



## Las diferencias en la aportación factorial al crecimiento económico de Castilla y León y España

Julio Herrera Revuelta  
Jesús Santamaría Fidalgo  
Universidad de Valladolid

BIBLID [0213-7585 (1997); 49: 35-64]

PALABRAS CLAVE: Crecimiento económico, tasa de crecimiento de largo plazo, funciones de producción, aportación factorial.

### RESUMEN:

En este trabajo estudiamos si existen características diferenciales en la aportación factorial al crecimiento económico entre la economía de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y la economía española y, en consecuencia, si estamos en presencia de diferencias estructurales entre ambas economías.

Estimando las funciones de producción hemos encontrado que el efecto positivo de la incorporación de progreso tecnológico al proceso productivo en Castilla y León, mucho mayor que en España, no es capaz de reducir la brecha existente con España debida a la mayor aportación del trabajo y el capital en esta última.

### ABSTRACT:

In this paper we try to study if there are differences in factorial contribution to the economic growth between the economy of Castilla y León and the Spain one's, and, in attainment, if we are in the presence of structural differences between them.

Estimating the production functions we found that the much more positive effect in the incorporation of technical progress to the Castilla y León growth than Spain does, isn't enough to reduce the difference in production by the positive effect due to the more work and capital contribution in the last one.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

---

En este trabajo pretendemos estudiar si existen características diferenciales en la aportación factorial al crecimiento económico entre la economía de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y la economía española y, en consecuencia, estamos en presencia de diferencias estructurales entre ambas economías.

R. Solow (1957) desarrolló un marco teórico que permitía plantear funcionalmente la contribución al crecimiento económico de cada uno de los factores productivos. Para demostrar esta relación Solow utilizó una función de producción neoclásica<sup>1</sup> e hizo el supuesto, entre otros, de que el progreso tecnológico causaba igual incremento en el producto marginal del trabajo y en el capital. En otras palabras, en la metodología original de Solow es necesario suponer la existencia de rendimientos constantes a escala y la inexistencia de externalidades.

Sea la función de producción:

$$Y=AF(K,L) \quad (1)$$

con A=progreso tecnológico; K=capital, L=trabajo y F()=función neoclásica.

Si se suponen rendimientos constantes a escala y competencia perfecta podemos escribir el crecimiento de la producción Y como:

$$Y= AF(K,L)+AF_k k+AF_L L \quad (2)$$

donde:  $AF_k$  y  $AF_L$  son la productividad marginal del capital y del trabajo

$K$  y  $L$  son los incrementos de capital y de trabajo

$A$  es el cambio tecnológico incorporado

$Y$  es el incremento de la producción

Si denominamos como  $s_k$  y  $s_l$  a las participaciones del capital y del trabajo en la producción, la ecuación anterior la podemos expresar como:

$$\frac{Y}{Y} = \frac{A}{A} + \frac{K}{K} s_k + \frac{L}{L} s_l \quad (3)$$

1. Para una revisión general de los argumentos críticos postkeynesianos a la medición del crecimiento económico a través de una función de producción agregada se puede consultar G.Harcourt (1975).

Como sabemos, en realidad la tasa de progreso tecnológico,  $\Delta A/A$ , no es medible directamente. El método que propone Solow para calcular dicha tasa es obtenerla como un residuo, si se tiene en cuenta que  $s_L = 1 - s_K$ :

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta(Y/L)}{(Y/L)} - s_K \left( \frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L} \right) \quad (4)$$

Por tanto, en el enfoque tradicional de la contabilidad del crecimiento económico, el residuo de Solow se interpreta como la parte del crecimiento económico que se debe al cambio tecnológico.

El nuevo enfoque de la macroeconomía del crecimiento intenta superar los problemas que generan las rígidas restricciones de los supuestos de Solow. En los estudios empíricos recientes se relaja la imposición de condiciones de competencia perfecta, se estiman modelos sin restringir los valores de los parámetros de la elasticidad del trabajo y del capital ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) en la función agregada de producción y se intenta modelizar la endogeneización del progreso tecnológico, vinculando la actividad innovadora a la capacidad para obtener ventajas competitivas.

El estudio de la medición del crecimiento económico español tiene un amplio conjunto de importantes trabajos en los últimos quince años<sup>2</sup>. Existen dos grandes alternativas de medición de la aportación de los factores al crecimiento económico, aunque ambas se apoyan en la teoría convencional de la función agregada de producción. En la primera, se intenta calcular la aportación de la tecnología, asimilándola a la llamada Productividad Total de Factores (PTF), al crecimiento económico; para ello, se relajan los supuestos de competencia perfecta, ausencia de externalidades y rendimientos constantes. En la segunda, se pretende además, hacer endógeno el progreso tecnológico mediante una variable de "acercamiento tecnológico" y recoger la influencia de las políticas institucionales.

El trabajo que presentamos se inserta en la primera de las corrientes señaladas. Una de las restricciones comentadas del modelo de Solow es la igualdad en el acceso a la tecnología. Si no restringimos el modelo a rendimientos decrecientes sino que lo dejamos abierto a la posibilidad de que existan rendimientos no decrecientes, se producirá una diferencia tecnológica entre distintas áreas geoeconómicas, ver S.Gomulka (1971). En estos térmi-

2. Una revisión exhaustiva de la bibliografía sobre el tema en España puede encontrarse en Bajo y Sosvilla (1995).

nos, el crecimiento económico no dependería ya sólo de la acumulación de stock físico de capital sino también de la introducción del conocimiento tecnológico más avanzado posible.

En este trabajo, en el que pretendemos estudiar las características diferenciales en la aportación factorial al crecimiento económico entre la economía de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y la economía española, vamos a eliminar el supuesto del modelo original de Solow sobre rendimientos conjuntos constantes del capital y del trabajo<sup>3</sup>.

El período de nuestro estudio comprende las décadas del sesenta al noventa. Estos años presentan una serie de características históricas que los hacen especialmente atractivos; es un período de fuerte cambio estructural y de crecimiento económico, tanto en España como en Castilla y León, aún con la presencia de ciclos muy marcados.

La fuente estadística que por sectores y Comunidades Autónomas ofrece un período más amplio del VAB y del empleo es el Servicio de Estudios del hoy Banco de Bilbao-Vizcaya. Además, la Fundación BBV, en cooperación con el IVIE, ha calculado el stock de capital por comunidades, lo que nos lleva a pensar que, utilizando para VAB, empleo y stock de capital la fuente del BBV tendremos una base de datos con series de datos homogéneos.

Hemos estructurado el trabajo en cuatro apartados. En el primero, como ya se ha comprobado, hemos fijado los objetivos y el método utilizado. En el segundo, hacemos un estudio descriptivo de las diferencias en el crecimiento entre Castilla y León y España. En el tercero calculamos las diferencias de las tasas de crecimiento tendencial o de largo plazo para ambas economías. Y en el cuarto apartado, estudiamos la aportación factorial al crecimiento económico en ambas economías. Concluimos con las preceptivas conclusiones.

---

## 2. LAS DIFERENCIAS EN EL CRECIMIENTO ENTRE CASTILLA Y LEÓN Y ESPAÑA

---

En este apartado pretendemos medir si existen diferencias en la evolución económica entre Castilla y León y Resto de España (para simplificar la redacción a partir de ahora nos referiremos a Resto de España como España) y, si

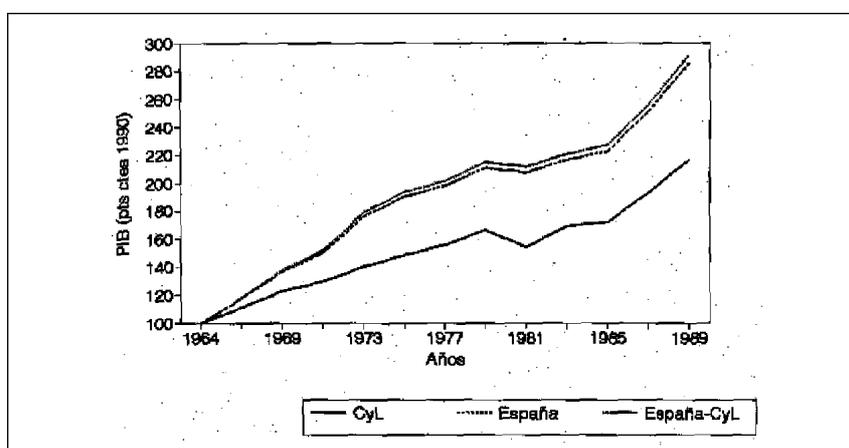
3. Existe un trabajo de Suárez (1992) en el que, además de citarse últimos los trabajos en la medición de la aportación del progreso técnico al crecimiento económico en España, se estima un modelo para España en el que no se impone la restricción de los rendimientos constantes a escala como punto de partida.

resultasen suficientemente importantes, estudiarlas en el crecimiento económico. Para poder analizar mejor la evolución de la actividad económica en un período tan largo como el que estudiamos y en dos entornos geoeconómicos de tamaños muy diferentes, nos ha parecido conveniente calcular los datos de PIB de pesetas corrientes en pesetas constantes de 1990<sup>4</sup>. Y, en segundo lugar, para que la comparación resulte más inmediata, hemos transformado la serie de valores absolutos de PIB en números índice.

La representación gráfica de la evolución de la producción en Castilla y León y en España, que recogemos en la Figura 1, refleja el importante crecimiento real de ambas economías.

La Figura 1 nos permite también apreciar visualmente que la evolución no ha sido la misma en ambos entornos, es decir que la producción de Castilla y León y la producción de España han crecido de manera divergente; el PIB en España crece mucho más que en Castilla y León. En efecto, los valores del índice se multiplican por dos en Castilla y León y casi por tres en España<sup>5</sup>.

FIGURA 1  
**PIB en España y CyL**  
Números Índice (1964=100)



4. En todo el trabajo se utilizan los datos en pesetas de 1990.
5. Hemos usado como año base 1955 con el objetivo de tener una idea aproximada de los precedentes inmediatos de la evolución diferencial del PIB entre Castilla y León y España, evitando así un posible origen artificialmente forzado que diera la impresión de mayor igualdad evolutiva si hubiéramos tomado como año base 1964.

En tercer lugar, la Figura 1 pone de manifiesto que la evolución de las diferencias económicas entre Castilla y León y España no ha sido homogénea. En la figura podemos identificar tres subperiodos con bastante nitidez en la evolución diferencial entre ambas economías. En el primero, entre los años 1964 y 1975, la distancia entre los dos PIB se incrementa. En el segundo, la distancia entre ambos se estanca 1975 y 1983. Y el último, a partir de 1983 vuelve a incrementarse la distancia. Esta periodificación del crecimiento desigual entre Castilla y León y España coincide de forma bastante notable con la usualmente aceptada de crecimiento, crisis y recuperación económica. En efecto, el gráfico parece sugerir que la región ha crecido menos que la media española en las épocas de expansión y aguanta mejor los periodos de crisis.

En el Cuadro 1, en el que calculamos las tasas anuales medias acumulativas del PIB en España y en Castilla y León, queda de manifiesto que efectivamente entre Castilla y León y España no sólo existen diferencias no despreciables en las tasas de crecimiento económico en el período estudiado sino que las diferencias absolutas se siguen agravando con el paso del tiempo; en efecto, las tasas de crecimiento del PIB en España son mayores que en Castilla y León en diecisiete de los veinticinco años que cubre el período de nuestro estudio; siendo sólo aproximadamente iguales en el subperíodo de crisis económica.

Vamos ahora a intentar explicar, siquiera de forma introductoria, los posibles factores que han generado esta diferente evolución. Para ello, supondremos de forma provisional que no existe progreso técnico. En estas condiciones, el diferente crecimiento de ambas economías es consecuencia de la diferente variación del empleo y del stock de capital en ambos entornos geoeconómicos.

En el Cuadro 1 observamos que el capital crece a un ritmo mayor en España que en Castilla y León, 6,04% frente a 5,34%, y, simultáneamente, el empleo disminuye en Castilla y León mientras que en España aumenta, nos enfrentamos con una tasa de -1,2% frente a una del 0,2%. Es decir, en términos de aportación absoluta de los factores productivos, la economía española contaba en 1989 con el 1,3% más en capital y el 1,4% más de empleo que la castellanoleonés para producir respecto a lo que tenía en el año 1964.

Dado que hemos observado una evolución distinta entre el PIB de Castilla y León y el de España según los subperiodos considerados, vamos a estudiar como evolucionan los dos factores productivos en esos subperiodos. Estudiaremos primero la evolución diferencial del empleo y después la del capital.

CUADRO 1  
**TASAS DE CRECIMIENTO**  
 (pts. ctes. 1990)

AÑOS	CASTILLA Y LEÓN				ESPAÑA			
	Empleo	Capital	PIB	k/l	Empleo	Capital	PIB	k/l
1964	Tasa anual media acumulativa							
1967	-0,65	8,38	3,61	9,08	0,73	9,45	5,63	8,65
1969	-0,72	8,92	5,07	9,71	1,27	9,49	8,21	8,12
1971	-1,84	6,11	2,78	8,09	1,01	8,25	4,87	7,17
1973	-2,29	7,17	4,01	9,68	0,99	8,60	8,71	7,54
1975	-1,95	7,71	3,03	9,86	-0,34	7,84	3,96	8,21
1977	-1,40	5,38	2,32	6,87	-0,73	6,06	2,03	6,83
1979	-1,33	3,86	3,36	5,26	-0,96	4,66	3,24	5,67
1981	-4,57	3,82	-3,82	8,78	-3,49	3,73	-0,73	7,48
1983	-1,20	3,35	4,75	4,61	-0,36	3,17	2,07	3,54
1985	-1,33	2,67	0,91	4,05	-0,49	2,49	1,46	3,00
1987	2,44	2,08	5,98	-0,35	3,14	3,34	6,12	0,19
1989	0,31	3,45	5,89	3,13	3,01	4,79	6,80	1,73
1964-1989	-1,20	5,34	3,15	6,57	0,32	6,10	4,38	5,68
1964-1977	-1,41	7,35	3,48	8,88	0,50	8,36	5,55	7,75
1979-1989	-0,90	3,07	2,79	4,25	0,33	3,50	3,10	3,60
	Tasa tendencial							
Antes de la ruptura	4,16				5,7			
Después de la rupt.	3,56				3,2			

Fuente: *Elaboración propia a partir de Renta Nacional de España BBV.*

En el primer subperíodo en la economía regional se destruye empleo, con tasas negativas que llegan a sobrepasar el 1%, mientras que en España la generación de empleo es positiva, aunque muy débil. En el segundo subperíodo, en ambas economías se destruye empleo; aunque esa destrucción es mayor en Castilla y León. Por último, en el tercer subperíodo hay creación de empleo en ambas; aunque es mayor en España que en Castilla y León.

Podemos concluir por tanto, que en términos cuantitativos la evolución absoluta del empleo es más favorable al crecimiento económico en España que en Castilla y León entre 1964 y 1989.

Respecto a la importancia de la evolución del stock de capital privado, encontramos en el primer subperíodo, tres características de las tasas de crecimiento de este factor productivo; en primer lugar, éstas son decrecientes tanto en España como en Castilla y León, en segundo lugar disminuyen más en Castilla y León y, en tercer lugar son más altas en España.

En el segundo subperíodo, los años que convencionalmente se consideran de crisis económica, sigue la tendencia decreciente en la acumulación de capital aunque ahora se invierte el signo de la desigualdad; y, por último, las menores tasas de crecimiento siguen produciéndose en Castilla y León.

En el tercer subperíodo, la tendencia decreciente en la acumulación de capital se invierte, aunque de manera más acusada en España que en Castilla y León. La mayor recuperación del proceso de acumulación de capital en la economía española que en la regional en la segunda mitad de los ochenta implica que la tasa media de crecimiento del stock de capital en este tercer subperíodo sea mayor en España que en Castilla y León.

Por tanto, los datos expuestos nos permiten extraer dos conclusiones respecto a la acumulación diferencial del capital en España y en Castilla y León. En primer lugar, en ambos casos parece que los años de gran acumulación de capital se quebraron con la crisis económica del 75; se pasa de tasas medias anuales superiores a un 8% en España y un 7% en Castilla y León a tasas del entorno de 3% en la economía española y de un 2,5% en la regional. En segundo lugar, la dinámica diferencial en la acumulación de capital, ya sea en términos absolutos ó relativos, es más favorable para el crecimiento económico en España que en Castilla y León.

Del análisis de la influencia que ha tenido la evolución de los dos factores de producción, trabajo y capital, en las diferencias en el crecimiento económico entre Castilla y León y España, observadas tanto en el Gráfico 1 como en el Cuadro 1, podemos concluir que la dinámica diferencial de acumulación factorial entre España y Castilla y León parece haber jugado un papel importante en el incremento de la distancia económica entre ambas economías.

Sin embargo, al poner en relación la evolución de ambos factores, capital y trabajo, se observa que las tasas de crecimiento del capital-trabajo son más altas en Castilla y León que en España en casi todos los años. Este resultado coincide con lo predicho por la teoría económica del crecimiento. El estudio de la evolución por períodos resalta que las tasas son más elevadas, en media, en el segundo subperíodo que en el primero; este resultado permite sospechar que la crisis de los setenta ha originado un cambio estructural en ambas economías, que se han intensificado en capital y, muy probablemente, han incorporado una gran mejora tecnológica.

---

### 3. LAS DIFERENCIAS EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE LARGO PLAZO

---

En el apartado anterior hemos sopesado la posibilidad de que se haya producido un cambio estructural en las economías de Castilla y León y de España. En este apartado vamos a estudiar la dirección de este cambio. Para ello, nos planteamos la cuestión de si ambas economías convergen en una tasa de crecimiento a largo plazo, en cuyo caso observaremos que los procesos de difusión tecnológica, movilidad del capital y trabajo entre regiones igualarán las respectivas estructuras productivas. Si por el contrario, y como consecuencia de no darse en la realidad alguna de las características necesarias (perfecta movilidad de factores, difusión tecnológica), cada economía tiende a una tasa de crecimiento distinta implicaría que las diferencias estructurales tenderán a perpetuarse en el tiempo.

Para hallar las tasas de crecimiento del estado estacionario hemos aplicado la metodología de las raíces unitarias en las series de tiempo. Se trata de contrastar si las series de producción real presentan o no una raíz unitaria. Si se puede rechazar la existencia de raíces unitarias en las series, entonces éstas son estacionarias en la tendencia y se podría calcular la tasa de crecimiento de dicha tendencia, que sería aproximadamente la tasa de crecimiento del "estado estacionario". En cambio, si no se puede rechazar la raíz unitaria entonces la serie no sería estacionaria y la tasa de crecimiento tendencial podría ser cualquiera.

El tema de si la producción real presenta una raíz unitaria ha sido profusamente investigado en el caso de Estados Unidos, y menos en el resto. En general, los resultados no son concluyentes, debido a que en muchas de las series que presentan raíz unitaria están encubriendo cambios en la tendencia. Cuando una serie presenta un cambio en la tendencia suele no poder rechazarse la existencia de una raíz unitaria en los test correspondientes. Recientemente, Perron (1989), Zivot y Andrews (1992) y Ben David y Pappell (1994,1995) han desarrollado test para contrastar si una serie de variables presentan una raíz unitaria o son estacionarias con cambio de medias y tendencias. Nosotros vamos a aplicar dicha metodología en este trabajo.

#### *3.1. Test de raíces unitarias y Test de ruptura de tendencia*

La metodología consiste en utilizar los test de Dickey- Fuller ampliados (ADF a partir de ahora) sobre las series de tiempo de producción real y producción real per cápita para los periodos considerados. Los test de raíces unitarias consisten en realizar la regresión:

$$y_t = \alpha + \beta \Delta y_t + \sum_{j=1}^k \gamma_j y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (5)$$

donde:

$y_t$  es el nivel de producción del período en logaritmos

$\Delta$  es la tendencia

$\varepsilon_t$  es el término del error que se supone ruido blanco.

$\Delta$  es el operador de la primera diferencia

Se contrasta el estadístico  $t$  y se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria si dicho estadístico es significativamente distinto de cero. Puesto que en este tipo de test la distribución del estadístico no es una distribución estándar, los valores críticos se obtienen a través del trabajo de MacKinnon y los proporciona el programa TSP para cada número de observaciones. El número de retardos  $k$  se elige siguiendo el criterio de Perron (1989), el último retardo para el cual su estadístico  $t$  aparece como significativo.

El resultado es que la hipótesis de raíz unitaria no puede rechazarse a los niveles de significación estándar ni para Castilla y León ni para España. Una razón que podría explicar este hecho es que durante el período de estudio haya ocurrido algún cambio estructural que provoque desviaciones a favor de la hipótesis de la existencia de raíz unitaria.

Los test secuenciales de ruptura de tendencia desarrollados por Zivot y Andrews (1992), consisten en estimar la siguiente regresión:

$$y_t = \alpha + \beta \Delta y_t + \sum_{j=1}^k \gamma_j y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Las variables tienen el mismo significado que en la ecuación anterior, y además  $DU$  es una variable "dummy" para determinar si ha habido cambio en la media y  $DT$  es la "dummy" que determina si ha habido cambio en la tendencia. El período para el cual ocurre la ruptura de tendencia lo denominamos  $T_B$ . Las variables "dummy" de ruptura las definimos de la siguiente forma:  $DU_t = 1$  si  $t > T_B$ , 0 para los demás;  $DT_t = 1$  si  $t > T_B$ , 0 para los demás. La ecuación se estima secuencialmente para los valores de  $T_B = 2, \dots, T-1$ , donde  $T$  es el número de observaciones, tras aplicar los retardos resultantes de diferenciar las variables. Como el período de ruptura se elige aquel para el cual el valor del estadístico de ADF (el valor del estadístico  $t$  de (5)) se maximiza. La hipótesis nula es que la variable presenta una raíz unitaria, frente a la alternativa de que es estacionaria con ruptura de tendencia. Para cada valor  $T_B$  el número de

retardos  $k$  se selecciona por el criterio explicado anteriormente. Los valores críticos del estadístico se toman de Ben-David y Pappell(1994)<sup>6</sup>.

Los resultados obtenidos para dicho test (ver Anexo 1) revelan que puede rechazarse la hipótesis de raíz unitaria con el 90% de significación<sup>7</sup>.

Una vez obtenida la estacionaridad de las series, pasamos ahora a desarrollar los test de determinación de la ruptura de tendencia. Los test aparecen en Ben-David y Pappell(1995), y consisten en estimar la siguiente regresión:

$$y_t = \alpha + \beta DU_t + \gamma t + \delta DT_t + \sum_{j=1}^k \rho_j y_{t-j} + \epsilon_t \quad (7)$$

donde las variables tienen el mismo significado que en la ecuación (6). La ecuación se estima para cada año de ruptura y el estadístico utilizado es el denominado  $\sup F_t$  (o  $\sup$  Wald) cuyo valor es el máximo de todas las rupturas de tendencia cuando se contrasta la hipótesis conjunta de  $\alpha = \beta = \gamma = \delta = 0$ . La hipótesis nula de no existencia de cambio estructural se rechaza cuando el estadístico es mayor que el valor crítico. El número de retardos  $k$  se elige por los mismos criterios expuestos anteriormente.

Los resultados indican que los periodos de ruptura en la evolución de la producción real coinciden relativamente con el análisis geométrico. Dicha ruptura se produce antes en la economía española que en Castilla y León (ver Gráfico 1).

### 3.2. Tasas de crecimiento del estado estacionario

En este apartado trataremos de centrarnos en las consecuencias que la ruptura de tendencia presenta sobre el crecimiento económico. Tradicionalmente se considera, siguiendo el modelo neoclásico de crecimiento, que las economías menos desarrolladas deben crecer a tasas más altas que las desarrolladas debido a la existencia de rendimientos marginales decrecientes, principalmente del capital, que hace que en las economías más ricas el rendimien-

6. Elegimos el modelo denominado "C" de Zivot y Andrews(1992), puesto que para la mayoría de los periodos y todas las variables ambas "dummies" resultan significativas. La "dummy" de ruptura de tendencia (DT) siempre resultó significativa.
7. Aún así tenemos que tener en cuenta que el período máximo que consideramos son 38 años, lo cual se sitúa en el límite de lo considerado admisible si como se sabe el poder de explicación de los test de raíces unitarias aumenta con el número de años más que con el número de observaciones.

to del capital sea menor que en las más pobres, por lo que éstas últimas acumularían capital más rápidamente originando así tasas de crecimiento mayores. Esas diferentes tasas de crecimiento implican que, aquellas economías que presenten tasas más altas, obtengan crecimiento de la producción per capita más elevada en menos tiempo, y por lo tanto, tarden menos en lograr niveles superiores de bienestar económico, suponiendo tasas de crecimiento de la población homogéneas.

Este tema es importante desde el punto de vista tanto de la teoría como de la política macroeconómica. Por una parte, la obtención de las tasas de crecimiento del estado estacionario puede proporcionar un contraste empírico sobre la validez del modelo neoclásico simple de que todas las economías convergen en el largo plazo a una única tasa de crecimiento estacionario. Por otra parte, la existencia de una ruptura de tendencia parece indicar que existen cambios estructurales permanentes en las economías que afectan al valor de dicha tasa de crecimiento, lo que da cierta validez a la intervención del gobierno en la economía, en contra de lo predicho por la teoría neoclásica convencional.

Para calcular las tasas de crecimiento del estado estacionario, supongamos que  $k=1$ , y que suprimimos las variables "dummy" de cambio de tendencia y media, así como el término del error. En este caso, la ecuación (7) es una ecuación de la forma:

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \epsilon_t \quad (8)$$

con  $y_t$  que sigue la siguiente senda temporal:

$$y_t = A c^t + \frac{c(1-c)}{(1-c)^2} t \quad (9)$$

donde

$$A_t = y_0 + \frac{c(1-c)}{(1-c)^2} \quad (10)$$

La tasa de crecimiento anual; ( $y_t$  es:

$$y^t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} = (1-c) A c^{t-1} \quad (11)$$

Si  $0 < c < 1$ , la tasa de crecimiento converge asintóticamente al valor constante:

$$\lim_t y_t = \frac{c}{1-c} \quad (12)$$

Si reescribimos la ecuación (8) incluyendo las "dummies" de la tendencia y la constante,

$$y_t = \dots + DU_t + t + DT_t + c y_{t-1} \tag{13}$$

la tasa de crecimiento de largo plazo, es entonces:

$$y = \frac{\dots}{-c} \tag{14}$$

durante el periodo durante el cual la variable "dummy" es significativa.

En el caso general con  $k > 0$ , escribiendo la ecuación (7), las tasas de crecimiento tendencial son:

$$y = \frac{\dots}{1 - \prod_{j=1}^k C_j}$$

o

$$y = \frac{\dots}{1 - \prod_{j=1}^k C_j}$$

cuando se incluye la variable "dummy" de la tendencia.

Las tasas de crecimiento de largo plazo se estiman a partir de los valores estimados para la tendencia y las ces retardadas. Para el periodo posterior a la ruptura se incorpora el valor estimado del parámetro de la "dummy" de ruptura de tendencia.

Los resultados<sup>8</sup>, que se muestran en el Cuadro 1, señalan que la economía castellanoleonesa a partir del año 1978 pierde ritmo de crecimiento de su PIB real en el equilibrio de largo plazo<sup>9</sup>. En efecto, la tasa de crecimiento pasa

8. Dado que la metodología de raíces unitarias es sensible al número de observaciones utilizadas, para calcular las tasas de crecimiento del PIB hemos extendido el período hasta el primer año que la fuente BBV ofrece datos: año 1955. Para el resto de los cálculos mantenemos el año 1964 como primera observación debido a que no existen datos de capital estimados en el momento en que realizamos las estimaciones.
9. Dada esta ruptura, a partir de ahora cuando tengamos que subperiodificar utilizaremos este criterio.

de 4,16% a una tasa de 3,56%<sup>10</sup>. Es decir, las posibilidades de crecimiento en el largo plazo se ven reducidas a partir del año 1978. Al calcular las mismas tasas para España encontramos que también se produce una ruptura en el crecimiento tendencial (ver Cuadro 1); aunque en este caso es bastante antes, en el año 1971. Esta diferencia en los años de ruptura podría explicar (ver Figura 1) el aparente acercamiento de las tasas de crecimiento (transitorias) del PIB español y castellanoleonés desde el inicio de los setenta hasta el año 1978.

A la luz de estos datos, resaltamos por una parte que las tasas de crecimiento tendencial o de largo plazo no son las mismas en ambas economías. En segundo lugar, la menor tasa de crecimiento de la producción real hace que las distancias relativas entre los datos de Castilla y León y la media nacional se vayan incrementando a lo largo del tiempo<sup>11</sup>.

En Resumen, durante el periodo de estudio propuesto, se producen evidentes diferencias en la evolución del crecimiento económico entre Castilla y León y España. Estas divergencias provocan que la distancia entre la economía de Castilla y León y la economía española sea cada vez más grande y, por tanto, parece que no podemos aceptar la hipótesis de convergencia económica regional implícita en la formulación explicativa neoclásica del crecimiento económico.

Hemos identificado, en el apartado 2, que la menor tasa de crecimiento de la economía regional fue consecuencia de la menor acumulación de trabajo y capital empleados para la producción. El análisis que lleva a esta primera conclusión supone la inexistencia de progreso técnico. Sin embargo, mantener este supuesto más allá de lo estrictamente necesario para introducirnos en el tema sería descabellado. Es más, generalmente se considera que la incorporación de nuevas técnicas al proceso productivo –formando parte del crecimiento económico a través de incrementos de la productividad del trabajo– es lo que ha impedido que las predicciones de la escuela clásica sobre el declive económico y el descenso del nivel de vida, basadas sobre la formulación de la ley de los rendimientos decrecientes, se cumplieran en los países ricos del capitalismo (Kuznets 1968 y A. Madison 1982).

10. Esta situación se ve agravada si calculamos la tasa en términos de bienestar, es decir en PIB per cápita. Siguiendo la misma metodología, las tasas obtenidas para ambos periodos son de 5,68% en el primero y de 1,67% en el segundo.

11. Dicho proceso es mucho más acusado cuando se calculan las tasas de crecimiento de la producción real per cápita.

Si introducimos la posibilidad de incorporar progreso técnico junto a la acumulación de trabajo y capital se nos plantean dos preguntas. ¿Cuál es la incidencia del progreso técnico incorporado sobre la eficiencia diferencial de los otros dos factores productivos para generar crecimiento económico y, por tanto, qué aporta cada factor a dicho crecimiento diferencial? y ¿por qué se acumula menos capital y se pierde empleo en Castilla y León?. Vamos a responder a estas preguntas por su orden de planteamiento.

El valor de la productividad aparente del trabajo en Castilla y León, ver Cuadro 2, es siempre menor que el de España, aunque la dinámica de crecimiento es mayor en la economía regional que en la española. La productividad aparente del trabajo regional crece al 4,39% mientras que en España lo hace al 4,08%.

Si analizamos la evolución del crecimiento de la productividad vemos que las diferencias entre Castilla y León y España se producen sobre todo entre los años 1979 y 1989. La tasa de crecimiento de la productividad entre 1964 y 1979 es prácticamente la misma para ambas -4,96% frente a 5,03%- mientras que en el segundo subperíodo la diferencia de las tasas es un 0,8 por ciento favorable a la economía castellanoleonés -3,6% frente a 2,8%-.

Esta evolución diferencial de las productividades sólo puede ser posible por la acción separada y/o conjunta de un incremento relativo del stock de capital utilizado respecto al empleo o por la incorporación de progreso técnico al proceso productivo. En nuestro caso, el efecto parece que es combinado. A la innegable presencia de progreso técnico, cuya aportación al crecimiento del PIB calcularemos más adelante, se une que la tasa de crecimiento de la relación capital-trabajo es un punto porcentual más alta en Castilla y León, 4,99% frente a 3,99% (ver Cuadro 1).

La diferencia favorable a la economía regional en el crecimiento de la relación capital trabajo es una característica de todo el período, aunque las causas parecen ser distintas al principio que al final del período que estudiamos. Durante los primeros años, el mayor crecimiento de la relación capital trabajo en Castilla y León frente a España parece consecuencia de un mayor descenso del empleo en la economía regional mientras que en los últimos años se produce un mayor esfuerzo relativo en la acumulación de capital y en la generación, o no destrucción, de empleo. En efecto, el diferencial entre Castilla y León y España en cuanto a acumulación de stock de capital y de trabajo se reduce a partir de los años de crisis económica.

CUADRO 2  
**PRODUCTIVIDADES Y RENTAS FACTORIALES**  
 (pts cte. 1990)

Años	Productividad media		Salario por trabajador (w)		Product. media capit		Rdto del capital (%)	
	CyL	España	CyL	España	CyL	España	CyL	ESPAÑA
1964	1.183.682,55	1.388.599,10	459.326,57	682.845,53	0,5613	0,5377	34,35	27,33
1967	1.342.465,76	1.600.985,45	541.593,52	831.231,93	0,4904	0,4833	29,26	23,24
1969	1.503.560,74	1.827.835,99	608.769,11	917.162,99	0,4563	0,4720	27,16	23,52
1971	1.648.440,49	1.970.214,84	671.146,98	1.031.099,77	0,4282	0,4430	25,39	21,11
1973	1.868.217,89	2.283.191,78	838.407,13	1.232.794,16	0,4034	0,4439	22,23	20,42
1975	2.062.974,70	2.484.581,66	992.292,62	1.440.515,74	0,3691	0,4125	19,16,	17,34
1977	2.221.714,11	2.624.507,59	1.113.625,30	1.551.641,22	0,3480	0,3818	17,36	15,61
1979	2.438.080,62	2.851.419,77	1.242.371,69	1.674.054,14	0,3447	0,3715	16,90	15,34
1981	2.476.305,86	3.016.959,82	1.323.105,93	1.792.259,26	0,2958	0,3403	13,78	13,81
1983	2.783.567,38	3.165.994,37	1.334.961,54	1.791.882,64	0,3039	0,3330	15,70	14,45
1985	2.911.575,17	3.291.410,99	1.390.664,02	1.762.000,84	0,2996	0,3264	15,44	15,17
1987	3.116.202,69	3.484.450,11	1.400.195,63	1.789.831,70	0,3164	0,3442	17,42	16,74
1989	3.473.003,17	3.745.954,70	1.488.932,11	1.888.141,07	0,3316	0,3575	18,94	17,73
1964-1989*	4,40	4,05	4,82	4,15	-2,08	-1,65	-2,35	-1,71
1964-1977	4,96	5,02	7,05	6,52	-3,61	-2,67	-5,12	-4,22
1979-1989	3,60	2,77	1,83	1,21	-0,39	-0,38	1,14	1,46

Fuente: Elaboración propia a partir de BBV.\* Tasa anual media acumulativa

---

#### 4. LA APORTACIÓN DE LOS FACTORES AL CRECIMIENTO ECONÓMICO

---

Para completar los resultados obtenidos de combinar la evolución diferencial de las tasas de crecimiento del empleo, el capital y la productividad aparente del trabajo vamos a calcular la aportación de cada uno de los factores productivos al crecimiento del PIB y establecer las diferencias en esa aportación entre Castilla y León y España. Para ello vamos a utilizar el metodología propuesta por Solow para medir la aportación factorial al crecimiento económico.

La forma general de una función de producción agregada se puede escribir como:

$$H(Y_{it}; K_{it}; L_{it}; t)=0; \quad (15)$$

siendo:  $Y_{it}$  la producción del sector  $i$  en el momento  $t$ .  
 $K_{it}$  el capital del sector  $i$  en el momento  $t$ .  
 $L_{it}$  el trabajo del sector  $i$  en el momento  $t$ .

Si la función de producción conjunta  $H$  es doblemente diferenciable, cóncava, homogénea de grado uno en capital y trabajo y suponemos la existencia de separabilidad débil aditiva entre Producto y Factores Productivos podríamos reescribir la ecuación anterior como:

$$Y_{it}=F_{it}(K_{it}; L_{it}; t) \quad (16)$$

Si, además suponemos la existencia de competencia perfecta, las condiciones de equilibrio del productor son:

$$S_k = \frac{\ln F(K, L, t)}{\ln K} \quad \text{y} \quad S_L = \frac{\ln F(K, L, t)}{\ln L};$$

es decir, las participaciones del capital ( $s_k$ ) y del trabajo ( $s_L$ ) en los costes del producto son iguales a las elasticidades del producto respecto al capital y el trabajo respectivamente. O dicho de otra manera, la condición de equilibrio con competencia perfecta implica que los precios de los factores sean iguales a sus productividades marginales.

Si ahora suponemos que no existe competencia perfecta y la función de producción es homogénea de grados  $\alpha$  y  $\beta$  en capital y trabajo, tomando variaciones proporcionales en dicha función de producción obtenemos:

$$dy = \left(\frac{(Y/L)L}{Y}\right) dL + \left(\frac{(Y/K)K}{Y}\right) dk$$

con:

$$\frac{(Y/L)L}{Y} + \frac{(Y/K)K}{Y} = \alpha + \beta = y$$

que podríamos denominar elasticidad de escala, compuesta por la elasticidad del trabajo y la del capital.

La especificación funcional concreta de la función de producción empírica que vamos a estimar sigue el criterio de Jiménez Ridruejo (1995) para endogeneizar el progreso tecnológico. Introduciremos dicha endogeneización de forma exponencial de la tal manera que la función de producción empírica que hay que estimar será:

$$Y = e^t K^\alpha L^\beta \quad (17)$$

Esta especificación funcional tiene dos ventajas. En primer lugar, descontamos del crecimiento del PIB los efectos de la tendencia aislando los efectos de la variación de los factores productivos, lo que nos permite no vernos obligados a realizar ningún supuesto restrictivo sobre una determinada forma de rendimientos ni sobre la existencia de competencia perfecta o imperfecta. Y en segundo lugar, al quitar la tendencia estaríamos realizando un proceso similar a una estacionarización de la series<sup>12</sup>.

Dado que la estimación de funciones no lineales es más complicada, podemos linealizar la función exponencial anterior tomando logaritmos. La función a estimar adopta la forma:

$$\ln Y_t = \ln K_t^\alpha + \ln L_t^\beta + t + \epsilon_t \quad (18)$$

donde  $\alpha$  y  $\beta$  (representan las elasticidades de escala de capital y trabajo,  $t$  el incremento de la productividad total de factores y el término  $\epsilon_t$  recoge una perturbación aleatoria que representa los errores de la regresión realizada.

12. Al estimar el modelo de esta manera, además de endogeneizar el progreso técnico, corregimos en gran medida la no estacionaridad las variables, aunque el método habitual para convertir en estacionaria una serie es tomar tantas diferencias como raíces unitarias tenga. En efecto, si calculamos las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial vamos que muy probablemente las series sean o sigan un proceso autorregresivo de orden uno; y si, además, hacemos los test ADF de raíces unitarias obtenemos que todas variables, tanto en Castilla y León como en España pueden tener una raíz unitaria, incluso en algunos casos, una segunda raíz unitaria podría ser posible.

En el Cuadro 3 hemos reflejado los valores de la estimación econométrica de la función de producción para la Comunidad Autónoma de Castilla y León y para España<sup>13</sup>. Los valores estimados de los coeficientes del capital, el empleo y la tecnología son significativos al 99%. Además, la calidad de la estimación, representada por los altos valores de los estadísticos R-cuadrado ajustado (99%) y F (470), es buena y, por último, los residuos superan el test LM(2) de correlación serial y los test de White y ARCH (1) de heterocedasticidad (entre paréntesis los retardos del test).

CUADRO 3  
**FUNCIÓN AGREGADA DE PRODUCCIÓN REAL**  
 (1964-1989)

Variabes Explicativ	CyL	ESPAÑA
C	8,403834 (0,0000)	5,205 (0,0000)
T	0,026626 (0,0001)	0,00967 (0,001)
CAPITAL	0,374631 (0,0005)	0,512 (0,000)
EMPLEO	1,217712 (0,0000)	1,043 (0,0000)
R-CUADR.AJUST	0,9915	0,998
SUMA ERRORES	0,0199	0,013
D-W	2,3	2,7
F	471	2045

*Fuente. Elaboración propia a partir de BBV*

Los resultados de la estimación de los rendimientos del capital y del trabajo en el modelo para España y para Castilla y León nos permiten obtener una

13. En los valores de los parámetros estimados, un resultado inicial que nos parece interesante comentar, dada la posible no estacionaridad de las series, es que los valores de los estimadores son muy parecidos especificando el modelo con tendencia o en primeras diferencias. Para realizar nuestros cálculos hemos escogido la estimación con tendencia en vez de en primeras diferencias porque, siendo ambos estimadores significativos al 99%, la calidad del ajuste es mejor: el valor de R-cuadrado es del 99% frente al 62% y el de la F es de 470 frente a 60

visión bastante completa de las diferencias y similitudes en la aportación factorial entre ambas economías<sup>14</sup>.

Primero, en la economía castellanoleonesa la elasticidad del capital es menor que en España mientras que sucede lo contrario en el trabajo. En efecto, obtenemos valores del capital del 0,37 frente al 0,50 y del trabajo de 1,21 frente al 1,05. Este resultado apunta un comportamiento contrario del predicho por la teoría neoclásica estándar.

Segundo, en ambas economías los rendimientos conjuntos de escala son crecientes ( $\epsilon > 1$ ) y muy similares, 1,59 para Castilla y León y 1,56 para España. Estos valores son compatibles con los obtenidos por otros autores para el conjunto de la economía española (Suárez 1992), aunque el valor de nuestro estimador para la economía regional sea un poco mayor.

En tercer lugar, obtenemos que los rendimientos del capital son decrecientes. Esto concuerda con lo que predice la teoría neoclásica cuando hay acumulación de capital. Este resultado se refuerza todavía más al comparar el diferencial entre España y Castilla y León en los valores de los rendimientos del capital y el diferencial en la evolución de la tasa de crecimiento de la relación capital-trabajo, ver cuadros nº 2 y nº 1. En efecto, se cumple que en la economía que más crece la relación capital-trabajo, la castellanoleonesa, menores son los incrementos del rendimiento del capital. En cambio, la menor dinámica de acumulación de capital en Castilla y León se contradice aparentemente con el hecho de que su rentabilidad sea mayor en esta Comunidad. Sobre este punto volveremos más adelante.

Por último, el progreso técnico parece jugar un papel más activo en la explicación de la dinámica del PIB en Castilla y León que en la de España; el valor del estimador es de 0,026 frente a 0,010. Esta diferencia es más importante en términos relativos que en absolutos. Dada la evolución del empleo, del capital y sus productividades (ver Cuadro 3) es de esperar que el diferencial entre ambas economías en la aportación del progreso tecnológico al crecimiento económico tenga una mayor relevancia que la observada en los valores de los coeficientes estimados. Este resultado es consistente con el proceso de difusión tecnológica de las zonas más desarrolladas a las menos desarrolladas.

14. No obstante los buenos resultados econométricos del modelo estimado, si las conclusiones obtenidas por Caballero y Lyons (citados por Suárez(1992) son aplicables a la economía regional, esta elevada elasticidad estaría recogiendo no sólo la elasticidad producto del capital y del trabajo sino que representaría las externalidades, por lo que las conclusiones que podemos obtener deben ser tomadas con cierto carácter provisional.

Hasta los años noventa, los trabajos de medición de la PTF en la economía española, sobre todo en la industria, se habían realizado partiendo del supuesto de la existencia de rendimientos constantes (Myro 1982). Nosotros no hemos impuesto ningún tipo de restricción en este sentido en el modelo, por lo que sobre los resultados de la regresión hemos realizado un test en el que restringimos la suma de  $\alpha$  y  $\beta$  (estimadores de las elasticidades de los factores productivos) a ser igual a uno (hipótesis nula) siendo rechazada de forma tajante dicha hipótesis.

Vamos a calcular ahora la aportación del trabajo, del capital y de la tecnología al crecimiento económico. La aportación de la tecnología al crecimiento económico medida a través de la Productividad Total de Factores se define como la relación entre una medida del producto (PIB) y el agregado de factores productivos, todo medido en términos reales (Gandoy y Myro (1982)). La forma habitual de calcular dicha aportación al crecimiento económico, es suponiendo rendimientos conjuntos de escala constantes y, luego, restando a la tasa de crecimiento de la productividad aparente del trabajo la tasa de crecimiento de la relación capital-trabajo ponderada por la participación del capital en la producción.

CUADRO 4  
APORTACION DE FACTORES AL CRECIMIENTO

AÑOS	CASTILLA Y LEON			ESPAÑA		
	Empleo	Capital	PTF	Empleo	Capital	PTF
1964						
1967	-0,791	3,14	1,26	0,76	4,84	0,03
1969	-0,878	3,34	2,60	1,33	4,86	2,02
1971	-2,239	2,29	2,73	1,05	4,22	-0,41
1973	-2,794	2,69	4,12	1,03	4,40	3,28
1975	-2,374	2,89	2,52	-0,36	4,01	0,30
1977	-1,705	2,01	2,01	-0,76	3,10	-0,31
1979	-1,623	1,45	3,54	-1,00	2,38	1,85
1981	-5,560	1,43	0,31	-3,64	1,91	1,00
1983	-1,464	1,26	4,96	-0,38	1,62	0,83
1985	-1,625	1,00	1,53	-0,52	1,27	0,70
1987	2,975	0,78	2,23	3,28	1,71	1,14
1989	0,374	1,29	4,23	3,13	2,45	1,21
1964-1989*	-1,475	1,96	2,67	0,33	3,07	0,97
1964-1977	-1,797	2,73	2,54	0,51	4,24	0,82
1979-1989	-1,154	1,20	2,80	0,15	1,89	1,12

Fuente. Elaboración propia a partir de BBV. (\*) medias por períodos

En cambio, dado que nosotros no realizamos el supuesto que restringe los rendimientos conjuntos, hemos optado por calcular la aportación del progreso técnico como un residuo que mide la diferencia entre la tasa de crecimiento del PIB y la suma de las tasas de crecimiento del capital y del trabajo ponderadas por sus respectivas elasticidades de escala (Jiménez Ridruejo 1995); estos dos valores así obtenidos representan la aportación del capital y del trabajo al crecimiento del PIB. En el Cuadro 4 hemos reflejado la aportación de los tres factores al crecimiento económico tanto en Castilla y León como en España.

Los valores obtenidos de la aportación de cada factor productivo en las dos economías estudiadas, nos ayudan a ir completando un cuadro explicativo muy definido de las diferencias en la aportación factorial entre ambas economías.

Si comparamos los valores obtenidos al calcular la aportación del progreso técnico tenemos que éste es mucho más importante para el crecimiento económico de Castilla y León que para el caso de la economía española; el valor del estimador es de 0,026 frente 0,010 (ver Cuadro 3). Los efectos de este resultado se hacen todavía más evidentes al observar que la tasa de crecimiento del progreso técnico (ver Cuadro 4) es siempre mayor en la economía castellanoleonesa. Casi todos los valores de ésta para España se sitúan en el intervalo del 0 al 1 sobre un crecimiento del PIB del 4,29% mientras que en Castilla y León el intervalo es del 2 al 4 de aportación al crecimiento del PIB, que es de un 3,14% de media.

Al comparar la evolución de lo que aporta la tecnología al crecimiento económico por subperiodos, los valores obtenidos nos permiten afirmar que la mayor aportación se produce entre los años 1979 y 1989 tanto en Castilla y León como en España. En este segundo subperiodo, la diferencia favorable es de más de un punto y medio porcentual (2,80% frente a 1,21%).

Es por lo tanto evidente que en Castilla y León, en el conjunto del periodo, el factor que más crecimiento económico genera es el progreso técnico, llegando a alcanzar en el segundo subperiodo casi el 100% de valor explicativo, dado que la aportación positiva que realiza el capital se anula con el papel negativo que juega el trabajo sobre dicho crecimiento. En cambio, en España el progreso técnico, en el periodo que más influencia tiene sobre el proceso de crecimiento económico (1979-1989) aporta el 40%.

El factor productivo trabajo, por lo que se desprende del párrafo anterior, confirmado por el análisis de los datos del Cuadro 4, ha jugado un papel enormemente negativo en el crecimiento de Castilla y León, tanto en términos abso-

lutos como en términos comparativos con el papel que ha jugado en el crecimiento económico español. En efecto, la aportación del trabajo al crecimiento castellanoleonés es negativa en todos los años del período excepto entre 1987 y 1989 mientras que en España sólo es negativa en el período de recesión económica general, 1975 a 1985. Además, los valores negativos son siempre más negativos en Castilla y León y los positivos siempre más positivos en España. Esto explica, en parte, que el crecimiento en Castilla y León haya sido menor que en España.

Las consecuencias que se deducen de la distinta evolución de los valores de la aportación del capital al crecimiento económico refuerzan la explicación de la aportación del trabajo. En efecto, la aportación media en España es casi el doble que en Castilla y León, 3,01% frente a 1,9% entre 1964 y 1989.

Si observamos la evolución por subperíodos, el diferencial entre la aportación en la economía castellanoleonesa y la española se ha reducido a la mitad entre los dos subperíodos. Pensamos que este proceso de convergencia entre ambas economías se ha debido a una mayor mejora tecnológica entre 1979 y 1989 dado que las tasas de crecimiento del capital en este subperíodo se hacen muy parecidas en las dos economías, aunque todavía mayor en España, y la tasa de crecimiento de la relación capital trabajo se incrementa un punto más de media en Castilla y León que en España.

Si recogemos de forma simultánea el hecho de que se incrementa la productividad del trabajo y se reduce su aportación al crecimiento económico en Castilla y León, y le añadimos que el empleo disminuyó período a período mientras que en España aumentó y que el capital se acumuló más despacio respecto a España, podemos concluir que la mejora tecnológica, incorporada al proceso productivo a través de la acumulación de capital, se ha dirigido en la economía castellanoleonesa más que en España a sustituir mano de obra por capital. En otras palabras, en Castilla y León se produce un proceso de destrucción sistemática de empleo por la incorporación de tecnología mientras que en la economía española el empleo se mantiene casi constante.

Por tanto, parece que la tecnología mejora más la eficiencia del capital que la del trabajo en España mientras que la incorporación de tecnología a la producción en Castilla y León ha tenido como objetivo mejorar la eficiencia del trabajo. Esta conclusión nos plantea una duda que convertida en hipótesis de trabajo pretendemos comprobar en un estadio posterior del trabajo. Si damos la vuelta a la conclusión obtenida podríamos argumentar que un progreso técnico que se dirija a incrementar la eficiencia del capital, progreso técnico en el sentido de Solow, permite a largo plazo sostener, e incluso generar, el empleo

total de una economía o de un sector, aunque en el corto plazo se destruya empleo o/y se relocalice en una actividad distinta.

La argumentación que nos ha llevado a la conclusión señalada sobre los efectos de la incorporación de la tecnología nos plantea un interrogante muy importante. ¿Por qué en la economía castellanoleonesa a pesar de que la rentabilidad del capital es mayor que en España, el proceso de acumulación de capital es inferior?

Si suponemos precios constantes, este resultado va en contra de la predicción de la teoría neoclásica, que afirma que el capital, si no existen barreras legales a su localización, se relocaliza en la zona de mayores rendimientos. En efecto, la rentabilidad del capital es del 34% en el año 1964 en Castilla y León frente a un 27% en España. Por tanto, se esperaría que la tasa de crecimiento del capital fuera mayor en la economía castellanoleonesa. En cambio, en España se produce una mayor acumulación de capital con tasas alrededor de un punto por encima de las castellanoleonesas en todos los años.

Si el proceso de acumulación de capital es mayor en España que en Castilla y León y esto no es debido al diferencial en la rentabilidad del capital, debemos pensar que la explicación se encuentra en una evolución diferencial en los precios relativos de los factores productivos. En concreto, sabemos que, en equilibrio se debería cumplir que el incremento de la productividad del trabajo iguale al incremento del coste del trabajo.

Si observamos el Cuadro 2, vemos que en efecto la diferencia media entre el incremento del coste del trabajo y de la productividad de él es mayor en la economía castellanoleonesa. Es decir, en términos relativos el coste del trabajo es mayor en Castilla y León que en España. Este resultado es perfectamente compatible con la conducta esperada de los propietarios del capital, que preferirán invertir más donde menor es el coste; y además explica que en Castilla y León el proceso de sustitución de trabajadores por capital sea más intenso que en la economía española.

Los resultados anteriores todavía se refuerzan más si analizamos la evolución de dichas variables por subperiodos. En el primer subperíodo el diferencial favorable a la economía española, menor crecimiento del coste del trabajo que en Castilla y León, es mucho mayor que en el conjunto del período, (-2,09;-1,45) frente a (-0,4;-0,14); estos valores del diferencial producen una tasa de acumulación del capital del 8,29% en España frente a una del 7,35% de la economía de Castilla y León (ver Cuadro 1). En cambio, en el segundo subperíodo el diferencial es favorable a la economía castellanoleonesa 3,6 % de crecimiento la productividad del trabajo frente al 1,8% de crecimiento del

coste del trabajo mientras que la productividad en España crece sólo al 2,8% manteniéndose el crecimiento del coste laboral<sup>15</sup> (2,8%); lo que explica que las tasas de crecimiento del stock de capital tiendan a igualarse entre las dos economías.

---

## 5. CONCLUSIONES

---

El objetivo inmediato de este trabajo era, como hacíamos explícito al principio, buscar las causas estructurales de la distinta evolución del crecimiento del PIB en Castilla y León y en España. Al calcular tanto la tasa de crecimiento tendencial como las tasas medias de crecimiento en ambas economías observamos que la economía española creció más que la castellanoleonesa, agravándose los efectos de este proceso a medida que transcurría el tiempo; además, obtuvimos que existe una ruptura a la baja del crecimiento tendencial o estacionario en ambas economías aunque en España se produce unos años antes que en la economía regional.

En la explicación de esta peor evolución diferencial de Castilla y León frente a España hemos obtenido que las causas se encuentran en una evolución negativa respecto a España tanto en el factor trabajo como en el factor capital, con un mayor diferencial en el período 1964-1979 que en el 1979-1989.

En primer lugar, la pérdida de empleo en Castilla y León frente a una evolución estacionaria, pero positiva, en España se traduce, al contar ambas economías con rendimientos parecidos, en que la aportación al crecimiento económico del trabajo en Castilla y León es tan fuertemente negativa que entre 1979 y 1989 anula los efectos positivos de la acumulación de capital.

Segundo, la acumulación de capital es menor en Castilla y León que en España. Esta menor acumulación unida a una elasticidad del capital bastante más decreciente que en España, genera una aportación de este factor productivo mucho menor en Castilla y León; en algunos casos casi un 90%.

Tercero, y quizá lo más importante, la menor tasa de acumulación de capital se explica por un diferencial productividad-coste del trabajo más negativa en la economía castellanoleonesa que en la española y no por la diferencia, favorable a Castilla y León, en la rentabilidad del capital.

15. Es convergencia en los incrementos del coste del trabajo en Castilla y León y en España en el segundo subperíodo es consecuencia de los procesos de negociación colectiva, válidos para todo el Estado y de los pactos entre Gobierno, Empresarios y Sindicatos en los años de la transición.

Esta situación se confirma al estudiar la evolución en los dos subperiodos especificados: hasta y después del año 1978. En el primero coexisten tasas de crecimiento del capital menos elevadas en Castilla y León con una mayor diferencial relativo negativo en coste laboral. En cambio, en el segundo, las tasas de crecimiento del capital se equilibran gracias, parece ser, a una mejora respecto a España en el diferencial relativo del coste laboral.

Cuarto, el efecto muy positivo de la incorporación de progreso tecnológico al proceso productivo en Castilla y León, mucho mayor que en España, no es capaz de reducir la brecha existente con España debida a la mayor aportación del trabajo y el capital en esta última.

Parece que esta incapacidad para reducir la brecha es debida a que el progreso técnico se dirige en Castilla y León especialmente a sustituir mano de obra por capital, progreso técnico de Harrod (Robinson 1938), debido al peor diferencial en su coste laboral relativo. Al estudiar la evolución por periodos, se observa que en el segundo subperiodo coexisten un mejor diferencial relativo y una mayor recuperación de la eficiencia del capital en Castilla y León, lo que podría ser un signo del cambio de progreso técnico ahorrador de mano de obra a un progreso técnico aumentador de la eficacia del capital, progreso técnico de Solow (Solow 1957).

En definitiva, la situación económica y productiva negativa en Castilla y León, que en el año 1964 era ya peor que la española, se ha agravado ó, más exactamente, no se han reducido las diferencias entre ambas como sería de esperar respecto al principio del periodo de estudio. Esta dinámica es consecuencia de, al menos, tres causas.

Primera, la pérdida de empleo, tanto en términos absolutos como relativos respecto a España, que genera efectos negativos sobre el crecimiento económico castellanoleonés.

Segunda, la menor acumulación de capital unida a menores rendimientos de éste que genera una menor aportación positiva al crecimiento económico.

Tercera, un progreso técnico, dirigido sobre todos a sustituir mano de obra por capital, que aunque tiene unos mayores efectos positivos en el crecimiento económico en Castilla y León que en España no es suficiente para equilibrar los efectos generados por los otros dos factores productivos, trabajo y capital.

**ANEXO 1**

**CUADRO 1  
TEST DE RAÍCES UNITARIAS**

	PRODUCCIÓN REAL		PRODUCCIÓN PER CÁPITA	
	T-stadis.	k	T-satadis	k
Castilla y León	-2,63	1	-1,56	6
España	-1,50	1	-2,94	7
Valores críticos	1% -4,44			
	5% -3,64			
	10% -3,59			

**CUADRO 2  
TEST ADF CON RUPTURA DE TENDENCIA**

	PRODUCCIÓN REAL			PRODUCCIÓN PER CÁPITA		
	ADF	K	AÑO	ADF	K	AÑO
Castilla y L.	-5,77	1	1979	-7,75	2	1977
España	-5,18	7	1971	-5,91	1	1971
Valores críticos	1% -5,57					
	2,5% -5,30					
	5 % -5,08					
	10% -4,82					

Fuente : Zivot y Andrews(1992)

CUADRO 3  
**TEST DE RUPTURA DE TENDENCIA**

	PRODUCCIÓN REAL		PRODUCCIÓN PER CÁPITA			
	SupF	K	AÑO	SupF	K	AÑO
Castilla y L.	24,54	3	1979	62,76	3	1977
España	19,59	8	1971	36,80	2	1971
Valores críticos	1% 19,90					
	2,5% 17,26					
	5% 15,44					
	10% 13,62					

Fuente: Ben-David y Pappell (1995).

CUADRO 4  
**TASAS DE CRECIMIENTO TENDENCIAL**

	PIB		PIB PER CÁPITA	
	Castilla y L.	España	Castilla y L.	España
Antes ruptura	4,22%	5,70%	5,68%	5,25%
Después ruptura	3,49%	3,20%	1,67%	2,05%

## BIBLIOGRAFÍA

- BAJO, O. Y SOSVILLA-RIVERO, S.(1995): "El crecimiento económico en España, 1964-1993: Algunas regularidades empíricas". FEDEA, Documento de Trabajo 95-26.
- BBV. SERVICIO DE ESTUDIOS: "La renta nacional de España. Su distribución provincial. Varios años.
- BEN DAVID, D. Y PAPPELL, D. H. (1994): "The great wars, the great crash, and the unit root hypothesis: Some new evidence about and old stylized fact". NBER Working Paper N° 4752.
- BEN DAVID, D. Y PAPPELL, D. H. (1995): "The great wars, the great crash, and the unit root hypothesis: Some new evidence about and old stylized fact". *Journal of Monetary Economics.*, 36, págs. 453-475.
- DENISON, E. (1962): "Sources of Economics Growth in the US and the Alternatives Before US". Committee for Economic Development, NY.
- DENNISON, E. (1985): "Trends in American economic Growth, 1929-1982". The Brooking Institution, Washington.
- EASTERLY, W. Y REBELO, S. (1993):. "Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation". *Journal of Monetary Economics*, nº 32, pp.417-458.
- EDWARDS, S. (1993): "Openness, Trade liberalization and growth in developing countries". *Journal of Economic Literature*, nº 31, pp.1358-1393.
- FISHER, S. (1993): "The Role of Macroeconomics Factors in Growth". *Journal of Monetary Economics*, nº 32, pp.458-512.
- GANDOY, R. Y MYRO, R. (1982): " Medida y análisis de la productividad global". ICE, noviembre, págs. 29-38.
- GOMULKA, S. ( 1971): "Inventive Activity, Diffusion and the Stages of Economic Growth". Institute of Economics, Aarhus.
- HARCOURT, C. G. (1975): "Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital". Cambridge Unver. Press, London.
- HARROD, R . (1939):. "A Essay in Dynamic Theory". *Economic Journal* XLIX, pp.14-33.
- JIMÉNEZ- RIDRUEJO, Z. (1995): "Los factores claves del crecimiento en Castilla y León". *Anuario de Castilla y León, Ámbito*, pp. 144-155.
- KUZNETS, S. (1968): "Toward a Theory of Economic Growth". Norton, NY, 1968.
- MADISON, A. (1982): "Phases of Capitalist Development". Oxford University Press, NY.

- MANKIW, G., ROMER, D., Y WEIL, D. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, nº 107, pp.407-437.
- MYRO, R. (1982): " La evolución de la productividad global de la economía española en el período 1965-1981". I Congreso de Economía y de economistas de España. Colegi d' Economistes de Catalunya. Barcelona.
- MYRO, R. (1994): "Lineas de orientación para una política de desarrollo regional. Revista Asturiana de Economía, nº1, pp.27-43.
- PÉREZ, F., MAS, M. Y URIEL, E. (1995) : "El stock de capital en España y sus Comunidades Autónomas". Fundación BBV.
- PERRON, P. (1989): "The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis". *Econometría* 57, págs. 1361-1401.
- ROBINSON, J. (1938): " The Classification of Inventions". *Review of Economics Studies*, febrero.
- ROBINSON, J. (1954): "The Production Function and the Theory of Capital". *Review of Economics Studies*, XXI, pp. 81-106.
- ROMER, P. (1986): "Increasing returns and long-run growth". *Journal of Political Economy*, nº94, pp.1002-1037.
- SACHS, J. Y LARRAIN, F. (1993): "Macroeconomics in the Global Economy". Prentice Hall.
- SOLOW, R. (1957): "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, agosto.
- STOCKEY, N. (1994): "Comments on Barro and Lee". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, nº40, pp.47-57.
- SUÁREZ BERNALDO DE QUIRÓS, F. (1992) : " Economías de escala, poder de mercado y externalidades : medición de las fuentes del crecimiento económico español". *Investigaciones Económicas, Segunda Epoca*. Vol. XVI, nº 3, págs 411-441.
- ZIVOT, E. Y ANDREWS, D. (1992) : " Further evidence on the great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis". *Journal of Business and Economics Statistics*, 10, págs. 251-270.

