diferencial para los países con IDH alto**

Los resultados cuantitativos de la evolución de la convergencia en las tasas de crecimiento diferencial para los países con IDH alto se presentan en la tabla 4.9, que resume las estimaciones del modelo 4.22:

$$g_{i,t} = \alpha_i + b_{1,i}f_1 + \dots + b_{m,i}f_m + u_{i,t},$$

donde  $\alpha_i$  muestra el acercamiento o divergencia del crecimiento medio a largo plazo entre el país  $i$  y la referencia, tal que si  $\alpha_i < 0$  significa que, a largo plazo, el país  $i$  crece más rápido que la referencia, y si el país parte de una situación inferior a la referencia implicará que ha habido acercamiento. Por el contrario, si se parte de una situación en la que el país  $i$  tiene un nivel superior al de la referencia no se produce acercamiento. Si  $\alpha_i > 0$  significa lo contrario que en el caso anterior.

Mientras que los parámetros  $b_{j,i} = (\beta_{j,ref} - \beta_{j,i})$  se pueden interpretar como: a)  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} > 0$  significa menor amplitud en el ciclo del país  $i$  respecto al ciclo de referencia, y por tanto mayor estabilidad cíclica y b)  $\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$  implica mayor amplitud en el ciclo del país  $i$  respecto al ciclo de referencia, y por tanto menor estabilidad cíclica. Por consiguiente, para los diferentes países, se observa:

La constante  $\alpha_i$  no es significativa para países como Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Países Bajos, Suecia, Suiza, UK, Brasil, México, Arabia Saudí. En estos casos no hay evidencia de que los países tengan en media un crecimiento diferente al de USA. Además, la mayoría de estos países presentan la misma amplitud en ciclo que USA, puesto que los parámetros  $b_i$  asociados no son significativos, concluyendo que estos países han tenido una evolución muy similar a USA tanto en crecimiento a largo como en ciclo. Las excepciones a este comportamiento se observan en Suecia y Brasil que presentan una mayor amplitud cíclica que la de USA.

Para aquellos casos donde la constante  $\alpha_i$  es significativa, se distinguen dos situaciones:

1. Los países que parten de una situación inferior a la de USA (última columna de la tabla 4.9), donde la constante ha sido negativa en todos los casos, han confirmado el acercamiento o *catching up*. Si además, se analiza la influencia de los ciclos, se confirma la hipótesis de que la convergencia a largo plazo se ha visto acompañada de convergencia cíclica en amplitud para Austria y España. Por el contrario, para países como Finlandia, Grecia, Portugal, Japón, Barbados e Israel, la convergencia a largo plazo ha ido acompañada de ciclos con mayor amplitud, lo que va en contra de la hipótesis que se quiere contrastar.
2. El país que parte de una situación superior a la de USA es Qatar, que presenta convergencia, al tener signo positivo la constante. Sin embargo, como ha ocurrido en la mayoría de los países analizados, la convergencia cíclica en amplitud no se ha producido, al presentar un ciclo con mayor amplitud que el de USA.

Por otro lado, se puede analizar la relación de la convergencia incondicionada analizada en este capítulo con respecto a la convergencia  $\beta$  condicionada analizada en el capítulo 3. Tal relación se evalúa comparando los valores iniciales y finales del PIB per cápita en la muestra analizada, que se pueden observar gráficamente en la figura 4.9, de tal manera:

- ❖ Comportamientos compatibles con la convergencia  $\beta$  se observan en Austria, Finlandia, Alemania, Grecia, Italia, Portugal, España, Japón e Israel que de una situación inferior a la de USA han mejorado su acercamiento, pero en ningún caso situándose por encima de la referencia. O bien, Qatar que desde una posición superior converge con Estados Unidos, incluso situándose por debajo.
- ❖ Comportamientos que no confirman (ni contradicen) la convergencia de tipo  $\beta$  se observan para Bélgica, Dinamarca, Francia, Países Bajos, Suecia, UK, Barbados, Brasil, México y Arabia Saudí, que mantienen su diferencial con USA, independientemente de que haya cambiado o no su posición respecto a Estados Unidos.
- ❖ Comportamientos en contra de la convergencia de tipo  $\beta$  se presentan en Suiza y Cuba, que han aumentado su diferencial con USA.

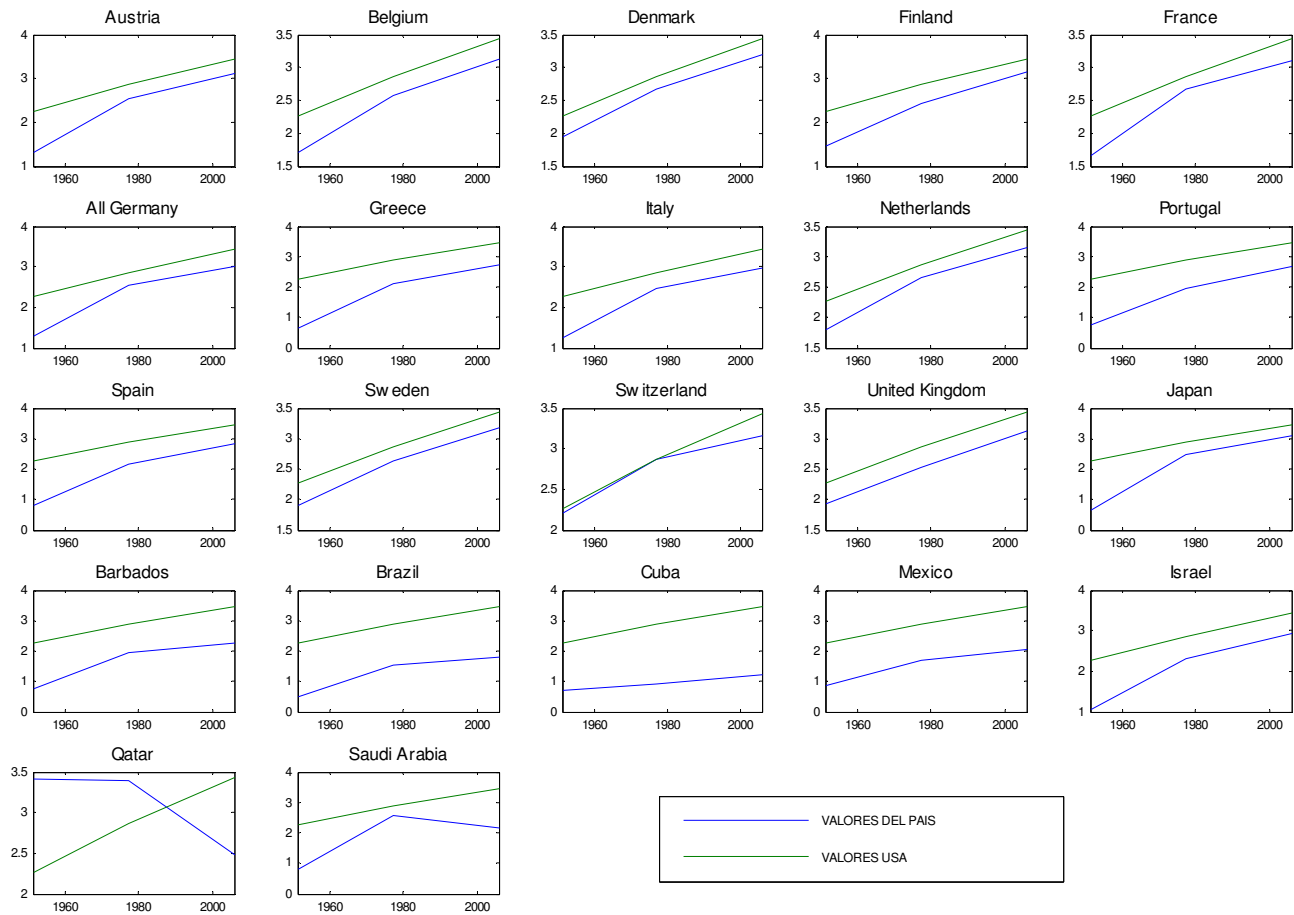
**Tabla 4.9. Resultados de la estimación del modelo de tasas diferenciales de crecimiento para los países con IDH alto (referencia USA)**

Países	constante	beta1	beta2	Diferenciales del PIB per cápita inicial y final
<b>Países que parte de un PIB per cápita inferior a USA</b>				
'Austria'	-0.0114 (-2.3522)**	-0.2228 (-1.4249)	-	0.95 0.31
'Belgium'	-0.0044 (-1.4352)	-0.166 (-1.3926)	-	0.56 0.31
'Denmark'	-0.0018 (-0.612)	-0.0227 (-0.2535)	-	0.32 0.22
'Finland'	-0.0093 (-2.3928)**	-0.432 (-2.9014)**	-	0.81 0.28
'France'	-0.0048 (-1.5328)	-0.1849 (-1.8342)	-	0.60 0.32
'All Germany'	-0.0092 (-1.6325)	-0.2358 (-1.3422)	-	0.95 0.43
'Greece'	-0.0163 (-4.0247)**	-0.4147 (-2.9616)**	-	1.61 0.69
'Italy'	-0.0098 (-2.2765)**	-0.1789 (-1.6966)*	-	1.01 0.45
'Netherlands'	-0.0034 (-1.0333)	-0.0907 (-0.7385)	-	0.47 0.28
'Portugal'	-0.0132 (-4.2833)**	-0.5534 (-4.9013)**	-0.5084 (-6.9079)*	1.53 0.78
'Spain'	-0.0157 (-3.6012)**	-0.1956 (-1.4803)	-	1.48 0.59
'Sweden'	-0.0016 (-0.5516)	-0.1703 (-1.7222)*	-	0.35 0.26
'Switzerland'	0.0039 (1.0553)	-0.2562 (-2.2383)**	-	0.06 0.27
'United Kingdom'	-0.0004 (-0.1686)	-0.0195 (-0.3104)	-	0.32 0.30
'Japan'	-0.0229 (-3.5018)**	-0.422 (-2.1164)**	-	1.61 0.32
'Barbados'	-0.0063 (-1.9456)*	-0.5523 (-4.8845)**	-	1.51 1.15
'Brazil'	-0.0022 -0.3593	-0.3011 (-1.7498)*	-	1.75 1.62
'Cuba'	0.012 (1.2554)	-	0.7146 (4.8813)**	1.54 2.21
'Mexico'	-0.0004 (-0.0689)	-0.0735 (-0.4617)	-	1.40 1.37
'Israel'	-0.0126 (-2.3285)**	-0.3538 (-1.9146)*	-	1.22 0.51
'Saudi Arabia'	-0.0036 (-0.2978)	-0.6599 (-1.3331)	-	1.46 1.25
<b>Países que parte de un PIB per cápita superior a USA</b>				
'Qatar'	0.0377 (2.1366)**	-0.9941 (-1.7398)*	-	-1.16 0.95

() Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95%.



Figura 4.9: Valores iniciales y finales del PIB per cápita para los países con IDH alto



#### 4.4.2 Diferenciales de los modelos para los ciclos en desviaciones respecto a la tendencia para los países con IDH alto

Los diferenciales de crecimiento se estiman para tres tipos de ciclo en desviaciones respecto a la tendencia: Hodrick-Prescott (1980), Baxter-King (1995) y Butterworth. Como ya se ha señalado anteriormente, se evalúa de manera separada el crecimiento a largo plazo y la convergencia cíclica, de acuerdo al modelo 4.25:

$$s_{i,t} = (T_{ref,t} - T_{i,t}) + (\beta_{1,ref} - \beta_{1,i})f_1 + \dots + (\beta_{m,ref} - \beta_{m,i})f_p + v_{ref,t} - v_{i,t}.$$

Por lo cual, la convergencia en niveles se produce cuando se cumple que el diferencial de las tendencias se aproxima a cero:

$$T_{ref,t} - T_{i,t} \sim 0$$

Mientras que el comportamiento cíclico que se evalúa con los resultados obtenidos de la estimación del modelo 4.27:

$$C_{ref,t} - C_{i,t} = (\beta_{1,ref} - \beta_{1,i})f_{1,t} + \dots + (\beta_{m,ref} - \beta_{m,i})f_{m,t} + v_{ref,t} - v_{i,t},$$

donde:

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} > 0$  significa menor amplitud del ciclo del país  $i$  y, por tanto, mayor estabilidad cíclica.

$\beta_{j,ref} - \beta_{j,i} < 0$  implica mayor amplitud del ciclo del país  $i$  y, consecuentemente, menor estabilidad cíclica.

Los resultados de la convergencia a largo plazo se obtienen a través del diferencial de las tendencias, que se obtienen como la diferencia entre la serie original (PIB per cápita en logaritmos) de cada país menos su componente cíclico específico estimado<sup>53</sup>. Mientras que la convergencia cíclica en amplitud se analiza evaluando la relación  $(\beta_{j,ref} - \beta_{j,i})$  de los parámetros asociados a los factores comunes.

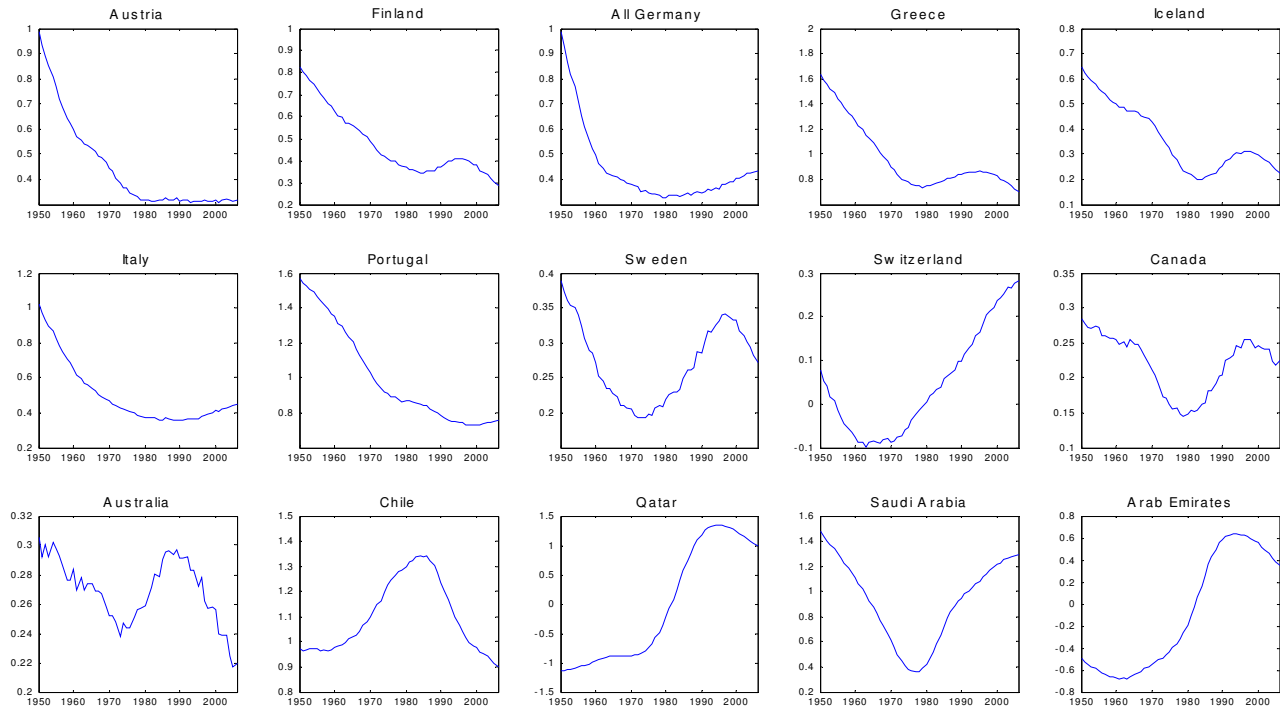
- ***Diferenciales entre los componentes de tendencia y ciclo obtenidos mediante Hodrick-Prescot***

Los resultados de la convergencia en niveles (a largo plazo) se pueden observar gráficamente en la figura 4.10, donde la mayoría de los países más avanzados presentan una clara convergencia ya que el diferencial de tendencias converge a cero, lo que supone comportamientos compatibles con la convergencia  $\beta$ . Una situación con divergencia a largo plazo se observa en Suiza, que se aleja por arriba cada vez más del PIB de USA. Comportamientos que sigue un patrón de convergencia que no es claro debido a que el diferencial de tendencias oscila se observan en Suecia, Canadá, Chile y Arabia Saudí. Mientras que Qatar y Emiratos Árabes mantienen su diferencial a largo plazo, a la vez que cambian su posición respecto a Estados Unidos, al pasar de crecer por encima a crecer por debajo. En los países productores de petróleo este comportamiento podría estar reflejando la situación de abaratamiento de los precios del crudo en las últimas dos décadas.

---

<sup>53</sup> Este enfoque aditivo es equivalente al enfoque multiplicativo al estar las series en logaritmos. Para más detalles ver el capítulo 2.

Figura 4.10: Representación de  $T_{usa,t} - T_{i,t}$ , obtenidos como  $T_{i,t} = y_{i,t} - C_{i,t}^{HP}$  para países con IDH alto



Los resultados de la influencia de los ciclos se resumen en la tabla 4.10, donde se presentan los resultados de la estimación del modelo 4.27 para cada país:

1. En los países que no presentan un patrón de convergencia claro debido a que el diferencial de tendencias oscila (Canadá, Chile, Qatar, Arabia Saudí y Emiratos Árabes) se observa más amplitud cíclica, lo que va en contra de la hipótesis de que la convergencia cíclica en amplitud ha contribuido a mejorar el acercamiento. Sólo Suecia confirma que se ha visto beneficiada por una amplitud cíclica menor que la de USA.
2. Para la mayoría de los países en que se ha observado convergencia a largo plazo se obtienen parámetros negativos asociados a los ciclos, lo que implica que sus ciclos tiene mayor amplitud que el de USA. Sólo para Grecia y Australia, se cumple la hipótesis de convergencia a largo plazo acompañada de convergencia cíclica en amplitud.

3. Mientras que Suiza, donde se observó divergencia a largo plazo, se presenta convergencia cíclica en amplitud que no ha sido suficiente para alcanzar la convergencia a largo plazo.

**Tabla 4.10. Resultados de la estimación del modelo de diferenciales cíclicos de Hodrick-Prescott para los países con IDH alto (referencia USA)**

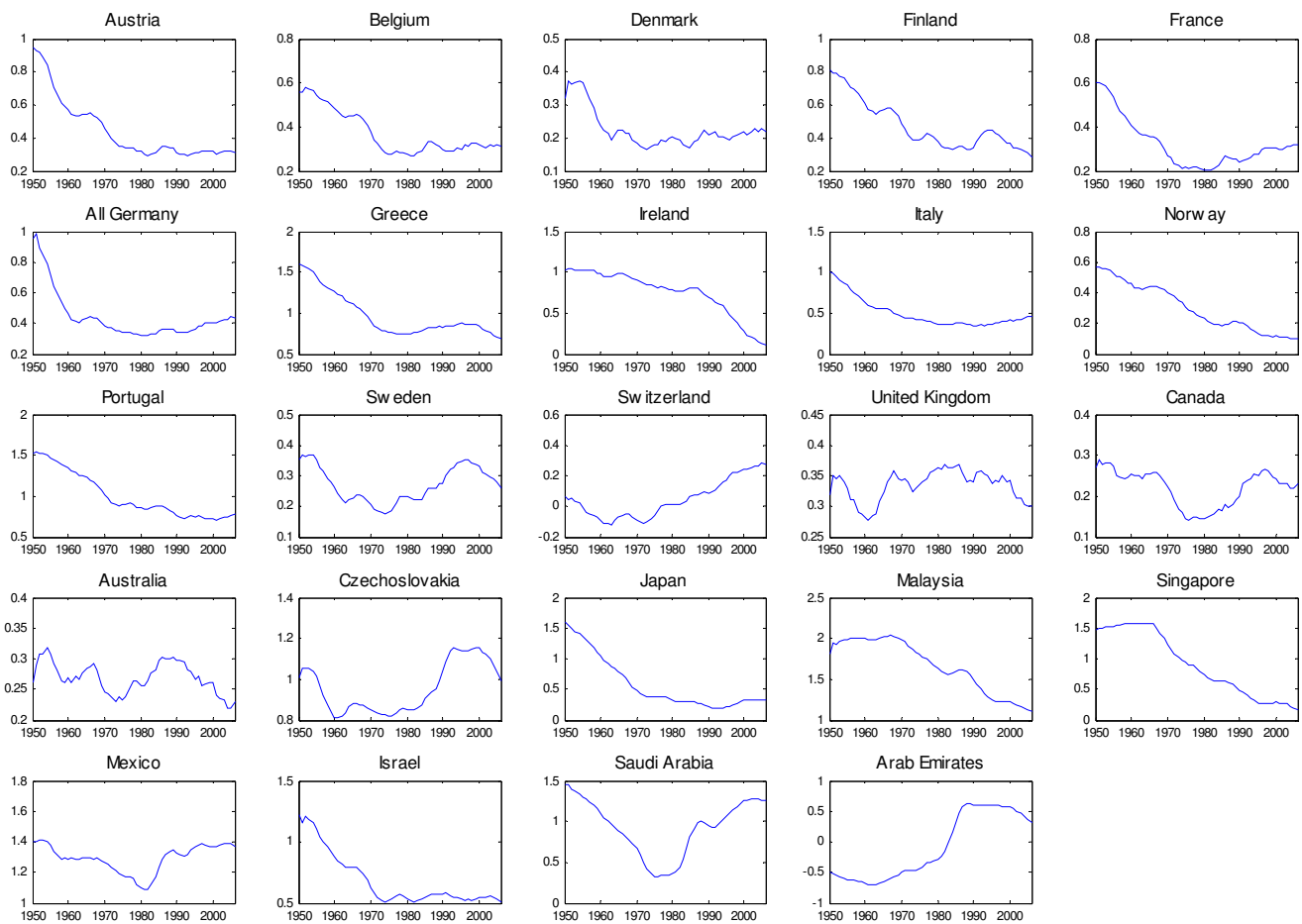
<b>Países</b>	<b>beta1</b>	<b>beta2</b>	<b>Diferencial inicial y final de las tendencias</b>
'Austria'	0.010 (0.0799)	-0.225 (-2.4002)**	0.9699 0.3037
'Finland'	-0.563 (-5.0939)**	- -	0.8491 0.2721
'All Germany'	0.139 (2.1303)**	- -	0.9694 0.4245
'Greece'	-0.003 (-0.0388)	- -	1.6404 0.6787
'Iceland'	-0.214 (-2.0589)**	- -	0.5882 0.1939
'Italy'	0.087 (0.9862)	-0.134 (-1.883)*	1.0534 0.4548
'Portugal'	-0.458 (-3.1058)**	-0.641 (-5.3221)**	1.5382 0.8027
'Sweden'	-0.120 (-1.2922)	0.060 (0.7935)	0.3668 0.2477
'Switzerland'	-0.051 (-0.5099)	- -	0.0969 0.2569
'Canada'	-0.163 (-5.9764)**	- -	0.3109 0.2354
'Australia'	0.066 (1.4244)	- -	0.2704 0.2406
'Chile'	- -	-0.718 (-3.7471)**	1.0005 0.8803
'Qatar'	- -	-1.093 (-2.6672)**	-1.1221 0.9194
'Saudi Arabia'	- -	-1.335 (-7.667)**	1.4912 1.2078
'Arab Emirates'	- -	-1.181 (-2.7674)**	-0.4272 0.2673

( ) Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95%.

- **Diferenciales entre los componentes de tendencia y ciclo obtenidos mediante Baxter-King**

Los resultados de la convergencia en niveles se pueden observar gráficamente en la figura 4.11, donde la mayoría de los países más avanzados presentan comportamientos compatibles con la convergencia  $\beta$ . En contra de esta situación, se observa Suiza que se aleja cada vez más del PIB de USA. A la vez que se aprecian comportamientos en Suecia, UK, Canadá, Checoslovaquia, México y Arabia Saudí que no presentan un patrón de convergencia claro debido a que el diferencial de tendencias oscila. Mientras que Emiratos Árabes mantiene su diferencial a largo plazo, a la vez que cambia su posición respecto a Estados Unidos.

**Figura 4.11: Representación de  $T_{usa,t} - T_{i,t}$ , obtenidos como  $T_{i,t} = y_{i,t} - C_{i,t}^{BK}$  para países con IDH alto**



La influencia de los ciclos sobre la convergencia a largo plazo se resume en la tabla 4.11, donde:

- 1 Los países que presentan una situación similar a largo plazo y en convergencia cíclica en amplitud respecto a USA son Suecia, UK, Canadá y México. Por otro lado, en Checoslovaquia, Arabia Saudí y Emiratos Árabes un patrón de convergencia poco claro debido a que el diferencial de tendencias oscila, no ha ido acompañado de convergencia cíclica en amplitud, lo que va en contra de la hipótesis de que los ciclos con menor amplitud mejoran la convergencia a largo plazo.
- 2 Los países que presentan convergencia a largo plazo, que son la mayoría, presentan convergencia cíclica en amplitud, con excepción de Malasia. Esto corrobora la hipótesis de que ciclos con menor amplitud benefician la convergencia a largo plazo.

**Tabla 4.11. Resultados de la estimación del modelo de diferenciales cíclicos de Baxter-King para los países con IDH alto (referencia USA)**

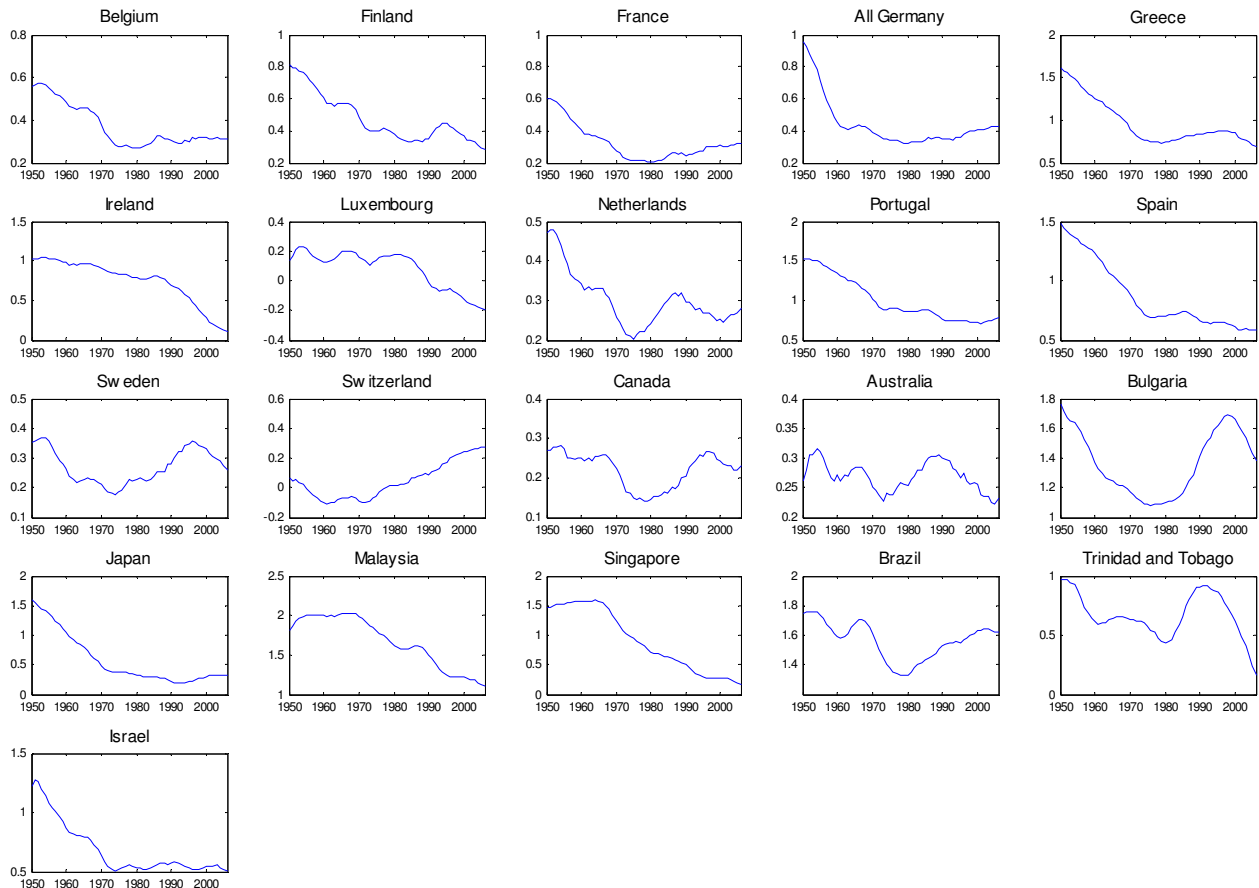
Países	beta1	beta2	Diferencial inicial y final de las tendencias
'Austria'	-0.049 (-0.2963)	-	0.9501 0.3101
'Belgium'	-0.138 (-1.2194)	-	0.5599 0.3099
'Denmark'	0.141 (0.9204)	-	0.3199 0.2199
'Finland'	-0.393 (-1.6094)	-	0.8100 0.2800
'France'	0.049 (0.4248)	-	0.6003 0.3203
'All Germany'	-0.174 (-1.1195)	-	0.9510 0.4310
'Greece'	0.178 (1.121)	-	1.6100 0.6900
'Ireland'	0.034 (0.1662)	-	1.0199 0.1099
'Italy'	0.096 (0.7738)	-	1.0110 0.4510
'Norway'	0.287 (1.6159)	-	0.5702 0.1002
'Portugal'	-0.235 (-0.905)	-	1.5253 0.7803
'Sweden'	0.032 (0.1611)	-	0.3498 0.2598
'Switzerland'	-0.303 (-2.8972)**	-	0.0600 0.2700
'United Kingdom'	-0.041 (-0.331)	-	0.3199 0.2999
'Canada'	0.008 (0.0912)	-	0.2703 0.2303
'Australia'	0.219 (1.629)	-	0.2598 0.2298
'Czechoslovakia'	0.080 (0.5176)	-0.448 (-7.4061)**	1.0094 0.9894
'Japan'	0.016 (0.1187)	-	1.6081 0.3211
'Malaysia'	-0.339 (-1.7012)*	-	1.8155 1.1095
'Singapore'	-0.138 (-0.697)	-	1.4625 0.1595
'Mexico'	-	0.354 (2.8843)**	1.3989 1.3699
'Israel'	-0.053 (-0.1729)	-	1.2193 0.5093
'Saudi Arabia'	-	0.861 (6.4998)**	1.4584 1.2504
'Arab Emirates'	-0.879 (-1.7986)*	0.706 (2.3688)**	-0.4903 0.3097

( ) Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95.

- **Diferenciales entre los componentes de tendencia y ciclo obtenidos mediante Butterworth**

Los resultados de la convergencia en niveles de la figura 4.12 muestran que la mayoría de los países más avanzados presentan comportamientos compatibles con la convergencia  $\beta$ . En contra de esta situación, se observa a Suiza que se alejan cada vez más del PIB de USA; junto con Luxemburgo, que refleja la situación de divergencia que pasa de una situación por debajo de USA a tener un PIB per cápita superior. A la vez que se observan comportamientos con un patrón de convergencia poco claro debido a que el diferencial de tendencias oscila en Suecia, Canadá, Bulgaria y Brasil.

**Figura 4.12: Representación de  $T_{usa,t} - T_{i,t}$ , obtenidos como  $T_{i,t} = y_{i,t} - C_{i,t}^{BUTT}$  para países con IDH alto**





Los resultados de la influencia de los ciclos sobre la convergencia a largo plazo se resumen en la tabla 4.12:

1. Los países que presentan una situación similar a USA a largo plazo, con excepción de Brasil, comparten también la misma amplitud cíclica. Mientras que Brasil, presenta un ciclo inestable.
2. Los países en los que se ha observado convergencia a largo plazo, con excepción de Finlandia, se cumple la hipótesis que ciclos más estables favorecen la convergencia.
3. En Luxemburgo, que se ha producido divergencia a largo plazo, se ha obtenido también convergencia cíclica en amplitud, que no ha sido suficiente para conseguir convergencia a largo plazo. Mientras que en Suiza, la divergencia se ha visto acompañada de ciclos estables. Ambas, situaciones son coherentes con la hipótesis de influencia de los ciclos sobre la convergencia.

**Tabla 4.12. Resultados de la estimación del modelo de diferenciales cíclicos de Butterworth para los países con IDH alto (referencia USA)**

Países	beta1	beta2	Diferencial inicial y final de las tendencias
'Belgium'	-0.138 (-1.3697)	-	0.5596 0.3132
'Finland'	-0.522 (-2.4731)**	-	0.8086 0.2834
'France'	0.008 (0.0824)	-	0.5983 0.3231
'All Germany'	-0.082 (-0.6154)	-	0.9466 0.4320
'Greece'	0.083 (0.7118)	-	1.6079 0.6920
'Ireland'	-0.037 (-0.2267)	-	1.0203 0.1137
'Luxembourg'	-0.166 (-0.8691)	-	0.1270 -0.1968
'Netherlands'	-0.028 (-0.2379)	-	0.4684 0.2826
'Portugal'	-0.273 (-2.0192)	-	1.5235 0.7829
'Spain'	0.103 (0.7929)	-	1.4769 0.5934
'Sweden'	-0.018 (-0.1000)	-	0.3487 0.2634
'Switzerland'	-0.478 (-4.9327)**	0.349 (4.6985)**	0.0591 0.2731
'Canada'	-0.006 (-0.0631)	-	0.2692 0.2336
'Australia'	0.144 (1.0945)	-	0.2587 0.2316
'Bulgaria'	-	-0.577 (-4.5185)**	1.7565 1.3840
'Japan'	0.022 0.219	-	1.6048 0.3232
'Malaysia'	-0.063 (-0.3935)	-	1.8149 1.1136
'Singapore'	-0.128 (-0.7891)	-	1.4611 0.1656
'Brazil'	-0.007 (-0.0349)	-0.199 (-1.8341)*	1.7421 1.6224
'Trinidad and Tobago'	-0.047 (-0.2419)	-	0.9560 0.1631
'Israel'	-0.195 (-0.679)	-	1.2180 0.5168

() Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95%.

En resumen, respecto a la convergencia a largo plazo para los países de IDH alto, los resultados son bastante similares para los tres tipos de ciclo en desviaciones y para las tasas de crecimiento, cuando se analizan los mismos países. En cuanto a la hipótesis de que los ciclos con menor amplitud favorecen la convergencia a largo plazo, y viceversa, los resultados de nuevo no son muy diferentes, aunque los ciclos de BK y BUTT

parecen tener resultados más coherentes frente a los resultados con los ciclos PD y HP. Pero, en general, se puede señalar que la mayoría de los países confirman la hipótesis señalada en los diferentes modelos. Por consiguiente, en aquellos casos, donde se contradice esta hipótesis, habría que analizar en mayor detalle las fases de expansión y contracción con modelos más complejos.

#### **4.4.3 Análisis de la tasas de crecimiento diferencial para los países con IDH medio-bajo.**

Los resultados cuantitativos de la evolución de la convergencia en las tasas de crecimiento diferencial para los países con IDH medio-bajo se resumen en la tabla 4.13, donde:

La constante  $\alpha_i$  no es significativa para países como China, Myanmar y Sri Lanka. En estos casos no hay evidencia de que los países tengan en media un crecimiento diferente al de Puerto Rico. Además, China y Sri Lanka, presentan la misma amplitud en ciclo que Puerto Rico, puesto que los parámetros asociados no son significativos, concluyendo que estos países han tenido una evolución muy similar a Puerto Rico, tanto en crecimiento a largo plazo como en ciclo. Sin embargo, en el caso de Myanmar el mismo comportamiento en crecimiento con Puerto Rico se ha visto acompañado de ciclos con mayor amplitud.

Para aquellos casos donde la constante es significativa, se distinguen dos situaciones:

1. Los países que parten de una situación inferior a la de Puerto Rico (columna 5 de la tabla 4.13), donde la constante ha sido positiva en todos los casos, han confirmado el alejamiento o divergencia con un crecimiento inferior al de la referencia. Si además se analiza la influencia de los ciclos, se confirma la hipótesis de que la divergencia a largo plazo se ha visto acompañada de mayor amplitud cíclica para Jordán, Egipto, Ghana y Sudán. Por el contrario, para países como Filipinas, Costa de Marfil, Etiopía, Kenia, Níger, Nigeria, Tanzania y Zambia la convergencia a

largo plazo ha ido acompañada de ciclos con menor amplitud, que no han conseguido paliar la divergencia a largo plazo.

2. Los países que parten de una situación superior a la de Puerto Rico son Colombia, Venezuela y Sudáfrica, que presenta acercamiento, al tener signo positivo la constante. No obstante, este comportamiento se ha visto acompañado de ciclos con mayor amplitud que han favorecido la convergencia hacia Puerto Rico, pero con una peor situación de estos países. Además, en el caso de Venezuela y Colombia les han llevado a un mayor empeoramiento respecto a la situación inicial, produciéndose finalmente una situación de divergencia al final del período como se puede observar en la figura 4.13.

Por otro lado, para evaluar la relación de la convergencia incondicional a largo plazo de este modelo con la convergencia  $\beta$  se analizan los diferenciales iniciales y finales en la muestra considerada, que se pueden observar gráficamente en la figura 4.13, tal que:

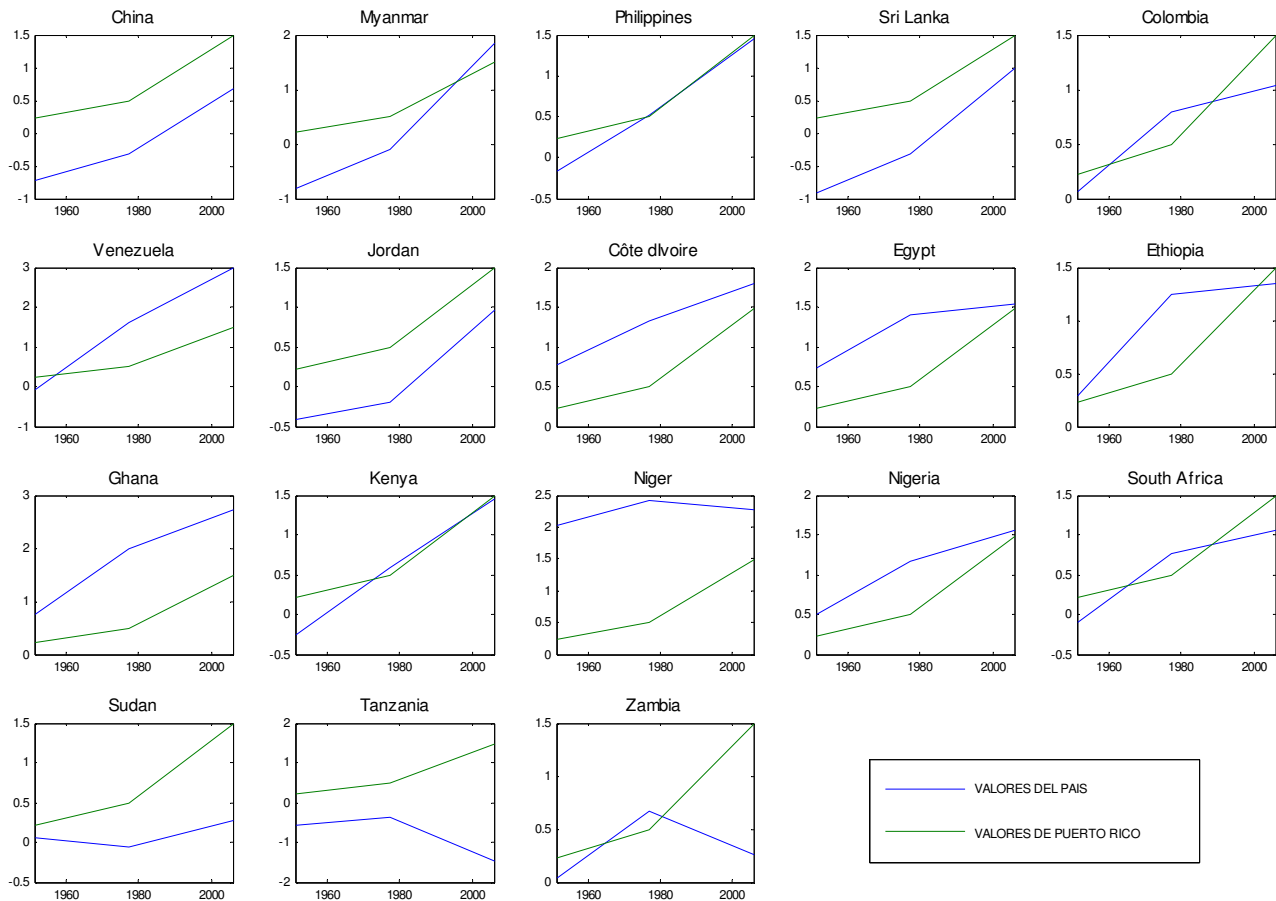
- ❖ Comportamientos compatibles con la convergencia  $\beta$  se observan en Côte d'Ivoire, Egipto y Nigeria, que partiendo de una situación superior a la de Puerto Rico han mejorado su acercamiento, manteniendo dicha situación. El caso contrario se produce en Filipinas, Sri Lanka y Kenya, que partiendo de una situación inferior a la de Puerto Rico, han reducido su brecha, no superando a Puerto Rico. Mientras que en Myanmar partiendo de una situación inferior ha mejorado su convergencia y se ha situado en los últimos años con un PIB per cápita por encima de Puerto Rico.
- ❖ Comportamientos que ni contradicen (ni confirman) la convergencia de tipo  $\beta$  se observan para China, Jordán, Etiopía y Sudáfrica, que mantienen su diferencial con Puerto Rico, independientemente de que haya cambiado o no su posición respecto al dicho país.
- ❖ Comportamientos en contra de la convergencia de tipo  $\beta$  se presentan en Colombia, Venezuela, Ghana, Sudán, Tanzania y Zambia que han aumentado su diferencial con Puerto Rico.

**Tabla 4.13. Resultados de la estimación del modelo de tasas diferenciales de crecimiento para los países con IDH medio-bajo (referencia Puerto Rico)**

Países	constante	beta1	beta2	beta3	beta4	Diferencial inicial y final del PIB per cápita
<b>Países que parte de un PIB per cápita inferior a USA</b>						
'China'	-0.0122 (-1.2439)	-	-	-	-0.5047 (-1.6709)	1.566 0.880
'Myanmar'	0.001 (0.1498)	-	-0.895 (-5.757)**	0.5942 (5.5406)**	-	1.690 1.749
'Philippines'	0.0178 (2.559)**	0.0671 (0.3341)	-	-	-	0.695 1.690
'Sri Lanka'	0.0125 (1.606)	-	-	-	-0.1366 (-0.7701)	0.538 1.240
'Jordan'	0.0164 (1.7561)*	-	-1.0037 (-5.6763)**	-	-	0.254 1.170
'Côte d'Ivoire'	0.0312 (4.4655)**	-0.1023 (-0.7364)	-	-0.2686 (-1.7566)	-	0.723 2.468
'Egypt'	0.0108 (1.7682)*	-	-0.6218 (-5.7337)**	-	-	0.857 1.460
'Ethiopia'	0.0236 (3.5189)**	-0.0268 (-0.1418)	-	-	-	1.704 3.027
'Ghana'	0.0294 (4.613)**	-0.247 (-2.0916)**	-	-	-	0.648 2.294
'Kenya'	0.0258 (4.8498)**	0.0191 (0.1396)	-	-	-	1.193 2.639
'Niger'	0.0379 (4.2245)**	-	-	-	0.6741 (2.8657)**	1.246 3.370
'Nigeria'	0.0244 (2.5756)**	-0.3659 (-1.5061)	-	-	-	1.047 2.414
'Sudan'	0.0311 (3.9237)**	-	-1.0375 (-6.7286)**	-	-	0.960 2.699
'Tanzania'	0.0257 (4.0247)**	0.1033 (0.6079)	-	-	-	1.622 3.059
'Zambia'	0.0329 (4.4489)**	-0.2053 (-1.1757)	-	-	-	1.177 3.017
<b>Países que parte de un PIB per cápita superior a USA</b>						
'Colombia'	0.0168 (3.4644)**	0.2425 (3.1258)**	-	0.0584 (0.4745)	-	-0.004 0.930
'Venezuela'	0.0307 (4.1584)**	-0.0601 (-0.2863)	-	-	-	-1.247 0.470
'South Africa'	0.0227 (3.792)**	0.0022 (0.0145)	-	-	-	-0.167 1.100

( ) Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95%.

**Figura 4.13: Valores iniciales y finales de las tasas de variación para los países con IDH medio-bajo**

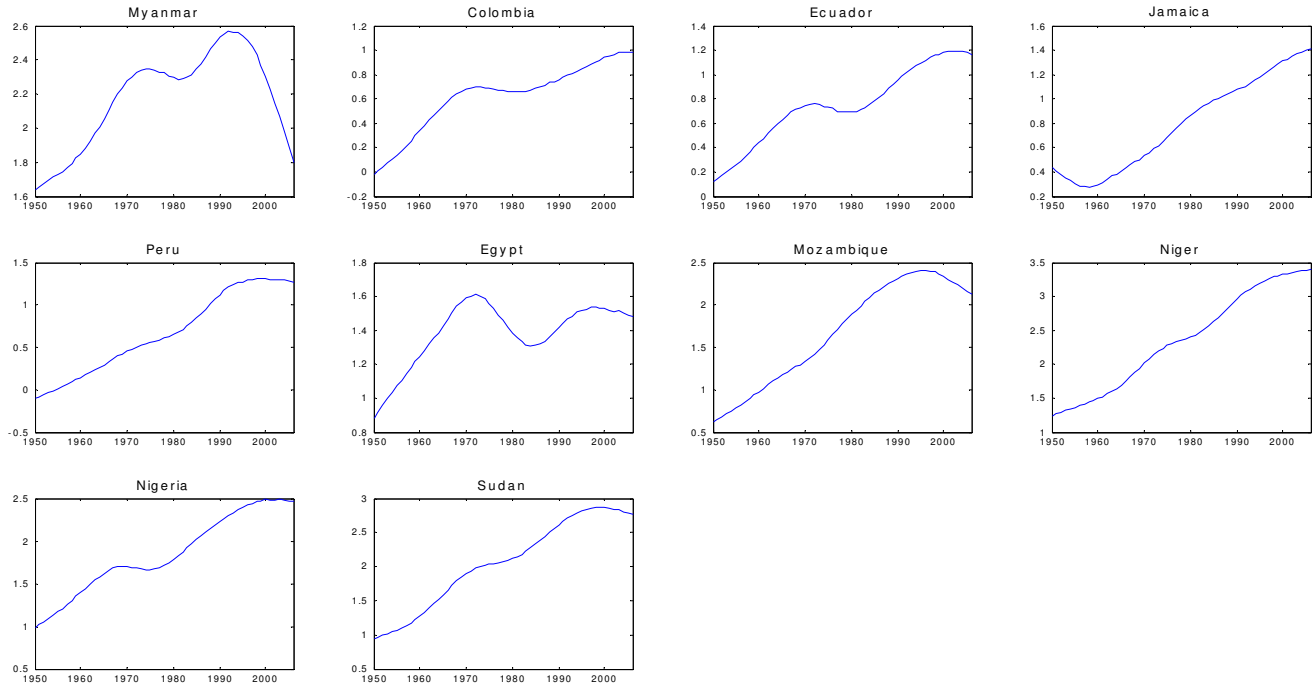


#### 4.4.4 Diferenciales de los modelos con los ciclos en desviaciones respecto a la tendencia para los países con IDH medio bajo

- *Diferenciales de los modelos con los ciclos de Hodrick-Prescott*

Los resultados de la convergencia en niveles de la figura 4.14 muestran que la mayoría de los países contradicen la convergencia  $\beta$ , con la excepción Myanmar que no presenta un patrón de convergencia claro debido a que el diferencial de tendencias oscila.

**Figura 4.14: Representación de  $T_{\text{PuertoRico},t} - T_{i,t}$ , obtenidos como  $T_{i,t} = y_{i,t} - C_{i,t}^{HP}$  para países con IDH medio-bajo**



La influencia de los ciclos sobre la convergencia a largo plazo se resume en la tabla 4.13, donde:

- 1 En el caso de Myanmar que ha tenido una tendencia a largo plazo similar a Puerto Rico, ésta se ha visto favorecida por un ciclo con menor amplitud, cumpliéndose la hipótesis de la influencia de la convergencia cíclica en amplitud sobre la convergencia a largo plazo.
- 2 Para la mayoría de los países que han presentando divergencia a largo plazo, como Colombia, Ecuador, Jamaica, Mozambique, Níger y Nigeria, este comportamiento ha ido acompañado de ciclos con mayor amplitud, confirmando también la hipótesis señalada. Sin embargo, para países como Perú y Sudán esta situación de convergencia ha ido acompañada de ciclos con menor amplitud, comportamiento que no ha sido suficientes para conseguir el acercamiento a largo plazo.

**Tabla 4.13. Resultados de la estimación del modelo de diferenciales cíclicos de Hodrick-Prescott para los países con IDH medio-bajo (referencia Puerto Rico)**

Países	beta1	beta2	beta3	Diferencial inicial y final de las tendencias
'Myanmar'	0.854 (4.7694)**	-	-	1.638 1.797
'Colombia'	-0.033 -0.312	-0.250 (-3.1529)**	-	-0.020 0.983
'Ecuador'	-	-0.379 (-4.5248)**	-	0.120 1.165
'Jamaica'	-0.324 (-2.9297)**	-	-	0.443 1.415
'Peru'	-	-	-0.2272 (-1.0217)	-0.104 1.267
'Egypt'	0.726 (5.0898)**	-	-	0.877 1.478
'Mozambique'	-0.397 (-2.6537)**	0.555 (4.5305)**	-	0.618 2.123
'Niger'	-	-	-0.6032 (-4.7586)**	1.242 3.396
'Nigeria'	-0.610 (-2.8919)**	-	-	0.982 2.459
'Sudan'	-	-	0.3653 (1.7395)*	0.938 2.762

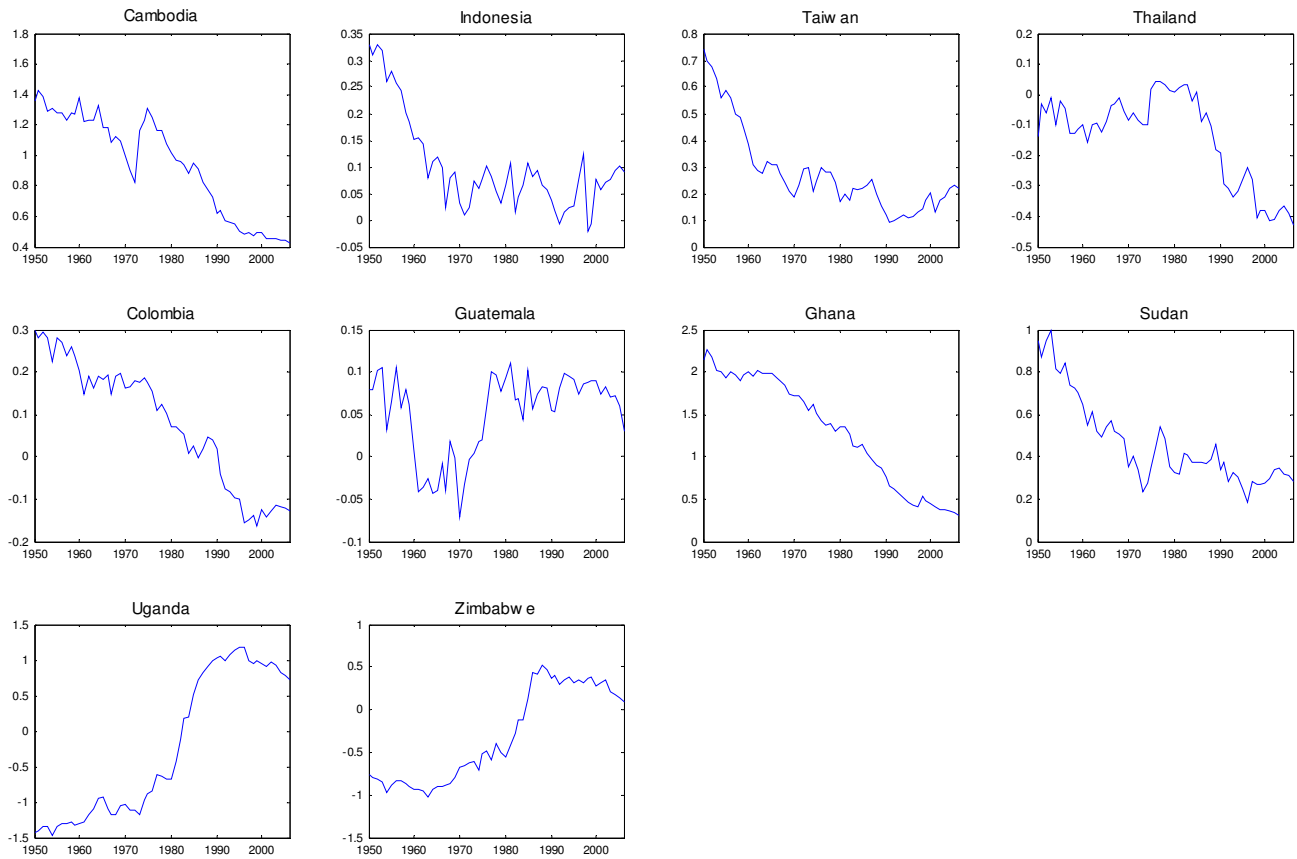
( ) Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95%.

- **Diferenciales de los modelos con los ciclos de Baxter-King**

Los resultados de la convergencia en niveles de la figura 4.14 muestran que la mayoría de los países confirma la convergencia  $\beta$ , partiendo de niveles por debajo de Puerto Rico y manteniendo dicha situación. Mientras que Uganda y Zimbague partiendo de una situación inferior a Puerto Rico convergen a largo plazo, pero cambian también su posición inicial, poniéndose en línea con el resto de los países. Un comportamiento que no presenta un patrón de convergencia claro debido a que el diferencial de tendencias oscila, es presentado por Guatemala.



**Figura 4.14: Representación de  $T_{\text{PuertoRico},t} - T_{i,t}$ , obtenidos como  $T_{i,t} = y_{i,t} - C_{i,t}^{BK}$  para países con IDH medio-bajo**



La influencia de los ciclos sobre la convergencia a largo plazo se resume en la tabla 4.14, donde:

- 1 En el caso de Guatemala, con un comportamiento similar a Puerto Rico en el largo plazo, ha ido acompañado por un ciclo con menor amplitud, cumpliéndose la hipótesis de la influencia cíclica sobre la convergencia a largo plazo.
- 2 Para el resto de los países, que han presentando convergencia a largo plazo, este comportamiento ha ido acompañado de ciclos con menor amplitud, en Indonesia, Taiwán, Tailandia, Colombia y Ghana, confirmando también que ciclos con menor amplitud favorecen la convergencia a largo plazo. Sin embargo, para países como Sudán, Uganda y Zimbague se produce un comportamiento en contra de la hipótesis

señalada, ya que la convergencia a largo plazo ido acompañada de cíclicos con mayor amplitud que Puerto Rico.

**Tabla 4.7. Resultados de la estimación del modelo de diferenciales cíclicos de Baxter-King para los países con IDH medio-bajo (referencia Puerto Rico)**

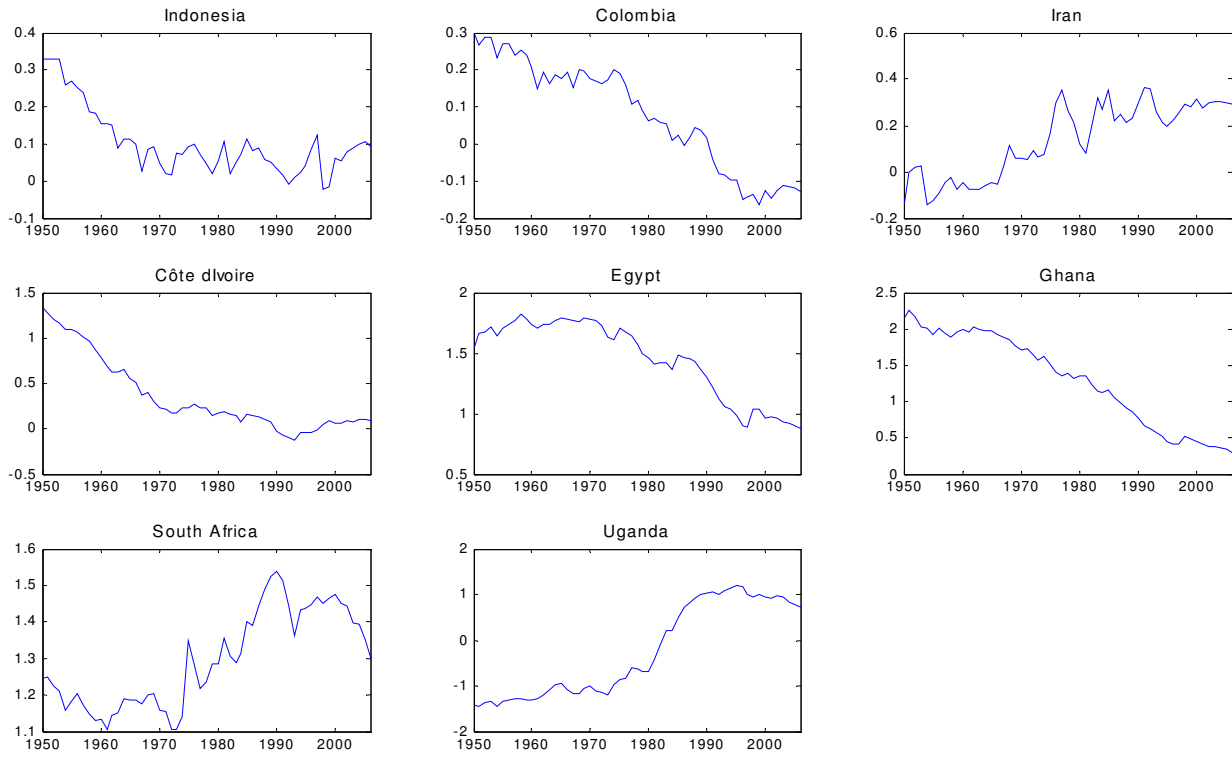
Países	beta1	beta2	beta3	Diferencial inicial y final de las tendencias
'Cambodia'	-0.592 (-2.5194)**	-	0.8386 (4.8851)**	1.359 0.422
'Indonesia'	-0.281 (-1.5427)	-	-	0.331 0.091
'Taiwan'	-	-	0.4427 (4.8958)**	0.740 0.220
'Thailand'	0.076 (0.5249)	-	-	-0.139 -0.429
'Colombia'	0.210 (4.4759)**	-	-	0.301 -0.129
'Guatemala'	0.209 (5.3434)**	-	-	0.081 0.031
'Ghana'	-0.198 (-1.4003)	-	-	2.149 0.301
'Sudan'	-	-0.765 (-2.6833)**	-	0.951 0.281
'Uganda'	-	-0.493 (-1.8664)*	-	-1.429 0.721
'Zimbabwe'	-	-	-0.7798 (-6.3028)**	-0.761 0.079

() Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95%.

- ***Diferenciales de los modelos con los ciclos de Butterworth***

Los resultados de la convergencia en niveles de la figura 4.15 muestran que la mayoría de los países confirma la convergencia  $\beta$ . Para países como Indonesia, Costa de Marfil, Egipto y Ghana, que parten de niveles por debajo de Puerto Rico han manteniendo dicha situación, mientras que Colombia pasa a tener en los último años un PIB per cápita superior a Puerto Rico. También en el caso de Uganda, se produce convergencia, pero partiendo de una situación superior a Puerto Rico, a finales de la muestra pasa a situarse por debajo. Sin embargo, sólo Irán y Sudáfrica presentan un comportamiento a largo plazo en contra de la convergencia  $\beta$ .

**Figura 4.8: Representación de  $T_{PuertoRico,t} - T_{i,t}$ , obtenidos como  $T_{i,t} = y_{i,t} - C_{i,t}^{BUTT}$  para países con IDH medio-bajo**



La influencia de los ciclos sobre la convergencia a largo plazo se resume en la tabla 4.15, donde:

- 1 Para los países, que han presentando convergencia a largo plazo, este comportamiento ha ido acompañado de ciclos con menor amplitud para el caso de Indonesia, Colombia y Costa de Marfil y Ghana. Sin embargo, para países Egipto y Sudán se produce un comportamiento en contra de la hipótesis de que ciclos con menor amplitud favorecen la convergencia a largo plazo.
- 2 En Irán y Sudáfrica (teniendo en cuenta sólo el parámetro asociado al primer ciclo común), donde se ha producido divergencia a largo plazo, la influencia de un ciclo con menor amplitud que el de Puerto Rico no ha sido suficiente para alcanzar convergencia a largo plazo.

**Tabla 4.8. Resultados de la estimación del modelo de diferenciales cíclicos de Butterworth para los países con IDH medio-bajo (referencia Puerto Rico)**

Países	beta1	beta2	beta3	Diferencial inicial y final de las tendencias
'Indonesia'	0.018 (0.1602)	-	-	0.3292 0.0905
'Colombia'	0.224 (5.334)*	-	-	0.3 -0.1286
'Iran'	1.547 (5.553)**	-	-	-0.1367 0.291
'Côte d'Ivoire'	0.023 (0.226)	-	-	1.3364 0.0914
'Egypt'	-	-	-0.1484 (-2.146)**	1.5463 0.8796
'Ghana'	-0.145 (-1.549)	-	-	2.1478 0.301
'South Africa'	0.323 (4.9347)**	-0.376 (-4.5892)**	0.5395 (9.6934)**	1.2455 1.3005
'Uganda'	-	-1.039 (-12.200)**	-	-1.4299 0.7212

( ) Entre paréntesis aparecen los t-statist. \* Significativo al 90% y \*\* Significativo al 95%.

En resumen respecto a la convergencia a largo plazo para los países de IDH medio bajo, los resultados con los ciclos de HP contradicen la convergencia  $\beta$ , frente a los resultados con los ciclos de PD, BK y BUTT que parecen más coherentes. En cuanto a la influencia cíclica sobre la convergencia a largo plazo, en general, los modelos parecen presentar resultados similares cuando se comparan los mismos países. Además, en la mayoría de los casos analizados los resultados parecen coherentes con la hipótesis de que ciclos con menor amplitud favorecen la convergencia, o viceversa. En aquellos casos, donde se contradice esta hipótesis, habría que analizar en mayor detalle las fases de expansión y contracción con modelos más complejos.

#### 4.5 CONSIDERACIONES FINALES

En la actualidad nos situamos en un contexto en el que se ha tratado de buscar la formación de grupos o áreas económicas como la Unión Europea, o bien los gobiernos han intentado reducir las diferencias económicas en pro del bienestar económico y social de los diferentes países. Esto ha llevado a mantener el interés por el análisis de la convergencia en riqueza entre los países, lo que ha hecho necesario profundizar en dicho comportamiento. No obstante, los análisis tradicionales, basados en la

convergencia  $\beta$ , analizan la convergencia a largo plazo como un resultado medio entre países. Pero ello no muestra lo que ocurre individualmente en cada país respecto al resto del mundo, que ha sido uno de los objetivos fundamentales de este capítulo. Además, en una economía cada vez más global, en la que actualmente se asume la existencia de uno o varios ciclos globales que arrastran a los países hacia un comportamiento común, como se ha confirmado anteriormente en este trabajo, se ha tratado de analizar en qué medida el acercamiento ha beneficiado o no a la convergencia.

En primer lugar, los resultados respecto a la contrastación de la estabilidad de la convergencia cíclica ofrecen resultados muy similares para los diferentes ciclos, en tasas y en desviaciones respecto a la tendencia. En todos ellos, se producen rupturas en los países de Europa del este que transforman sus sistemas de planificación socialista a economías de mercado, entorno a los años noventa. Mientras que en los países menos avanzados, no se pueden obtener resultados concluyentes debido a las diferencias en las rupturas encontradas entre los modelos, en cuanto a países como a las fechas de los mismos, confirmando el comportamiento cíclico tan dispar ya señalado en el capítulo 2.

Para aquellos países donde se confirma la estabilidad de la convergencia cíclica, los resultados sobre la hipótesis de que ciclos con menor amplitud han favorecido la convergencia a largo plazo, parecen similares para las diferentes metodologías empleadas para la obtención de los ciclos. Sin embargo, no en todos los países el ciclo ha sido informativo y, por ello, sería interesante incorporar un análisis más específico sobre expansiones y recesiones, con modelos más complejos, como por ejemplo modelos autorregresivos de cadena de Markov. Sin embargo, estos asuntos quedan pendientes como futuras líneas de investigación.

En definitiva, se ha avanzado en el conocimiento empírico sobre la convergencia en ciclo en cuanto a sincronía y amplitud, y cómo éstas han beneficiado el acercamiento a largo plazo entre los países, especialmente entre los más avanzados.

**ANEXOS DEL CAPÍTULO 4**

Figura A.10.1: Residuos de la estimación con los ciclos de Primeras Diferencias de los países con IDH alto

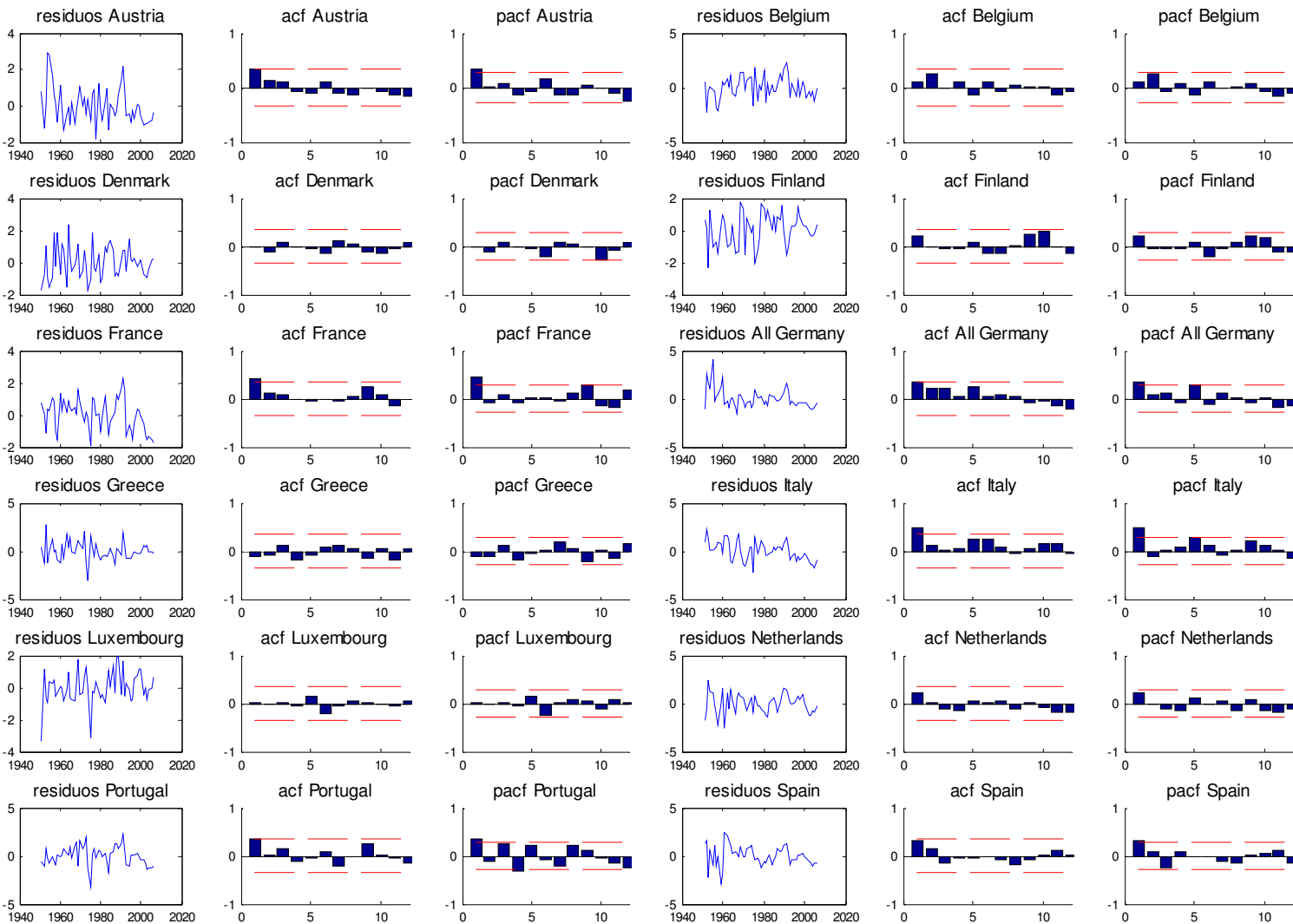
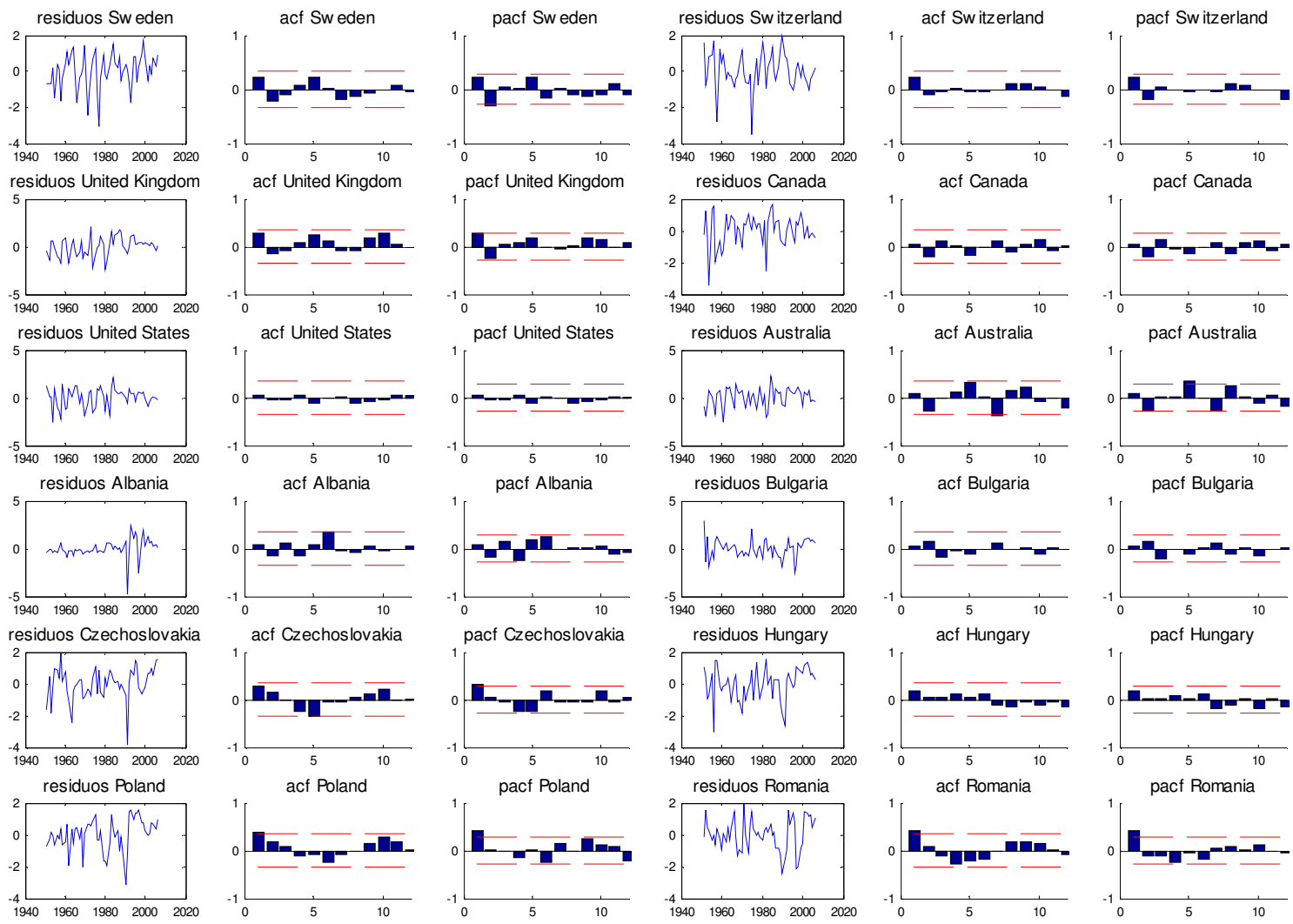
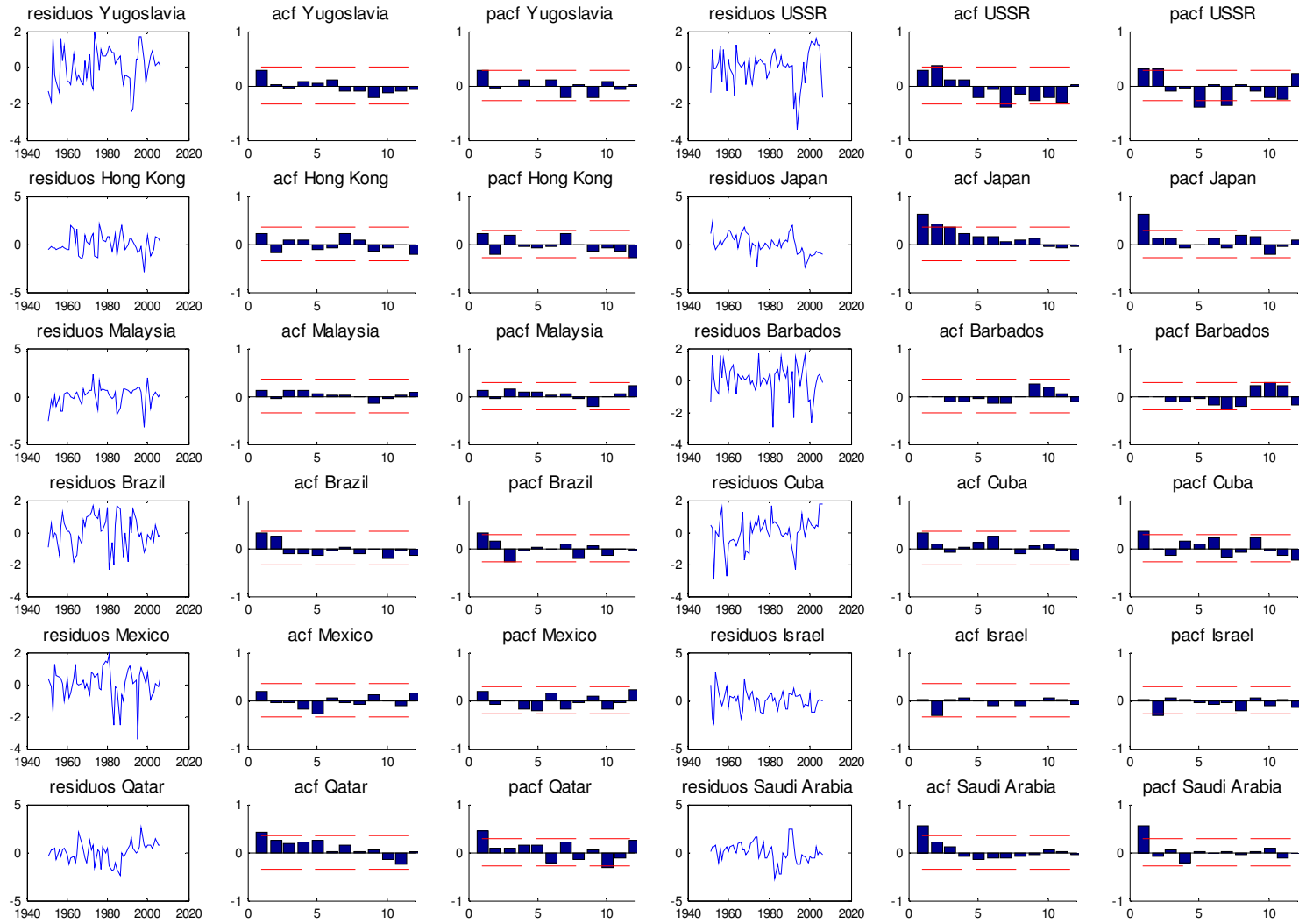


Figura A.10.1: Residuos de la estimación con los ciclos de Primeras Diferencias de los países con IDH alto (continuación)

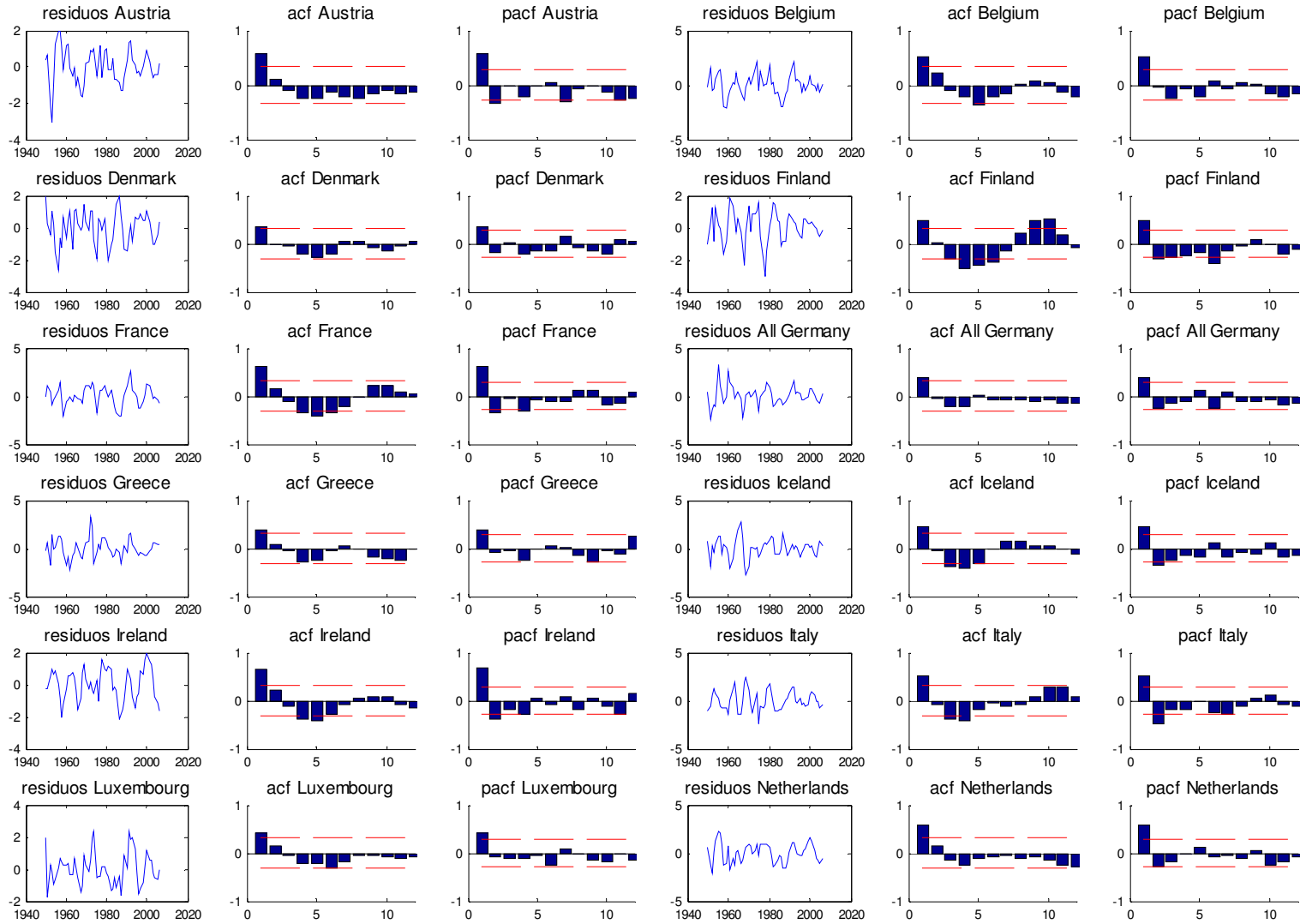




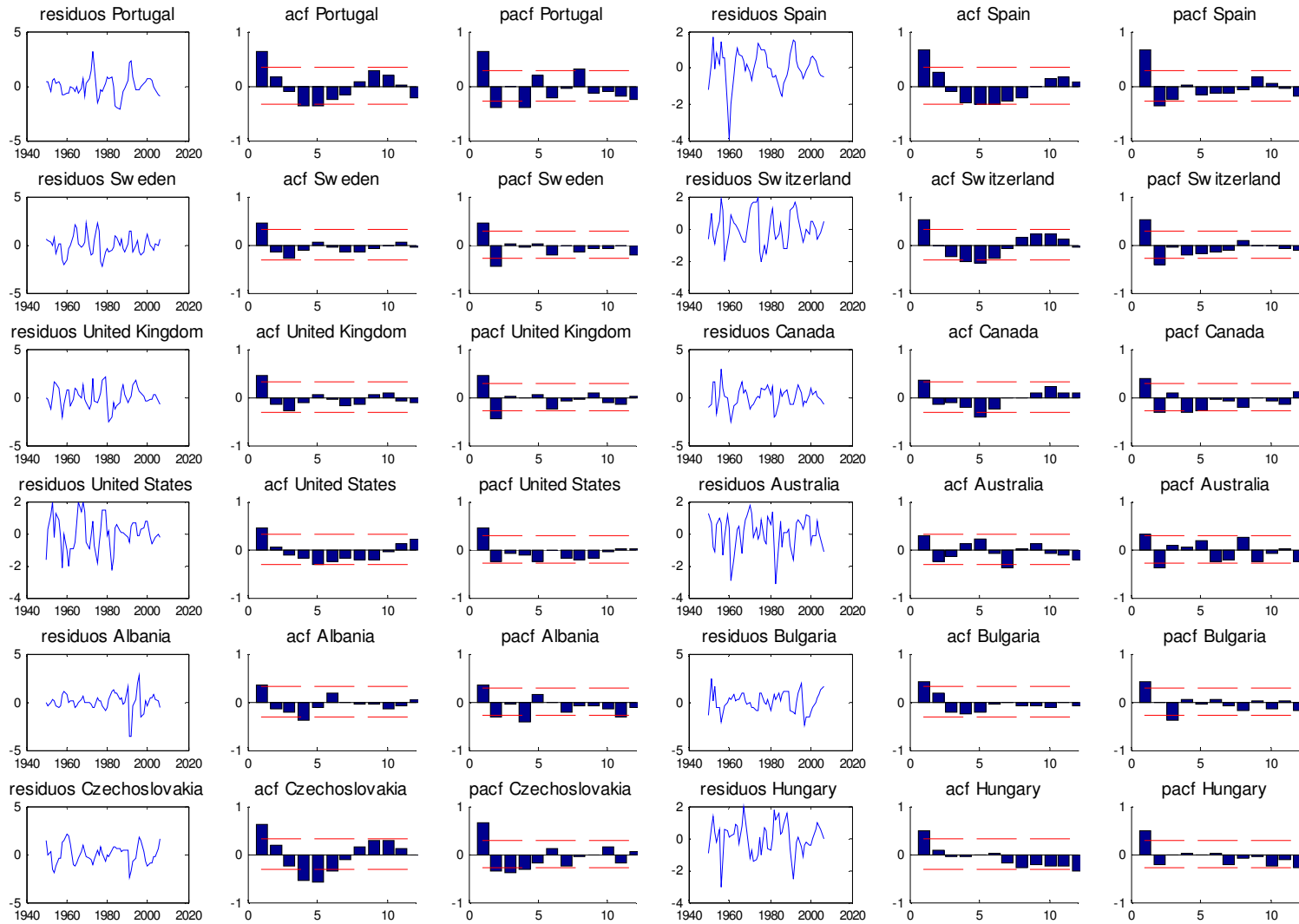
**Figura A.10.1: Residuos de la estimación con los ciclos de Primeras Diferencias de los países con IDH alto (continuación)**



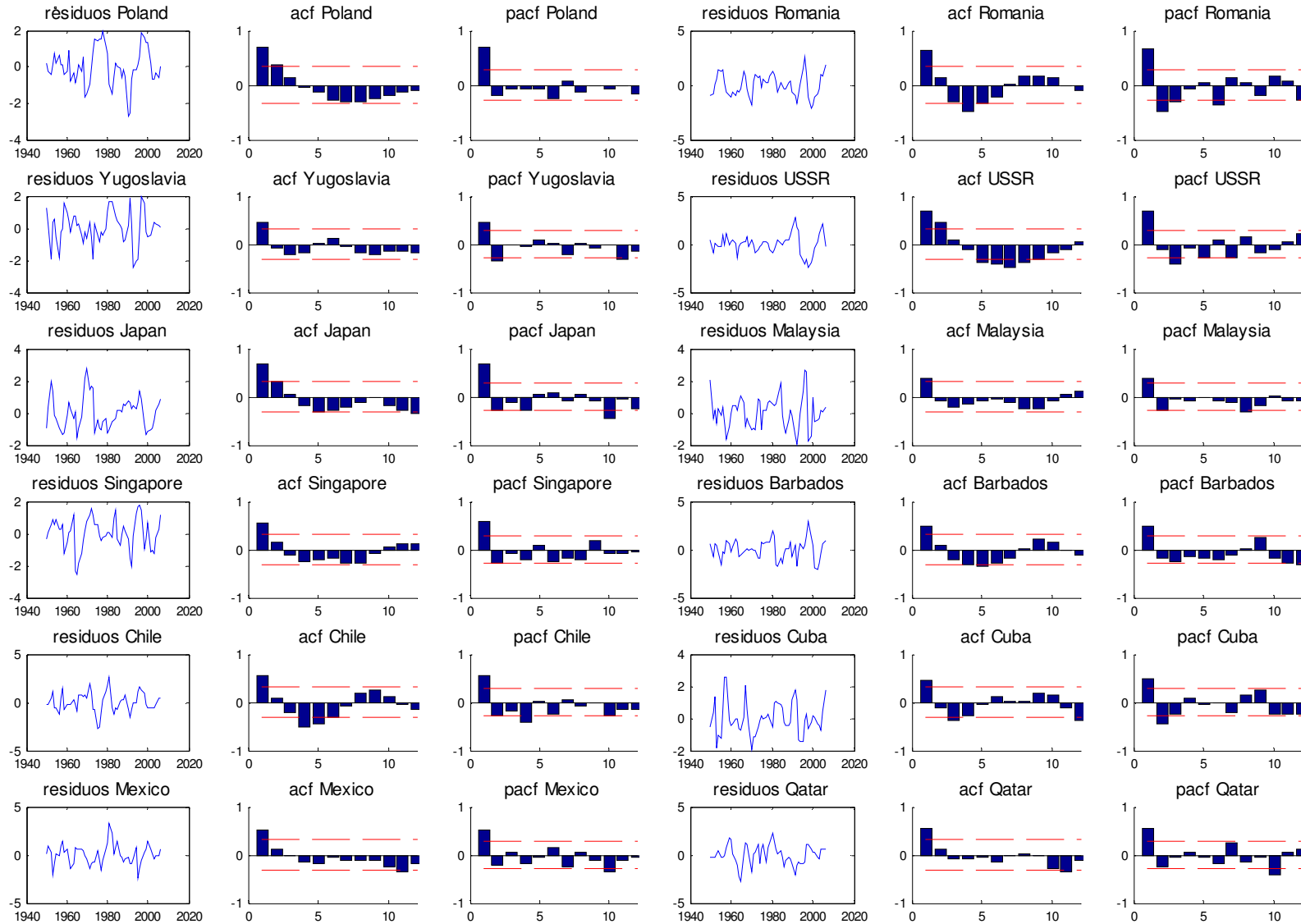
**Figura A.10.2: Residuos de la estimación con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto**



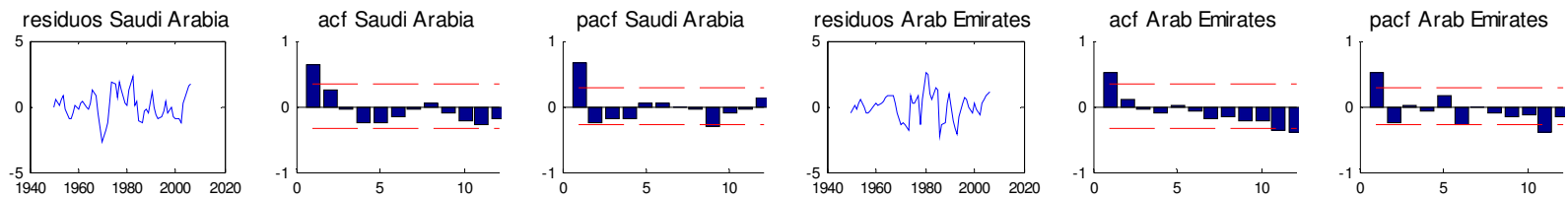
**Figura A.10.2: Residuos de la estimación con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto (continuación)**



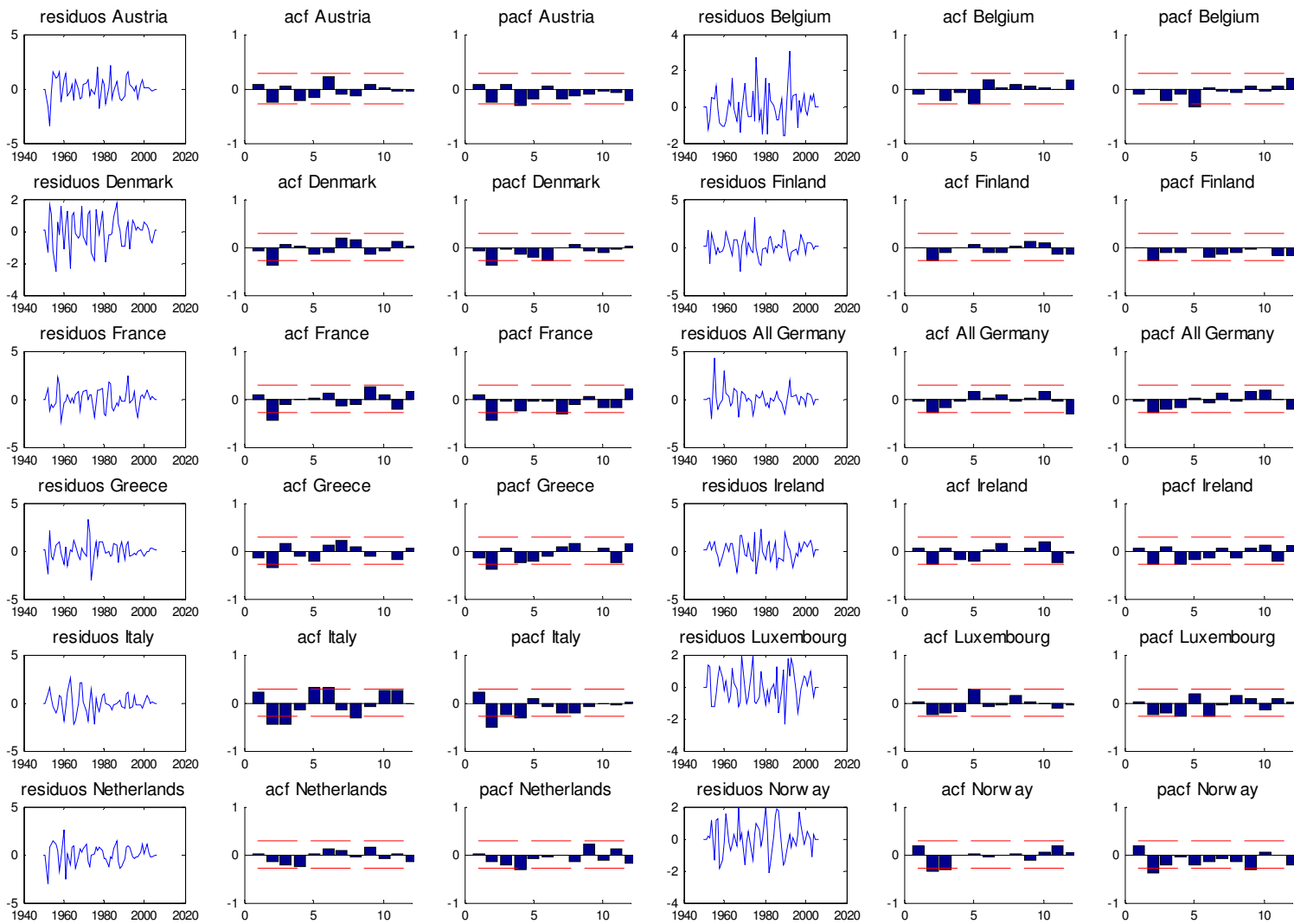
**Figura A.10.2: Residuos de la estimación con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto (continuación)**



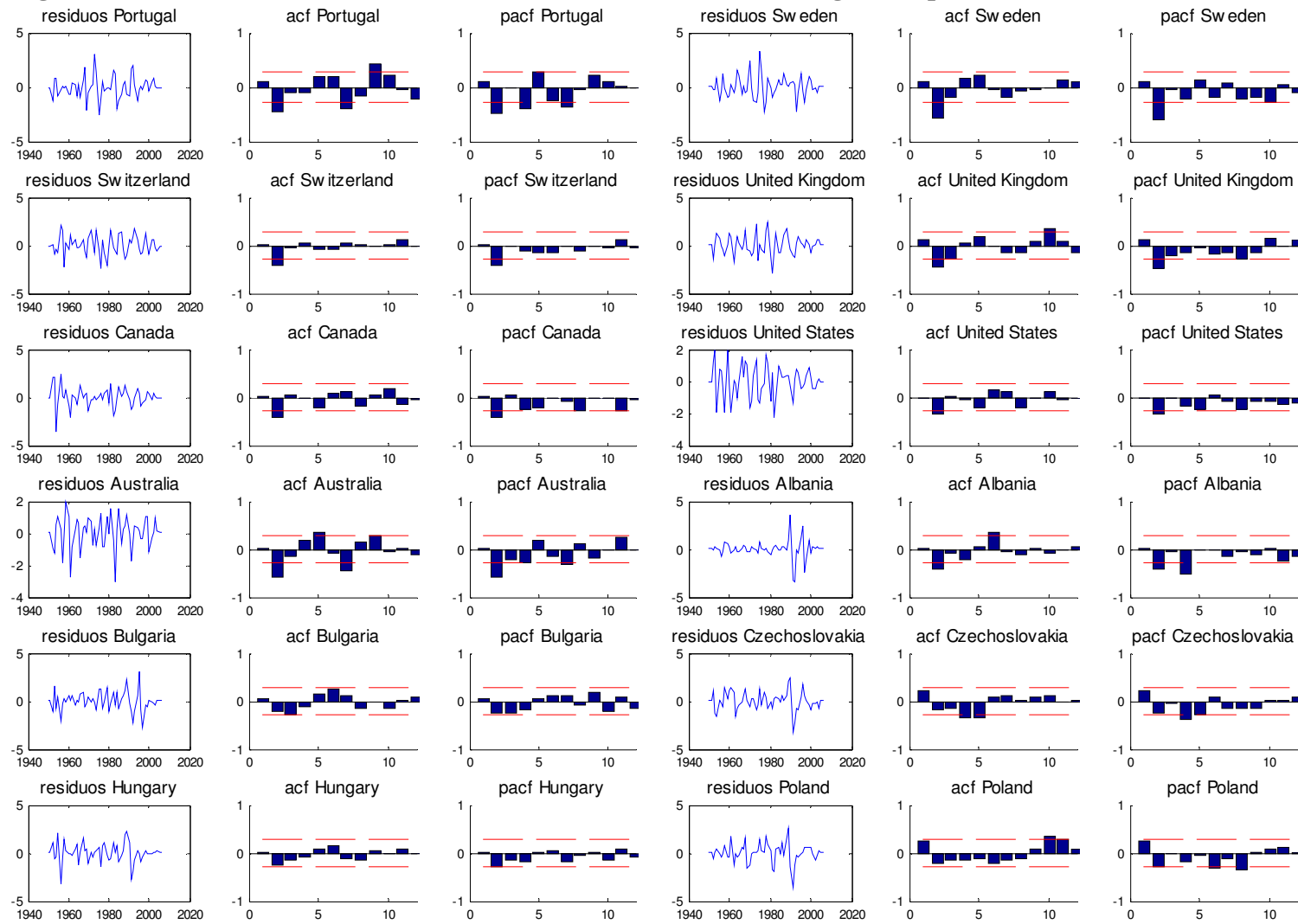
**Figura A.10.2: Residuos de la estimación con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto (continuación)**



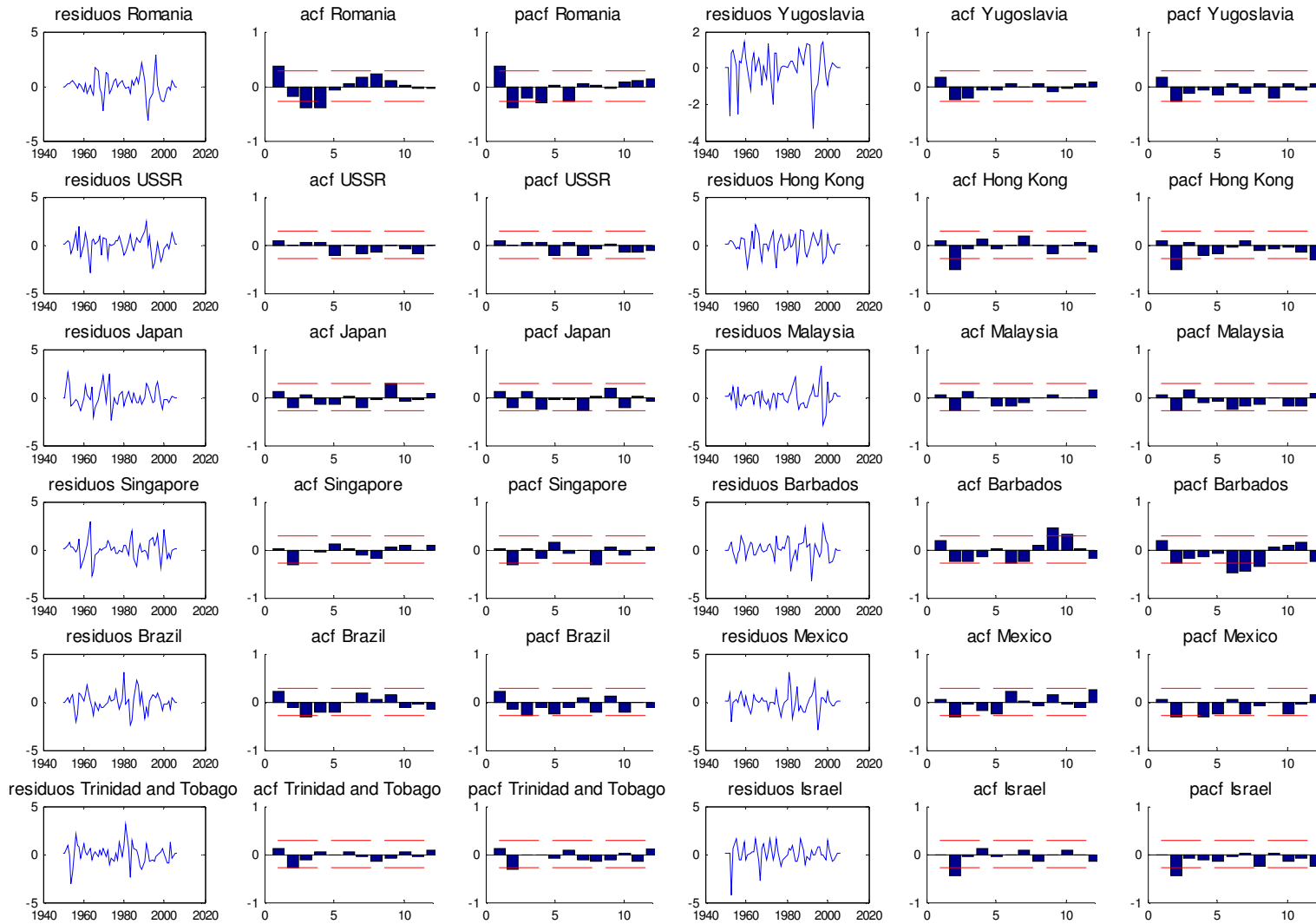
**Figura A.10.3: Residuos de la estimación con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH alto**



**Figura A.10.3: Residuos de la estimación con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH alto (continuación)**



**Figura A.10.3: Residuos de la estimación con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH alto (continuación)**





**Figura A.10.3: Residuos de la estimación con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH alto (continuación)**

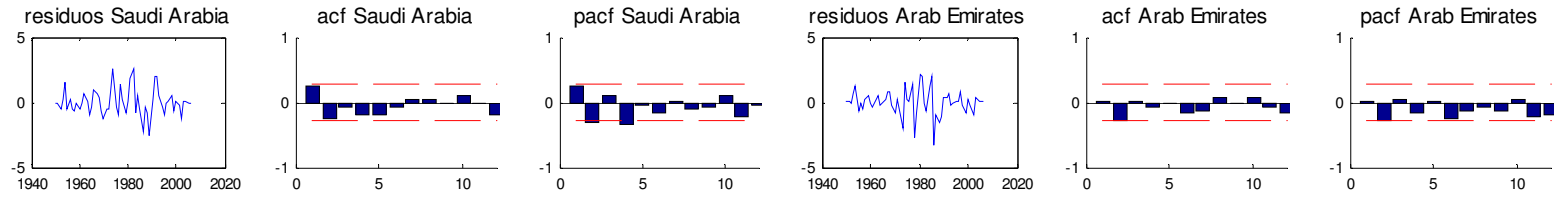
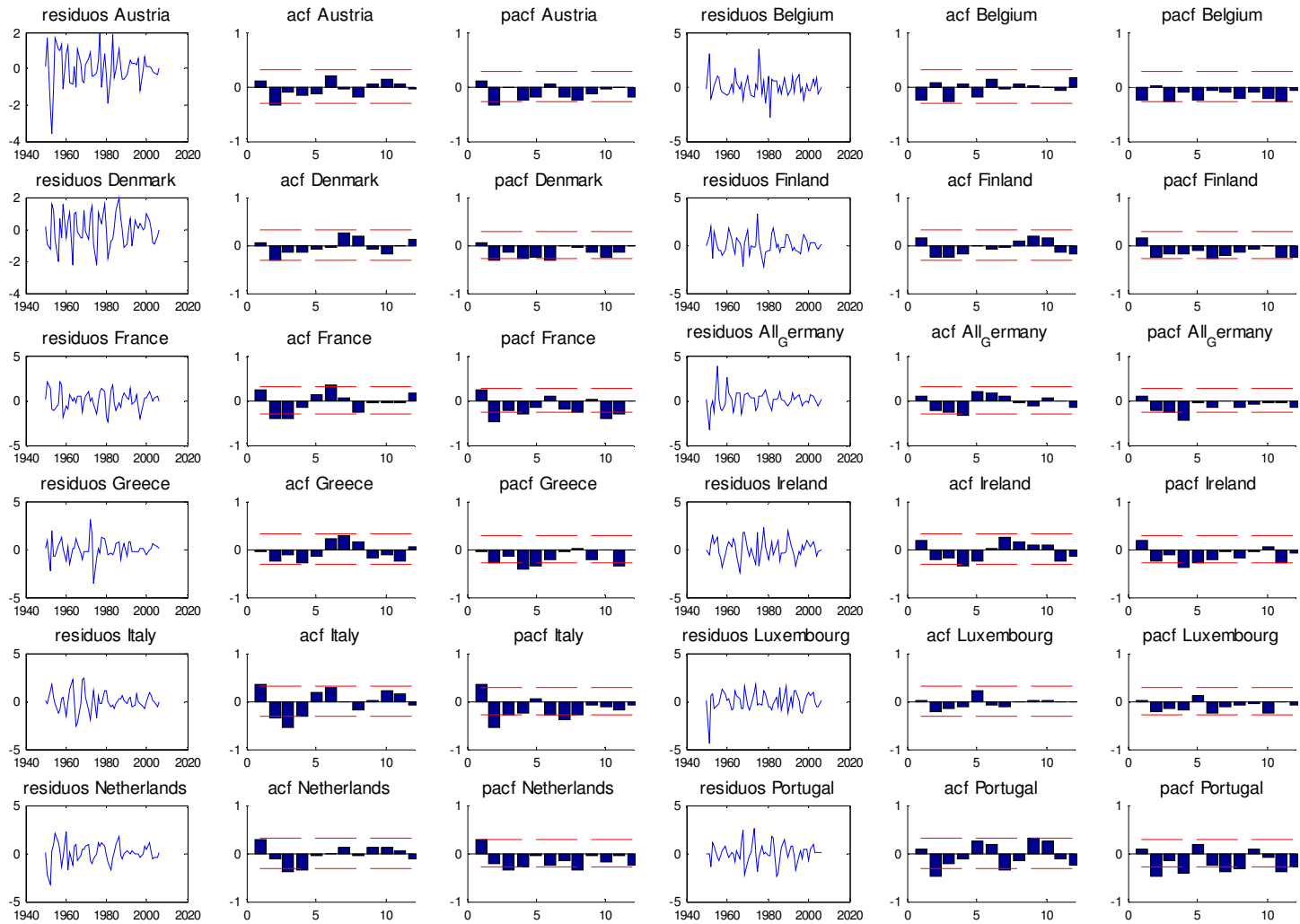
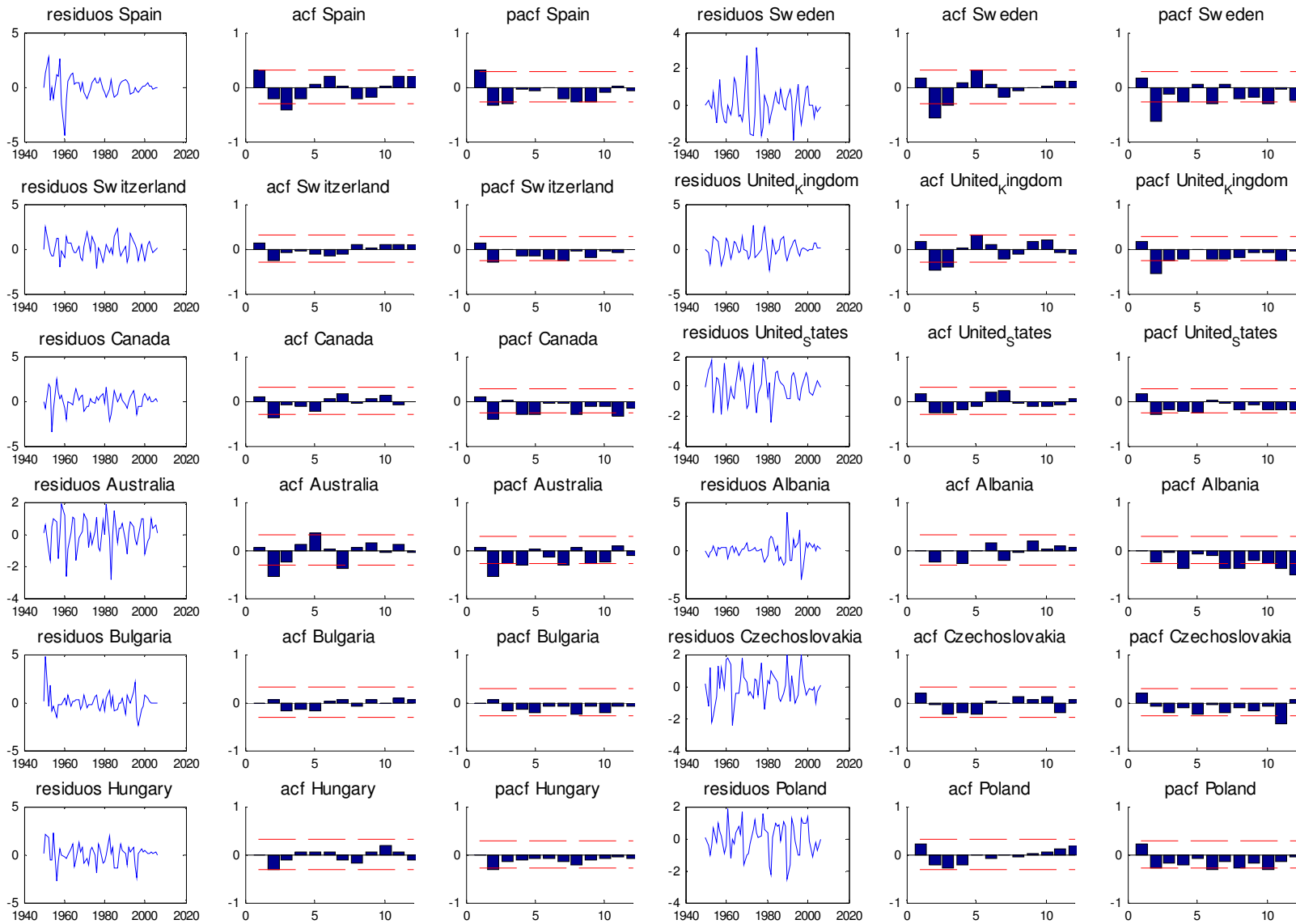


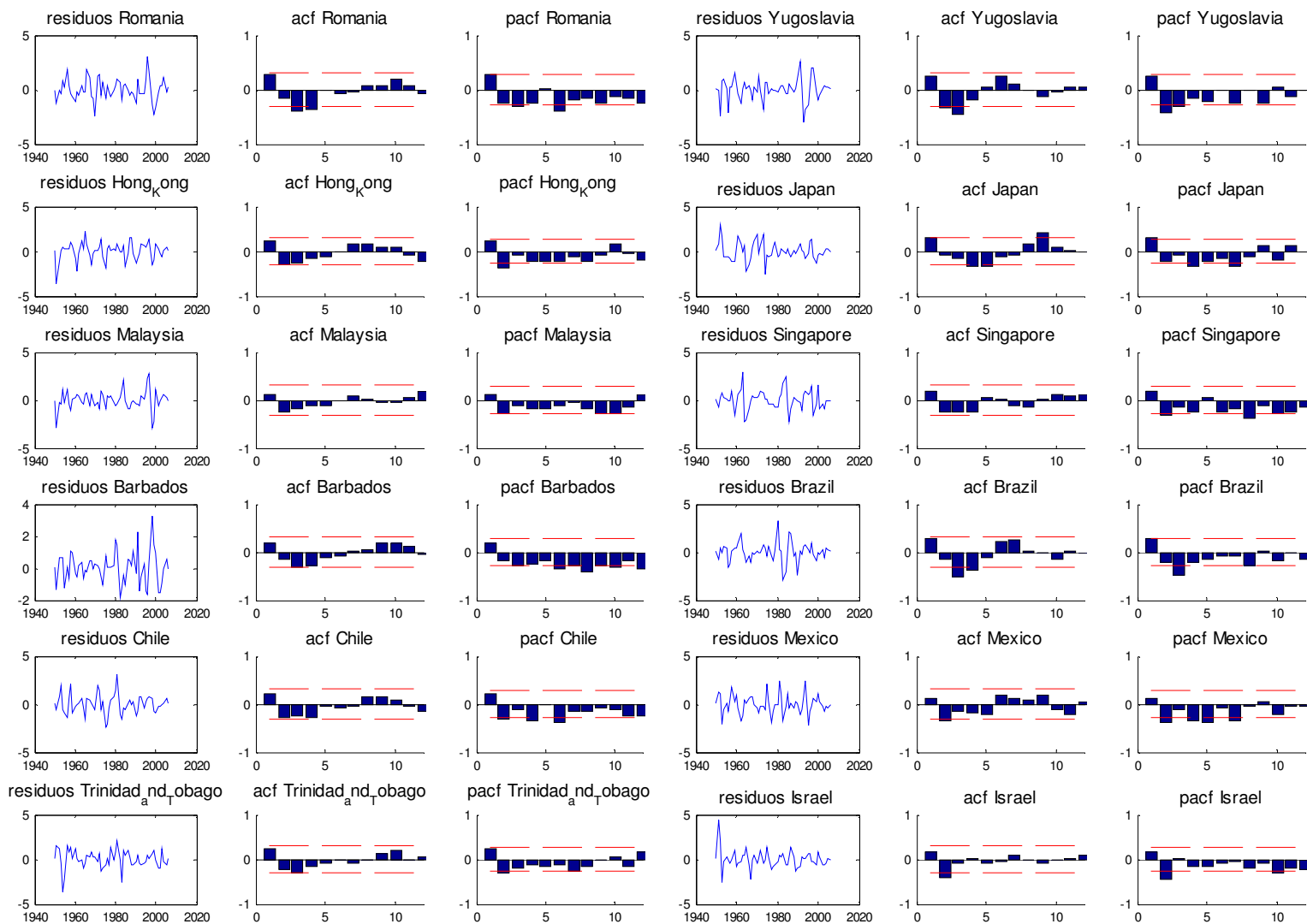
Figura A.10.4: Residuos de la estimación con los ciclos de Butterworth para países con IDH alto



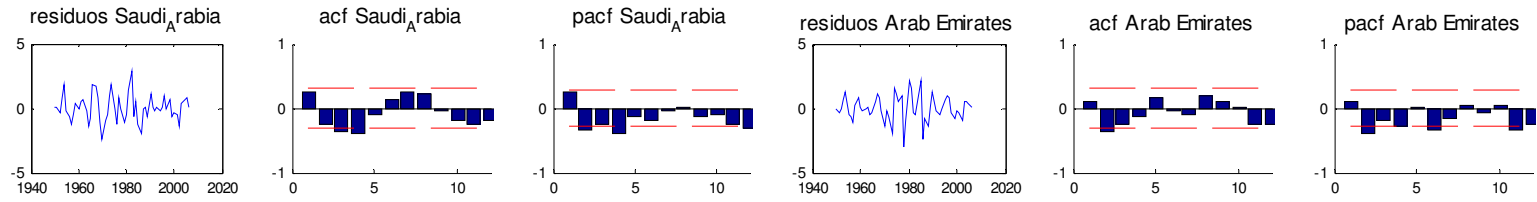
**Figura A.10.4: Residuos de la estimación con los ciclos de Butterworth para países con IDH alto (continuación)**



**Figura A.10.4: Residuos de la estimación con los ciclos de Butterworth para países con IDH alto (continuación)**



**Figura A.10.4: Residuos de la estimación con los ciclos de Butterworth para países con IDH alto (continuación)**



**Figura A.10.5: Residuos de la estimación con los ciclos de Primeras Diferencias de los países con IDH medio-bajo**

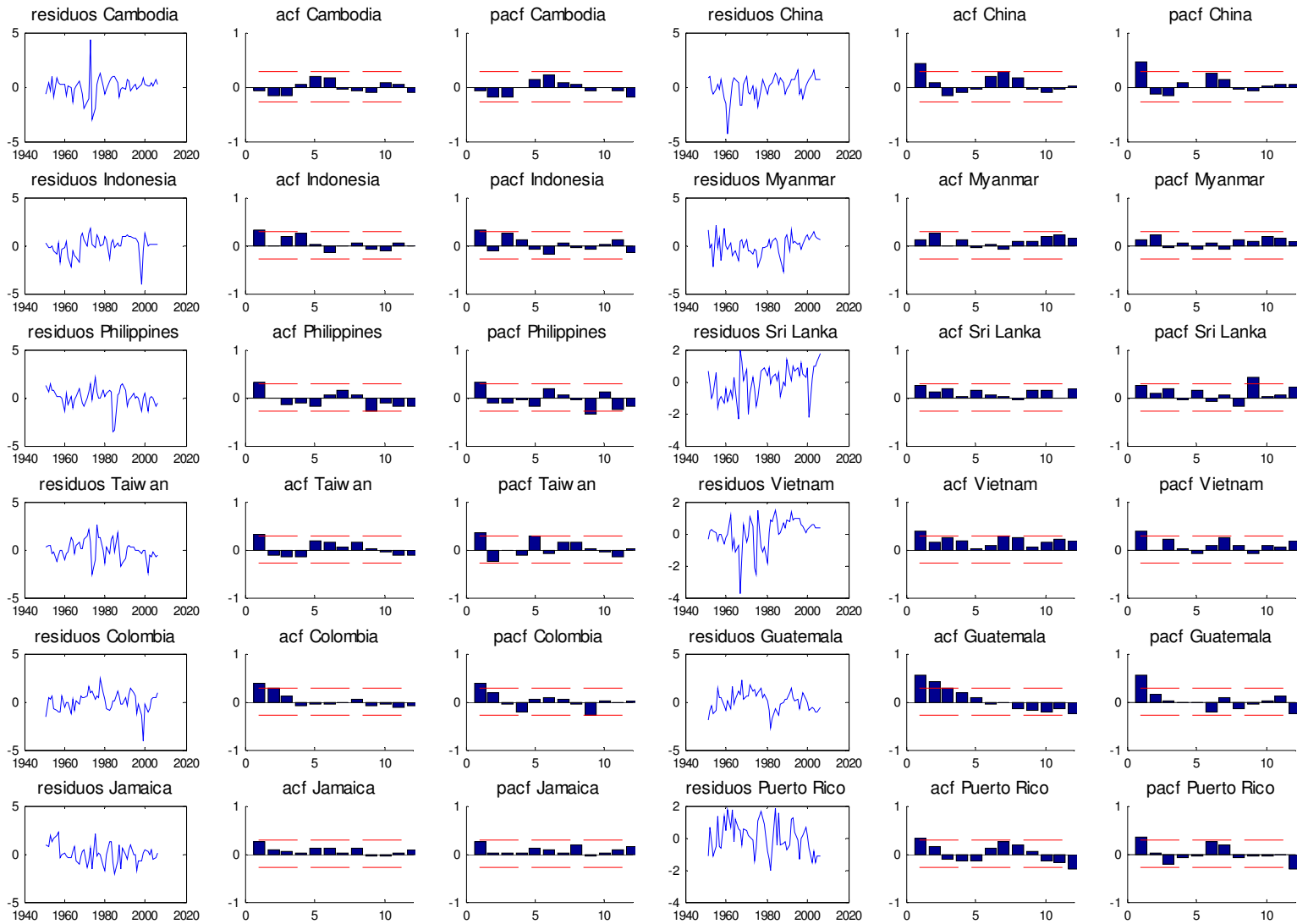


Figura A.10.5: Residuos de la estimación con los ciclos de Primeras Diferencias de los países con IDH medio-bajo (continuación)

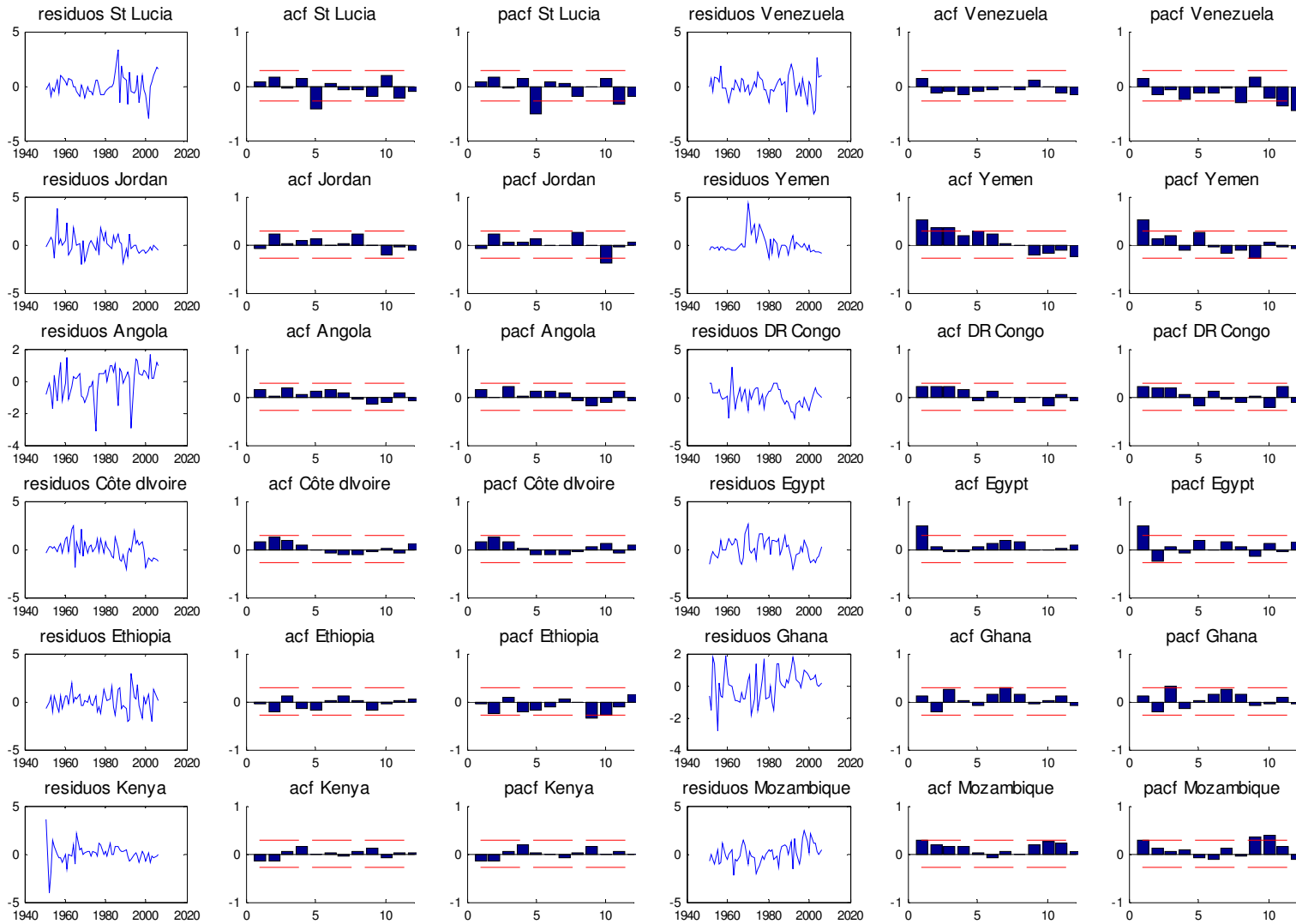
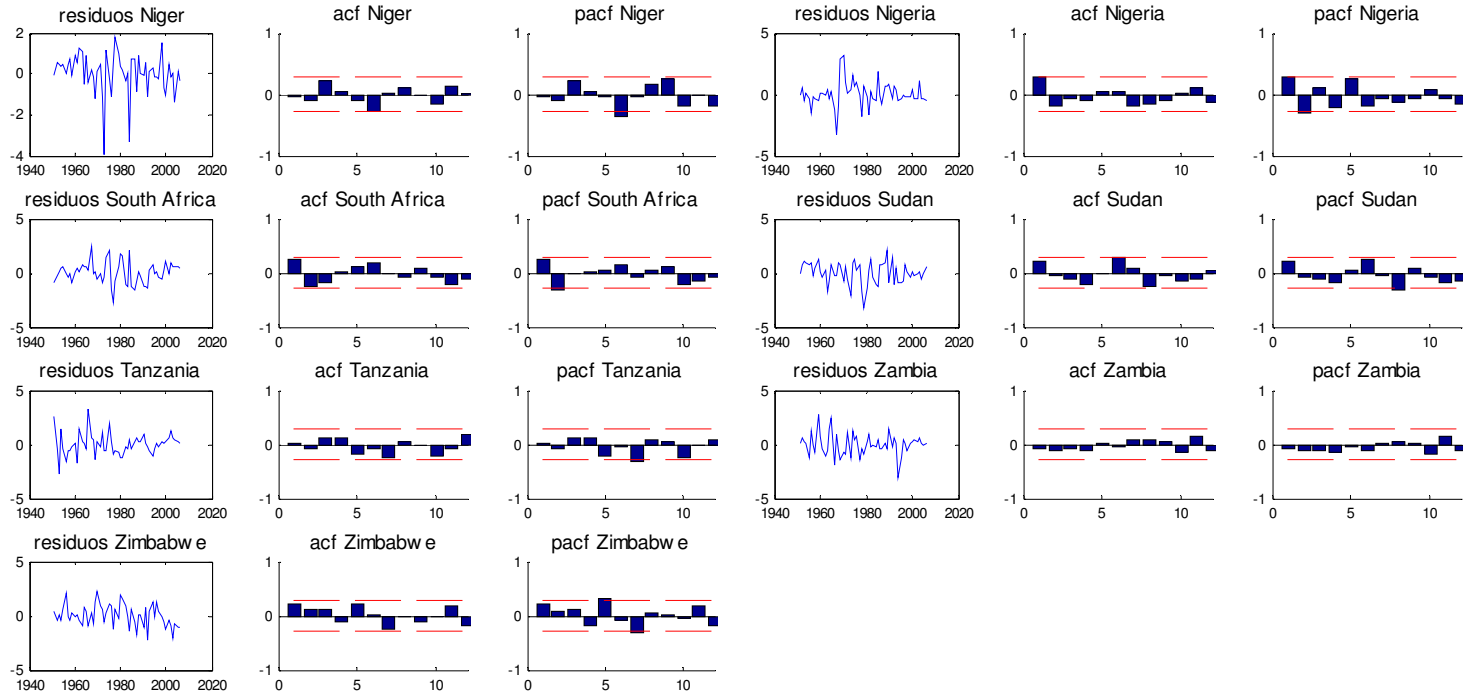
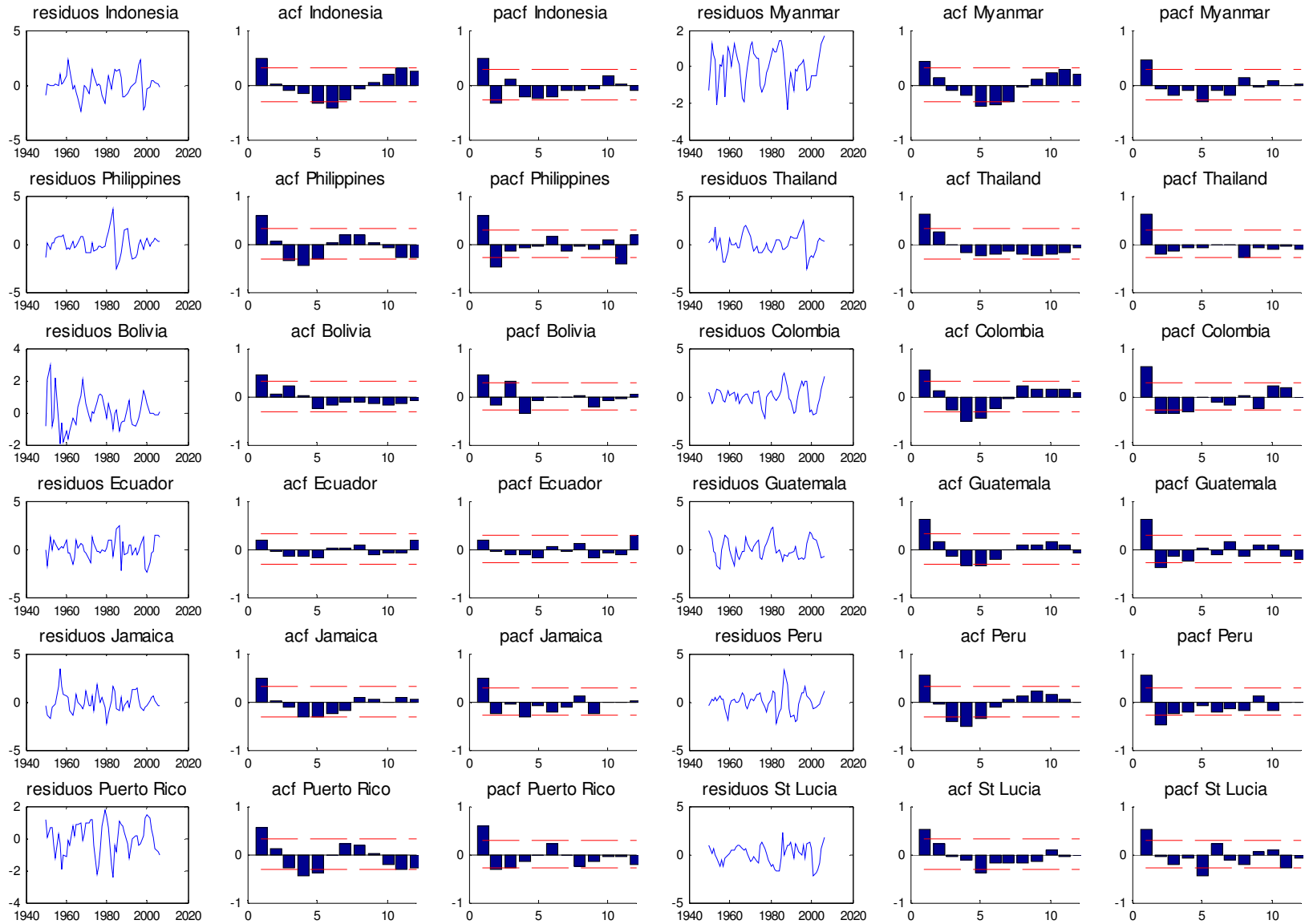


Figura A.10.5: Residuos de la estimación con los ciclos de Primeras Diferencias de los países con IDH medio-bajo (continuación)

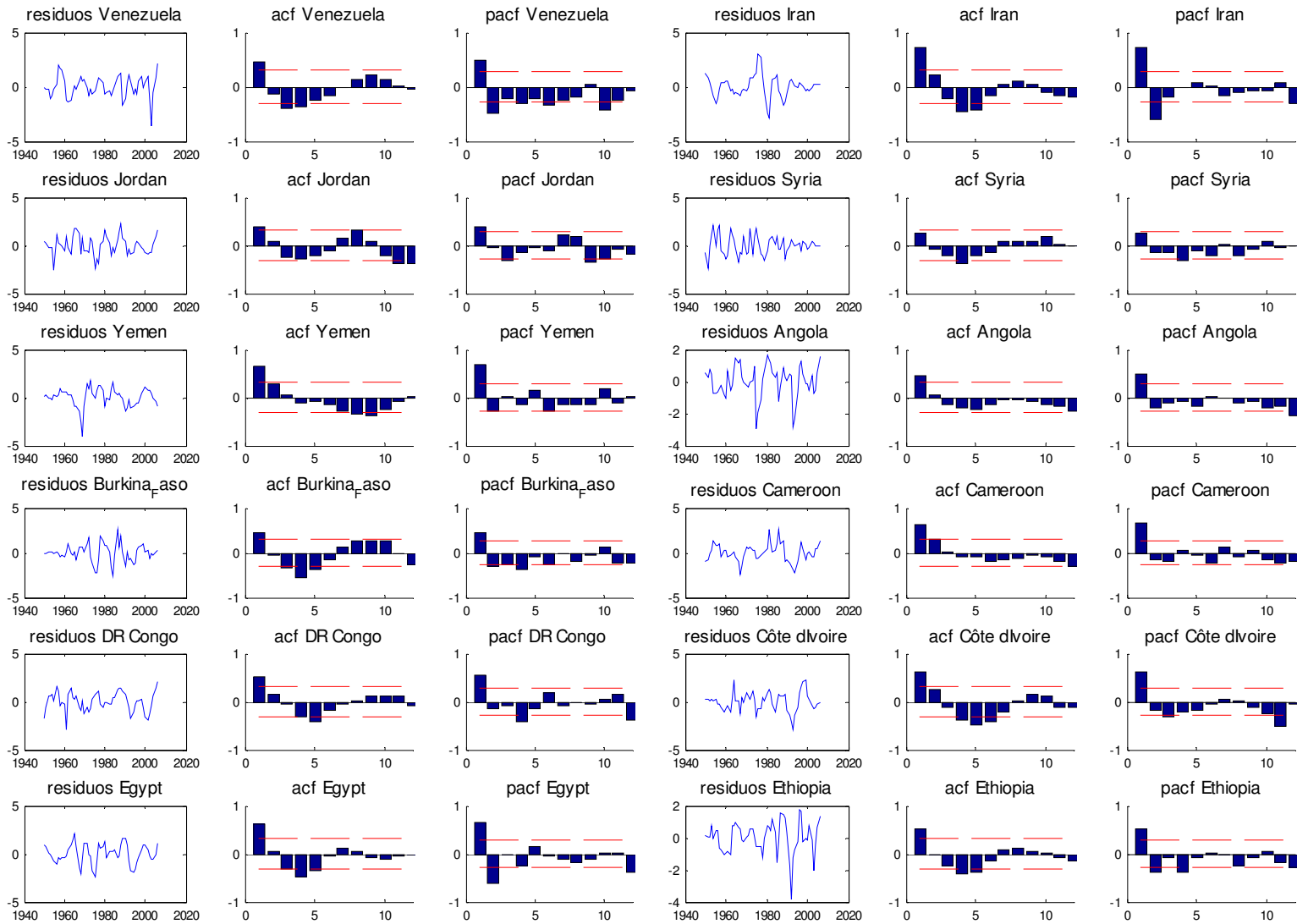




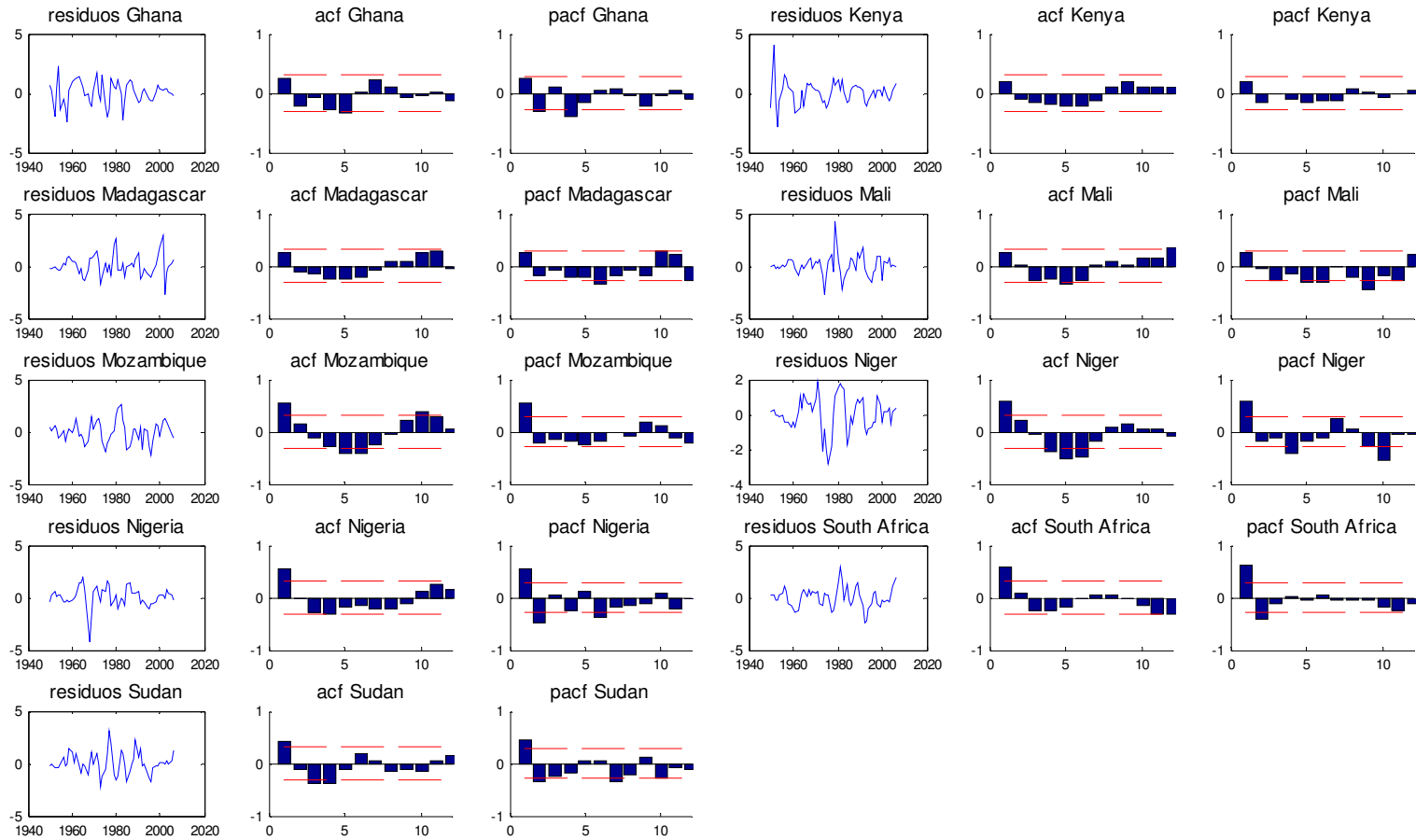
**Figura A.10.6: Residuos de la estimación con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo**



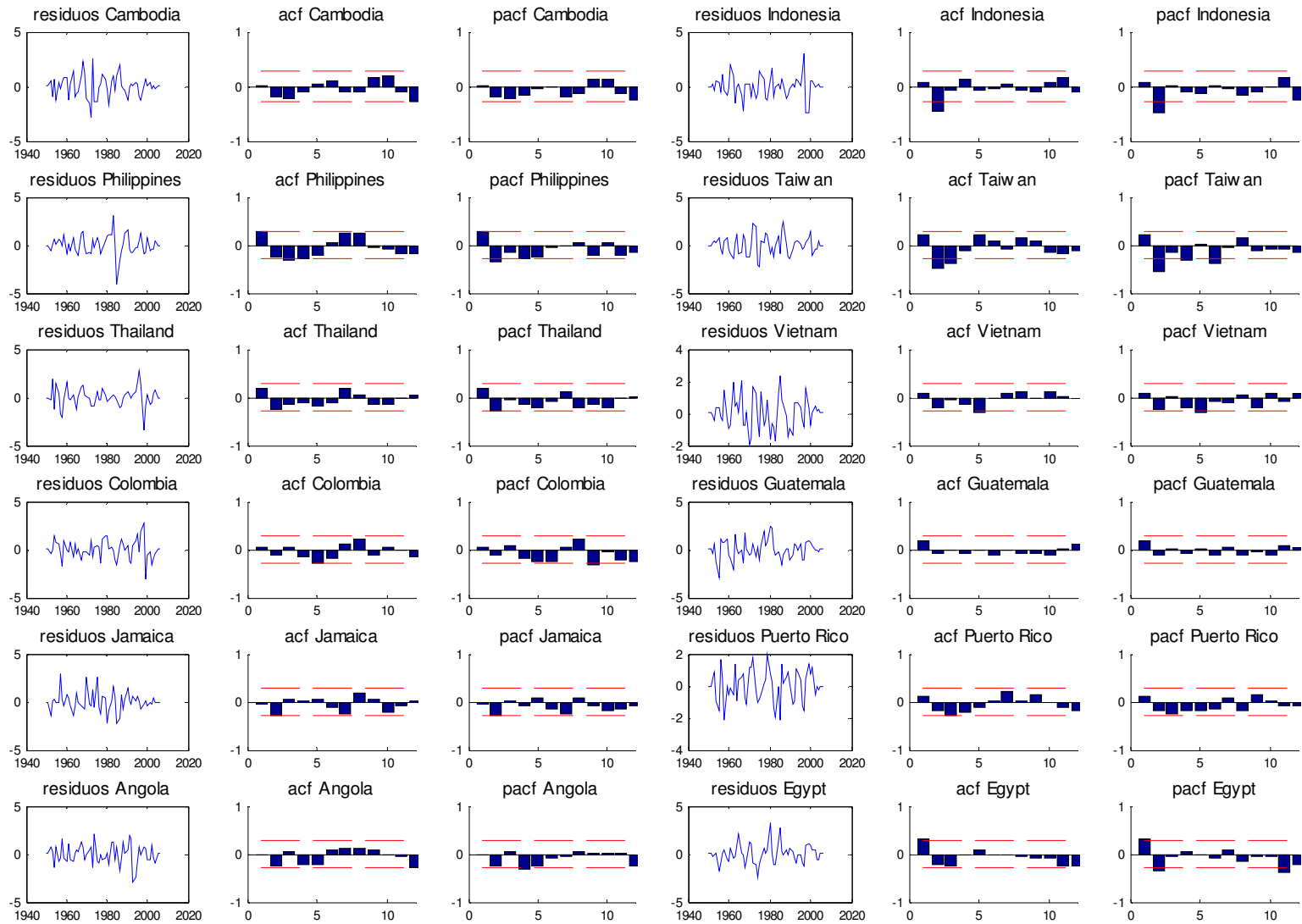
**Figura A.10.6: Residuos de la estimación con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo (continuación)**



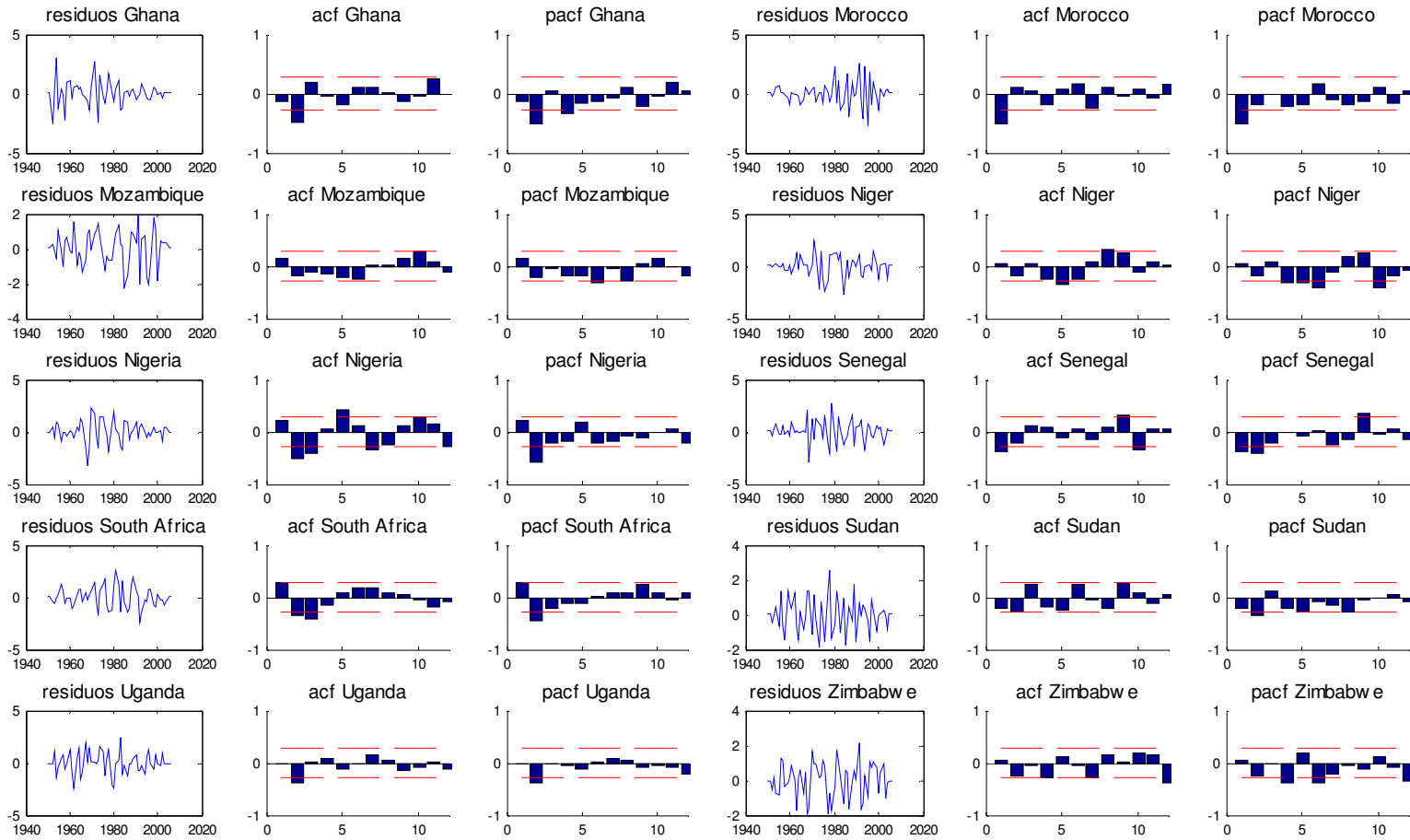
**Figura A.10.6: Residuos de la estimación con los ciclos de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo (continuación)**



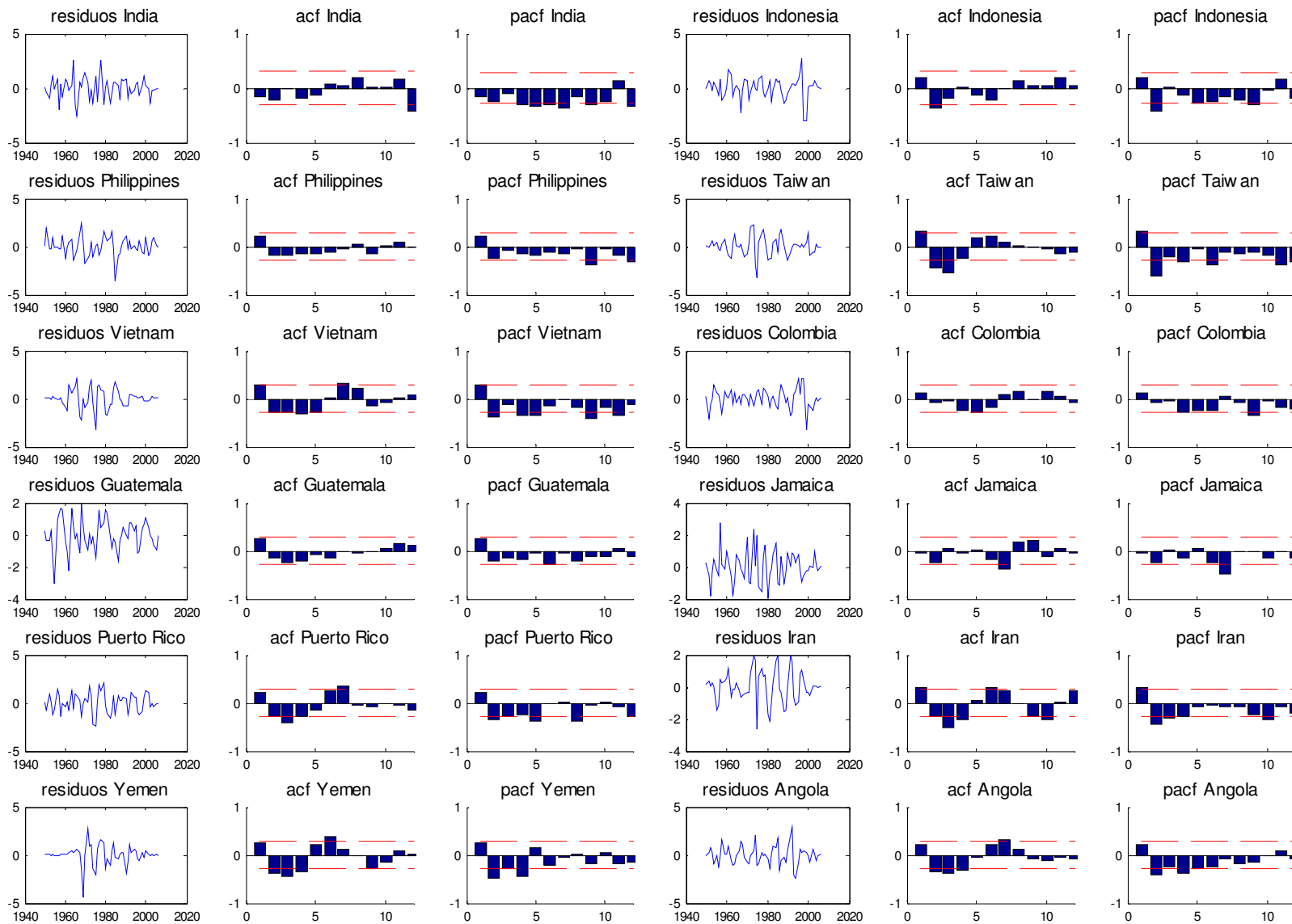
**Figura A.10.7: Residuos de la estimación con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH medio-bajo**



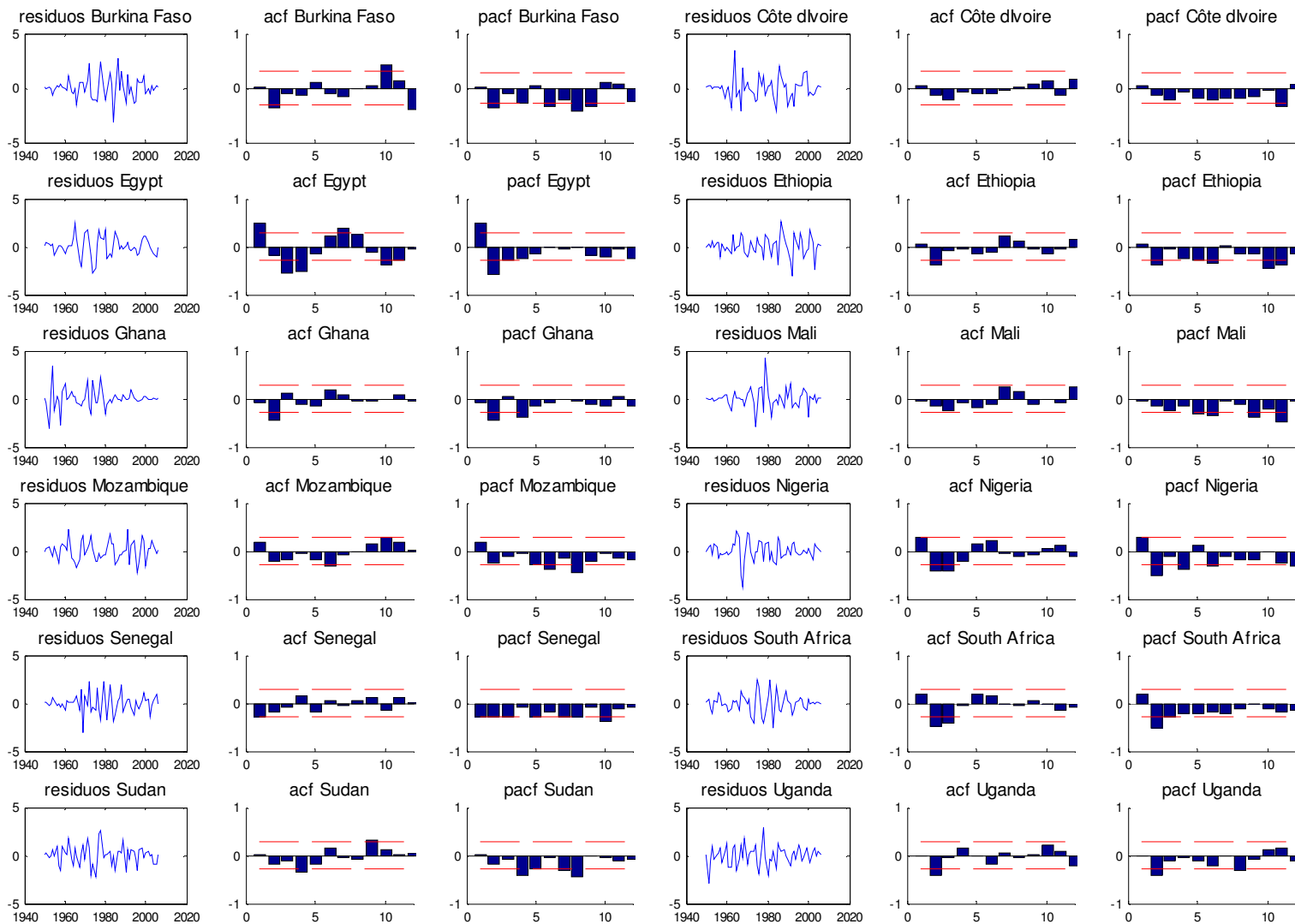
**Figura A.10.7: Residuos de la estimación con los ciclos de Baxter-King de los países con IDH medio-bajo (continuación)**



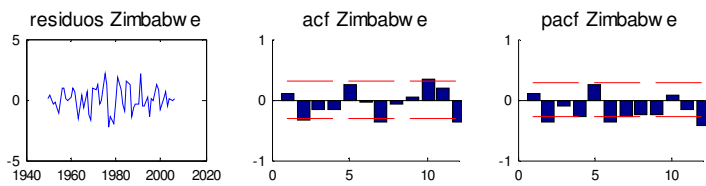
**Figura A.10.8: Residuos de la estimación con los ciclos de Butterworth de los países con IDH medio-bajo**



**Figura A.10.8: Residuos de la estimación con los ciclos de Butterworth de los países con IDH medio-bajo (continuación)**



**Figura A.10.8: Residuos de la estimación con los ciclos de Butterworth de los países con IDH medio-bajo (continuación)**





**ANEXO 11. Valores críticos del contraste recursivo de cambio estructural de Chow (1960)**

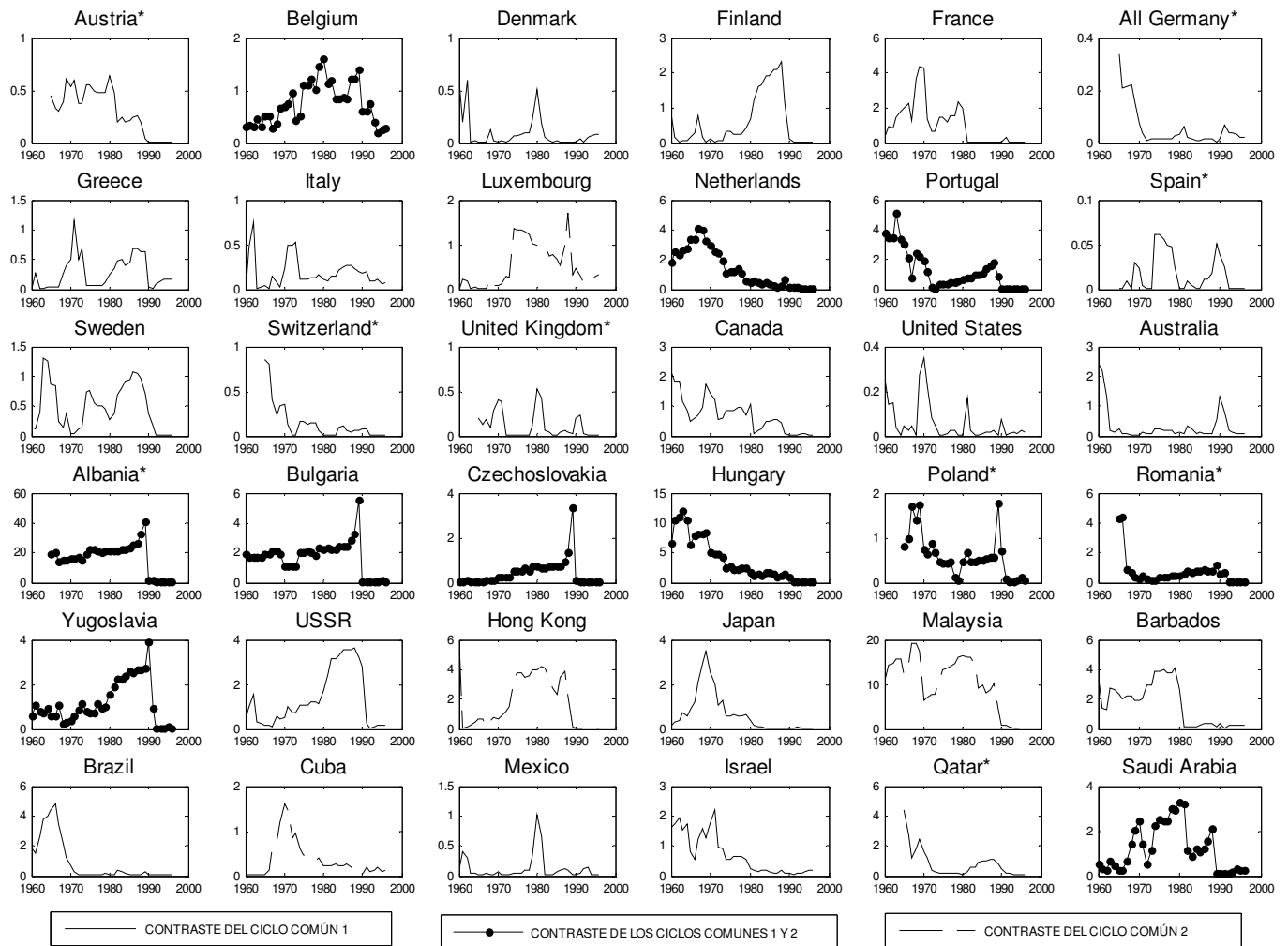
<b>Nº de restricciones</b>	<b>10%</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>
1	7.12	8.68	12.16
2	5	5.86	7.78
3	4.09	4.71	6.02
4	3.59	4.09	5.12
5	3.26	3.66	4.53
6	3.02	3.37	4.12
7	2.84	3.15	3.82
8	2.69	2.98	3.57
9	2.58	2.84	3.38
10	2.48	2.71	3.23
11	2.4	2.62	3.09
12	2.33	2.54	2.97
13	2.27	2.46	2.87
14	2.21	2.4	2.78
15	2.16	2.34	2.71
16	2.12	2.29	2.64
17	2.08	2.25	2.58
18	2.05	2.2	2.53
19	2.01	2.17	2.48
20	1.99	2.13	2.43

El número de restricciones es el número de restricciones contrastadas para cada estadístico  $F$  individual. Los valores críticos se aplican para un porcentaje inicial del 15% hasta el 85% de la muestra, tal que el estadístico  $F$  se estima para el 70% de la muestra central. La tabla fue inicialmente ofrecida por Andrews (1993).

**Fuente: Stock y Watson (2003)**

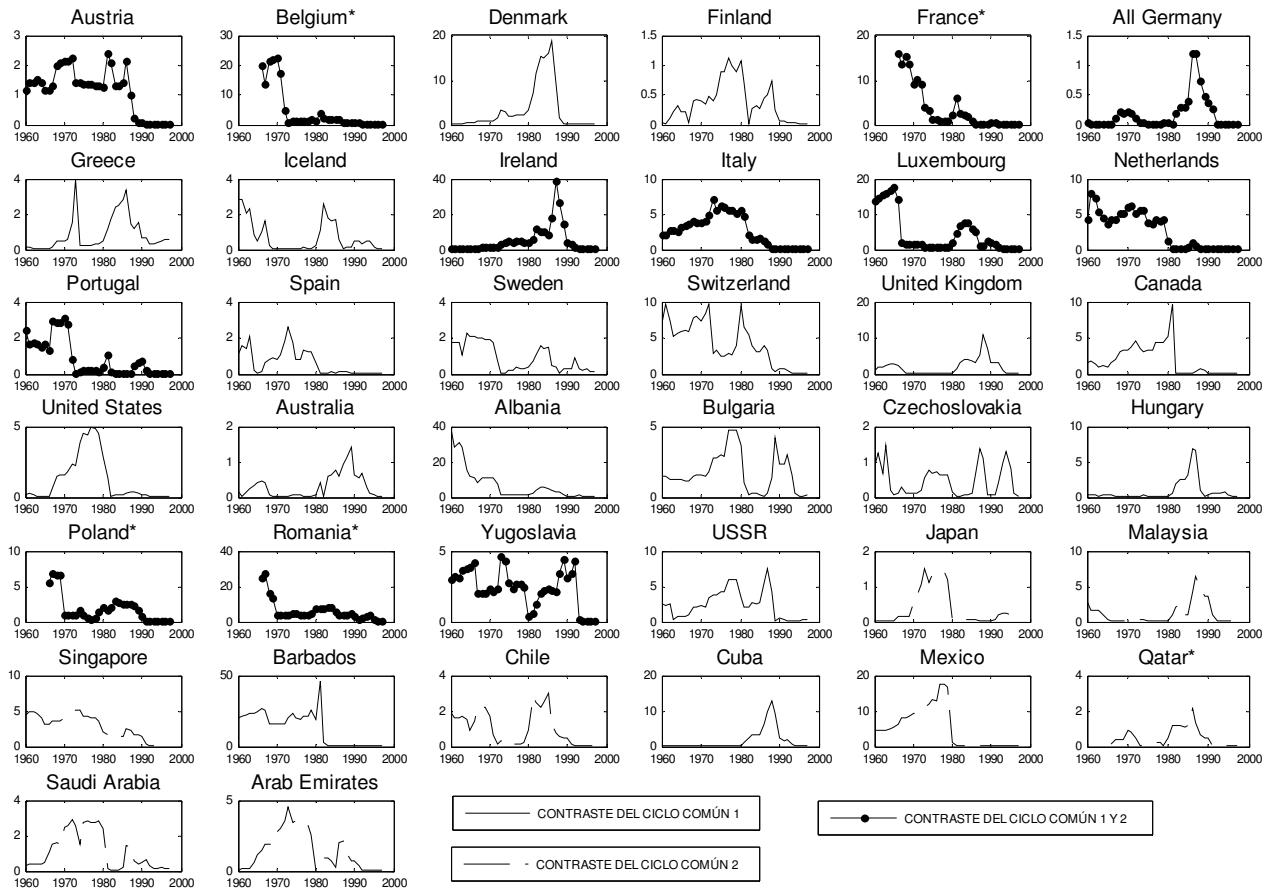
**ANEXO 12. Gráficos de los F-statistic de los modelos cíclicos**

**Figura A.12.1: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Primeras diferencias de los países con IDH alto.**



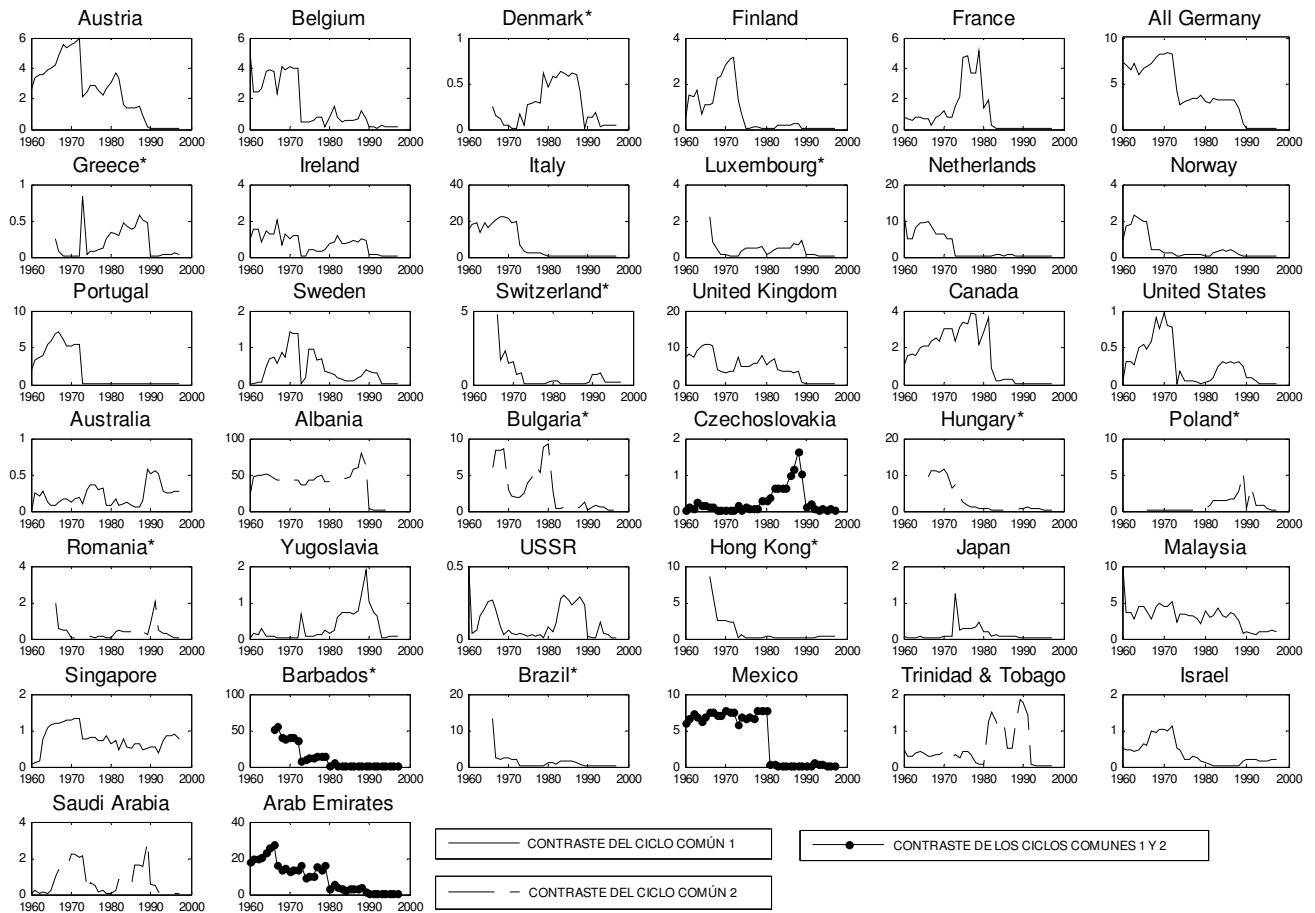
El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.

**Figura A.12.2: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Hodrick-Prescott de los países con IDH alto.**



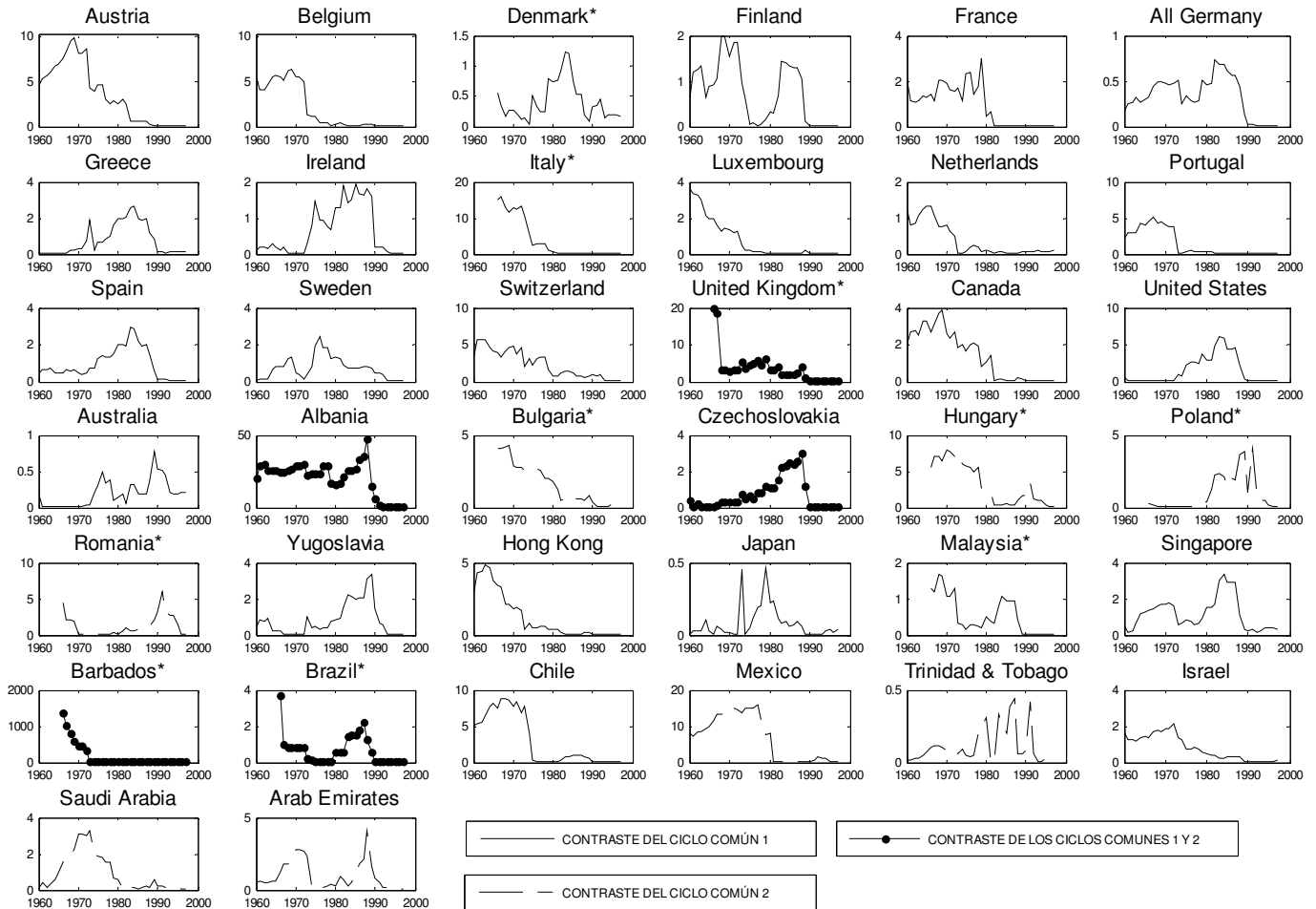
El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.

**Figura A.12.3: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Baxter-King de los países con IDH alto.**



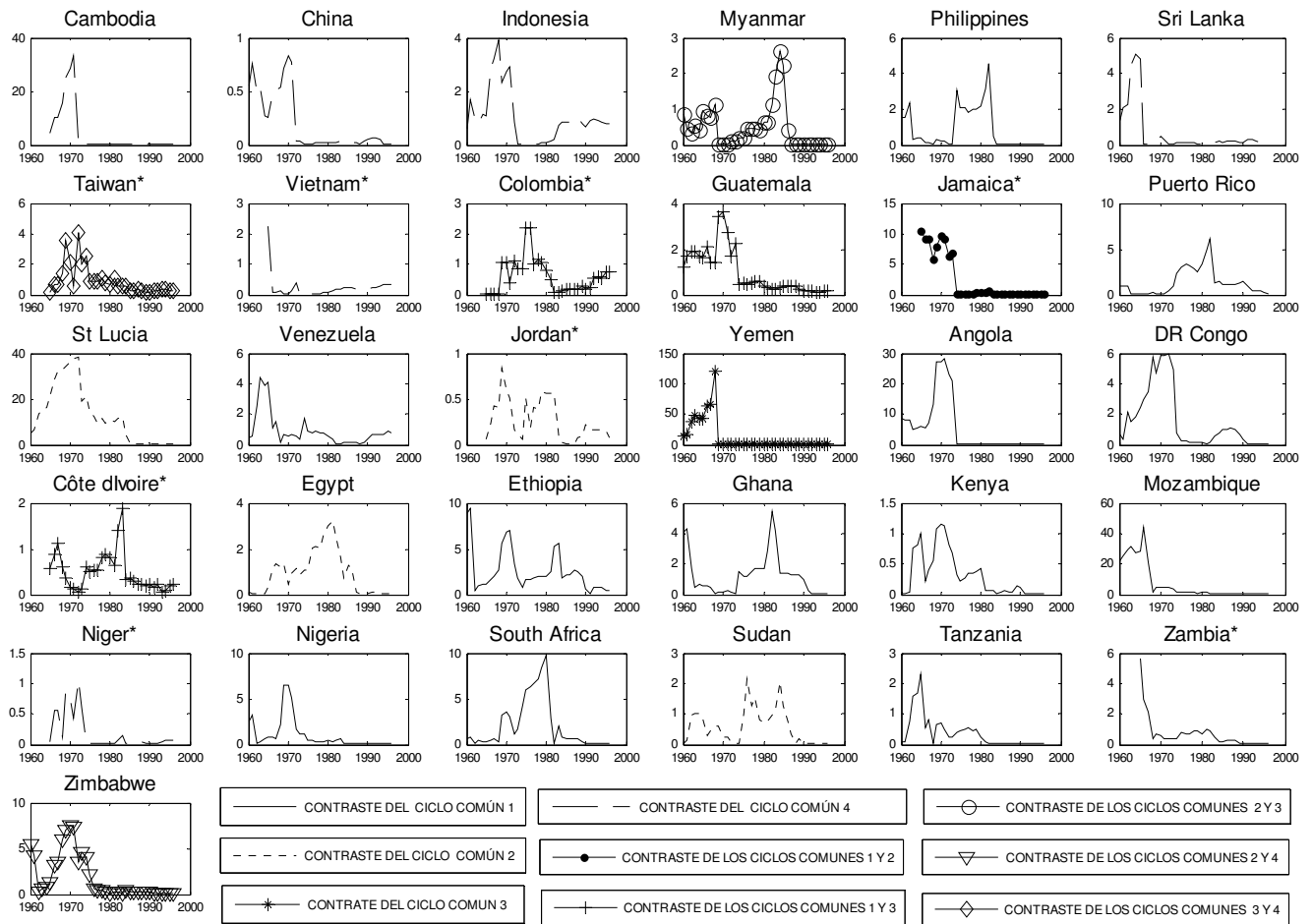
El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.

**Figura A.12.4: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Butterworth de los países con IDH alto.**



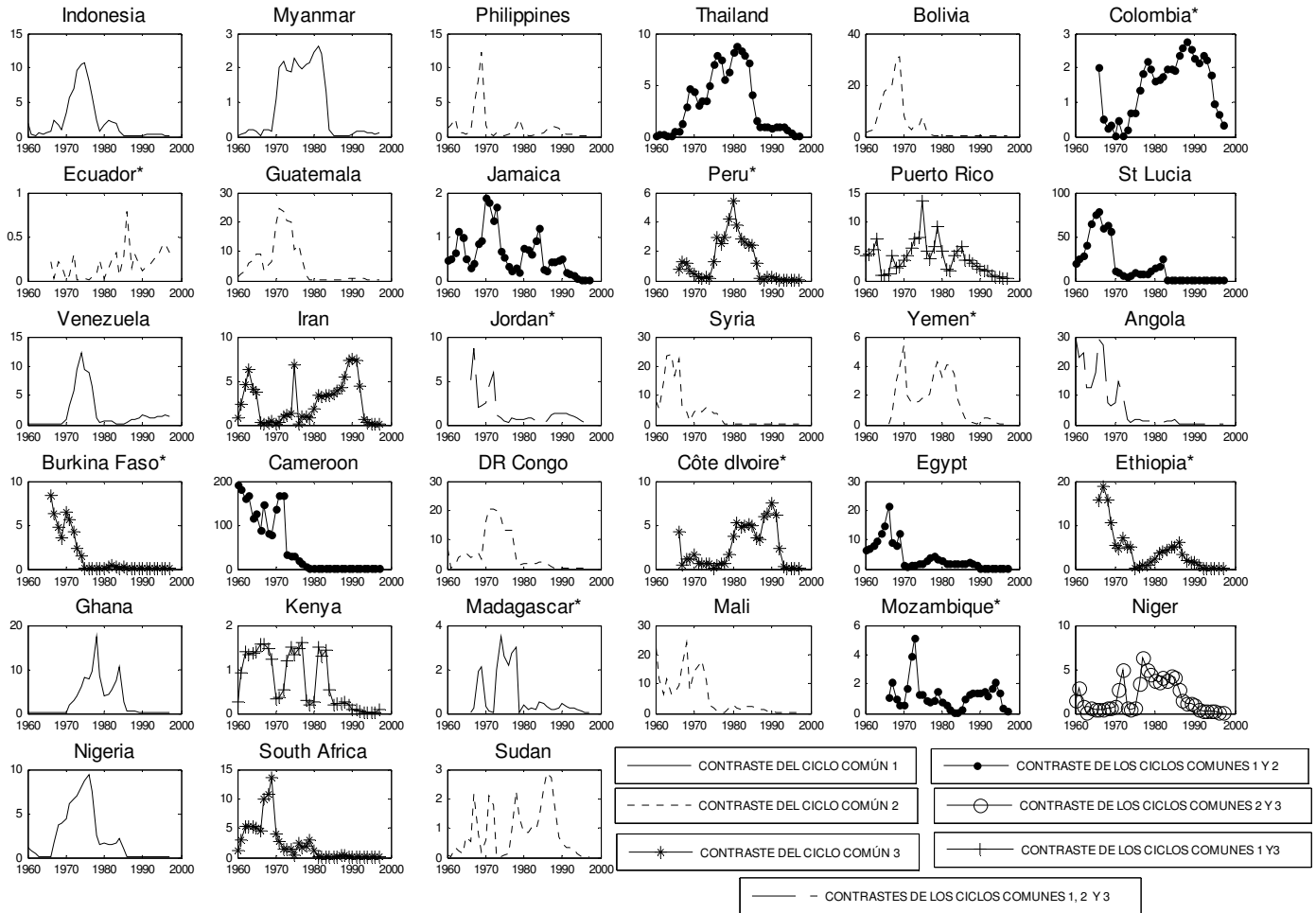
El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.

**Figura A.12.5: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Primeras Diferencias de los países con IDH medio-bajo**



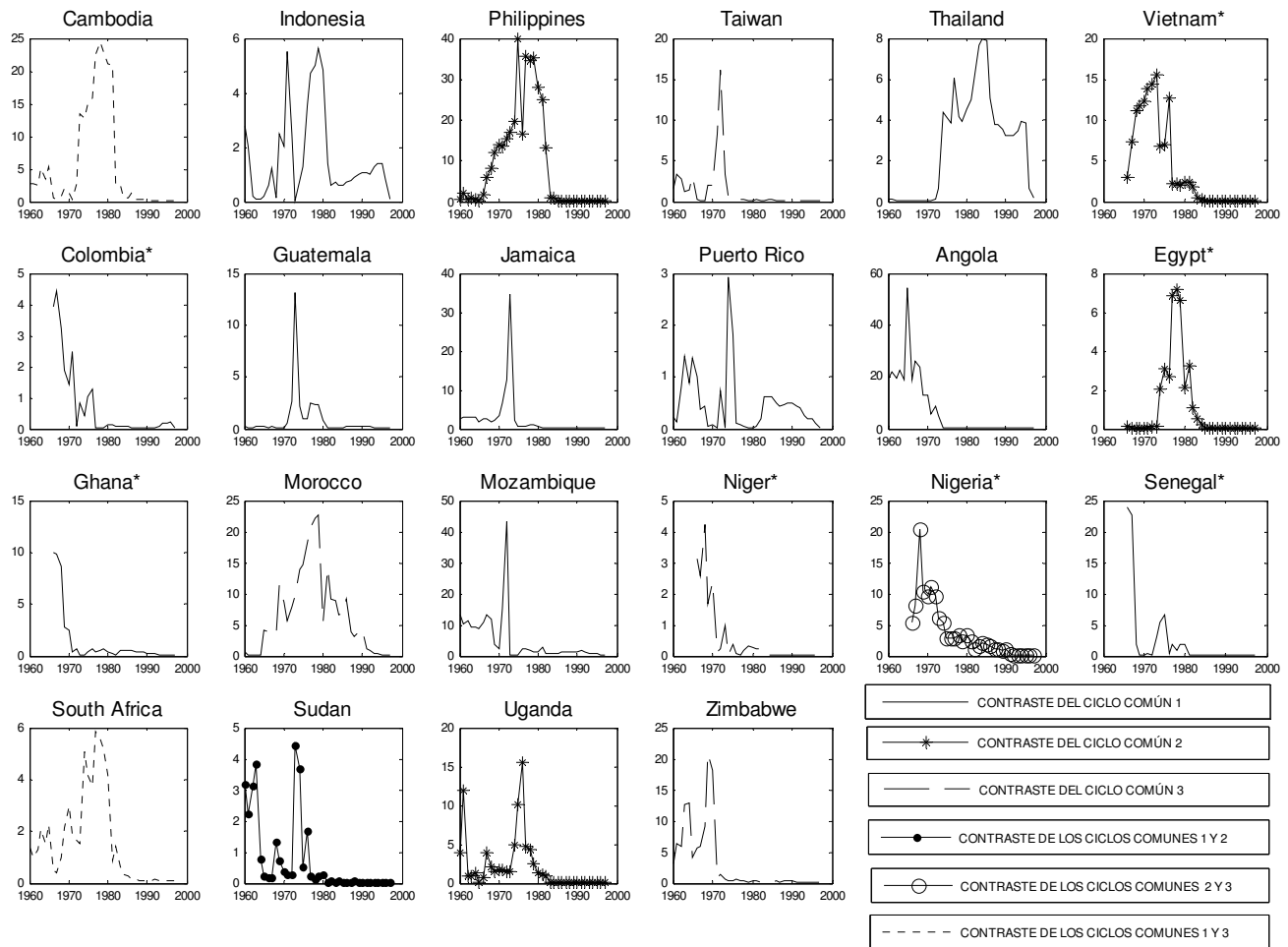
El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.

**Figura A.12.6: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Hodrick-Prescott de los países con IDH medio-bajo**



El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.

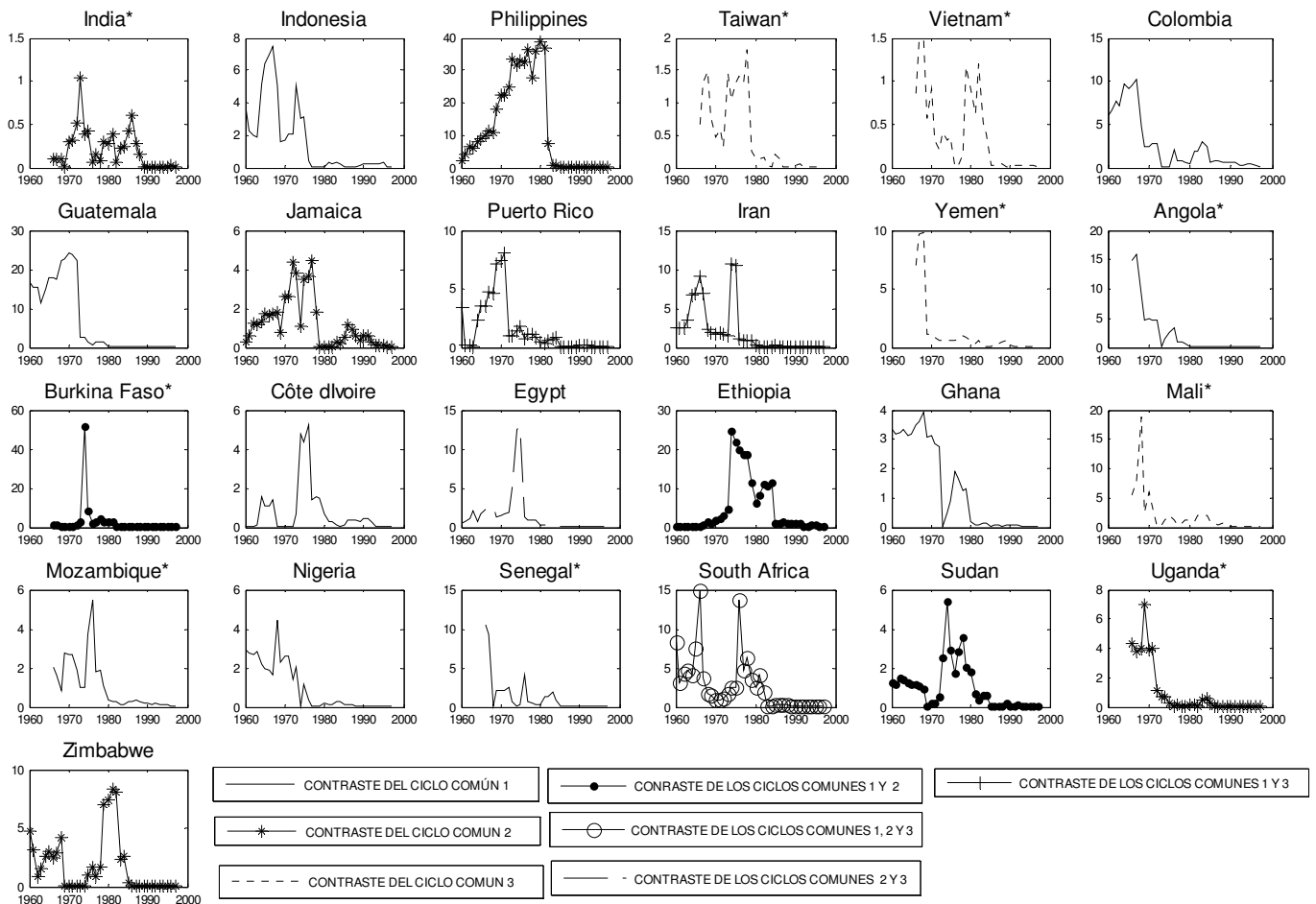
**Figura A.12.7: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Baxter-King de los países con IDH medio-bajo**



El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.



Figura A.12.8: Valores de los  $F(\tau)$  recursivos asociados a los ciclos comunes de Butterworth de los países con IDH medio-bajo



El inicio de la muestra se ha tomado en el 20% y el final ignorando el 15% restante. \* El inicio de la muestra se toma al 30%, en lugar del 20%, ya que los valores iniciales son muy elevados y no permiten ver adecuadamente los cambios estructurales en el resto de la muestra.

## **CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

El interés por entender el contexto económico internacional ha llevado al desarrollo de nuevas bases de datos más amplias tanto en cuanto al número de países como el ámbito temporal. En este tesis se ha asumido este objetivo y por ello se ha utilizado una de las bases de datos más amplias disponibles en la actualidad, y que ha permitido reflexionar sobre una serie de objetivos concretos.

En primer lugar, la base de datos utilizada permitió ofrecer una panorámica sobre la economía mundial desde una perspectiva temporal y espacial muy amplia. Las conclusiones extraídas del análisis descriptivo han puesto de relieve que la mayoría de los países han presentado una tendencia creciente del PIB per cápita en el período 1950-2006. Sin embargo, este crecimiento no se ha visto acompañado de una reducción de la brecha existente entre los países más ricos y los menos desarrollados. Asimismo, dicha tendencia se ha visto sujeta a fluctuaciones cíclicas a corto plazo que no han incidido de la misma manera en todos los países.

En este contexto económico se ha asumido la hipótesis de que la tendencia (crecimiento a largo plazo) y el ciclo (comportamiento coyuntural) están relacionados. Sin embargo, estos dos aspectos han sido considerados conjuntamente en pocos trabajos y no desde una perspectiva mundial. Además, para alcanzar estos objetivos se han utilizado diversas herramientas estadísticas y econométricas, que todavía están en debate entre los expertos. El desarrollo de todas estas cuestiones ha permitido obtener una serie de conclusiones que se exponen a continuación:

- En general, la diversidad de técnicas empleadas para el análisis del ciclo y de la convergencia han ofrecido resultados similares, lo que ha permitido corroborar la robustez de los resultados obtenidos. Se han manejado técnicas muy diversas y consolidadas en los estudios empíricos, pero que no se suelen utilizar de manera simultánea en una sola investigación.

- En particular, en el capítulo 2, la observación de cierta sincronía cíclica entre la mayoría de los países más avanzados de las distintas regiones mundiales, ha confirmado la existencia de un ciclo internacional. Lo más interesante de este resultado es que se ha derivado sin ninguna preselección previa de países que es lo que se hace habitualmente en los estudios de la UE o la OCDE. De hecho, en el grupo de países finalmente seleccionados aparecen países como Arabia Saudí, que no pertenecen a ninguna agrupación de las estudiadas normalmente. Al mismo tiempo, el fechado del ciclo internacional ha reflejado las principales fases contractivas y expansivas de la economía, coincidentes con la cronología del NBER para USA, además de presentar a partir de los años setenta un comportamiento asimétrico con fases expansivas más duraderas frente a fases contractivas menos duraderas y más intensas, coherentes con los resultados obtenidos por Neftçi (1984), DeLong y Summers (1986), Backus, et al. (1992), Razzak (2001), Psaradakis y Sola (2003), y Boyan (2004). En definitiva, el fechado cíclico ha mostrado que el factor internacional, formado por el conjunto de los países más avanzados, recoge la información relevante de la economía internacional.
- Tal y como es sabido la existencia de sincronía cíclica entre países no implica la igualdad en los niveles de riqueza de los mismos. Por lo tanto, en el capítulo 3, se ha evaluado el acercamiento o convergencia a largo plazo del PIB per cápita, confirmándose sólo dicho acercamiento en convergencia  $\beta$  condicionada en los países con un índice de desarrollo humano alto (IDH) y, dentro de éstos entre los países de Europa, de los cuales las economías del este presentan una mayor velocidad de convergencia, además de en los países productores de petróleo más avanzados de Oriente Próximo. Mientras que la convergencia  $\sigma$  (disminución de la dispersión) sólo se ha observado para los países de Europa occidental. Además, un análisis por submuestras ha confirmado que los resultados están claramente condicionados al período temporal seleccionado. No obstante, estos análisis sólo consideran un nivel promedio entre los países y no profundizan en cada país de manera individual. Por ello, se ha abordado un análisis de diferenciales para cada país en el capítulo 4.

La evidencia obtenida en los anteriores capítulos, estaba dedicada a un análisis de los conceptos de ciclo y convergencia de una manera independiente y tradicional. Sin embargo, una aportación de gran interés de la tesis se ha centrado en analizar en qué medida la evolución cíclica ha favorecido o no a la convergencia. Los resultados derivados del análisis del capítulo 4 se pueden resumir en dos grupos:

- El contraste de cambio estructural realizado sobre las cargas o correlaciones de cada país asociadas al ciclo internacional (confirmación de la convergencia cíclica) ha permitido detectar fechas de ruptura razonables que ayudan a entender mejor el contexto económico internacional. Como evidencia empírica más relevante se produce la detección en los años noventa del cambio de las economías de planificación centralizada de los países de Europa del este a un sistema de mercado, que les acerca al comportamiento del ciclo internacional.
- En un segundo grupo, los resultados de la modelización y estimación de los diferenciales de crecimiento o de los diferenciales en los modelos de ciclos en desviaciones sólo se han obtenido para aquellos países donde se había confirmado la estabilidad de la sincronía cíclica (convergencia cíclica) a lo largo del período 1950-2006, es decir, donde el análisis de los diferenciales era informativo. En estos casos, se ha confirmado el comportamiento de acercamiento coherente con la convergencia  $\beta$ . Además, en general el ciclo ha tenido capacidad explicativa para corroborar la hipótesis de que ciclos más estables en amplitud favorezcan la convergencia.

En definitiva, los resultados obtenidos en este trabajo han puesto de relieve las ventajas y limitaciones que plantean las metodologías tradicionales aplicadas a la evaluación del ciclo y la convergencia. Asimismo se han abierto nuevos caminos en el estudio de estos conceptos, sobre todo de una manera conjunta y hacia una perspectiva cada vez más internacional. Todo ello, ha permitido entender la evolución de la situación económica desde la mitad del siglo pasado hasta principios del siglo XXI, cada vez más influenciada y dominada por el grupo de los países más avanzados, cuyo número se ha ido ampliando en los últimos años.

En cuanto a las futuras líneas de investigación se pueden señalar que el comportamiento común recogido en un factor internacional se podría utilizar para realizar predicciones que permitirían aplicar de manera más adecuada las políticas macroeconómicas, como han propuesto Stock y Watson (1989, 1998, 1999, 2002a y 2002b) con indicadores compuestos. Por otro lado, se debe seguir trabajando en la mejora de la estimación del factor internacional, como actualmente están llevando a cabo algunos expertos como Otrrock, Whiteman y Prasad (2008) desde una perspectiva bayesiana, o bien, desde el análisis de espacio de los estados propuesto Jungbacker y Koopman (2008). Por último, la introducción de otras variables en el análisis de ciclo y convergencia permitirá enriquecer los análisis y avanzar en los resultados obtenidos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Abramovitz, M. (1986), "Catching up, Forging Ahead, and Falling Behind", *Journal of Economic History*, vol.46, nº2, pp.385-406.

Alonso, F. y Cendejas, J.L. (2006), "Convergencia Presupuestaria y Ciclo Económico en la Unión Europea", *Revista de Economía Mundial*, 15, 2006, 35-64.

Anderson, T.W. and Hsiao, C. (1981), "Estimation of Dynamic Models with Error Components", *Journal of the American Statistical Association*, 76, 598-606.

Andrés, J. y Doménech, R. (1996), "La Convergencia en los Modelos de Crecimiento Económico: Una Interpretación de la Evidencia Empírica", *Ekonomiaz*, nº 35.

Andrés, J., Doménech, R. y Molinas, C. (1996), "Macroeconomic Performance and Convergente in OECD Countries", *European Economic Review*, 40, 1683-1704.

Andrés, J., Boscá, J. y Doménech, R. (1995), "Main Patterns in Economic Growth in OECD Countries", *Investigaciones Económicas*, volúmen XIX (1), 35-63

Andrés, J., Boscá, J. y Doménech, R. (2003), "Sigma-convergence in the OECD: Transitional Dynamics or Narrowing Steady State Differences?", *Social Science Research Networks, Working Papers Series*.

Andrews, W.K. (1993), "Tests for Parameter Instability and Structural Change with Unknown Change Point", *Econometrica*, vol. 61, No. 4, (July, 1993), 821-856.

Angelini, E., Henry, J. and Mestre, R. (2001), *Diffusion Index-based Inflation Forecasts for the Euro Area*, WP No 61, European Central Bank.

Arellano, M. (1988), "An Alternative Transformation for Fixed Effects Models with Predetermined Variables", *Applied Economics Discussion Paper*, 57, Oxford.

Arellano, M. and Bond, S.R. (1991), "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo. Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies*, Vol. 58, pp. 277-297.

Arellano, M. y Bover, O. (1990), "La Econometría de Datos de Panel", *Investigaciones Económicas (Segunda época)*. Vol XIV, nº 1, págs. 3-45.

Arellano, M. and Bover, O. (1995), "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Component Models", *Journal of Econometrics*, Vol. 68, pp. 29-51.

Armstrong, H.W. (1994), *Regional Growth within the European Union: a Reappraisal of the Cross-sectional Evidence*, Lancaster University Discussion Paper, nº22.

Artis, M., Banerjee, A y Marcellino, M. (2001), "Factor Forecasts for the UK", *mimeo*, European University Institute.

Artis, M., Marcellino, M. and Proietti, T. (2004), "Dating Business Cycles: A Methodological Contribution with an Application to the Euro Area", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66, 4, 537-565.

Aschauer, D.A. (1989), "Is Public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics*, vol.23, pp.177-200.

Balestra, P. and Nervolet, M. (1966), "Pooling Cross Section and Time Series Data in the Estimation of a Dynamic Model: The Demand for Natural Gas", *Econometrica*, 34, pp. 585-612.

Backus, D. K y Kehoe, P. J., (1992), "International Evidence of the Historical Properties of Business Cycles", *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 82(4), pages 864-88, September.

Bajo, O. (1998), "Integración Regional, Crecimiento y Convergencia: Un Panorama", *Revista de Economía Aplicada*, nº16 (vol.VI), pp.121-160.

Bajo-Rubio, O. (2000), "A Further Generalization on the Solow Growth Model: the Role of the Public Sector", *Economic Letters*, vol. 68(1), 79-84, July

Barro, R.J. (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, vol.98 (5), pp.S103-S125.

Barro, R.J. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, vol.106, pp.407-44.

Barro, R.J. (1997), *Determinants of Economic Growth*, Cambridge. MIT Press.

Barro, R.J. y Lee, J.W. (1993), "International Comparisons of Educational Attainment", *Journal of Monetary Economics*, vol.32(2), pp.363-394.

Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X. (1990), *Economic Growth and Convergence Across the United States*, NBER Working Paper, n°3419.

Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X. (1992a), "Convergence", *Journal of Political Economy*, vol.100 (2), pp.223-251.

Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X. (1992b), "Public Finance in Models of Economic Growth", *Review of Economic Studies*, vol.59, pp. 645-661.

Barro, R.J. y Sala-i-Martin, X. (1995), *Economic Growth*, Ed.McGraw-Hill.

Baumol, W. (1986), "Productivity Growth, Convergence and Welfare: What the Long-run Data Show", *American Economic Review*, vol.76 (5), pp.1072-85.

Baumol, W. y Wolff, E. (1988), "Productivity Growth Convergence and Welfare: Reply", *American Economic Review*, vol.78, pp.1156-1159.

Baxter, M and King, R. (1995), *Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filter for Economic Time Series*, NBER working paper series, n° 5022, Cambridge, Massachusetts.



Baxter, M. and Kouparitsas, M. A., (2005), “Determinants of Business Cycle Comovement: a Robust Analysis”, *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, vol. 52(1), pages 113-157, January.

Ben-David, D. (1994), *Convergence Clubs and Diverging Economies*, CEPR Discussion Paper, n°922.

Bernard, A. and Durlauf, S.N. (1995), “Convergence in International Output”, *Journal of Applied Econometrics*, vol.10, n°2, pp.97-108.

Bernard, A. and Durlauf, S.N. (1996), “Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis”, *Journal of Econometrics*, vol.71, pp.161-173.

Bianchi, M. (1992), *Testing for Convergence: Evidence from Nonparametric Multimodality Tests*, Bank of England, Working Paper, n°36.

Blundell, R. and Bond, S. (1998), “Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models”, *Journal of Econometrics*, 87, 115-143.

Bógalo, J. y Quilis, E.M. (2003), “Estimación del Ciclo Económico Mediante Filtros de Butterworth”, *Boletín Trimestral de Coyuntura*, INE, n. 87, Marzo 2003.

Bovi, M. (2005), “Economic Clubs and European Commitments. Evidence from the International Business Cycles”, *International Journal of Applied Economics and Quantitative Studies*, vol 2, 2, pp. 101-122.

Böwer, U. and Guillemineau, C. (2006), *Determinants of Business Cycle Synchronisation across Euro-zone Countries*, ECB Working Paper No 587, February 2006.

Box, G.E.P., Hillmer, S.C. and Tiao, G.C. (1978), “Analysis and Modeling of Seasonal Time Series”, in *Seasonal Analysis of Economic Time Series*, ed. A. Zellner, U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, Washington, D.C.

Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1970), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Holden Day, San Francisco, USA.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G. (1994), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 3rd ed. Prentice Hall.

Box, G.E.P. and Tiao, G.C. (1975), "Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems", *Journal of the American Statistical Association*, 70, 349, 177-193.

Boyan, J. (2004), "Asymmetric Cycles," *Review of Economic Studies*, Blackwell Publishing, vol. 73(1), pages 145-162, 01.

Burman, J.P.(1980), "Seasonal Adjustment by Signal Extraction", *Journal of the Royal Statistical Society, A*, 143. 321-337.

Burns, A.F. y Mitchell, W.C. (1946), "Measuring Business Cycles", *NBER*, New York.

Camacho, M. y Sancho, E I. (2003) "Spanish Diffusion Indexes," *Spanish Economic Review*,5(3), pp. 173-203.

Camacho, M., Pérez-Quiros, G. y Saiz, L. (2005), *Do European Business Cycles Look Like One?*, Documentos de Trabajo nº 0518, Banco de España.

Camacho, M., Perez-Quiros, G. and Saiz, L. (2006), "Are European business cycles close enough to be just one?", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Elsevier, vol. 30(9-10), pages 1687-1706.

Cancelo, J.R, and Uriz, P. (2001), *A New Approach to Polarization and Conflict. Regime Switching Models for Indicators Derived from Cyclical Chronologies, with an Application to international Cyclical Synchronization*, working papers, Instituto de Estudios Económicos de Galicia.

Canova, F. (1998), “Detrending and Business Cycles Facts”, *Journal of Monetary Economics*, 41, pp 475-512.

Carlino, G. and Mills, L. (1996), “Testing Neoclassical Convergence in Regional Incomes and Earnings”, *Regional Science and Urban Economics*, n°26, pp.565-590.

Carvalho, V. M. and Harvey, A.C. (2005) “Growth, Cycles and Convergence in US Regional Time Series”, *International Journal of Forecasting*, 21 (2005), 667–686.

Cass, D. (1965), “Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation”, *Review of Economic Studies*, vol.32, pp.233-240.

Cendejas, J.L., del Hoyo, J.L, Llorente, J.G., Monjas, M. y Rivero, C. (2006), *Ciclo Económico y Convergencia Real en la Unión Europea*, Documentos de trabajo (Fundación BBVA), n° 10.

Chatterji, M. (1992), *Diffusion, Endogenous Growth and Multiple Equilibria*, University of Dundee Discussion Paper, n°38.

Chatterji, M. (1993), “Convergence Clubs and Endogenous Growth” *Oxford Review of Economic Policy*, vol.8, n°4, pp.57-69.

Cheung Y.W. and García Pascualy, A. (2004), *Testing for Output Convergence: a Re-examination*, Oxford University Press 2004. Oxford Economic Papers 56 (2004), 45–63.

Chow, G.C. (1960), “Test of Equality Between Sets of Coeficientes in Two Lineal Regressions”, *Econometrica*, 28, pp. 591-605.

Christiano, L. J., and Fitzgerald, T. J. (2003), “The Band Pass Filter,” *International Economic Review*, 44(2), 435–65.

Cotis, J.P. and Coppel, J. (2005), "Business Cycle Dynamics in OECD Countries: Evidence, Causes and Policy Implications", *The Changing Nature of Business Cycles, Reserve Bank of Australia Economic Conference*, Sidney, July 2005.

Cristóbal, A. y Quilis (1995), "Señal de Ciclo-Tendencia frente al ajuste estacional en la Contabilidad Nacional Trimestral", *Boletín Trimestral de Coyuntura, Instituto Nacional de Estadística*, 55, 73-102, Madrid.

Cuadrado, J.R. (2001), "Regional Convergence in the European Union: From Hypothesis to the Actual Trends", *The Annals of Regional Science*, 35, 333-356.

Cuñado, J. (1999), "Convergencia Real o Acercamiento Cíclico? España y la Unión Europea", *Estudios sobre la Economía Española, FEDEA*, nº 57, noviembre de 1999.

Cuñado, J. and Pérez de Gracia, F. (2006a), "Real Convergence in some Central and Eastern European Countries", *Applied Economics*, 38, 2433-2441.

Cuñado, J. and Pérez de Gracia, F. (2006b), "Real Convergence in África en the second-half of the 20th Century", *Journal of Economics and Business*, 58, 153-167.

Dabán, T., Dómenech, R. and Molina, C. (1997), "International and Intertemporal Comparisons of Real Product in OECD Countries: Growth Sensitivity Analysis", *Review of Income and Wealth, Series 43*, number 1, March 1997.

Darvas, Z. and Szapáry, G. (2004), *Business Cycle Synchronization in the enlarged EU: Comovements in the New and Old Members*, Central Bank of Hungary working paper nº 2004/1.

Dées, S. And Vansteenkiste, I. (2007), "The Transmission of US Cyclical Developments to the Rest of the World", Working paper series of European Central Bank, Eurosystem.

De Haan, J. and Levin, A. (1997), "A Practitioner's Guide to robust covariance matrix estimation", in C.R. Rao and G.S. Maddala (eds.): *Handbook of Statistics*, vol. 15, pp. 291-341.

De Haan, J. (2008), “Will Business Cycles in the Euro Area Convergence? A *Critical Survey of Empirical Research*”, *Journal of Economic Surveys*, vol. 22, nº 2, pp. 234-273.

De la Fuente, A. (1996), “Economía Regional desde una Perspectiva Neoclásica; de Convergencia y otras Historias”, *Revista de Economía Aplicada*, nº10, vol.IV, pp.5-63.

De la Fuente, A. (1997), “The Empirics of Growth and Convergence: a Selective Review”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol.21, pp.23-73.

De la Fuente, A. (1998), *What Kind of Regional Convergence?*, CEPR Discussion Paper, nº1924.

De la Fuente, A. (2002), *Convergence Across Countries And Regions: Theory And Empirics*,” UFAE and IAE Working Papers 447.00, Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC).

De la Fuente, A. (2003), “Convergence Equations and Income Dynamics: The Sources of OECD Convergence, 1970–1995”, *Economica*, 70, 655-671.

De la Fuente, A. y Vives, X. (1995), “Infrastructure and Education as Instruments of Regional Policy”, *Economic Policy*, nº20, pp.13-51.

De Long, B. (1988), “Productivity Growth, Convergence and Welfare: Comment”, *American Economic Review*, vol.78, pp.1138-54.

Del Hoyo, J. y G. Llorente (1998), *Stability analysis and forecasting implications*, en A.-P. N. Refenes, A.N. Burgess y J.E. Moody (eds.), *Decision technologies for computational management science*, pp. 13-24, Kluwer Academic, Londres.

\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ (2000), “Recursive estimation and testing of dynamic models”, *Computational Economics*, v. 16, n. 1-2, p. 71-83.

\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ (2001), "Asset pricing models, specification search and stability analysis", *Computational Economics*, v. 17, pp. 219-237.

Del Hoyo, J. y J.L. Cendejas (2007), *Stability Analysis in ARMA and Unobserved Component Models*, en G. L. Mazzi y G. Savio (eds.): *Growth and cycle in the Eurozone*, Palgrave Macmillan y EUROSTAT, pp. 291-302, Nueva York

Diamond, P. (1965), "National Debt in a Neoclassical Growth Model", *American Economic Review*, vol.55, pp.1126-1150.

Diebold, F.X. and Rudebusch, G.D. (1990), "A Nonparametric Investigation of Duration Dependence in the American Business Cycle", *Journal of Political Economy*, 98, 596-616.

Diebold, F.X. and Rudebusch, G.D. (1999), *Business Cycles. Durations, Dynamics, and Forecasting*, Princeton University Press, New Jersey.

Dietzenbacher, E., Hoen, A., Los, B. and Meist, J. (2004), *International Convergence and Divergence of Material Input Structures: An Industry-Level Perspective*, Research Memorandum GD-70, GGDC, University of Groningen.

Dolado, J.J., González-Páramo, J.M., y Roldán, J.M. (1994), "Convergencia Económica entre las Provincias Españolas", *Moneda y Crédito*, nº 198, pp.81-119.

Dowrick y Nguyen (1989), "OECD Comparative Economic Growth 1950-85: Catching Up and Convergence", *American Economic Review*, vol.79, pp.1010-1030.

Dunford (1993), "Regional Disparities in the European Community: Evidence from the REGIO Databank", *Regional Studies*, vol.27, nº 8, pp.727-743.

Durlauf, S.N. (1993), "Nonergodic Economic Growth", *Review of Economic Studies*, vol.60, pp.349-366.

Durlauf, S.N. and Johnson, P. (1995), "Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behaviour", *Journal of Applied Econometrics*, vol.10, pp.365-384.

Durland, J.M. and McCurdy, T.M. (1994), "Duration Dependent Transitions in a Markov Model of U.S. GNP Growth", *Journal of Business and Economic Statistics*, 12, 279-288.

Estrella, A. (2007), *Extracting Business Cycle Fluctuations: What Do Time Series Filters Really Do?*. Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, n. 289, June 2007

Estrella, A. and Mishkin, F.S. (1995), *Prediction U.S. Recessions: Financial Variables as Leading Indicators*, NBER Working Paper, n° 5379, Cambridge, Mass.

Estey (1967), *Tratado sobre los Ciclos Económicos*, fondo de cultura económica, sexta edición en español, México.

Evans, P. and Karras, G. (1996): "Do Economies Converge? Evidence from a Panel of U.S. States", *The Review of Economics and Statistics*, vol.78, n°3, pp.384-388.

Evans, C.L., Liu, C.T., and Pham-Kanter, G. (2002), *The 2001 Recession and the Chicago Fed National Activity Index: Identifying business Cycle Turning Points*, Economic Perspectives, 3Q/2002, Federal Reserve Bank of Chicago.

Fernández, F.J. (1991), "Indicadores Sintéticos de Aceleraciones y Desaceleraciones en la Actividad Económica", *Revista Española de Economía*, v.8, n° 1, pág. 125-156.

Filardo, A.J. and Gordon, S.F. (1996), "Business Cycle Durations", *Journal of Econometrics*, Volume 85, Issue 1, July 1998, Pages 99-123.

Fontela, E. (1997), *Los Ciclos Económicos en la Economía Moderna*, Fundación Argentaria, Biblioteca Nueva, S.L., Madrid.

Forni, M., Lippi, M. and Reichlin, L. (2000), “The Generalized Dynamic-Factor Model Identification and Estimation”, *The Review of Economics and Statistics*, November 2000, 82(4), pp. 540-554.

Forni, M., Lippi, M. and Reichlin, L. (2005), “The Generalized Dynamic-Factor Model One-Sided Estimation and Forecasting”, *Journal of the American Statistical Association*, September 2005, vol. 100, N.471, Theory and Methods.

Frish, R.A. (1933), *Propagation and Impulse Problems in Dynamic Economics*, Economic Essays in Honor of Gustav Cassel.

García, B., Raymond, J.L., and Villaverde, J. (1995), “La Convergencia de las Provincias Españolas”, *Papeles de Economía Española*, nº64, pp.38-53.

García-Ferrer, A. and Poncela, P. (2002), “Forecasting European GNP Data through Common Factor Models and Other Procedures”, *Journal of Forecasting*, 21, 225-244.

García-Ferrer, A. and Queralt, R. (1995). “Can univariate models forecast turning points in seasonal economic time series?”, *International Journal of Forecasting*, 14, 433-446.

Geweke, J. (1977), *The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series*. In Dennis J.Aigner and Arthur S.Goldberger (eds.) *Latent Variables in Socio-Economic Models*. Amsterdam, North-Holland.

Goodwin, R.M. (1951) “The Nonlinear Accelerator and the Persistence of Business Cycles”, *Econometrica*, Vol. 19, No. 1 (Jan., 1951), pp. 1-17.

Gosselin, M. and Tkacz, G. (2001) “Evaluating Factor Models: An Application to Canadian Inflation,” Working Paper No 18, Bank of Canada.

Gregory, A., Head, A., and Raynaud J. (1997), “Measuring World BusinessCycles”, *International Economic Review*, 38, 677-701



Hamilton, J. D. (1989), "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business cycle", *Econometrica*, vol. 57, n° 2, 357-384.

Hamilton, J.D. and Pérez-Quiros, G. (1996), "What Do the Leading Indicators Lead?", *Journal of Business*, Vol. 59, No 1, January 1996.

Harding, D. and Pagan, A. (2002), "Dissecting the cycle: a methodological investigation", *Journal of Monetary Economics*, 49, 365-381.

Harrod, R.F. (1939), "An Essay in Dynamic Theory", *The Economic Journal*, vol.49, pp.14-33.

Harvey, A.C. (1989), *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*, Cambridge University Press, NY.

Hausman, J.A. (1978), "Specification Tests in Econometrics", *Econometrica*, 46, pp. 909-938.

Heston A., Summers R. and Aten, B. (2006), "Penn World Table Version 6.2", Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania (CICUP), September 2006.

Hicks, J.R. (1951), "A Contribution to the Theory of the Trade Cycle", *Readings in Business Cycles and National Income*.

Hodrick, R.J. and Prescott, E.C. (1980), "Post war U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol 29, n° 1.

Inklaar, R. And de Haan, J. (2001), "Is there Really an European Business Cycle? A Comment", *Oxford Economic Papers*, 53, 215-220, Oxford University Press.

International Monetary Found (2007), "The Changing Dynamics of the Global Business Cycles", *World Economic Outlook, Globalization an Inequality*, World Economic and Financial Surveys, October 2007

Instituto Nacional de Estadística (1994), “Sistema de Indicadores cíclicos de la Economía Española. Metodología e Índices Sintéticos de Adelanto, Coincidencia y Retraso”, *INE*, Madrid.

Islam, N. (1995), “Growth Empirics: a Panel Data Approach”, *Quarterly Journal of Economics*, vol.110(4), pp.1127-1170.

Jevons, S. W. (1875), *Influence of the Sun-Spot Period on the Price of Corn*, Nature, Nature Publishing Group subsidiaria de Macmillan Publishers, Londres.

Juglar, J.C. (1863), *Des Crises commerciales et leur retour periodique en France, en Angleterre, et aux Etats-Unis*, Imprimerie de Veveu Berger Levrault, Rue des Juifs, 26, Strasbourg.

Jungbacker, B. And Koopman, S.J. (2008), *Likelihood-based Analysis for Dynamic Factor Models*, Tinbergen Institute Discussion Paper, TI 2008-0007/04.

Kalecki, M. (1933), *An Essay on the Theory of the Business Cycle*, in J. Osiatynski (ed), *Collected Works of Michal Kalecki*, vol. 1 ([1933] 1990), pp. 65–81 and 93–108;

Kaldor, N. (1940), “A Model of the Trade Cycle”, *Economic Journal*, 50 (197), March.

Kalman, R.E. (1960), “A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems”, *Transactions ASME, Series D, Journal of Basic Engineering*, 82, 35-45.

Kaufmann, S. (2003), *The Business Cycle of European Countries Bayesian Clustering of Country-Individual IP Growth Series*, Working Paper, 83, Oesterreichische Nationalbank.

Kim, C.J., y Nelson, C.R. (1998), “Business Cycle Turning Points, A New Coincident Index, and Tests of Duration Dependence Based on A Dynamic Factor Model with Regime Switching”, *Review of Economics and Statistics*, 80, 188-201.

King, R.G. y Plosser, C.I. (1984), "Money, Credit and Prices in a Real Business Cycle", *American Economic Review*, 74.

Kirdar, M. and Saracoglu, S. (2007), *Regional convergence and the causal impact of migration on regional growth rates*, MPRA Paper No. 2031, posted 07. November 2007 / 02:10. Online at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/2031/>.

Klein, L. R (1947), "The Use of Econometric Models to Guide Economic Policy", *Econometrica*.

Klein, L. R. (1950), *Economic Fluctuations in the United States, 1921-41*, Cowles Commission Monograph, n° 11, John Wiley and Sons, New York.

Klein, L. R. and Golberger, A.S. (1955), *An Econometric Model of the United States, 1929-1952*, North-Holland, Amsterdam.

Koenig, E.V. and Emery, K.M. (1991), "Misleading indicators? Using the composite leading indicators to predict cyclical turning points", *Economic and Financial Policy Review*, Federal Reserve Bank of Dallas, issue Jul, pages 1-14.

Kolmogorov, A. (1941), "Interpolation und Extrapolation von Stationärem Zufälligen Folgen". *Boletín de la Academia de las Ciencias, URSS, Series Mat.* 5, 3-14.

Koopmans, T.C. (1965), *On the Concept of Optimal Economic Growth*, in *The econometric approach to development planning*, Amsterdam, North Holland.

Koopmans, L.H. (1974), *The Spectral Analysis of Time Series*, Academic Press, Inc., New York.

Kose, K.M and Cardarelli, R. (2004), *Economic Integration, Business Cycle, and Productivity in North America*, IMF Working Papers 04/138, International Monetary Fund.

Kose, M.A, Otrok C. and Prasad, E. (2008), *Global Business Cycles: Convergence o Decoupling?*, *IZA Discussion Paper Series*, nº 3442, April 2008, (Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit Institute for the Study of Labor).

Kose, M.A, Otrok C. and Whiteman, C.H. (2003), “International Business Cycles: World, Region and Country-Specific Factors”, *American Economic Review*, 93, pp. 1216-1239.

Kose, M.A, Otrok C. and Whiteman, C.H. (2005), *Understanding the Evolution of World Business Cycle*, *IMF Working Papers*, 05/211 (Washington: International Monetary Fund).

Kose, M.A., Prasad, E. and Terrones, M., (2003), *How Does Globalization Affect the Synchronization of Business Cycles?*, *IMF Working Papers* 03/27, International Monetary Fund.

Krolzing, H.M. and Toro, J. (2005), “Classical and Modern Business Cycle Measurement: The European case”, *Spanish Economic Review*, n.7, 1-21.

Lahiri, K. and Wang, J.G. (1994), “Predicting Cyclical Turning Points with a Leading Index in a Markov Switching Model”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 22, 77-93.

Levine, R. and Renelt, D. (1992), “A Sensitive Analysis of Cross-Country Growth Regressions”, *American Economic Review*, vol.82(4), pp.942-963.

López-Bazo, E., Vayá, E., Mora, A. and Suriñach, J. (1999), “Regional Economic Dynamics and Convergence in the European Union”, *Annals of Regional Science*, vol.33(3), pp.343-370.

Los, B. and Timmer, M.P. (2003), *The ‘Appropriate Technology’ Explanation of Productivity Growth Differentials: An Empirical Approach*, Research Memorandum GD-61, University of Groningen Groningen Growth and Development Centre.

Lucas, R. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, vol.22, pp.3-42.

Lucas, R. (1993): Making a miracle, *Econometrica*, vol.61(2), pp.251-272.

Lumsdaine, R.L. and Prasad, E. S. (2002), *Identifying the Common Component of International Economic Fluctuations: A New Approach*, IZA Discussion Paper Series, nº 487, April 2002, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit Institute for the Study of Labor.

Maddison, A. (1982), *Phases of Capitalist Development*, Oxford, Oxford University Press.

Maddison, A. (1989), *The World Economy in the Twentieth Century*, Paris, OCDE.

Maddison, A.(2007), *Historical Statistics for the World Economy: 1-2003AD*.

Malthus, T. R. (1836), *Principles of Political Economy, Considered with a View to their Practical Application*, ed. Hollander y Gregory.

Mankiw, N., Romer, D. and Weil, D.N. (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol.107, pp.407-37.

Maravall, A. (1984), "Nota sobre la Extracción de una Señal en un Modelo ARIMA", *Revista de Economía Española*, 2ª Epoca, vol. 1, nº 1.

Maravall, A. (1987), "Descomposición de Series Temporales, Especificación, Estimación e Inferencia", *Estadística Española*, 29, 114.

Marcet, A. (1994), *Los Pobres Siguen Siendo Pobres: Convergencia entre Regiones y Países, un Análisis Bayesiano de Datos de Panel*, en Vives, X. y Esteban, J.M., Crecimiento y convergencia regional en España y Europa, vol.II, Instituto de Análisis Económico.

Marchante A. J. and Ortega B. (2006), “Quality of life and economic convergence across Spanish regions, 1980–2001”, *Regional Studies*, 40, 471–483.

María-Dolores, R. y Sancho, I. (2004), “Un Análisis de los Efectos del Ciclo Económico sobre la velocidad de convergencia: El Caso Español”, *Economía Internacional: Nuevas Aportaciones*, ICE, Marzo-Abril 2004, nº 814.

Mas, M. and Maudos, J. (2005), *Infraestructuras y Crecimiento Regional en España Diez Años Después*, en Villaverde Castro, J. (Coord.), *Competitividad regional en la Unión Europea ampliada*, Instituto de Estudios Fiscales, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid, pp. 143-167.

Mas, M., Maudos, J., Pérez, F., y Uriel, E. (1994), “Disparidades Regionales y Convergencia en las CC.AA. Españolas”, *Revista de Economía Aplicada*, vol.II(4), pp.129-148.

Mas, M., Maudos, J., Pérez, F. and Uriel, E. (1998), “Public Capital, Productive Efficiency, and Convergence in the Spanish Regions: 1964-1993”, *The Review of Income and Wealth*, vol.44(3), pp.383-396.

Maudos, J., Pastor, J.M. and Serrano, L. (1999), “Economic Integration, Efficiency and Economic Growth: the European Union Experience”, *Applied Economics Letters*, 6, 389-392.

Maudos, J., Pastor, J.M. and Serrano, L. (2008), “Explaining the US-EU productivity Growth gap: Structural Change vs. Intra-sectoral effect”, *Economics Letters*, 100, 311-313.

Maudos, J., Pastor, J.M. and Serrano, L. (2008), “Permanent income , convergence and inequality among countries”, *Review of income and wealth*, 54(1), pp. 105-115.

McGukin, R.H., Ozyildirim, A. and Zarnowitz, V., (2001), *The Composite Index of Leading Economic Indicators: How to Make I More Timely*, NBER, Working Paper 8430, Cambridge, Massachusettes.

Melis, F. (1991), “La Estimación del Ritmo de Variación en Series Económicas”, *Estadística Española*, 33, 126.

Metzler, L.A. (1941), “The Nature and Stability of Inventory Cycles”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 23, No. 3 (Aug., 1941), pp. 113-129.

Mills, T.C. (2002), *Long Term Trends and Business Cycles*, The International Library of Critical Writings in Economics 149, V.I, EE.

Ministerio de Economía y Hacienda, (1981), “Indicadores cíclicos: Elaboración y aplicación al análisis de la Economía Española”, *Dirección General de Previsión y Coyuntura, Publicaciones de la Secretaría General Técnica*, Madrid.

Mintz, I. (1969), *Dating Post-War Business Cycles, methods and their applications to Western Germany, 1950-1967*, Occasional Paper 107, National Bureau of Research, New York.

Mintz, I. (1972), *Dating American Growth Cycles*, in Zarnowitz V. Ed., “The Business Cycle Today”, NBER, New York 1972.

Mitchell, W. C. (1913), *Business Cycles and their Causes*, Berkeley: California, University Memoirs, vol. III.

Mitchell, W. C. (1917), *Business Cycles: The Problem and Its Setting*, National Bureau of Economic Research, New York.

Moore, H. L. (1923), *Generating Economic Cycles*, New York : The Macmillian Co.

Moore, H. L. (1926), "A Theory of Economic Oscillations", 1926, *QJE*.

Neftçi, S. N. (1984), “Are economic time series asymmetric over the business cycle?”, *Journal of Political Economy*, 92, 307-328.

Nelson, C.R. and Plosser, C.I. (1982), "Trends and Random Walks in Macroeconomics Time Series: Some Evidence and Implications", *Journal of Monetary Economics*, 10.

Neven, D. and Gouyette, C. (1995), "Regional Convergence in the European Community", *Journal of Common Market Studies*, vol.33(1), pp.47-65.

Newey, W. K., and West, K. D. (1987), "A Simple Semidefinite, Heteroscedasticity and Auto-correlation Consistent Covariance Matrix." *Econometrica*, 55, 703–708.

O'Mahony, M. and Van Ark, B. (2003), "EU Productivity and Competitiveness: An Industry Perspective Can Europe Resume the Catching-up Process?", *Entreprise Publications, Office for Official Publications of the European Communities*, 2003, Luxembourg.

Organización de las Naciones Unidas (2007), *Informe sobre el Desarrollo Humano 2007-2008*, <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/otros/indecoaidhonu.htm>

Otnes, R. K. (1972), *Digital Time Series Análisis*, Wiley-Interscience

Otrok, C. and Whiteman, C.H.(1998), "Bayesian Leading Indicators: Measuring and Predicting Economic Conditions in Iowa", *International Economic Review*, November 1998, 39(4), pp. 997-1014.

Pallardó, V.J. y Esteve, V. (1997), "Convergencia Real en la Unión Europea", *Revista de Economía Aplicada*, nº14 (vol.V), pp.25-49.

Peña, D. (2002), *Análisis de datos multivariantes*, MacGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.

Peña, A. R. (2007), *El impacto de las infraestructuras en la convergencia de las regiones españolas: especial referencia al caso de Andalucía 1980-2000*, Documento de trabajo E2007/ 03 del Centro de Estudios Andaluces.

Psaradakis, Z. and Sola, M. (2003), "On Detrending and Cyclical Asymmetry", *Journal of Applied Econometrics*, John Wiley & Sons, Ltd., vol. 18(3), pages 271-289.



Quah, D. (1993), "Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth, European" *Economic Review*, vol.37, pp.426-434.

Quah, D. (1996a), "Empirics for Economic Growth and Convergence", *European Economic Review*, vol.40, pp.1353-1375.

Quah, D. (1996b), "Regional Convergence Cluster Across Europe", *European Economic Review*, vol.40, pp.951-958.

Quah, D. (1996c), "Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics", *The Economic Journal*, vol.106, pp.1045-1055.

Quah, D. (1997), *Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization and Convergence Clubs*, CEPR Discussion Paper, n°324.

Quah, D.T. and Sargent, T.J. (1993), *A Dynamic Index Model for Large Cross Sections*, in Stock, J.H. y Watson, M.W., *Business Cycles, Indicators and Forecasting*, Chicago Press, 285-310.

Ramsey, F. (1928), "A Mathematical Theory of Saving", *The Economic Journal*, vol.38, pp.543-559.

Raymond, J.L., y García, B. (1994), "Las Disparidades en el PIB per cápita entre las CC.AA. y la Hipótesis de Convergencia", *Papeles de Economía Española*, n°59, pp.37-58.

Raymond, J.L., y García, B. (1996), "Distribución Regional de la Renta y Movimientos Migratorios", *Papeles de Economía Española*, n°67, pp.185-201.

Razzak, W.A. (2001), "Business Cycle Asymmetries: International Evidence", *Review of Economic Dynamics*, Academic Press for the Society for Economic Dynamics, vol. 4(1), pages 230-243, January.

Reijnders, J.(1990), *Long Waves in Economic Development*, Edward Elgar, USA.

Reinhart, C. y Reinhart, V. (1986), *Forecasting Turning Points in Canada*, manuscript, Federal Reserve Board.

Río, Ana del (1999), *Agregación temporal y filtro Hodrick-Prescott*, Madrid: CEMFI. Tesina.

Rissman, E.R. (2003), "Can Sectoral Labour Reallocation Explain the Jobless Recovery?", *Chicago Fed Letters*, december, 197, Chicago.

Romer, P. (1986), "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol.94(5), pp.1002-1037.

Romer, P. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, vol.98(5), pp.S71-S102.

Sala-i-Martín, X. (1994a), *Apuntes de crecimiento económico*, Antoni Bosch ed., Barcelona.

Sala-i-Martín, X. (1994b), "La Riqueza de las Regiones. Evidencia y Teorías sobre Crecimiento Regional y Convergencia", *Moneda y Crédito*, nº198, pp.13-54.

Sala-i-Martín, X. (1996a), "The Classical Approach to Convergence Analysis", *The Economic Journal*, vol.106, pp.1019-1036.

Sala-i-Martín, X. (1996b), "Regional Cohesion: Evidence and Theories of Regional Growth and Convergence", *European Economic Review*, vol.40, pp.1325-1352.

Salinas, M.T, y Salinas, J. (1999), "Evidencia Empírica Sobre la Movilidad y Convergencia de las Regiones Europeas en el Período 1981-1993", *Estudios de Economía Aplicada*, nº 12, 117-144.

Samuelson, P. A. (1939), "Interactions Between the Multiplier, Analysis and the Principle of Acceleration", *Review of Economic Statistics*, 21 (2), May.

Sargan, J.D. (1958), “The Estimation of Economic Relationships Using Instrumental Variables”, *Econometrica*, 26, 393-415.

Sargan, J.D. (1988), “Testing for Misspecification after Estimating Using Instrumental Variables”, E. Maasouni (ed.): *Contribution to Econometrics: John Denis Sargan*, vol. 1, Cambridge University Press.

Sargent, T., Sims, C. (1977), “Business Cycle Modelling without Pretending to Have Too Much a Priori Economic Theory”. In Christopher A. Sims (ed.) *New Methods in Business Research*. Minneapolis, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Schumpeter, J.A. (1935), “The Análisis of Economic Change”, *Review of Economic Statistics*, 17 (4), pp. 2-10, May. Reimpreso en *Readings in Business Cycle Theory*, Filadelfia, 1944, pp. 1-19. Traducción al castellano, en Schumpeter, J.A. (1957), “La Teoría del desenvolvimiento económico”, 2ª ed., Fondo de Cultura Económica, México; o bien , en Schumpeter, J.A. (1966), “La Teoría del Cambio Económico” en *Ensayos*, Vilassar de Mar (Barcelona).

Sebastián, C. (1997), *Las Fluctuaciones de la Economía Española (1971-1996). Un Ensayo en la Teoría de los Ciclos*, Marcial Pons, ediciones jurídicas y sociales, S.A., Madrid.

Serrano, L. (1999), “On Convergence Accounting”, *Applied Economics Letters*, v. 6, 219-221.

Shioji, E. (1997a), *Convergence in Panel Data: Evidence from the Skipping Estimation*, WP 235, Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.

Shioji, E. (1997b): It’s still 2%. Evidence of Convergence from 116 Years of the US States, WP 236, Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.

Sims, Christopher A., (1982), "Policy Analysis with Econometric Models," *Brookings Papers on Economic Activity*", *Economic Studies Program*, The Brookings Institution, vol. 13(1982-1), pages 107-164.

Sims, Christopher A., (1980), *Comparison of Interwar and Postwar Business Cycles: Monetarism Reconsidered*, NBER Working Papers 0430, National Bureau of Economic Research, Inc.

Solomou, S. (1998), *Economic Cycles. Long Cycles and Business Cycles since 1870*, Manchester University Press, New York.

Spiethoff (1925), *Krisen*, Jandowörterbuch des Staatswissenschaften, 4ª ed., Jena, vol VI. Un resumen del análisis de Spiethoff también se puede encontrar en Harberler, G.(1937), "Prosperidad y Depresión", Fondo de Cultura Económica, México, 1942 y 1945.

Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth" *Quarterly Journal of Economics*, vol.70, pp.65-94.

Summers, R. and Heston, A. (1988), "A New Set of International Comparisons of Real Product and Price Levels Estimates for 130 Countries", *Review of income and wealth*, Marzo, pp.1-25.

Summers, R. and Heston, A. (1993), "The Penn World Table (Mark 5): An expanded set of international comparisons, 1950-1988", *Quarterly Journal of Economics*, vol.106(2), pp.327-368.

Stock, J. and Watson, M. (1989), *New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators*, In: O. Blanchard and S. Fisher (eds.), *NBER Macroeconomic Annual: 1989*, Cambridge; MIT Press, 351-394.

Stock, J. and Watson, M. (1998), *Diffusion Indexes*, Working Paper No 6702, NBER.

Stock, J. and Watson (1999), M. "Forecasting Inflation," *Journal of Monetary Economics* 44, pp. 293-335.

Stock, J. and Watson, M. (2002a), "Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes," *Journal of Business & Economic Statistics* 20(2), pp. 147-162.

Stock, J. and Watson, M. (2002b), "Forecasting Using Principal Components From a Large Number of Predictors," *Journal of the American Statistical Association*, December 2002, vol. 97, N. 460, Theory and Methods.

Stock, J. and Watson, M. (2003), *Introduction to Econometrics*, Addison Wesley.

Stock, J. and Watson, M. (2005), "Understanding Changes in International Business Cycle Dynamics", *Journal of the European Economic Association*, MIT Press, vol. 3(5), pages 968-1006, September.

Stock, J. and Watson, M. (2008), *Forecasting in Dynamic Factor Models Subject to Structural Instability*, in *The Methodology and Practice of Econometrics, A Festschrift in Honour of Professor David F. Hendry*, Jennifer Castle and Neil Shephard (eds), Oxford: Oxford University Press.

Süssmuth, B. (2003), *Business Cycles in the Contemporary World, Description, Causes, Aggregatin, and Synchronization*, Physica-Verlag Heidelberg, New York.

Tinbergen, J. (1936), *An economic policy for 1936*, incluido en Jang Tingerber Selected Papers, Klassen, Koyck and Witteveen, ed. North-Holland, Amsterdam 1959.

Tinbergen, J. (1937), *An Econometric Approach to Business Cycle Problems*, Hermann & Cie, París.

Tinbergen, J. (1940), "On a method of statistical business cycle research. A reply", *Economic Journal*, 50 (197), March.

Tinbergen, J. (1942), “Critical Remarks on Some Business cycle Theories”, *Econometrica*, 10 (2), April.

Uriel, E. (1995), *Análisis de datos. Series Temporales y Análisis Multivariante*, ed. AC, Madrid.

Uriel, E. and Aldás J. (2005), *Análisis Multivariante Aplicado*, ed. Internacional Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A.

Watson, M. (1994), *Vector Autoregressions and Cointegration, Handbook of Econometrics*, Volume IV, R. Engle and D. McFadden eds, Elsevier Science, Chapter 47. 31.

White, H. (1980), “A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity”, *Econometrica*, Vol. 48, No. 4 (May, 1980), pp. 817-838.

Zarnowitz, V. (1972), *The Business Cycle Today: Fiftieth Anniversary Colloquium I*, NBER, General Series.

Zarnowitz, V. (1985), “Recent work on business cycles in historical perspective: a review of theories and evidence”, *Journal of Economic Literature*, XXIII (2), June.

Zarnowitz, V. (1992), *Business Cycles: Theory, History Indicators and Forecasting*, University of Chicago Press.

Zarnowitz, V. (1999), “Has the Business Cycle Been Abolished?”, *Business Economics*, Vol. 33, n° 4.

Zarnowitz, V. and Ozyildirim, A. (2001), *Time Series Decomposition and Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles*, Economics Program Working Paper Series, The Conference Board.