

CONVERGENCIA A LARGO PLAZO Y *CATCHING-UP*: ESPAÑA, FRANCIA, REINO UNIDO Y ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO 1870-1990

Jordi Pons Novell
Universidad de Barcelona

En los últimos años se observa un interés creciente por el estudio de las pautas de crecimiento de distintos países. En este artículo se utilizan observaciones del PIB *per cápita* de España, Francia, Reino Unido y Estados Unidos en el período 1870-1990 y técnicas de estudio de series temporales, con el objetivo de analizar si en los años considerados se ha producido un proceso de convergencia a largo plazo o un proceso de *catching-up* entre los cuatro países analizados. La evidencia empírica señala que se ha producido convergencia a largo plazo entre el Reino Unido y Francia; y un proceso de *catching-up* entre Estados Unidos y el Reino Unido, entre Estados Unidos y Francia y entre Francia y España. En cambio, no se ha producido un proceso de convergencia entre Estados Unidos y España y entre el Reino Unido y España. Asimismo, los resultados ponen de manifiesto que la no consideración de discontinuidades o puntos de ruptura en las series consideradas puede inducir a incurrir en errores al estudiar las pautas de crecimiento y al señalar las posibles causas del crecimiento económico.

Palabras clave: convergencia, *catching-up*, raíces unitarias y crecimiento económico.

1. INTRODUCCIÓN

En la década de los años ochenta se produjo un renacimiento de la literatura sobre el crecimiento económico con la aparición de los llamados modelos de crecimiento endógeno que se pueden caracterizar por el trabajo de Rebelo (1991). La necesidad de elaborar teorías alternativas al modelo neoclásico de Solow (1956) se justificó por el hecho de que el supuesto de crecimiento

tecnológico exógeno era insatisfactorio y también por un motivo de carácter empírico. El modelo neoclásico predecía la convergencia de rentas entre las economías aunque la realidad parecía alejarse de esta hipótesis. Asimismo, a principios de los noventa hubo, en términos de Sala-i-Martin (1994), una contrarrevolución neoclásica, al aparecer una serie de trabajos empíricos que argumentaban que el modelo neoclásico no predecía de por sí la convergencia económica y concluían que sólo en el caso de que las diferentes economías compartieran las mismas preferencias y la misma tecnología, el modelo neoclásico predeciría la convergencia.

Los trabajos empíricos en el ámbito del crecimiento y de la convergencia económica se han realizado a partir tanto de datos temporales como transversales. Sin embargo, las definiciones de convergencia implícitas en ambos enfoques son distintas¹. Los trabajos con datos transversales se han centrado en el estudio de la transición de las distintas economías al estado de equilibrio. En este enfoque se dice que existe convergencia β si se encuentra una relación negativa entre la tasa de crecimiento de la renta *per cápita* y el nivel inicial de renta. En otras palabras, existe convergencia β si las economías pobres tienden a crecer más rápidamente que las ricas. Por otra parte, existe convergencia σ si la dispersión de la renta real *per cápita* entre grupos de economías tiende a reducirse en el tiempo.

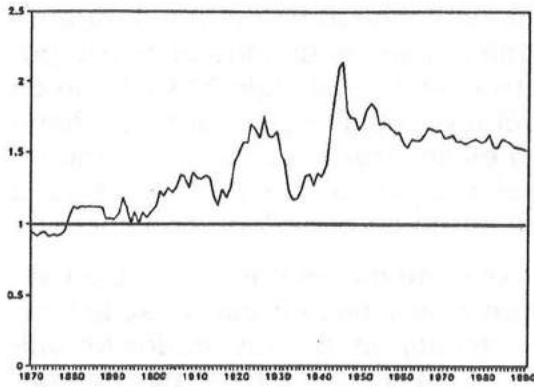
En los últimos años se ha puesto en duda la validez de esta definición de convergencia. Quah (1993) ha expuesto dos razonamientos por los cuales estos resultados pueden ser cuestionados. En primer lugar, sugiere una potencial mala interpretación de las regresiones de convergencia usadas en este enfoque y, en segundo lugar, constata que la diferencia entre convergencia y divergencia es muy sutil y puede no quedar bien ilustrada mediante el estudio de datos de sección cruzada. A pesar de esta crítica, la mayoría de trabajos empíricos realizados en distintos ámbitos utilizan datos de sección cruzada para investigar la correlación entre los niveles iniciales y finales de la renta. Entre estos trabajos se pueden citar, por ejemplo, los de Barro (1991), Barro y Sala-i-Martin (1992) y Mankiw *et al.* (1992). Asimismo, para la economía española se puede destacar el trabajo de Dolado *et al.* (1994). La mayoría de estos trabajos con datos de sección cruzada encuentran evidencia a favor de la hipótesis de convergencia entre las áreas económicas consideradas, en cambio, al estudiar datos de serie temporal los resultados, al menos para los países industrializados, como se pone de manifiesto en Bernard y Durlauf (1995 y 1996), no son tan concluyentes.

En este artículo se utilizan datos de serie temporal para analizar la convergencia en el PIB *per cápita* entre España, Francia, Reino Unido y Estados Unidos en el período 1870-1990. En el gráfico 1² se puede observar como en el año 1870 el PIB *per cápita* del Reino Unido superaba al de Francia, al de Esta-

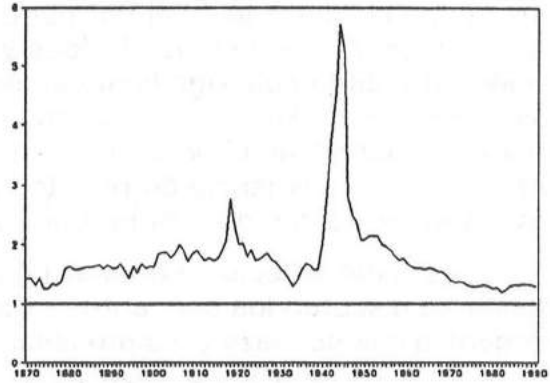
(1) Se puede consultar el trabajo de Bernard y Durlauf (1996) para una definición formal del concepto de convergencia implícito en ambos enfoques.

(2) En cada uno de los gráficos se presenta la relación por cociente entre el PIB *per cápita* de los dos países considerados. De esta manera, un valor superior (inferior) a 1 indica que el país citado en primer lugar presenta un PIB *per cápita* superior (inferior) al citado en segundo lugar.

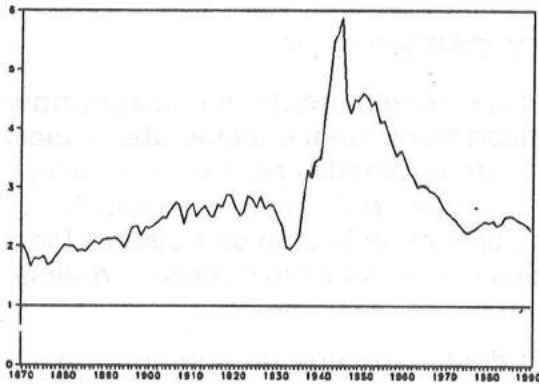
Gráfico 1
PIB PER CÁPITA RELATIVO (1960 \$ P. P.)



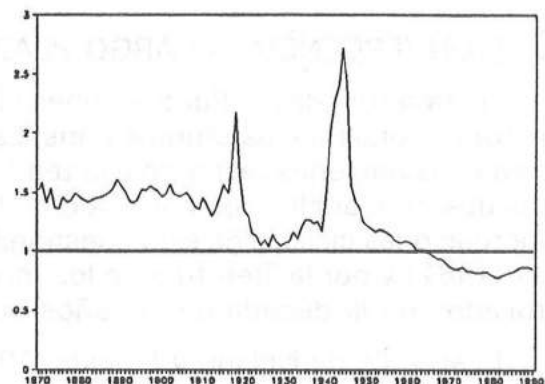
EE.UU./Reino Unido



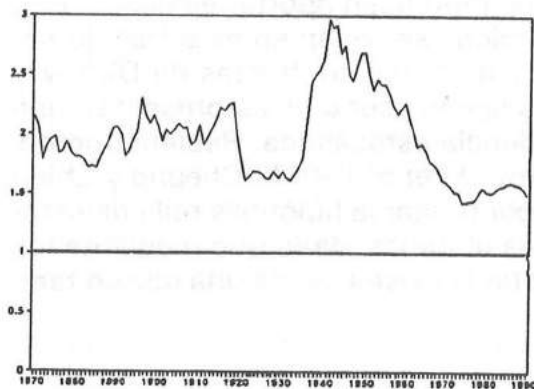
EE.UU./Francia



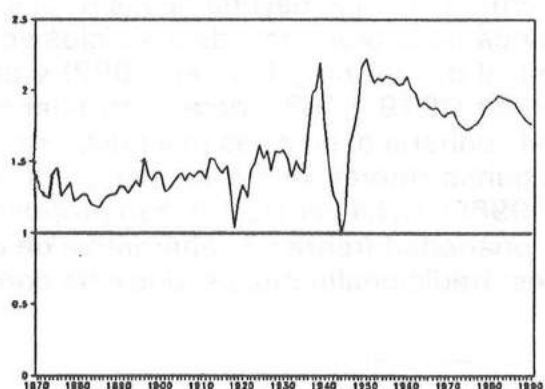
EE.UU./España



Reino Unido/Francia



Reino Unido/España



Francia/España

Fuente: Elaboración propia, a partir de Prados (1993).

dos Unidos y, especialmente, al de España. También se puede observar como España en el año en que se inicia este estudio ocupaba una posición relativa peor que la de los otros tres países considerados. Al final del período, el país que ocupa el liderazgo en el PIB *per cápita*, de hecho lo ha ocupado durante todo el siglo XX, es Estados Unidos y España³ sigue ocupando la cuarta posición, otra diferencia significativa respecto a finales del siglo XIX es que en los últimos años Francia ha superado en el nivel del PIB *per cápita* al Reino Unido. En definitiva, el objetivo del trabajo es analizar si se ha producido un proceso de convergencia entre estos países prestando un énfasis especial a los distintos puntos de ruptura que han existido en el período considerado.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: en la sección segunda se discuten los conceptos usados en el artículo, en concreto, la convergencia a largo plazo y los procesos de *catching-up*. Los resultados obtenidos para el período 1870-1990 y sus implicaciones para la hipótesis de convergencia se describen en la sección tercera. Finalmente, el artículo concluye con un sumario donde se recogen las principales conclusiones obtenidas en esta investigación.

2. CONVERGENCIA A LARGO PLAZO Y *CATCHING-UP*

La literatura de las fluctuaciones cíclicas ha experimentado una importante controversia en los últimos años. La visión tradicional consideraba al ciclo como desviaciones respecto a la tendencia determinadas por factores exógenos que eran analizados por la teoría del crecimiento. Esta aproximación a las fluctuaciones cíclicas ha sido cuestionada por la contribución de Nelson y Plosser (1982) y por la literatura de los modelos reales del ciclo económico desarrollados en la década de los años ochenta.

El artículo de Nelson y Plosser (1982) destacaba que un conjunto de series macroeconómicas de la economía norteamericana se podían representar como procesos estocásticos estacionarios en diferencias. En otras palabras, estas series poseen una raíz unitaria y, en consecuencia, no se puede rechazar la hipótesis de que al menos una parte de las innovaciones tenga carácter permanente. La mayoría de los trabajos que pretenden aportar evidencia empírica de la teoría real de los ciclos económicos se basan en este trabajo seminal de Nelson y Plosser (1982) y en el uso de los contrastes de Dickey y Fuller (1979 y 1981) para contrastar si las series económicas presentan una raíz unitaria o, en otras palabras, una tendencia estocástica. Recientemente, algunos autores, como por ejemplo Kwiatkowski *et al.* (1992), Cheung y Chinn (1996) y Schlitzler (1996), han propuesto contrastar la hipótesis nula de estacionariedad frente a la alternativa de raíces unitarias, dado que mediante los test tradicionalmente usados para contrastar la existencia de una raíz unitaria

(3) Para un mayor detalle de la evolución de la economía española en este período se puede consultar Pons y Sansó (1996) donde se efectúa un estudio de la presencia de raíces unitarias en el PIB *per cápita* de nuestra economía aplicando diversos contrastes propuestos recientemente en la literatura, efectuando un tratamiento especial del punto de ruptura que se produce el año 1936 con el estallido de la Guerra Civil y el año 1975 con el impacto de la crisis del petróleo y el cambio de sistema político.

únicamente se rechaza la hipótesis nula en el caso de obtener valores extremos de los estadísticos de contraste utilizados.

Siguiendo los trabajos de Bernard y Durlauf (1995 y 1996) y Oxley y Greasley (1995) se pueden ilustrar los conceptos de convergencia a largo plazo y *catching-up*. Considérese dos países i y j y denotemos su producto real *per cápita* por y_i y y_j , respectivamente. Un proceso de *catching-up* implica la ausencia de una raíz unitaria en la diferencia de los productos *per cápita*, $y_i - y_j$. Asimismo, la ausencia de una tendencia estocástica en $y_i - y_j$ debe ir acompañada de una tendencia determinista en la serie considerada. En cambio, la convergencia a largo plazo implica la ausencia de una raíz unitaria en la diferencia $y_i - y_j$ y también la no presencia de una tendencia determinista. En definitiva, para que se produzca un proceso de *catching-up* entre dos economías es preciso que exista una relación de cointegración estocástica entre ambas y para que se produzca un proceso de convergencia a largo plazo es indispensable que se produzca una relación de cointegración estocástica y determinista entre las series analizadas.

Estos dos conceptos presentan, por tanto, una diferencia substancial, mientras que un proceso de *catching-up* entre dos economías se produce cuando las diferencias entre ambas se reducen a lo largo del tiempo, la convergencia a largo plazo implica una versión mucho más fuerte del concepto de convergencia, dado que hace referencia al caso en que dos economías además de reducir sus diferencias a lo largo del tiempo son muy similares.

La vía natural para estudiar las propiedades de la diferencia $y_i - y_j$ implica el uso de los tests de raíces unitarias como los propuestos por Dickey y Fuller (1979 y 1981), basados en el análisis de la siguiente relación:

$$(1) \quad y_{i,t} - y_{j,t} = \mu + \alpha (y_{i,t-1} - y_{j,t-1}) + \beta t + \sum_{k=1}^n \delta_k \Delta (y_{i,t-k} - y_{j,t-k}) + \epsilon_t$$

donde y indica el logaritmo del PIB *per cápita*. Si la diferencia entre las series de output contiene una raíz unitaria, $\alpha = 1$, el PIB *per cápita* de ambas economías no presenta un proceso de convergencia. En cambio, la ausencia de una raíz unitaria en esta diferencia, $\alpha < 1$, indica la presencia de un proceso de *catching-up* si $\beta \neq 0$ (presencia de tendencia determinista), o un proceso de convergencia a largo plazo si $\beta = 0$ (ausencia de tendencia determinista).⁴

La importancia que tiene, para el análisis del sistema económico y para la adopción de decisiones de política económica, el determinar el orden de integración de las macromagnitudes se pone de manifiesto en la diferente respuesta de las variables ante *shocks* no anticipados. En el caso de que una variable económica presente una raíz unitaria los *shocks* pasados y presentes son igualmente importantes, teniendo efectos permanentes en el nivel de la variable. De esta manera, todas las medidas no anticipadas de política económica del pasado (*shocks* aleatorios) afectan a la evolución presente y futura de la variable objeto del estudio. En cambio, en el caso de que la variable no presente

(4) De nuevo se puede consultar Bernard y Durlauf (1995 y 1996) para una presentación más formal de estos conceptos.

una raíz unitaria, la influencia de *shocks* pasados pierde importancia a medida que pasa el tiempo. Es decir, el presente es más importante que el pasado y las medidas de política económica del pasado tienden a perder efecto. Perron (1989), Rappoport y Reichlin (1989) y Banerjee *et al.* (1992) consideraron la importancia de incorporar puntos de ruptura en la investigación de las propiedades de las series históricas a largo plazo. Perron (1989) y Rappoport y Reichlin (1989) argumentaron que si se produce un truncamiento en la función de tendencia los resultados obtenidos mediante los contrastes tradicionales de raíces unitarias pueden quedar invalidados al estar sesgados hacia la aceptación espuria de dichas raíces. Perron (1989) apuntaba que únicamente dos acontecimientos, la Gran Depresión de 1929 y la crisis del petróleo de 1973, habían tenido efectos permanentes en las variables macroeconómicas. Usando las mismas series que en el trabajo pionero de Nelson y Plosser (1982), Perron mostró que introduciendo un cambio en la constante de la función de tendencia a partir de 1929 o en la pendiente de la función de tendencia a partir de 1973, la mayoría de series macroeconómicas eran estacionarias en tendencia, es decir, no era posible aceptar la hipótesis de existencia de una raíz unitaria.

Con el objetivo de evitar el sesgo mencionado sobre la propensión a aceptar raíces unitarias cuando se producen cambios en la función de tendencia, Perron (1989) propone contrastar la existencia de raíces unitarias en los siguientes modelos, conocidos en la literatura como Modelos *A*, *B* y *C* de Perron:

$$(A) \quad y_t = \mu + \theta Du + \beta t + dD(TB) + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

$$(B) \quad y_t = \mu + \beta t + \gamma DT^* + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

$$(C) \quad y_t = \mu + \theta Du + \beta t + \gamma DT + dD(TB) + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

donde y es la variable de interés; $D(TB)=1$ si $t=TB$ y 0 en caso contrario; $Du=1$ si $t > TB$ y 0 en caso contrario; $DT^*=t-TB$; $DT=t$ si $t > TB$ y 0 en caso contrario y, por último TB es el punto de truncamiento, es decir, el instante en que se produce un cambio o ruptura en la función de tendencia de la serie considerada.

Los modelos *A*, *B* y *C* de Perron permiten contrastar la hipótesis nula de raíz unitaria permitiendo un cambio en la constante de la función de tendencia, en la pendiente de la función de tendencia y simultáneamente en la constante y la pendiente, respectivamente. El inconveniente de la metodología de contraste de raíces unitarias propuesta por Perron es que es preciso conocer de antemano el punto de ruptura de la función de tendencia. Christiano (1992) y Zivot y Andrews (1992) argumentan que la fecha del punto de ruptura debe ser tratada como un valor desconocido *a priori* y proponen una aproximación alternativa basada en un proceso recursivo para determinar el punto de ruptura en la función de tendencia⁵. Estos autores utilizan un modelo similar al *C*

(5) La determinación del punto de ruptura ha recibido un interés creciente en la literatura económica, destacando las aportaciones en los últimos años de Ben-David y Hapell (1995), Bianchi y Kan (1996) y Nunes *et al.* (1996).

de Perron incorporando un cambio en la constante y la pendiente de la función de tendencia aunque no utilizan la variable ficticia $D(TB)$. Siguiendo a Zivot y Andrews (1992) la hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria, $\alpha=1$, se contrasta en la siguiente ecuación:

$$(2) \quad y_t = \mu + \theta Du + \beta t + \gamma DT + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \delta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

donde la definición de las variables es la misma que en el caso del contraste propuesto por Perron (1989) y siendo y_t , la diferencia del logaritmo del PIB *per cápita* entre países.

El punto de ruptura para cada una de las series se selecciona escogiendo el valor de TB (punto de ruptura) para el que el estadístico t de Dickey y Fuller asociado al parámetro α se maximiza. El valor de k se fija siguiendo el criterio de Campbell y Perron (1989) mediante el cual se selecciona un valor de k *a priori*. En el caso de que el último retardo sea significativo se van incluyendo retardos hasta que el último sea significativo. Si no es significativo se reduce el valor de k hasta que el último retardo sea significativo. Asimismo, siguiendo a Perron (1989) y a Zivot y Andrews (1992) se fija el valor máximo de k igual a 8 y el criterio de significación del estadístico t del último retardo igual a 1.6.

3. EVIDENCIA EMPÍRICA

Con el objetivo de contrastar la hipótesis de convergencia entre países considerados se han realizado los contrastes de Dickey-Fuller Aumentado (Dickey y Fuller, 1979 y 1981) y el de Phillips-Perron (1988). Los resultados de aplicar estos contrastes a la diferencia del logaritmo del PIB *per cápita* entre países se muestran en el cuadro 1. En ambos contrastes se permite tanto la presencia de una constante como de una tendencia determinista. Por lo que se refiere al primero, se ha optado por incorporar retardos de la variable independiente diferenciada siempre que sus t -ratios fueran superiores (en valor absoluto) a 1.6. Para el contraste PP se ha elegido un número de retardos de la función de autocovarianzas, introducidos en la estimación consistente de σ^2 según la propuesta de Schwert (1989), dado por $\text{ent}[4 \sqrt{T/100}]$, siendo T el número de observaciones. Ambos contrastes se refieren al t -estadístico del parámetro autorregresivo, y los valores críticos utilizados son los resultados de las superficies de respuesta de Mackinnon (1991).

A partir de los resultados que se muestran en el cuadro 1 basados en la ecuación 1, para el período 1870-1990 se observa como ninguna de las dos

Cuadro 1
TEST DE RAÍCES UNITARIAS

Países	ADF	PP
EE.UU./Reino Unido	-3,34	-2,72
EE.UU./Francia	-3,05	-2,61
EE.UU./España	-1,61	-1,43
Reino Unido/Francia	-3,54	-2,93
Reino Unido/España	-1,89	-1,77
Francia/España	-3,72	-3,01

ADF: Test de Dickey y Fuller ampliado.

PP: Test de Phillips y Perron.

hipótesis de convergencia definidas anteriormente se verifica, dado que no se puede rechazar la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria en la diferencia del PIB *per cápita* entre pares de países. Es decir, estos resultados ponen de manifiesto que no se ha producido un proceso de convergencia entre los países considerados en el período 1870-1990.

Tal como se destacaba anteriormente, cuando se producen cambios en la función de tendencia se observa un sesgo a aceptar raíces unitarias. Para solucionar este problema y el de la determinación *a priori* del punto de ruptura se ha aplicado la metodología propuesta por Zivot y Andrews (1992). Los resultados de este ejercicio se presentan en el cuadro 2, donde se presenta el valor máximo del estadístico ADF obtenido mediante el proceso secuencial explicado con anterioridad para determinar el punto de cambio en la función de tendencia (*TB*), el número de retardos (*k*) introducidos en la ecuación (2) y el nivel de significación del contraste de presencia de una raíz unitaria en cada una de las series de diferencias entre el PIB *per cápita* de los pares de países considerados.

Cuadro 2
TEST DE RAÍCES UNITARIAS.
PROCEDIMIENTO DE ZIVOT Y ANDREWS

Países	Año de ruptura TB ⁶	k	t-estadístico de Dickey-Fuller	Nivel de significación
EE.UU./Reino Unido	1945	3	-4,97	10 %
EE.UU./Francia	1944	4	-5,11	5%
EE.UU./España	1945	3	-3,37	—
Reino Unido/Francia	1944	6	-5,14	5%
Reino Unido/España	1941	5	-3,45	—
Francia/España	1945	4	-6,09	1%

Nota: Los valores críticos del estadístico *t* de Dickey y Fuller a un nivel de significación del 1%, 5% y 10% son 5.57, 5.08 y 4.82, respectivamente (Fuente: Zivot y Andrews, 1992, Tabla 4).

En primer lugar, es preciso destacar que en el caso de EE.UU./España y Reino Unido/España no es posible rechazar la hipótesis nula de presencia de una raíz unitaria en la diferencia del PIB *per cápita* entre estos países. En consecuencia, España no presenta un proceso de convergencia ni con EE.UU. ni con el Reino Unido en el período 1870-1990. En segundo lugar, en el resto de casos considerados (Estados Unidos/Reino Unido, Estados Unidos/Francia, Reino Unido/Francia y Francia/España) sí que se puede rechazar la presencia de una raíz unitaria en la diferencia de los PIB *per cápita* y, por tanto, se ha producido un proceso de convergencia en el período objeto del análisis.

A continuación, se ha estudiado el tipo de convergencia que se ha producido entre estos cuatro pares de países, es decir, si se ha dado un proceso

(6) Obsérvese que los puntos de ruptura encontrados se corresponden con el desarrollo de la II Guerra Mundial.

de *catching-up* o de acercamiento en los niveles de PIB *per cápita*, o si además de reducirse las diferencias a lo largo del tiempo las economías analizadas son muy similares, es decir, si estamos ante un proceso de convergencia a largo plazo. Para diferenciar entre estos dos tipos de convergencia es preciso estudiar si las series de diferencias del PIB *per cápita* presentan una tendencia determinista. En el caso de presencia de una tendencia determinista [$\beta \neq 0$ en (2)] estaríamos ante un proceso de *catching-up*, en cambio, en el caso de ausencia de tendencia determinista [$\beta = 0$ en (2)] nos encontraríamos ante un proceso de convergencia a largo plazo.

En el cuadro 3 se presentan los valores estimados del parámetro β de la ecuación (2) para aquellos cuatro pares de países para los que se ha rechazado la presencia de una raíz unitaria en la diferencia de sus PIB *per cápita*.

Cuadro 3
CONVERGENCIA A LARGO PLAZO Y CATCHING-UP

Países	β
EE.UU./Reino Unido	-0,001744*
EE.UU./Francia	-0,001291*
Reino Unido/Francia	0,000201
Francia/España	-0,000712**

Nota: Un asterisco indica rechazo de la hipótesis nula $\beta = 0$ al 5% mientras que uno doble lo indica al 10%.

Únicamente en el caso del Reino Unido y de Francia puede aceptarse la no significación del parámetro β y, por tanto, la ausencia de una tendencia determinista, lo que indica que entre estos dos países se ha producido un proceso de convergencia a largo plazo en el período considerado. Por otra parte, entre Estados Unidos y el Reino Unido, entre Estados Unidos y Francia y entre Francia y España se puede observar en el período 1870-1990 un proceso de *catching-up* o de acercamiento en los niveles del PIB *per cápita*.

Cuadro 4
NO CONVERGENCIA, CONVERGENCIA A LARGO PLAZO Y CATCHING-UP

No convergencia $\alpha = 1$		EE.UU./España Reino Unido/España
Convergencia $\alpha < 1$	Convergencia a largo plazo $\beta \neq 0$	Reino Unido/Francia
	<i>Catching-up</i> $\beta \neq 0$	EE.UU./Reino Unido EE.UU./Francia Francia/España

A modo de resumen, en el cuadro 4 se sintetizan los resultados obtenidos en el trabajo. Los dos países que muestran un proceso de convergencia entre

ellos más relevante son el Reino Unido y Francia, mientras que España únicamente presente un proceso de *catching-up* o acercamiento con Francia. Al mismo tiempo, Francia y el Reino Unido también presentan un proceso de *catching-up* con los Estados Unidos.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la no consideración de discontinuidades o puntos de ruptura en las series analizadas puede inducir a incurrir en errores al estudiar las pautas de crecimiento y al señalar las posibles causas del crecimiento económico. Asimismo, siguiendo a Bernard y Durlauf (1996), debe destacarse que los contrastes de raíces unitarias considerados están relacionados con los principales modelos de crecimiento. Así, en el caso de aceptar la presencia de una raíz unitaria ($\alpha=1$) en la diferencia del logaritmo del PIB *per cápita* entre países se está encontrando evidencia a favor de la no convergencia entre las economías consideradas y, por tanto, del modelo de crecimiento endógeno caracterizado por el trabajo de Rebelo (1991). En el caso de aceptar que entre las dos economías analizadas se produce un proceso de convergencia a largo plazo (rechazo de la hipótesis nula de presencia de una raíz unitaria, $\alpha < 1$, y ausencia de una determinista, $\beta \neq 0$) estaríamos encontrando evidencia empírica a favor del modelo neoclásico de Solow, y en el caso de aceptar que entre dos economías se está produciendo un proceso de *catching-up* (rechazo de la hipótesis nula de presencia de una raíz unitaria, $\alpha < 1$, y presencia de una determinista, $\beta \neq 0$) estaríamos en el caso definido por el modelo de Solow ampliado (Mankiw *et al.*, 1992)⁷. En este artículo se ha encontrado evidencia empírica favorable al modelo de crecimiento endógeno al analizar el proceso de convergencia entre Estados Unidos y España y entre el Reino Unido y España; favorable al modelo neoclásico de Solow para el Reino Unido y Francia; y favorable al modelo de Solow ampliado para Estados Unidos y el Reino Unido, para Estados Unidos y Francia y, finalmente, para Francia y España.

Asimismo, la evidencia empírica encontrada señala que la no consideración de discontinuidades o puntos de ruptura, en la línea de los trabajos de Perron (1989), Rappoport y Reichlin (1989) y Banerjee *et al.* (1992), puede inducir a incurrir en errores al estudiar las pautas de crecimiento y el posible proceso de convergencia entre economías. En definitiva, al no considerar puntos de ruptura en las series analizadas se obtiene que no es posible rechazar

(7) La evidencia empírica sobre la hipótesis de convergencia indica que el modelo neoclásico es consistente con la información estadística en aquellos casos en que la participación del capital se sitúa en torno al 75%. Dado que las estimaciones empíricas sobre la participación del capital en los países industrializados indican que se sitúa alrededor del 30% es preciso considerar una definición amplia del factor capital para que recoja otras formas de capital físico. En este sentido, Mankiw *et al.* (1992) construyeron el denominado *modelo de Solow ampliado* incorporando al factor capital el capital humano para conseguir que su participación se situara alrededor del 75%. En otras palabras, se trata de una manera de defender que la participación del capital entre los factores productivos está más próxima al 75% que al 30% y de esta manera se den las condiciones requeridas para que se cumpla el modelo neoclásico de Solow.

la presencia de una raíz unitaria en las diferencias del PIB *per cápita* entre países y, por tanto, no se produce un proceso de convergencia entre las economías analizadas. En cambio, al aceptar un punto de ruptura se ha concluido que se ha producido un proceso de convergencia a largo plazo entre el Reino Unido y Francia y un proceso de *catching-up* o acercamiento en los niveles de PIB *per cápita* entre Estados Unidos y el Reino Unido, entre Estados Unidos y Francia y, por último, entre Francia y España. También se ha destacado que aunque se introduzca un punto de ruptura no se puede rechazar la hipótesis de no convergencia en los niveles de PIB *per cápita* entre Estados Unidos y España y entre el Reino Unido y España.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banerjee, A.; Dolado, J.; Galbraith, J. W. y Hendry, D. F. (1993): *Co-integration, error-correction, and the econometric analysis of non-stationarity data*, Oxford University Press, New York.
- Banerjee, A.; Lumsdaine, R. L. y Stock, J. H. (1992): «Recursive and sequential tests of the unit-root and trend-break hypotheses: Theory and international evidence», *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 271-287.
- Barro, R. J. (1991): «Economic growth in a cross-section of countries», *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-445.
- Barro, R. J. y Sala-i-Martin, X. (1992): «Convergence», *Journal of Political Economy*, 100, 223-251.
- Ben-David, D. y Papell, D. H. (1995): «The great wars, the great crash, and steady state growth: Some new evidence about an old stylized fact», *Journal of Monetary Economics*, 36, 453-475.
- Bernard, A. y Durlauf, S. (1995): «Convergence in international output», *Journal of Applied Econometrics*, 10, 97-108.
- Bernard, A. y Durlauf, S. (1996): «Interpreting tests of the convergence hypothesis», *Journal of Econometrics*, 71, 161-173.
- Bianchi, M. y Kan, K. (1996): «Segmented trend modelling of the US GNP series», *Applied Economics*, 28, 531-536.
- Campbell, J. y Perron, P. (1991): «Pitfalls and opportunities: What macroeconomists should know about unit roots», *NBER Macroeconomics Annual*, 141-201.
- Cheung, Y. y Chinn, M. (1996): «Deterministic, stochastic and segmented trends in aggregate output: A cross-country analysis», *Oxford Economic Papers*, 48, 134-162.
- Christiano, L. J. (1992): «Searching for a break in GNP», *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 237-250.
- Dickey, D. A. y Fuller, W. (1979): «Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root», *Journal of American Statistical Association*, 74, 427-431.

- Dickey, D. A. y Fuller, W. (1981): «Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root», *Econometría*, 49, 1.057-1.072.
- Dolado, J. J.; González-Páramo, J. M. y Roldán, J. M. (1994): «Convergencia económica entre las provincias españolas: Evidencia empírica (1955-1989)», *Moneda y Crédito*, 198, 81-119.
- Kwiatkowski, D.; Phillips, P.C.B.; Schmidt, P. J. y Shin, Y. (1992): «Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?», *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- Mackinnon, J. (1991): «Critical values for cointegration tests», en Engle, R. y Granger, C.W.J. (eds.): *Long-run economic relationships*, Oxford University Press, New York, 267-276.
- Mankiw, N. G.; Romer, D. y Weil, D. N. (1992): «A contribution to the empirics of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, 107, 407-437.
- Nelson, C. R. y Plosser, C. I. (1982): «Trends and random walks in macroeconomic time series», *Journal of Monetary Economics*, 10, 139-162.
- Nunes, L. C.; Newbold, P. y Kuan, C. (1996): «Spurious number of breaks», *Applied Economics*, 50, 175-178.
- Oxley, L. y Greasley, D. (1995): «A time-series perspective on convergence: Australia, UK and USA since 1870», *The Economic Record*, 71, 259-270.
- Perron, P. (1988): «Trends and random walks in macroeconomic time series: Further evidence from a new approach», *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 297-332.
- Perron, P. (1989): «The Great Crash, the Oil Price Shock, and the unit root hypothesis», *Econometría*, 57, 1.361-1.401.
- Phillips, P. C. B. y Perron, P. (1988): «Testing for a unit root in time series regression», *Biometrika*, 75, 335-346.
- Pons, J. y Sansó, A. (1996): «Fluctuaciones cíclicas y raíces unitarias en la economía española, 1.850-1.990», *Estudios de Economía Aplicada* (en prensa).
- Prados, L. (1993): «Spain's Gross Domestic Product, 1.850-1.990: A New Series», Documento de Trabajo D-93002, Dirección General de Planificación, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- Quah, D. (1993): «Empirical cross-section dynamics in economic growth», *European Economic Review*, 37, 426-434.
- Rappoport, P. y Reichlin, L. (1989): «Segmented trends and non-stationary time series», *The Economic Journal*, 99, 168-177.
- Rebelo, S. (1991): «Long-run policy analysis and long-run growth», *Journal of Political Economy*, 99, 500-521.
- Sala-i-Martin, X. (1994): *Apuntes de crecimiento económico*, Antonio Bosch Editor, Barcelona.

- Schlitzter, G. (1996): «Testing the null of stationarity against the alternative of a unit root: An application to the Italian post-var economy», *Applied Economics*, 28, 327-331.
- Schwert, G. W. (1989): «Tests for unit roots: A Monte Carlo investigation», *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 147-159.
- Solow, R. M. (1956): «A contribution to the theory of economic growth», *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Zivot, E. y Andrews, D. (1992): «Further evidence on the Great Crash, the Oil Price Stock and unit root hypothesis», *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 251-270.

ABSTRACT

In recent years there has been a growing interest in studying the growth patterns of different countries. In this article observations will be made from the GNP (per capita) of Spain, France, the United Kingdom, and the United States in the period between 1870-1990 and from time series research techniques, with the aim of analyzing whether, in the years and with respect to the countries under consideration, a process of convergence or catch-up has been produced. Empirical evidence shows that convergence has been produced between the United Kingdom and France while catch-up has taken place between the United States and the United Kingdom, the United States and France, and France and Spain. In contrast, a process of convergence has neither been produced between the United States and Spain nor the United Kingdom and Spain. In similar fashion the results make clear that the failure to consider the gaps or breakpoints in the series can lead to errors when studying growth patterns and pointing out the possible causes for economic growth.

Key words: convergence, catch-up, unitarian roots, and economic growth.