

## **II. Notas y Recensiones**



# **El efecto nivel del capital humano en el crecimiento económico y regional: Un breve repaso a la evidencia empírica.\***

**María Jesús Freire-Serén**  
**Universidad de Vigo**

Recibido: Diciembre de 2001; Aceptado: Enero de 2002

BIBLID [0213-7525 (2003); 65; 135-152]

PALABRAS CLAVE: Capital humano, Evidencia empírica, Crecimiento económico.

KEY WORDS: Human capital, Empirical evidence, Economic growth.

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un breve repaso por algunos resultados obtenidos sobre el papel directo del capital humano en el crecimiento económico. Además se añaden nuevas estimaciones de la especificación Cobb-Douglas de la función de producción, utilizando tanto datos internacionales como de las CC.AA. españolas. Analizaremos si el asumir o no el supuesto de rendimientos constantes a escala puede determinar en algunos casos los resultados relativos al papel que juega el capital humano como factor productivo.

## ABSTRACT

The central concern of this paper is to present a survey on the empirical relationship between human capital and economic growth. Moreover to analyze the existence of this relationship, we estimate the Cobb-Douglas production function using international data and Spanish regional data. We want to check if the results depend on the constant return to scale assumption.

---

## 1. INTRODUCCIÓN.

---

La importancia del capital humano como motor del crecimiento económico ha sido ampliamente defendida desde una perspectiva teórica, dando lugar a una extensa literatura en la que destacan las contribuciones de Nelson y Phelps (1966), Welch (1970), Lucas (1988), Azariadis y Drazen (1990) y Romer (1989), entre otras.

\*. La autora agradece la financiación recibida de la DGICYT a través de las becas nº PB95-130 y SEC99-1189.

Esta literatura identifica dos mecanismos a través de los cuales el capital humano afecta al crecimiento económico. El primero es el llamado efecto nivel, según el cual el capital humano es uno de los factores productivos que participan positivamente en la función de producción. El segundo mecanismo, denominado efecto tasa, actúa a través del progreso técnico, en la medida en que el capital humano incide sobre la tasa de adopción y difusión tecnológica. Sin embargo, los intentos por contrastar empíricamente la existencia de estos dos efectos han dado lugar a conclusiones diversas. Si bien en la mayoría de los estudios se comprueba que el nivel de capital humano, medido por el nivel educativo, podría jugar un papel indirecto en el crecimiento a través de la tasa de progreso técnico, en muchos casos no se encuentra evidencia empírica de la relación directa entre el nivel educativo y el crecimiento económico.

El debate existente acerca de la existencia o no de evidencia empírica a favor de los supuestos teóricos de los modelos de crecimiento económico en general, y del papel del capital humano en el crecimiento de la renta en particular, es de gran interés en el ámbito de la economía regional. Esto es así debido a que las recientes políticas económicas orientadas a promover el desarrollo regional están en su mayoría vinculadas a las conclusiones obtenidas en la teoría de crecimiento económico<sup>1</sup>. En particular, el diseño de medidas de fomento de la educación a distintos niveles para promover el desarrollo regional, está fundamentado en los resultados teóricos obtenidos en artículos como los previamente citados, por lo que la contrastación empírica de tales resultados es un asunto relevante para esta disciplina.

En este trabajo presentaremos un breve repaso de algunos resultados obtenidos en la literatura sobre el papel directo que juega el capital humano en el crecimiento económico. Dado el estado actual del debate, no vamos a presentar una conclusión definitiva relativa a la aportación directa del capital humano en la función de producción, es decir, acerca del valor de la elasticidad del producto con respecto al stock de capital humano. Se trata simplemente de presentar una pequeña panorámica del estado de la cuestión. Además, aportaremos un elemento nuevo a la discusión al estudiar hasta que punto el suponer o no rendimientos constantes a escala en la producción afecta a la robustez de los resultados. Para ello utilizaremos tanto datos internacionales como datos de las CC.AA. españolas.

El trabajo se ha estructurado en base a estos dos objetivos. En la sección 2 presentamos un breve repaso de algunos trabajos empíricos existentes que estudian si el capital humano juega un papel directo en el crecimiento. Si bien los principales artículos de esta panorámica utilizan series de datos internacionales, citaremos también los trabajos de ámbito más local, basados en datos regionales. La

1. Para entender el papel que la teoría reciente del crecimiento económico está desempeñando en la literatura del desarrollo regional véase de la Fuente (1999) o Mattos (2000).

sección 3 contiene las estimaciones econométricas que hemos realizado para estudiar cómo el supuesto de rendimientos a escala afecta a la significatividad de la contribución directa del capital humano en la función de producción. Finalizamos con la sección 4, en la cual se recogen las principales conclusiones del trabajo. Podemos adelantar que en la estimación para las regiones españolas hemos encontrado evidencia empírica a favor de la relación directa entre crecimiento económico y stock de capital humano.

---

## 2. BREVE REPASO A LA LITERATURA EMPÍRICA EXISTENTE.

---

Como acabamos de señalar, mientras que hay un cierto consenso sobre la existencia de evidencia empírica a favor del efecto tasa, la evidencia sobre el efecto nivel no parece tan clara. La literatura empírica sobre el crecimiento económico contiene resultados contradictorios sobre la significatividad de la contribución directa del capital humano a la producción. En esta sección repasaremos muy brevemente algunos de los resultados ya existentes para apuntar distintas causas que expliquen porqué se obtienen diferentes conclusiones. Previamente describiremos el marco teórico en el que se encuadran los trabajos que a continuación presentaremos. Las nuevas teorías de crecimiento tienen como rasgo distintivo su estructuración en torno a una función de producción donde la tasa de crecimiento depende básicamente del stock de tres factores: capital físico, capital humano y progreso técnico. En este marco, todos los trabajos empíricos consideran una economía estándar donde capital físico, capital humano y trabajo son usados para producir un bien homogéneo a través de una función de producción Cobb-Douglas. Se supone además que el estado de la tecnología crece a una tasa constante y exógena.

### 2.1 Estudios con datos nacionales

Este breve repaso de algunos trabajos basados en datos agregados de ámbito nacional, debe empezar en un estudio, que a pesar de haber sido publicado sólo como documento de trabajo, es un trabajo de referencia citado con frecuencia. Se trata del trabajo de Kyriacou (1991), en el que se pretende analizar la relación entre el capital humano y el crecimiento a partir de la estimación de una función de producción Cobb-Douglas expresada en diferencias:

$$\Delta \ln Y = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln K + \beta \Delta \ln H + \gamma \Delta \ln L + \varepsilon \quad (1)$$

donde  $Y$  representa el nivel de producción,  $A$  el estado de la tecnología,  $K$  el capital físico,  $H$  el capital humano,  $L$  la fuerza laboral y  $\varepsilon$  es una perturbación ruido blanco. Para llevar a cabo esta estimación, los datos de producción y población los toma de la serie de Summer y Heston (1991), mientras que los datos del stock de capital físico los construye a partir de los datos de inversión que dicha serie proporciona<sup>2</sup>. En cuanto a los datos de capital humano, Kyriacou utiliza como proxy del capital humano los años de estudio de la fuerza laboral, índice que construye mediante un método que él mismo propone<sup>3</sup>.

Los resultados obtenidos por Kyriacou (1991) en la estimación de la ecuación (1) para una muestra de 87 países, son en principio sorprendentes, pues el coeficiente del capital humano es no significativamente distinto de cero y de signo negativo. En una segunda estimación, utilizando una submuestra con los países más ricos, observa que los resultados mejoran, pues el coeficiente de capital humano es ahora positivo, aunque poco significativo. El autor sugiere que el cambio en el resultado de la estimación puede ser debido a la existencia de efectos umbral, es decir que el capital humano sólo afecta al crecimiento en aquellos países en los que el nivel educativo haya alcanzado un determinado nivel.

Tomando como referencia el trabajo anterior, Benhabib y Spiegel (1994) estiman también la ecuación (1) para una muestra similar (78 países). Estos autores utilizan la misma base de datos de capital humano construida por Kyriacou (1991), sin embargo emplean diferentes datos de capital físico, pues construyen una serie del stock de capital físico más elaborada<sup>4</sup>. Estos autores también obtienen que el

2. Para calcular el stock de capital físico, asume que la inversión crece a una tasa constante y exógena  $g$ , de tal modo que el stock de capital en cada momento del tiempo vendría representado por  $K_t = I_t / (g+\delta)$ , donde  $I$  representa la inversión acumulada, es decir  $I_t = I_0 e^{gt}$ , y  $\delta$  es la tasa de depreciación del capital físico.
3. Esta base de datos de capital humano la construye utilizando datos de registro escolar junto a los censos recogidos por Psacharopoulos y Ariagada (1986). Para ello, estima en primer lugar la relación entre la formación académica de los trabajadores, disponible para 42 países en el periodo 1974-1977, y los valores pasados de la inversión en capital humano medido en tasas de escolarización. Una vez realizada la estimación, extrapola estos resultados a una muestra de 87 países.
4. Utilizan datos del stock de capital físico de 29 países de la OCDE para los años 1980 y 1985, para estimar una función de producción agregada tipo Cobb-Douglas. Los resultados obtenidos fueron:

$$\log Y = 3.391 + 0.614 * \log K - 0.394 * \log H + \varepsilon$$

Tomando estos coeficientes estimados, generan el stock inicial de capital físico  $K_0$  según la ecuación previamente estimada. Una vez conseguido el valor estimado del stock inicial del capital físico para cada país, los stocks correspondientes para el resto de los periodos se calculan a partir de la siguiente ecuación:

$$K_t = K_0(1-\delta)^t + \sum_{i=1}^t I_i(1-\delta)^{t-i+2}$$

donde  $\delta$  representa la tasa de depreciación del stock del capital.

coeficiente estimado del capital humano no es significativamente distinto de cero. De esta forma, este ejercicio no les permite afirmar la existencia del papel directo que juega el capital humano en el crecimiento económico cuando se trata al capital humano como un input ordinario en la función de producción. Estos autores plantearán una segunda estimación con especificaciones en las cuales el progreso técnico depende del capital humano, por lo tanto, estudian la existencia del efecto tasa. De este modo, sí obtienen coeficientes positivos y significativos.

Las conclusiones a las que llegan Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994) indican, por lo tanto, que el capital humano afecta al desarrollo económico a través de su efecto sobre el progreso técnico, o de la influencia que ejerce sobre la tasa de inversión del capital físico. Sin embargo, si entendemos el capital humano como otro factor directo de la función de producción, el papel que éste juega pierde importancia, siendo su coeficiente estimado no significativo.

Posteriormente, han surgido distintos trabajos que han buscado explicaciones a la existencia de esta relación tan débil entre la dotación de capital humano y la tasa de crecimiento. En particular, Pritchett (1997), que también obtiene unos resultados negativos, sugiere que estos resultados pueden estar condicionados al hecho de que en la muestra existen muchos países en vías de desarrollo en los que la población con un nivel educativo trabajan para el gobierno en lugar de estar empleados en el sector privado y, por lo tanto, su efecto sobre la productividad no se estaría recogiendo. Por otro lado, Temple (1999) utiliza una explicación mucho más simple. Sostiene que la muestra de países utilizada por Benhabib y Spiegel (1994) es muy heterogénea y que basta con eliminar de la muestra a los países “no representativos” es decir, países extremadamente pobres y pequeños, para encontrar una relación positiva y significativa entre la tasa de crecimiento del capital humano y la de la renta. Este autor presenta el resultado de estimar hasta en cuatro ocasiones la misma ecuación que Benhabib y Spiegel (1994) con los mismos datos pero eliminando países. A medida que la muestra de países se reduce, la magnitud y la significatividad del coeficiente de capital humano va aumentando, hasta que en la cuarta estimación, con una muestra de 64 países obtiene que el valor de la elasticidad del producto con respecto al stock de capital es positivo y significativo.

Estos cuatro artículos que acabamos de citar partían de la estimación directa de la función de producción expresada en diferencias, es decir la expresión (1). En la literatura existe además, otro enfoque que estudia el problema a partir de la estimación de ecuaciones de convergencia. En un artículo seminal, Barro (1991) propone estudiar los determinantes del crecimiento económico a partir de estas ecuaciones de convergencia. Estas ecuaciones, directamente derivadas de una función de producción Cobb-Douglas, expresan la tasa de crecimiento de la renta,  $\gamma_t$ , en función del nivel inicial de renta,  $\log(y_0)$ , y de otras variables,  $X_0$ , entre las que se encuentra el nivel inicial de capital humano:

$$\gamma_t = a - b \log(y_0) + cX_0 + \varepsilon_t \quad (2)$$

Barro (1991) en una estimación para 114 países, encuentra que los coeficientes estimados de las variables educacionales son positivos y significativamente distintos de cero<sup>5</sup>.

En esta línea de utilizar ecuaciones de convergencia, debemos citar el trabajo de Mankiw, Romer y Weil (1992). En este artículo se desarrolla un modelo neoclásico que incorpora un proceso exógeno de acumulación de capital humano lo cual permite desarrollar una ecuación de convergencia que incorpora la variable capital humano sin necesidad de introducirla de forma ad-hoc. En particular, partiendo de la función de producción agregada Cobb-Douglas, y asumiendo la existencia de rendimientos constantes a escala, obtienen la siguiente ecuación de convergencia:

$$\ln \frac{y_t}{y_0} = (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} (\ln s_k - \ln(n + g + \delta)) + (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} (\ln s_h - \ln(n + g + \delta)) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln y_0 + \varepsilon_t, \quad (3)$$

donde  $y_t$  es la renta por trabajador,  $\lambda$  es el parámetro que gobierna la velocidad de convergencia hacia el estado estacionario,  $g$  y  $n$  son las tasas exógenas de crecimiento del progreso técnico y de la población,  $\delta$  es la tasa de depreciación de ambos capitales y por último,  $s_k$  y  $s_h$  son las tasas exógenas de inversión en capital físico y capital humano, respectivamente. Dado que los datos sobre la proporción de renta que se destina a la formación del capital humano son muy difíciles de cuantificar, como proxy de  $s_h$  utilizan el porcentaje de población en edad de trabajar que continúa estudiando, información que se obtiene directamente de la UNESCO.

Mankiw, Romer y Weil (1992) obtienen unos resultados claramente contradictorios con los de Kyriacou (1991) o Benhabib y Spiegel (1994), pues la evidencia empírica les confirma la existencia de un efecto directo del capital humano sobre el nivel de productividad y el crecimiento, que se refleja en que el coeficiente estimado de  $s_h$  es positivo y significativo. Observando este resultado, unido al de Barro (1991), mencionado anteriormente, uno podría tener la tentación de pensar que la significatividad del coeficiente del capital humano está vinculado a la elección de la especificación a estimar: ecuación de convergencia versus función de producción. Sin embargo, veremos a continuación que otros artículos que utilizan ecuaciones de convergencia llegan a resultados negativos.

5. Barro (1991) utiliza dos variables de capital humano, pues distingue entre estudios secundarios y estudios primarios.

Este artículo de Mankiw, Romer y Weil (1992) ha sido el pionero de otros estudios entre los que podemos citar el trabajo de Nonneman y Vanhoudt (1996) que sugieren un modelo ampliado con acumulación de “technological know-how”. Además utilizan como proxy del capital humano el porcentaje del PIB gastado en educación. Sus resultados muestran que el coeficiente del capital humano no es significativamente distinto de cero. Sin embargo, en otro trabajo posterior, Murthy y Chien (1997), demuestran que este resultado cambia cuando se utiliza una medida más completa de capital humano. En particular toman una media ponderada de la tasa de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria. Como conclusión obtienen que el capital humano tiene un efecto directo como motor del crecimiento económico. Al igual que el artículo original de Mankiw, Romer y Weil (1992) estos trabajos están basados en regresiones de datos de sección cruzada sin efectos fijos por países, con una única observación por país. Un artículo de Islam (1995) demuestra que si se utilizan datos de panel con efectos fijos por países, la significatividad del capital humano se ve nuevamente cuestionada. Como proxy del capital humano Islam (1995) toma al igual que Kyriacou (1991), los años medios de escolarización de la población, pero esta vez los datos proceden de la serie más elaborada de Barro-Lee (1993).

Con relación a este tema de los datos debemos destacar la publicación del trabajo de Barro-Lee (1993), que presentan una nueva base de datos del capital humano mejores y más completos que las series generadas por Kyriacou (1991) porque la técnica de estimación utilizada por aquellos autores es superior al procedimiento indirecto que emplea este último<sup>6</sup>. Muchos trabajos empíricos han utilizado esta base de datos, que ya ha sido revisada y actualizada. En particular podemos citar un trabajo reciente del mismo autor, Barro (2001) que reflexiona sobre el papel del capital humano, distinguiendo entre cantidad y calidad. Estima una ecuación de convergencia, y utilizando varios indicadores de capital humano, obtiene que el capital humano es positivo y significativo pero de baja magnitud.

## *2.2 Estudios con datos regionales*

Desde un ámbito más local, el tema de los determinantes del crecimiento y desarrollo regional sigue siendo un asunto prioritario en la investigación, y prueba de ello son el gran número de trabajos empíricos relacionados que utilizan datos a

6. Esta técnica consiste en utilizar un método de inventario permanente para estimar las observaciones no disponibles del nivel de educación alcanzado por el total de la población con una edad igual o superior a 25 años para 129 países desde 1960 a 1990. Este método de inventario toma los datos censales disponibles para esos países como datos de referencia, y luego usa los índices de escolarización para estimar los cambios que se producen en dichos datos de referencia.

nivel regional. Podemos encontrar artículos que bajo distintos planteamientos estudian el papel del capital humano en un contexto regional, utilizando datos tanto de países latinoamericanos [véase Dulitzky y Porto (1993), Arranz, Freire y Guisan (2001)], como africanos [véase Sacerdoti, Brungschwigg y Tang (1998)], asiáticos [véase Cheng y Hsu (1997), Tallman y Wang (1994)], o europeos [véase Marin y Koman (1997)].

A continuación presentaremos algunos artículos que estudian el papel del capital humano en el crecimiento económico basándose en datos o bien de la OCDE o bien de las comunidades autónomas españolas, y que también han obtenido resultados dispares. Así podemos citar el trabajo de Serrano (1996) para las CCAA españolas. Utilizando datos del nivel educativo de la población ocupada (en lugar de años medios de escolarización como propone Kyriacou), se estima la especificación de la función de producción en primeras diferencias. Este autor sostiene que sí existe un efecto positivo del capital humano sobre la productividad, y que además este efecto nivel es considerable. Su trabajo le permite además cuantificar dicho efecto para cada nivel educativo a considerar.

Por otro lado, de la Fuente y da Rocha (1994) estiman distintas ecuaciones de convergencia obtenidas a partir de la función de producción agregada y en las que van incorporando distintos indicadores de crecimiento de capital humano. El estudio se realiza para una muestra de países de la OCDE, tomando datos de capital humano de la serie de Barro-Lee (1993). En general no encuentran evidencia clara de un efecto directo del capital humano sobre el crecimiento. Ahora bien, en el pequeño estudio que realizan para las CCAA españolas, utilizando datos de educación a partir de los censos y padrones, los autores obtienen evidencia a favor de este efecto nivel del capital humano. Sin embargo, Gorostiaga (1999) utilizando una técnica similar a la de Islam (1995), y basándose en una ecuación de convergencia similar a la ecuación (3), que también incluya una variable de capital público, encuentra que el coeficiente del capital humano no es significativamente distinto de cero. Como indicadores del capital humano utiliza la población en edad de trabajar con al menos estudios superiores y la inversión pública en educación como porcentaje del PIB.

Así pues los resultados para las CCAA también siguen siendo dispares. Igual que en los trabajos que utilizan datos a escala mundial, en general los resultados parece que están condicionados a la elección de la especificación utilizada y al indicador de capital humano que se elige en cada estudio. En resumen, la literatura empírica relativa a esta cuestión ofrece diversidad de resultados. Como estamos señalando, ello puede ser debido tanto a la calidad de los datos y el indicador de capital humano elegido, como a las diferentes especificaciones teóricas de las que parten estos estudios. En este trabajo tratamos de añadir un nuevo argumento para la discusión sobre la significatividad del coeficiente del capital humano en las

regresiones de las funciones de producción. Dejando a un lado otras cuestiones, en este trabajo queremos comprobar si el hecho de imponer rendimientos constantes a escala en la función de producción puede afectar o no a la significatividad del coeficiente del capital humano. Uno puede observar que algunos trabajos basados en estimaciones de ecuaciones de convergencia, y que obtienen que el coeficiente estimado del capital humano es significativo, han supuesto implícitamente la existencia de rendimientos constantes a escala. Queremos saber si introducir este supuesto en las estimaciones de las funciones de producción en diferencias puede determinar la significatividad del coeficiente del capital humano, y de ser así, debemos contrastar la validez de esa hipótesis.

---

### 3. NUEVAS ESTIMACIONES Y RESULTADOS.

---

En esta sección presentamos los resultados de nuestras propias regresiones econométricas, realizadas utilizando dos conjuntos diferentes de datos. En primer lugar, utilizaremos una muestra formada por 81 países y a continuación, estudiaremos el caso de las CC.AA. españolas. La especificación a estimar es, en todos los casos, la función de producción Cobb-Douglas en diferencias.

#### 3.1 *Estimación con datos nacionales*

Este ejercicio se enmarca dentro del grupo de estudios liderados por Kyriacou (1991) o Benhabib y Spiegel (1994), en el sentido de que estimaremos la ecuación de una función de producción en diferencias en lugar de una ecuación de convergencia, y porque los datos en los que nos basaremos hacen referencia a una muestra muy amplia de países. Ahora bien, como hemos adelantado, vamos a estudiar si el suponer o no rendimientos constantes a escala puede afectar a la significatividad del coeficiente del capital humano. La existencia de rendimientos constantes a escala supone que en la ecuación (1) se cumpliría que  $\gamma = 1 - \alpha - \beta$ . Nuestro trabajo consiste en estimar la ecuación (1) con y sin esta restricción.

Utilizaremos los datos de capital humano de la versión revisada y actualizada en 1996 de la serie publicada por Barro y Wha-Lee (1993). De esta base de datos tomaremos una muestra compuesta por un total de 81 países. Sabiendo que la elección de la variable de capital humano puede condicionar los resultados [véase de la Fuente y da Rocha (1994), Mulligan y Sala-i-Martin (2000) o Serrano (1996)], nosotros hemos elegido el mismo indicador de capital humano que Kyriacou (1991) y Benhabib-Spiegel (1994) para comparar nuestros resultados con los que estos autores obtuvieron. En particular, la variable proxy que utilizaremos será los años medios de escolarización de la población mayor de 25 años.

En lo referente a los datos del stock de capital físico, estos han sido contruidos siguiendo la metodología descrita por Benhabib y Spiegel (1994). El resto de los datos necesarios para realizar estas regresiones proceden de Summers-Heston (1996), donde se puede encontrar información referente al nivel de renta, fuerza laboral e inversión para 130 países. Estos datos, expresados en términos reales y corregidos por la paridad del poder adquisitivo, cubren el periodo que va desde el año 1960 hasta 1990. Como sólo tenemos datos de capital humano de cinco en cinco años, la información que utilizaremos será, por lo tanto, la correspondiente a los años 1960, 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, y 1990, para un total de 81 países.

Dado que la ecuación a estimar está expresada en diferencias, existen dos formas de estructurar los datos. La primera consiste en utilizar la tasa de crecimiento entre 1960 y 1990 y, por lo tanto, imitando a Kyriacou (1991) o Benhabib y Spiegel (1994), usaremos una única observación por país. La segunda consiste en utilizar incrementos quinquenales para, de esta forma, realizar estimaciones con datos de panel. En este último caso, tendremos seis observaciones para cada país. Estudiaremos los dos casos para comprobar si los resultados cambian sustancialmente. La estimación con datos de panel incluye efectos temporales y efectos fijos por continentes. En todas las regresiones, la posible heterocedasticidad de los errores estándar estimados ha sido corregida utilizando el método de White (1980).

Los resultados de la estimación restringida, aquella donde se imponen rendimientos constantes a escala, se muestran en las dos primeras columnas del Cuadro 1. El papel del capital humano como input directo en la función de producción estaría representado por el valor estimado del parámetro  $\beta$ , que podemos observar que es, en este caso, positivo y significativo. Este resultado nos proporcionaría, por tanto, evidencia empírica a favor de la existencia de un efecto positivo del capital humano en la tasa de crecimiento de la renta por trabajador. Además, si bien el valor del coeficiente del capital humano no cambia sustancialmente al pasar de una estimación a otra, de la columna (I) a la columna (II), destaca el hecho de que el valor de su correspondiente t-estadístico, que indica la significatividad del coeficiente estimado, es mayor en la estimación con datos de panel<sup>7</sup>. Este resultado se repetirá también en la estimación no restringida.

A continuación deberíamos comprobar si estos resultados son robustos cuando no imponemos el supuesto de rendimientos constantes a escala. Los resultados de las regresiones sin esta restricción los presentamos en las dos últimas columnas del Cuadro 1. Sorprende comprobar cómo se ha reducido considerablemente la

7. La bondad del ajuste en este caso es muy baja, pero suele ser habitual en este tipo de estimaciones de panel.

significatividad de los coeficientes estimados de la variable del stock de capital humano. Estas estimaciones no nos permiten afirmar que exista evidencia del efecto nivel del capital humano. Este resultado se aproxima al obtenido en los trabajos de Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994) previamente citados.

En resumen, podemos afirmar que en estas estimaciones la significatividad de la contribución directa del stock de capital humano al nivel de renta depende del suponer o no rendimientos constantes a escala en la función de producción. Este resultado podría ser tomado como otra posible explicación de por qué algunos resultados obtenidos en las estimaciones de funciones de producción son distintos a los obtenidos con estimaciones de funciones de convergencia. Algunas de estas ecuaciones de convergencia parten implícitamente del supuesto de rendimientos constantes a escala. Ahora bien, puesto que el asumir o no la existencia de rendimientos constantes a escala afecta a la magnitud y significatividad del coeficiente del capital humano en la estimación de la función de producción, debemos llevar a cabo un contraste de la hipótesis de rendimientos constantes a escala en los factores de producción. Tomando como hipótesis nula la restricción  $\gamma = 1 - \alpha - \beta$ , se utiliza el test asociado al estadístico de la  $F$ . Este contraste rechaza la hipótesis de rendimientos constantes a escala en estas estimaciones de la función de producción.

### 3.2 Estimación con datos de las CC.AA. españolas

A continuación queremos comprobar si un resultado similar se mantiene para el caso de las regiones españolas. Es decir, se trata de averiguar si el asumir o no el supuesto de rendimientos constantes a escala pueda afectar a la significatividad del capital humano cuando se utilizan datos de las regiones españolas. El análisis en este caso abarca el periodo 1964-1993, tomando incrementos bianuales excepto para la primera observación que es 1964-1967. En este ejercicio no podemos distinguir entre la estimación con datos de panel y la estimación con una única observación por región porque en este último caso tendríamos sólo 17 observaciones.

La información del VAB regional medido en millones de ptas de 1990, y de la población ocupada procede de *Renta Nacional de España y su distribución provincial* de la Fundación BBV. Los datos del stock neto de capital privado, a precios constantes de 1990, proceden de *El stock de capital en España y su distribución territorial 1955-1995* de la Fundación BBV-IVIE. La información del stock de capital humano la obtenemos en la serie publicada por el IVIE y la fundación Bancaixa. Siguiendo a Serrano (1996), utilizaremos como proxy del stock de capital humano el número de ocupados con al menos estudios medios terminados.

Podemos comprobar en el Cuadro 2 que el coeficiente estimado del capital humano es en todos los casos positivo y significativo, tanto en la estimación sin efectos fijos, columnas (I) y (III), como en la que incluye las variables ficticias regio-

nales, columnas (II) y (IV). Destacamos también que el asumir o no el supuesto de rendimientos constantes a escala no afecta ni a la significatividad ni a la magnitud del valor del coeficiente estimado. Por lo tanto, siempre encontramos evidencia del llamado efecto nivel del capital humano sobre el crecimiento del VAB regional. Además, si hacemos el contraste de hipótesis obtenemos que el supuesto de rendimientos constantes a escala no se rechaza. Este resultado no nos sorprende pues el valor de los coeficientes es prácticamente el mismo en todos los casos, es decir, que estaríamos ante estimaciones prácticamente similares. Podemos asegurar entonces, que en este caso el suponer la existencia de rendimientos constantes a escala no va a afectar a la significatividad del coeficiente de capital humano, puesto que además no se rechaza esta hipótesis. Ahora bien, debemos destacar que en este análisis regional hemos utilizado una proxy para el stock de capital humano distinta que en el estudio con datos nacionales. Por lo tanto, podemos sospechar que detrás de la discrepancia de estos resultados está una vez más la medida de capital humano utilizada. Conjetura que, por otro lado, parece que se impone en la literatura.

---

#### 4. CONCLUSIÓN

---

Este trabajo analiza la relación empírica entre capital humano, productividad y crecimiento. Utilizando un procedimiento común en la literatura empírica para explorar la conexión entre capital humano y crecimiento, se ha estimado la especificación Cobb-Douglas de la función de producción en diferencias. Para llevar a cabo este ejercicio, hemos utilizado dos muestras. La primera hace referencia a un amplio conjunto de países y la segunda muestra está formada por las regiones españolas. En el primer caso, la significatividad del coeficiente del capital humano cuando asumimos rendimientos constantes a escala, confirma la relación directa entre la acumulación de capital humano y la productividad. Sin embargo, si no se considera la existencia de dicho supuesto, los resultados relativos a la significatividad del coeficiente del capital humano no son robustos. Cuando el ejercicio se repite para el caso de las CC.AA., encontramos evidencia clara del efecto nivel, independientemente de la imposición del supuesto de rendimientos constantes a escala. Ahora bien, el contraste de hipótesis realizado sugiere que debemos rechazar el supuesto de rendimientos constantes a escala en la muestra que contiene un conjunto amplio de países.

Aunque este trabajo se ha centrado en destacar los distintos resultados que se pueden obtener al estimar funciones de producción imponiendo o no el supuesto de rendimientos constantes a escala, son muchas las causas que se argumen-

tan para explicar tal variedad en los resultados empíricos acerca del papel del capital humano en el crecimiento. Por ejemplo, una de las causas que ya citábamos al principio del trabajo es la distinta calidad de los datos de capital humano empleados. Domenech y de la Fuente (2000) hacen un análisis de cómo la utilización de diferentes bases de datos de capital humano afectan a los resultados. También el hecho de utilizar distintos indicadores educativos puede ser un motivo para obtener conclusiones dispares, tal y como Serrano (1996) o Murthy y Chien (1997) pusieron de manifiesto. Como también se ha visto, la especificación y la técnica econométrica elegidas pueden condicionar los resultados. En esta línea Freire-Serén (2001) sostiene que el papel del capital humano en el crecimiento debe ser estudiado teniendo en cuenta el efecto que a su vez el nivel de renta tiene en la acumulación de dicho capital humano, y para ello se debe elegir una especificación y una técnica de estimación que recoja esa simultaneidad. Por lo tanto, podemos encontrar literatura reciente relacionada con este tema, lo que sugiere que esta cuestión todavía sigue abierta.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARRANZ, M.; FREIRE, M.J. y M.C. GUIBAN (2001): "Un análisis internacional de las relaciones de la educación, el crecimiento y el empleo: Referencia especial de América Latina", *Investigación Económica* 61: 45-63.
- AZARIADIS, C. y A. DRAZEN (1990): "Threshold Externalities in Economic Development", *Quarterly Journal of Economics* 105: 501-26.
- BARRO, R. (1991): "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics* 106: 407-443.
- BARRO, R. y J-W LEE (1993): "International Comparisons of Educational Attainment", *Journal of Monetary Economics* 32: 363-394. (nuestros utilizamos los datos actualizados en 1996)
- BARRO, R. y X. SALA-i-MARTIN (1992): "Convergence", *Journal of Political Economy* 100: 223-251.
- BENHABIB, J. y M. SPIEGEL (1994): "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data", *Journal of Monetary Economics* 34: 143-173.
- CHENG, B. y R. HSU (1997): "Human Capital and Economic Growth in Japan: An Application of Time Series Analysis", *Applied Economics Letters* 4: 393-395.
- DE LA FUENTE A. y J.M. DA ROCHA (1994): "Capital humano, productividad y crecimiento" cap. VII de *Crecimiento y convergencia regional en España y Europa*. Instituto de Análisis Económico, Barcelona 1994: 373-407.
- DE LA FUENTE A. (1999): "Desarrollo regional: una aproximación desde la teoría del crecimiento", *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales XXXI* (122) Ministerio de Fomento.
- DE LA FUENTE A. y R. DOMENECH (2000): "Human Capital in Growth Regressions. How much Difference does Data Quality Make", I.A.E.-U.A.B Working Paper nº446.00 Barcelona.
- DULITZKY, D. y G. PORTO (1993): "Capital Humano y externalidades de la educación. Efectos en el crecimiento argentino (1913-1984)", *Económica* 39: 1-45.
- FREIRE-SERÉN, M.J. (2001): "Human Capital Accumulation and Economic Growth", *Investigaciones económicas* 25: 585-602
- GOROSTIAGA, A. (1999): "¿Cómo afectan el capital público y el capital humano al crecimiento?: un análisis para las regiones españolas en el marco neoclásico", *Investigaciones económicas* 23: 95-114.
- ISLAM, N. (1995): "Growth Empirics: A Panel Data Approach", *Quarterly Journal of Economics* 110: 1127-70.

- KYRIACOU, G. (1991): "Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis" C. V. Starr Center, NYU Working Paper N° 91-26.
- LUCAS, R. (1988): "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* 22: 3-42.
- MANKIW, G., D. ROMER y D. WEIL (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics* 107: 407-437.
- MARIN, D. y R. KOMAN (1997): "Human Capital and Macroeconomic Growth: Austria and Germany 1960-1992" Centre for Economic Policy Research Discussion Paper 1551.
- MATTOS, CARLOS A. de (2000): "Nuevas teorías del crecimiento económico: una lectura desde la perspectiva de los territorios de la periferia", *Revista de Estudios Regionales* 58: 15-44.
- MULLIGAN, C. y X. SALA-i-MARTIN (2000): "Measuring Aggregate Human Capital", *Journal of Economic Growth* 5: 215-252.
- MURTHY, N.R.V. y I.S. CHIEN (1997): "The Empirics of Economic Growth for OECD Countries: Some New Findings", *Economic Letters* 55: 425-429.
- NELSON, R. y E. PHELPS (1966): "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth", *American Economic Review* 56: 69-82.
- NONNEMAN, W. y P. VANDHOUDT (1996): "A Further Augmentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries", *Quarterly Journal of Economics* 111: 943-953.
- PRITCHETT, L. (1997): "Where Has All the Education Gone?", The World Bank, Washington DC, Policy Research Working Paper, n° 1581.
- PSACHAROPOULOS, G. y A. ARRIAGADA (1986): "The Educational Composition of the Labour Force", *International Labour Review* 125: 561-574.
- ROMER, P. (1989): "Human Capital and Growth: Theory and Evidence", NBER Working Paper n° 3173.
- ROMER, P. (1990): "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy* 85: S71-S102.
- SACERDOTI, E.; BRUNDSCHWIG, S. y J. TANG (1998): "The Impact of Human Capital on Growth: Evidence from West Africa", International Monetary Fund Working Paper WP/98/162.
- SERRANO, L. (1996): "Indicadores de capital humano y productividad", *Revista de Economía Aplicada* 10: 177-190.
- SUMMERS, R., y A. HESTON (1991): "The Penn World Table (Mark 5.6): An Expanded Set of International Comparisons, 1050-93", *Quarterly Journal of Economics* 106: 327-368 (nosotros utilizamos la versión actualizada en 1996, pwt 5.6).
- TALLMAN, E. y P. WANG (1994): "Human Capital and Endogenous Growth: Evidence from Taiwan" *Journal of Monetary Economics* 34: 101-124.

- TEMPLE, J. (1999): "A Positive Effect of Human Capital on Growth", *Economic Letters* 65: 131-134.
- WELCH, F. (1970): "Education in Production", *Journal of Political Economy* 78: 35-59.
- WHITE, H. (1980) "A Heterokedastic Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heterokedasticity", *Econometrica* 48: 817-838.

CUADRO 1  
**RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN PARA LA MUESTRA DE 81 PAÍSES**

$$\Delta \ln Y = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln K + \beta \Delta \ln H + \gamma \Delta \ln L + \varepsilon$$

	CON rendimientos constantes a escala		SIN rendimientos constantes a escala	
	(I)	(II)	(III)	(IV)
	única observación	datos de panel	única observación	datos de panel
cte	-0.06 (-0.7)		0.12 (1.0)	
$\alpha$	0.34 (10.1)	0.18 (8.5)	0.33 (10.0)	0.18 (8.4)
$\beta$	0.16 (1.9)	0.13 (2.8)	0.10 (1.1)	0.09 (1.8)
$\gamma$			0.29 (2.1)	0.46 (4.7)
$R^2$	0.58	0.31	0.60	0.32

Notas: (I) y (III): Número total de observaciones, 81.

(II) y (IV): Número total de observaciones, 486. En estas estimaciones de panel se omite la constante al incluir efectos temporales y fijos.

Los t-ratios figuran entre paréntesis bajo sus correspondientes coeficientes.

CUADRO 2  
**RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN PARA LAS REGIONES ESPAÑOLAS**

$$\Delta \ln Y = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln K + \beta \Delta \ln H + \gamma \Delta \ln L + \varepsilon$$

	CON rendimientos constantes a escala		SIN rendimientos constantes a escala	
	(I) datos de panel	(II) datos de panel	(III) datos de panel	(IV) datos de panel
cte	0.01 (1.7)		0.01 (1.5)	
$\alpha$	0.43 (10.1)	0.43 (9.8)	0.43 (7.8)	0.43 (7.6)
$\beta$	0.16 (3.5)	0.19 (3.9)	0.16 (3.4)	0.18 (3.9)
$\gamma$			0.40 (6.6)	0.38 (6.1)
variables regionales	no	si	no	si
$R^2$	0.40	0.41	0.48	0.49

Notas: Catorce observaciones por región. Número total de observaciones: 238.

Los t-ratios figuran entre paréntesis bajo sus correspondientes coeficientes.