

*Departamento de Economía Aplicada*

---

DOCUMENTOS  
DE  
TRABAJO



UNIVERSIDAD DE JAÉN

# CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO EN EL MEDITERRÁNEO: ¿SPILLOVERS O DETERMINISMO GEOGRÁFICO?

Javier Rodero Cosano<sup>1\*</sup>; Pablo Brañas Garza<sup>\*</sup>; M<sup>a</sup> Lucía Cabañes Argudo<sup>\*\*</sup> y  
Alejandro V. Lorca Corrons<sup>\*\*\*</sup>.

**WP 9901/Nº 9**

## Dirección para comentarios y críticas:

Dpto. de Economía Aplicada  
Universidad de Jaén  
Campus Universidad de Jaén  
Paraje de Las Lagunillas s/n  
23071 Jaén

---

<sup>1</sup> (\*) A los autores de este artículo nos gustaría agradecer las aportaciones y comentarios de J. Massiá (CEU-S.Pablo), Diego Martínez y José García Roa (U. de Jaén). Todos los fallos e imprecisiones son nuestra sola responsabilidad.

\* Área de Fundamentos del Análisis Económico. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Jaén. Paraje Las Lagunillas s/n. 23071 Jaén. Tel. 953-012229 Fax 953-012222 e-mail: jcosano@ujaen.es.

\*\* Departamento de Análisis Económico. Universidad CEU-S.Pablo, Madrid.

\*\*\* Departamento de Análisis Económico I: Teoría e Historia Económica. Universidad Autónoma de Madrid.

## Capital Humano y Crecimiento en el Mediterráneo:

### *¿Spillovers* o Determinismo Geográfico?

Javier Rodero Cosano<sup>2</sup>, Pablo Brañas Garza

Área de Fundamentos del Análisis Económico  
Departamento de Economía Aplicada  
Universidad de Jaén  
Paraje Las Lagunillas s/n. 23071 Jaén.  
Tel. 953-012229 Fax 953-012222 email: jcosano@ujaen.es

M<sup>a</sup> Lucía Cabañes Argudo,

Departamento de Análisis Económico  
Universidad CEU-S.Pablo, Madrid.

Alejandro V. Lorca Corrons.

Departamento de Análisis Económico I: Teoría e Historia Económica  
Universidad Autónoma de Madrid.

---

<sup>2</sup> (\*) A los autores de este artículo nos gustaría agradecer las aportaciones y comentarios de J. Massiá (CEU-S.Pablo), Diego Martínez y José García Roa (U. de Jaén). Todos los fallos e imprecisiones son nuestra sola responsabilidad.

**Título:** Capital humano y crecimiento en el mediterráneo: *¿spillovers* o determinismo geográfico?

**Clasificación J.E.L.:** J24, O52, O57.

**Palabras clave:** Crecimiento Económico, Países Mediterráneos, Capital Humano, Educación, Externalidades.

**Resumen:** En este trabajo establecemos una relación empírica simple entre la inversión en capital humano y el nivel de desarrollo económico en algunos países mediterráneos. Aunque encontramos una fuerte relación, que resulta bastante robusta al considerar las implicaciones de los modelos teóricos de crecimiento standard, no ha quedado determinado, de un modo directo, el papel que juega el gobierno en la relación entre los rendimientos privados y públicos de la educación. Nuestras estimaciones de la participación del stock de capital humano en el producto son muy cercanas al valor de referencia teórico del 0,5. También encontramos grandes diferencias regionales entre los países europeos de la cuenca mediterránea y los de origen islámico, que suponen una influencia en la producción de casi el doble que el stock de capital.

**Keywords:** Economic growth, Mediterranean area, Human capital, Externalities

**Abstract:** In this paper we establish a very simple empirical relationship between the investment in human capital and the level of economic development in some Mediterranean countries. Although we have a strong relation, that we found is very robust according to the standard growth theoretical frame' implications, we have been unable to set up the government role in the relation between the social and private outcomes of education. Our estimations of the share in the production of the human capital level is very close to the 0,5 anchor. We also found strong regional differences between European Mediterranean countries and Islamic Mediterranean countries, which accounts for nearly double of the education in the production function.

## 1. INTRODUCCIÓN

La literatura reciente relativa a la educación como instrumento de crecimiento, hace referencia, sobre todo, a las implicaciones que tiene su provisión pública<sup>3</sup> en el crecimiento económico y la desigualdad.

La teoría microeconómica nos dice que la educación<sup>4</sup> es un bien privado, por lo que la intervención estatal en su provisión si no hay otros elementos económicos que afecten al equilibrio, en el mejor de los casos debería ser irrelevante para la determinación del nivel de renta per cápita (eficiencia). En la realidad, sin embargo, hay algún mecanismo político o económico que implica que gran parte del sistema educativo sea financiado por el gobierno. Los intentos de dar luz a dicho mecanismo son variados y, en numerosos casos, contradictorios, pero se suelen basar en la existencia de una externalidad económica o social.

Si la decisión política correspondiente supone que la sociedad elige un determinado nivel de redistribución de riqueza, uno de los canales a través de los que tradicionalmente se produce ésta, es la provisión pública de educación<sup>5</sup>, que además de suponer una inversión en capital humano, suele ser considerada como fuente de rendimientos de escala crecientes en forma de externalidades sociales positivas<sup>6</sup>. Las políticas de financiación pública de la educación generan por este efecto externalidad un

---

<sup>3</sup>La literatura relativa a provisión pública de educación es muy amplia. Nosotros adoptamos un punto de vista bastante generalista, algunas referencias recientes son Fernández y Rogerson (1998) o Murray, Evans y Schwab (1998).

<sup>4</sup>O capital humano, aunque no son exactamente lo mismo (la educación formal es el tipo de capital humano más importante y fácil de medir), utilizaremos ambos términos como sinónimos.

<sup>5</sup>Psacharopoulos (1977) pretende explicar para una muestra de corte transversal la desigualdad existente mediante la dispersión (coeficiente de variación) en la matriculación en los distintos niveles educativos.

<sup>6</sup>Aunque aparentemente la provisión pública de educación (independientemente del origen de los fondos destinados a financiarla, que también pueden originar redistribución) puede provocar un aumento de la desigualdad, al suponer que se paga mediante impuestos la inversión en capital humano de ciertos trabajadores no es menos cierto que esto aumenta la oferta de trabajo cualificado y reduce la de no cualificado, con la correspondiente convergencia en salarios. En cualquier caso al aumentar la movilidad intergeneracional y permitir la inversión en capital humano por parte de personas que no podrían hacerlo por restricciones de crédito, el resultado agregado suele suponer un descenso de la desigualdad a largo

mayor crecimiento<sup>7</sup> que si se financiase de forma privada. Si la mayoría de agentes tienen renta inferior a la media, la teoría del votante mediano dice que la sociedad elige la educación pública y se produce una reducción monótona de la desigualdad al crecer la economía. Modelos de este tipo son los de Glomm y Ravikumar (1992), Saint Paul y Verdier (1993); a estos modelos se les achaca su falta de realismo a largo plazo especialmente al predecir que serán los países con mayores desigualdades los que crecerán más (ver para más detalles Boldrin 1996, pg 116).

En Galor y Tsiddon (1994) se propone una solución mixta. Existe una externalidad positiva local (educación de los padres) y otra también positiva global (el cambio tecnológico se ve afectado por el nivel de educación). Según sea la externalidad que predomine, se produce un aumento o disminución de la desigualdad. Una economía pobre tiene que elegir entre desigualdad a corto plazo e igualdad con crecimiento a largo plazo o igualdad a corto plazo entrando en una trampa de la pobreza posteriormente. Si bien este modelo parece adecuado para explicar bastante bien la realidad, se puede argumentar en su contra que su poder predictivo es limitado al no poderse determinar a priori cual de los dos efectos es el predominante.

Otras fuentes de externalidades son los efectos *spillover* de vecindario en la transmisión de status de padres a hijos; dichas externalidades pueden tener un efecto positivo o negativo. Si además los barrios están segregados por niveles de renta, la movilidad social es muy limitada. Algunos trabajos que utilizan este argumento son Bénabou (1992, 1994), o Durlauf (1992, 1993). Para aceptar dichos argumentos, es

---

plazo. Boldrin (1996) opina que la educación de mayor grado tiende a reducir la desigualdad al permitir una gran movilidad, ya que este tipo de capital humano es fácil de adquirir, pero muy difícil de transmitir.  
<sup>7</sup> La visión tradicional (formulada por Kaldor) de la teoría económica afirma que la redistribución es perjudicial para el crecimiento económico; todo intento de lograr una sociedad más igualitaria supone una pérdida de eficiencia (hay un *trade-off*). Actualmente se propone una relación inversa, la redistribución supone un mayor crecimiento, y es precisamente la educación el canal utilizado para justificar dicha relación (ver Saint Paul, Verdier 1996). La educación no es el único canal utilizado para justificar esta relación; algunos autores justifican que la redistribución es beneficiosa al crecimiento como instrumento

necesario suponer que la provisión educativa se realiza a nivel local; en todo caso los efectos agregados sobre el crecimiento son bastante difusos.

Perotti (1993) parte de la existencia de imperfecciones en mercados de capitales; según su planteamiento no sólo no se puede pedir prestado para invertir en educación, teniendo el individuo que depender exclusivamente de los recursos familiares para educarse, sino que además la decisión es puramente discreta, se educa o no sin posibilidad de elecciones intermedias<sup>8</sup>, lo que lleva a un modelo de crecimiento dual.

Ljungqvist (1994) aporta una idea aún más original, al considerar las diferencias salariales como un seguro implícito sobre el capital humano. En los países desarrollados la menor diferencia salarial permite asegurarse frente a malos resultados en los estudios con un trabajo alternativo bien remunerado. En los países no desarrollados, al no existir esta posibilidad la inversión en capital humano es más arriesgada. El resultado principal del modelo es que existen equilibrios múltiples por lo que en el modelo pueden existir simultáneamente países desarrollados y subdesarrollados, con una mayor desigualdad en los segundos.

Resumiendo, aunque la educación es un bien privado, la presencia de externalidades que afectan al crecimiento económico, hace que la intervención pública pueda llevar a una situación más eficiente que el libre mercado. Dado que la literatura no es unánime sobre el sentido de estas externalidades, este trabajo se plantea como una modesta aportación a su determinación en el marco geográfico del Mediterráneo.

Con este fin, aunque la determinación exacta del mecanismo que liga la provisión pública de educación con el crecimiento queda fuera del ámbito de este

---

de paz social que reduce el riesgo de la inversión. Las relaciones entre desigualdad y crecimiento son aún más complejas. Para un resumen suscito ver Boldrin (1996).

<sup>8</sup>Obviamente el mercado de la educación es uno de los intervenidos con mayor intensidad, por lo que en términos absolutos este modelo tiene poco sentido en muchas economías modernas. No es así en términos relativos; dependiendo del caso concreto, a partir de cierta edad la contribución pública es cada vez menor (no sólo en coste educativo sino también por el tiempo dejado de trabajar). Es a partir de este punto en el que la dotación privada de recursos determina quien puede seguir invirtiendo y quien no.

trabajo, si se pretende al menos estimar la importancia que tiene la educación en el nivel de desarrollo económico. Para ello, el próximo apartado presenta una aproximación teórica a los modelos de crecimiento y capital humano más habituales, el tercero delimita los objetivos y herramientas utilizadas en el contraste empírico llevado a cabo en el cuarto, en el que se analiza por medio de métodos econométricos la relación capital humano-crecimiento para la muestra propuesta. Por último se resumen las conclusiones fundamentales del trabajo.

## 2. MARCO TEÓRICO

Los modelos de crecimiento económico suelen partir de una función de producción neoclásica comúnmente aceptada, propuesta por Solow (1956):

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1. \quad [1]$$

Donde  $Y_t$  es la producción en el período  $t$ ,  $K_t$  el nivel de capital en dicho período,  $L_t$  la cantidad de trabajo, y  $A_t$  el nivel tecnológico, creciendo los dos últimos a las tasas exponenciales  $n$  y  $g$ . El modelo supone rendimientos constantes a escala y movilidad perfecta de los factores. Las conclusiones principales del modelo son bien conocidas, los valores del nivel de capital por unidad de trabajo ( $k_t$ ) y de renta per cápita ( $\frac{Y_t}{L_t}$ ) convergen a los siguientes valores de estado estacionario:

$$k^* = \left[ \frac{s}{n + g + \delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [2]$$

$$\ln \left[ \frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A_0 + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln s - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta),$$

siendo  $s$  la propensión constante a ahorrar y  $\delta$  la tasa de depreciación del capital.

La capacidad explicativa de este modelo ha sido ampliamente debatida<sup>9</sup>. La principal crítica que ha sufrido es la ausencia de distinción entre capital físico y humano. Por ello se propone (Mankiw, Romer y Weil, 1992) la siguiente función de producción:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad 0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1. \quad [3]$$

$H_t$  es el stock de capital humano en el período  $t$ , que es la única diferencia con [1]. Los resultados obtenidos para capital físico per cápita ( $k_t$ ), capital humano per cápita ( $h_t$ ), y renta per cápita ( $\frac{Y_t}{L_t}$ ), son también conocidos,

$$\begin{aligned} k^* &= \left( \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}, \\ h^* &= \left( \frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}, \\ \ln \left[ \frac{Y_t}{L_t} \right] &= \ln A_0 + gt - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*), \end{aligned} \quad [4]$$

siendo  $s_h$  y  $s_k$  son las propensiones constantes a acumular capital humano y físico respectivamente. Aunque los posibles senderos de convergencia al estado estacionario no están del todo definidos (sí se puede afirmar que serán monótonos), al menos en estado estacionario la renta per cápita es una función creciente del nivel de capital humano,

$$\frac{d \left[ \frac{Y_t}{L_t} \right]}{dh^*} = \frac{\left[ \frac{Y_t}{L_t} \right]}{h^*} \frac{\beta}{1-\alpha}. \quad [5]$$

---

<sup>9</sup>Ver por ejemplo Mankiw, Romer y Weil (1992) para más detalles.

Para unos valores empíricos de participación en la producción del capital físico y humano usuales<sup>10</sup>,  $\alpha = \beta = 1/3$ , el coeficiente del stock de capital humano debe tener un valor cercano a 1/2.

Por tanto, un modelo de crecimiento que incorpore el stock de capital humano, atribuiría a este último una aportación significativa a la producción, que debería presentar un nivel relativo de aportación cercano a 0,5.

Sin embargo, el modelo explícitamente concluye que los países deben converger monótonamente a un estado estacionario común<sup>11</sup>. No sabemos si esto ocurrirá en el futuro, pero hablar en la actualidad de convergencia al estado estacionario para un grupo de países suficientemente grande parece poco acertado.

Por ello hemos de ser conscientes de los efectos complementariedad que existen entre capital tecnológico poseído y el rendimiento del capital humano, determinado por el país, o para intentar ser más generales, el entorno económico del mismo<sup>12</sup>. Además, el stock tecnológico y de capital público de los países occidentales ha sido históricamente mayor que el de los países norteafricanos, y no parece que esta diferencia se haya reducido de forma significativa.

Las teorías relativas al determinismo geográfico concluyen que estas diferencias se perpetuarán en el tiempo, y por tanto una variable que incluya la situación espacial debe ser significativa, e indicar que los países europeos obtienen un mayor nivel de desarrollo para la misma inversión en capital humano. Alternativamente las teorías del subdesarrollo y trampas de pobreza obtienen los mismos resultados.

---

<sup>10</sup> Véase de nuevo Mankiw, Romer y Weil (1992, pág. 417).

<sup>11</sup> Al suponer rendimientos constantes de escala y movilidad perfecta de los factores.

<sup>12</sup> A los modelos ampliados que tratan específicamente la existencia de externalidades locales antes mencionados, como Galor y Tsiddon (1994) o Gloom y Ravikumar (1992), podemos añadir otros como el de Guaitoli (1994) o la introducción de Verdier (1994).

### 3. OBJETIVOS Y MÉTODOS

#### 3.1. Objetivos

El objetivo fundamental de este trabajo es analizar la importancia del stock de capital humano ( $H_t$ , en [3]) en la función de producción planteada por Makiw, Romer y Weil, es decir, estimar la aportación de la inversión en educación al crecimiento económico. Reducimos nuestro ámbito de investigación a una zona geográfica concreta, los países del entorno mediterráneo, por dos circunstancias. La primera es la aparente homogeneidad en términos de dotación de recursos y crecimiento de población, al menos si se compara con terceros países. Si bien esto no es totalmente cierto, véase Francia, nos permite trabajar con un grupo más o menos análogo. La segunda cuestión, es la importancia político-económica de esta zona, futuro nicho de un mercado común que englobe Europa y Norte de África.

Los problemas antes comentados de falta de convergencia nos llevan a plantear de forma paralela una función de producción con externalidades locales:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_{t,i} L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad 0 < \alpha < 1, \quad 0 < \beta < 1, \quad [6]$$

siendo  $A_{t,i}$  la capacidad tecnológica específica del país, que para nuestro estudio agrupamos en dos valores:  $A_{t,e}$  y  $A_{t,a}$ , siendo la primera la capacidad tecnológica de los países más desarrollados de la muestra, España, Francia, Italia, Israel, y la segunda,  $A_{t,a}$ , para el resto de países. Si además resumimos todos los demás factores en la constante  $B_t$ , la ecuación a estimar es, por tanto:

$$\ln \left[ \frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A_i + B_t + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*), \quad [7]$$

quedando así explicado el crecimiento como una función del capital humano invertido y de la dotación inicial de tecnología de cada región.

### 3.2. Material y métodos

La información utilizada para realizar el presente trabajo ha sido obtenida de la base de datos "*Economic Growth in a Cross Section of Countries*" de R. J. Barro y H. C. Wolf, versión de Noviembre 1989. Esta base de datos recoge información de un total de 118 países, atendiendo a todo tipo de variables: económicas, sociales y políticas; el abanico temporal analizado comienza en los cincuenta. De dicha base de datos las variables utilizadas son las siguientes:

- $GDP_i$ : PIB per cápita en términos reales. Fuente: Heston y Summers (1988)
- $PRIM_i$ : Ratio que mide el grado de escolarización primaria. Índice construido teniendo en cuenta el número de escolarizados en primer grado con respecto al total de individuos (estimado) de 6-11 años. Fuente: (a) OIT, "Labor force 1950 to 2000" , Ginebra; (b) UNESCO Statistical Yearbooks , varios números.
- $SEC_i$ : Ratio que mide el grado de escolarización secundaria. Índice construido teniendo en cuenta el número de escolarizados en segundo grado con respecto al total de individuos (estimado) de 12-17 años. Fuente: (a) OIT, "Labor force 1950 to 2000" , Ginebra; (b) UNESCO Statistical Yearbooks , varios números.
- $DI$ , es una variable artificial *dummy* que recoge la procedencia geográfica. De este modo toma valor 1 en países que suponemos mejor tratados en dotación inicial de tecnología (todos los europeos menos Grecia, y añadido Israel), y cero el resto (Oriente y N. de África)

Como ya se ha comentado anteriormente, la muestra se ha reducido a un conjunto de 14 países con la característica común de ser mediterráneos. Son Argelia,

Egipto, Marruecos, Túnez, Israel, Jordania, Siria, Chipre, Francia, Grecia, Italia, Malta, España, y Turquía<sup>13</sup>; por falta de datos se excluyen Libia, Albania y Yugoslavia.

Sobre los métodos empleados a lo largo del trabajo, utilizamos fundamentalmente dos técnicas o modelos econométricos: mínimos cuadrados ordinarios y datos de panel. En particular, se estiman regresiones en los tres períodos por separado, y datos de panel cuando se quiere repetir la estimación teniendo en cuenta los tres casos a la vez. Por lo general a cada una de las estimaciones se les ha practicado una batería de tests cubriendo la normalidad de los residuos (Jarque-Bera), la no heterocedasticidad (White) y la estabilidad de los parámetros estimados (Cusum).

## **4. RESULTADOS**

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos de la estimación de la ecuación [7] por medio de mínimos cuadrados ordinarios en cada uno de los casos; así como la estimación alternativa de la misma ecuación siguiendo la metodología de datos de panel; en tercer lugar, se analizan los distintos resultados según se utilice OLS o paneles, así como posible ventajas de cada; en el cuarto, se estima el coeficiente de Mankiw *et al.* (1992).

### **4.1. Análisis de corte transversal**

En primer lugar, se decidió analizar la hipótesis de partida en las tres muestras temporales que ofrece la base de datos Barro. En este sentido, cada periodo no es más que una muestra espacial de 14 observaciones (países). Una de las peculiaridades de esta muestra es que vuelve a repetir la misma recogida de información para distintos periodos del tiempo, lo que nos permite hacer comparaciones. En el caso que nos ocupa

---

<sup>13</sup> Este es el orden en que se analizan, de modo que el número 1 es el primero: Argelia, etc.

disponemos de información homogénea, para 1960, 1970 y 1985. La ecuación estimada será (*PRIM* resulta ser no significativa en todas las estimaciones):

$$GDP_t = c_t + \beta_{1,t}SEC_t + \beta_{2,t}DI_t \quad t = 1960, 1970, 1985. \quad [8]$$

Para contrastar la hipótesis, estimamos [8] por mínimos cuadrados ordinarios en cada uno de los tres espacios temporales. Los resultados se resumen a continuación.

### [Tabla 1]

Sobre los residuos de la estimación de los modelos *a*, *b* y *c* destacamos una tendencia a presentar heterocedasticidad. De este modo, los residuos de la estimación *a* se encuentran en el límite del rechazo de la hipótesis nula de homocedasticidad ( $TR^2=6,34$ ,  $p=0,10$ ) en un test como el de White. Para el caso *b*, los residuos parecen comportarse como "deberían" ( $TR^2=4,38$ ,  $p=0,33$ ); en el caso último, *c*, estamos en una situación intermedia, i.e. otra vez cerca de la violación del supuesto de no heterocedasticidad ( $TR^2=7,10$ ,  $p=0,13$ ). Sobre la hipótesis de distribución Normal de los residuos, no hemos encontrado violación en ninguna de las estimaciones, puesto el test de Jarque Bera no rechazó, en caso alguno, la hipótesis nula de homocedasticidad (*a*:  $JB=1,08$ ,  $p=0,58$ ; *b*:  $JB=0,68$ ,  $p=0,71$ ; *c*:  $JB=0,46$ ,  $p=0,79$ ).

De los resultados obtenidos se pueden extraer las siguientes ideas. Analizando en primer lugar la tabla resumen, encontramos que la ordenada en el origen sólo resulta significativa en el caso primero, los 60, lo que podría representar el punto de partida. Sobre las *b*, sí encontramos diferencias significativas: en primer lugar, llama la atención que la *t* de  $b_2$  sea mayor que  $b_1$  sólo en el primer caso, i.e. en los 60 la procedencia geográfica (países occidentales) era determinante en el  $PIB_{pc.}$ , siendo la educación así mismo relevante pero en mucho menor medida. Los setenta suponen un cambio radical en este comportamiento, encontramos como la educación es el verdadero motor del crecimiento, siendo la procedencia también relevante, pero en menor medida. La mitad

de los ochenta supone un comportamiento similar a los setenta, i.e. los *spillovers* parecen más influyentes que el determinismo geográfico.

Podríamos, entonces, concluir de lo recientemente expuesto que la educación ha favorecido mucho el crecimiento, y que la procedencia geográfica, si bien explica parte importante de éste, no ha sido tan determinante. Además, observamos un importante cambio, una mejora, desde los 60 a la actualidad. El problema de este tipo de interpretación es que nos lleva a plantearnos con cierto optimismo el futuro: parece que la inversión en capital humano nos llevará a la prosperidad, sin que nos condicione la procedencia.

Además, el estudio de los errores normalizados del modelo (gráfico 1) asevera esta interpretación. Siendo 1.96 (por encima o por debajo) los límites de confianza del intervalo, vemos en el gráfico 1 que: i) en los 60, el error normalizado de la observación 9 (Francia) se sale de los límites de confianza, con un residuo mayor que cero, i.e. más crecimiento de lo explicado por el modelo (que se puede interpretar como un *residuo de Solow*). ii) en los 70 y 85 no encontramos caso alguno en los que se salga de los intervalos. iii) siendo muy rigurosos encontraríamos algún posible problema (teniendo en cuenta que no rechazamos la hipótesis de homocedasticidad), para 1985, en el residuo 12 (Malta) y nuevamente en el 9: en el primer caso no podríamos hablar de un residuo de Solow -puesto que sabemos que ha sido causado por el turismo-, y en el segundo volveríamos a la "medida de nuestra ignorancia".

#### [Gráfico 1]

#### 4.2. Análisis con datos de panel

Una crítica obvia al análisis anterior vendría desde aquellos que opinen que hablar de crecimiento (dinámica) con análisis estático es poco riguroso. Está generalmente aceptado que el simple paso del tiempo, por medio del aprendizaje

también supone crecimiento económico<sup>14</sup>. Para tratar de contrastar esto, teniendo en cuenta que tenemos una base de datos con tres periodos, decidimos estimar todo conjuntamente en un panel, donde recogíamos los tres momentos del tiempo.

Así, estimamos nuevamente [8], pero en un solo modelo, teniendo en cuenta de forma conjunta los tres períodos,  $t=1960, 1970, 1985$ . Aunque bien es cierto que el modelos de efectos fijos no proporciona estimaciones eficientes, en la medida que tan sólo aprovecha la información procedente de una sola unidad muestral y no de todo el panel de datos, es preciso señalar que cuando el modelo presenta efectos inobservables deterministas, i.e. cuando se recogen todas o casi todas las unidades de la muestra (los países del mediterráneo) el estimador de efectos fijos será eficiente. Además, puesto que los efectos fijos recogen el paso del tiempo como una variable artificial que afecta a todos los países por igual, nos pareció lo más adecuado. Se estimó [8] bajo una hipótesis de efectos fijos ponderados, obteniéndose los siguientes resultados.

### [Tabla 2]

Estos resultados de la estimación del panel vienen a indicar: (1) una inversión, en términos de importancia, de la influencia sobre el crecimiento de la educación y de la posición geográfica. El panel pone de manifiesto que la procedencia es más relevante que la inversión en capital humano. (2) También obtenemos de esta estimación una importante aproximación al paso del tiempo y a su importancia en el proceso de crecimiento; los valores de los coeficientes de los 70 y 85 vienen a reflejar ese fenómeno.

---

<sup>14</sup> Nuestro modelo al basarse en una teoría de crecimiento endógeno, cuya dinámica se ha omitido, está construido para ser capaz de asimilar el tiempo como variable explicativa del crecimiento. No obstante la limitación de los datos disponibles, en los que sólo tenemos observaciones para tres momentos del tiempo, nos impiden aprovechar todo su potencial.

A la hora de analizar los errores del panel, sí encontramos problemas que no existían en el caso de las estimaciones OLS. Dichos residuos se muestran gráficamente a continuación.

### [Gráfico 2]

Estando normalizados los residuos y representando la banda  $\pm 2$  el nivel de confianza. Bajo este criterio, podríamos destacar de los residuos del panel lo siguiente: (1) La estimación para el año 60 cubre bien todos los países a excepción del número 5 (Israel), donde subestima, i.e. la educación no ha provocado el *spillover* esperado. (2) En los sesenta parece haber una explicación "acertada" de todos los países, tan sólo el 9 (Francia) parece mostrar algo de tecnología *à lá* Solow. (3) En 1985, Francia muestra abiertamente procesos tecnológicos más avanzados que el resto, no presentando el resto de residuos comportamientos atípicos. Sin embargo, no deja de resultar curioso que sean los primero siete países (menos Israel) los que sistemáticamente quedan por debajo a partir de los setenta, aseverando así la idea de determinismo, aunque en este caso sería cultural, puesto que todos ellos son árabes.

Parece, entonces, que en los 60 el modelo dejaba descolgado algún país por defecto, que en los 70 funcionaba bien, y en el 85 comenzaban a salir casos atípicos. Todo ello, no sería más que una muestra de la importancia de la localización frente a la educación, que en cualquier caso sería relevante para explicar el nivel de desarrollo.

#### 4.3. Comparación OLS vs panel

Parece que los resultados del OLS y del panel vienen a confirmar que tanto la educación como el determinismo geográfico influyen en el crecimiento, aunque nos dan una visión contradictoria entre sí: los OLS parecen indicar que la educación es más relevante que la localización; el panel pone de manifiesto lo inverso, el determinismo.

La cuestión, entonces, es discriminar el método más adecuado para el análisis. En este sentido, la estimación en panel podría ser más acertada puesto que recoge el crecimiento producido por el paso del tiempo (el efecto fijo), i.e. aísla ese comportamiento y deja que las variables muestren verdaderas correlaciones. Esta es la razón fundamental que nos lleva a inclinarnos por los paneles de datos, lo que implica menos optimismo respecto a la convergencia de los niveles de desarrollo de los dos grupos de países que se asoman al Mediterráneo.

#### **4.4. Determinación del coeficiente de la educación**

En la tabla 3 se resumen las estimaciones logarítmicas del modelo formulado inicialmente, y que resumíamos en la ecuación [7], que nos permiten obtener de forma directa el valor estimado del coeficiente  $\beta/(1-\alpha)$ . Recordemos que para valores de  $\beta=\alpha=1/3$ , debe valer  $1/2$ .

Los resultados obtenidos parecen ser bastante buenos, al acercarse en gran medida a lo esperado. El coeficiente que mide la participación del capital humano en la producción,  $b_I$ , toma en 1960 un valor muy próximo a  $1/2$ , prácticamente  $0,5$  en 1970; aunque para 1985,  $b_I=1$ , lo que implicaría valores de  $\alpha$  y  $\beta$  cercanos a  $1/2$ , lo que no es muy consistente con las aproximaciones empíricas previas, pero que a la luz de las observaciones que hicimos previamente respecto a los datos de dicho año parece razonable.

#### **[Tabla 3]**

El modelo establece que el coeficiente en la producción del nivel tecnológico (inicial) debe ser 1; aunque lo que estimamos no es dicho nivel tecnológico sino las diferencias regionales en el mismo, el valor estimado es cercano a la unidad, aunque siempre se sitúe por debajo de 1.

Una estimación de panel de efectos fijos (no incluida aquí) nos ofrece un resultado mejor, con coeficiente global de la participación del capital humano de 0,47 y un ajuste global de 0,79.

## 5. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se han empleado distintos métodos econométricos para tratar de contrastar la relación existente entre capital humano invertido y crecimiento económico, además de la procedencia. Los resultados principales del trabajo son los siguientes:

- Aparentemente el papel del Estado, a través de la inversión en capital humano, ha sido relevante en el crecimiento. Sin embargo, el grado en que su participación ha sido determinante resulta ser ambiguo.
- La dotación inicial de tecnología de cada región también resulta ser un factor determinante en el crecimiento, si bien encontramos que los niveles de determinismo geográfico son variables.
- El análisis de los residuos nos muestra una alta bondad de ajuste del modelo para los setenta, i.e. mejorando a los sesenta pero no confirmándose en los ochenta. Todo ello parece indicar que se produjo, en los setenta, una convergencia hacia estados estacionarios de crecimiento, pero que a partir de esa década se volvió una nueva fase de divergencia.
- Así mismo el conjunto de resultados parece ser acorde con lo que la teoría manifiesta, un coeficiente  $\beta/(1-\alpha) = 1/2$  para valores de  $\beta=\alpha=1/3$ . Este ajuste es más aproximado en la estimación OLS de los setenta y en los paneles, lo que nos viene a confirmar lo anterior: convergencia y divergencia.
- Se observa cierta peculiaridad en las pautas de crecimiento de los países árabes. Ciertamente a partir de los setenta tienden a crecer menos de lo esperado, lo que

puede ser debido a dos razones: mayor crecimiento vegetativo o ciclo educativo más corto que en el resto, cuestión no analizada en el presente trabajo.

- Dado que en todos los países de la muestra el estado interviene de forma decisiva en la economía, y de forma particular en la educación, no es posible extraer conclusiones sobre la diferente influencia que puede tener la provisión pública o privada de un bien que como se ha visto resulta tener un efecto decisivo en el crecimiento económico.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

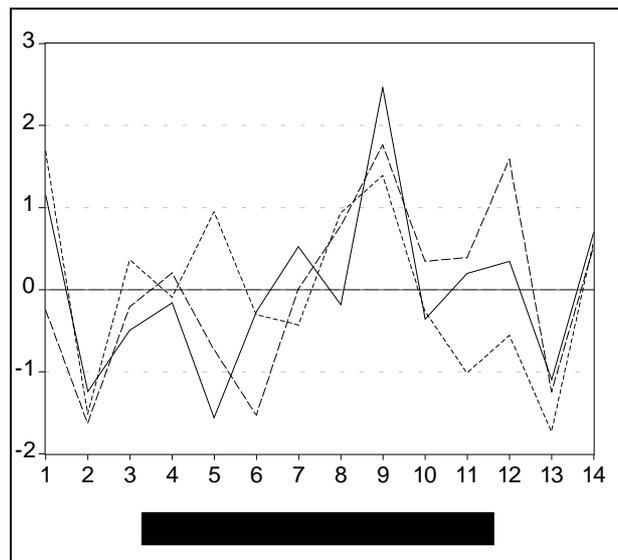
1. BARRO, R. J., WOLF, H. C. (1989): "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, N° 106.
2. BÉNABOU, R. (1992): "Heterogeneity, Stratification And Growth", W. Paper, M.I.T..
3. BÉNABOU, R. (1994): "Human Capital, Inequality And Growth: A Local Perspective", *European Economic Review*, N° 38, 817-826.
4. BOLDRIN, M. (1996): "Distribución de la Renta y Desarrollo Económico", II Simposio Sobre Igualdad Y Distribución De La Renta, Madrid.
5. DURLAUF, S. N. (1992): "A Theory of Persistent Income Inequality", Working Paper: NBER, Cambridge (Massachusetts).
6. DURLAUF, S. N. (1993): "Neighborhood Feedbacks, Endogeneous Stratification, and Income Inequality", Mimeo, University Of Wisconsin.
7. FERNÁNDEZ, R., ROGERSON, R. (1998): "Public Education and Income Distribution: A Dynamic Quantitative Evaluation of Education-Finance Reform", *American Economic Review* N° 88(4), 813-833.
8. GALOR, O., TSIDDON, D. (1994): "Human Capital Distribution, Technical Progress and Economic Growth", Simposio: Income Distribution And Economic Develop, Mad.
9. GLOMM, G., RAVIKUMAR, B. (1992): "Public Versus Private Investment in Human Capital: Endogenous Growth and Income Inequality", *Journal Of Political Economy* N° 100(4), 818-834.
10. GUAITOLI, D. (1994): "Income Distribution, Growth Effects and Convergence", Simposio: Income Distribution and Economic Develop, Madrid.
11. LJUNGQUIST, L. (1994): "Wage Estructure as Implicit Insurance on Human Capital in Developed versus Underdeveloped Countries", Simposio: Income Distribution and Economic Develop, Madrid.
12. MANKIW, G. N., ROMER, D., WEIL, D. N. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quartely Journal Of Economics* N° 108 (3), 407-437.
13. MURRAY, S. E., EVANS, W. N., SCHWAB, R. M. (1998): "Education-Finance Reform and the Distribution of Education Resources", *American Economic Review* N° 88 (4), 789-812.
14. PEROTTL, R. (1993): "Political Equilibrium, Income Distribution and Growth", *Review Of Economic Studies* N° 60 (4), 755-776.
15. PSACHAROPOULOS, G. (1977): "Unequal Acces to Education and Income Distribution. An International Comparision", *The Economist* N° 3, 383-392.
16. SAINT PAUL, G., VERDIER, T. (1993): "Education, Democracy and Growth", *Journal Of Development Economics* N° 42, 399-407.
17. SAINT PAUL, G., VERDIER, T. (1996): "Inequality, Redistribution and Growth: A Challenge to the Conventional Political Economy Aproach", *European Economic Review* N° 40, 719-728.
18. SOLOW, R. M. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quartely Journal Of Economics* N° 70, 65-94.
19. SUMMER, R. Y HESTON, A. (1991). "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparision, 1950-1988". *Quarterly Journal of Economics*, N°106, 327-368.
20. VERDIER, T. (1994): "Models of Political Economy of Growth: A Short Survey", *European Economic Review*, N° 38, 757-763.

**Tabla 1: Resumen de resultados**

Modelo	$GDP_i = f(SEC_i, D), \quad i=1, \dots, 14$		
	1960 (a)	1970 (b)	1985 (c)
$b_1$	2,42 (2,36)**	4,66 (9,37)*	4,81 (8,58)*
$b_2$	1,69 (5,13)*	2,71 (6,43)*	3,44 (4,59)*
$c$	0,62 (2,42)**	-----	-----
$R^2$	0,851	0,900	0,820
$\bar{R}^2$	0,824	0,892	0,806
S.E.R.	0,471	0,630	1,162
S.R.C.	2,445	4,771	16,21
$F$	31,58 *	108,75 *	55,014 *
Max. Ver.	-7,65	-12,33	-20,89

Entre paréntesis la *t de student*. (\*) rechaza para un nivel de significación,  $\alpha=0,01$ ; (\*\*) rechaza para un  $\alpha=0,05$

**Gráfico 1: Residuos normalizados de los OLS**



**Tabla 2: Resultados de la estimación**

Variable	Coef.	Error est.	t-Statístico	Prob.
$SEC_i(b_1)$	4,050786	0,769147	5,266598	0,0000
$DI(b_2)$	2,425376	0,305395	7,941762	0,0000
<i>Efectos Fijos</i>				
60	0,007121	$R^2 = 0,852 \quad R = 0,8368$		Max. Ver. -25,32
70	0,392356	S.E.R. 0,913	$F = 214,34 \quad p = 0,00$	
85	0,767247	S.C.E. 30,864	DW. = 1,95	

Gráfico 2: Residuos normalizados del panel

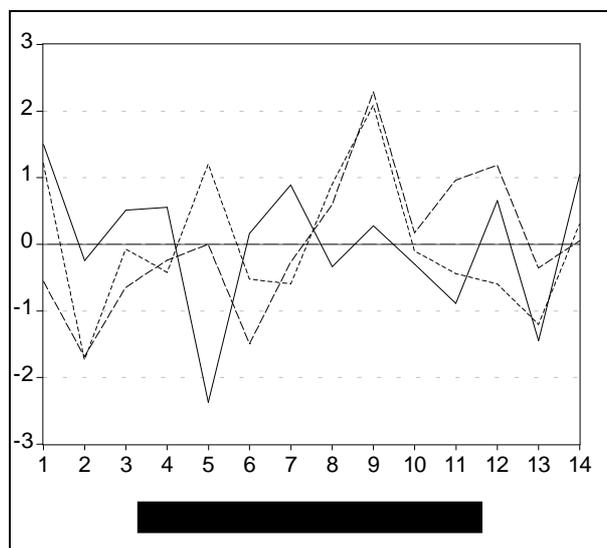


Tabla 3: Resumen de resultados logarítmicos

	$LOGGDP_t = f(LOGSEC_t, D)$		
<i>Modelo</i>	<i>1960 (a)</i>	<i>1970 (b)</i>	<i>1985 (c)</i>
$b_1$	0,38 (2.62)**	0,499 (2.55)**	1,00 (3.09)*
$b_2$	0,80 (3.72)*	0,94 (3.86)*	0,69 (2.80)*
$c$	0,73 (2.62)**	1,025 (3.93)*	1,48 (7.08)*
$R^2$	0,79	0,77	0,75
$\bar{R}^2$	0,75	0,73	0,70
S.E.R.	0,31	0,360	0,36
S.R.C.	1,072	1,45	1,48
$F$	21,11 *	19,45 *	16,47 *
Max. Ver.	-1,88	-4,05	-4,18

Entre paréntesis la *t de student*. (\*) rechaza para un nivel de significación,  $\alpha=0,01$ ; (\*\*) rechaza para un  $\alpha=0,05$

**WP 9801/Nº 1**

PROPUESTA DE UN ANÁLISIS ECONOMETRICO PARA EL ESTUDIO DEL  
PRECIO DE LA VIVIENDA URBANA

Pablo Brañas Garza; Pablo Fernández-Álvarez; José M<sup>a</sup> Caridad y Ocerin

**WP 9802/Nº 2**

UN ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y LA CONVERGENCIA DE LA  
ECONOMÍA ANDALUZA ENTRE 1985 Y 1995

José García Roa

**WP 9803/Nº 3**

PHYSICAL AND NOT SO PHYSICAL DISTANCES IN A SIMPLE URBAN  
MODEL: AN ANALYSIS

Pablo Brañas Garza; Javier Rodero Cosano; Joan Carles Martori

**WP 9804/Nº 4**

UNA EVALUACIÓN DEL CAMBIO DE ESTRATEGIA DE LA POLÍTICA  
MONETARIA EN ESPAÑA: PERSPECTIVAS DE FUTURO

Antonio Martín Mesa; Francisco Alcalá Olid

**WP 9805/Nº 5**

URBAN MICROECONOMICS WITHOUT MUTH-MILLS: A NEW  
THEORETICAL FRAME (OR THE GREAT WALKOVER)

Javier Rodero Cosano; Pablo Brañas Garza; Inmaculada Fernández Piñar

**WP 9806/Nº 6**

LAS EXTERNALIDADES URBANAS: ENTRE ALPEROVICH Y FUJITA

Pablo Brañas Garza; Alejandro Lorca Corrons; Javier Rodero Cosano; M<sup>a</sup> Angustias  
Dávila Vargas-Machuca

**WP 9807/Nº 7**

LA ECONOMIA ISLÁMICA Y SUS CONTRATOS: UNA PANORÁMICA

Pablo Brañas Garza; Alejandro Lorca Corrons; Javier Rodero Cosano

**WP 9808/Nº 8**

SIZE, PROFITABILITY AND AGENCY PROBLEMS IN PROFIT LOSS  
SHARING IN ISLAMIC

Humayon A. D; David I. Harvey; John R. Presley

**WP 9901/Nº9**

CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO EN EL MEDITERRÁNEO:  
¿*SPILLOVERS* O DETERMINISMO GEOGRÁFICO

Javier Rodero Cosano, Pablo Brañas Garza, M<sup>a</sup> Lucía Cabañes Argudo, Alejandro V. Lorca Corrons

**WP 9902/Nº10**

SOBRE EL RUIDO Y SU PERCEPCIÓN: UNA APROXIMACIÓN  
EXPERIMENTAL

Pablo Brañas Garza; M. D. Alcántara Moral y Javier Rodero Cosano

**WP 9903/Nº11**

CRECIMIENTO ECONÓMICO ENDÓGENO Y CAPITAL PÚBLICO DESDE  
UNA PERSPECTIVA REGIONAL: UNA APROXIMACIÓN

Diego Martínez López

**WP 0001/Nº12**

DIFFERENT PATHS OF URBAN AGGLOMERATION IN SPANISH  
REGIONS: EVIDENCE FROM 1960-1998

Pablo Brañas Garza y Francisco Alcalá Olid

**WP 0002/Nº13**

IS THERE ANY RELATIONSHIP BETWEEN PUBLIC INVESTMENT AND  
ECONOMIC GROWTH IN THE SPANISH REGIONS?

Diego Martínez López

**WP 0003/Nº14**

CONTRACTS IN THE AGRICULTURAL SECTOR WITH MORAL  
HAZARD AND HIDDEN INFORMATION: SPECULATIONS, TRUTHS AND  
RISK-SHARING.

Francisca Jiménez Jiménez

**WP 0004/Nº15**

HOTELLING AND THE OLYMPUS: MODELLING DIFFERENCES IN  
RELIGIOUS PRICE

Javier Rodero y Pablo Brañas Garza

**WP 0005/Nº16**

AN EMPIRICAL MEASUREMENT OF THE EFFECTS OF EXTERNALITIES  
ON LOCATION CHOICE

Pablo Brañas Garza y Javier Rodero

**WP 0006/Nº17**

EL ENDEUDAMIENTO A LARGO PLAZO DE LA HACIENDA PÚBLICA  
ANDALUZA: UNA VISIÓN PANORÁMICA

Diego Martínez López