

EL IMPACTO DEL CAPITAL HUMANO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE AMÉRICA LATINA.

MSc. Silvia Odriozola Guitart

I. INTRODUCCIÓN.

Las instituciones internacionales más prestigiosas consideran el conocimiento como uno de los pilares básicos para el desarrollo económico. Por ejemplo, en el Informe *El conocimiento al servicio del desarrollo*, elaborado por el Banco Mundial en el año 2003, se reconoce la necesidad de colocar el conocimiento en el centro de las iniciativas de desarrollo y dedicar esfuerzos importantes para la capacitación individual de trabajadores, empresarios y consumidores. Dentro de esta Economía del Conocimiento, el *capital humano*, es decir, el nivel de cualificación de la fuerza de trabajo, adquiere una gran relevancia. Sin embargo, a pesar de que siempre se ha considerado importante la contribución de la educación al desarrollo de las sociedades, la incorporación de este concepto al análisis económico no se produjo hasta la segunda mitad del siglo pasado.

Por otra parte, la investigación empírica sobre la aportación del capital humano al crecimiento económico es mucho más reciente. De hecho, el volumen más significativo de trabajos en este campo se ha desarrollado, fundamentalmente, en las dos últimas décadas. El principal motivo ha sido la ausencia de bases de datos que dispusiesen de mediciones del capital humano. La construcción de bases de datos internacionales con estimaciones de capital humano, entre las que cabe destacar las elaboradas por Psacharapoulos y Arriagada (1986), Kyriacou (1991) y, fundamentalmente, los trabajos de Barro y Lee (1993, 1996, 2001), han contribuido a resolver este problema.

Gracias a estas bases de datos se ha publicado un buen número de trabajos empíricos que han intentado evaluar la contribución del capital humano al crecimiento económico empleando datos agregados de países. Algunos ejemplos de esta amplia literatura son los trabajos pioneros de Kyriacou (1991), Mankiw, Romer y Weil (1992), Benhabib y Spiegel (1994) o los más recientes de De la Fuente y Doménech (2000).

La mayor parte de los estudios empíricos se han realizado para países desarrollados y, en particular, para los que forman parte de la OECD, siendo escasas las investigaciones para los países atrasados. Por este motivo, en esta investigación nos centramos en el estudio de países latinoamericanos. El análisis incluye un total de 17 países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela; y comprende el periodo entre los años 1980 y el 2000.

Al disponer de datos de panel, en este trabajo se explota tanto la dimensión transversal (entre países) como la temporal. La principal ventaja de los datos de panel es que permiten controlar la heterogeneidad inobservable de los países.

Nuestro modelo empírico básico es una función de producción agregada, en la que el output viene medido por el Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes ajustado por la paridad del poder adquisitivo (PPP). Los inputs considerados son el stock de capital físico, el empleo y el stock de capital humano. Además, tomando como referencia el estudio de Kyriacou (1991), se estiman otros tres modelos que permiten especificar diversas formas de medir la relación entre el capital humano y el crecimiento. Así, el objetivo principal de este trabajo es comprobar que el papel del capital humano en las funciones de producción agregadas es complejo, por lo que se intenta corroborar los resultados obtenidos por Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994) en los que la elasticidad del producto respecto al capital humano depende del stock medio de capital humano.

La utilidad de este tipo de estudios radica en la necesidad de disponer de fundamentación de carácter empírico para mejorar la capacidad de los hacedores de política en la toma de decisiones. El conocimiento del impacto del capital humano en el crecimiento económico contribuye a orientar las políticas educacionales hacia aquellos sectores de mayor impacto, así como hacia aquellos grupos poblacionales que más lo requieran. De igual modo, en cuanto al empleo, ayuda a decidir cómo diseñar las políticas de calificación y superación de la fuerza laboral y su adecuada colocación. Con relación a la política científico – técnica, conocer el papel del capital humano en la

implementación de tecnologías, tanto foráneas como domésticas, juega también un importante papel.

En el caso particular de los países latinoamericanos, todas estas cuestiones adquieren una relevancia especial, en particular debido a la baja dotación de capital humano que como promedio, presenta aún la región, a pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años por las diferentes naciones. En consecuencia, para orientar la formación de capital humano en el área, se torna necesario estudiar, desde la perspectiva empírica, la contribución que tiene este importante factor sobre el crecimiento económico, como base fundamental para el posterior desarrollo de las sociedades latinoamericanas.

Las principales dificultades para la realización de este trabajo estuvieron relacionadas con la disponibilidad de datos. Por ejemplo, la variable empleo es probable que no refleje en toda su magnitud la fuerza laboral, debido a la importancia relativa del empleo informal. Igualmente, la variable usada para el capital humano solamente hace referencia a la educación formal, omitiéndose el papel de la enseñanza profesional técnica (*vocational education*) y el aprendizaje por la experiencia laboral (*on-the-job training*), que también influyen en la capacitación de los trabajadores.

El presente trabajo está estructurado en siete secciones. Después de esta introducción, la sección 2 analiza el marco teórico de la relación entre el capital humano y el crecimiento. A continuación, en la sección 3 se describen los datos y en la 4 los modelos empíricos, mientras que en la sección 5 se presentan y discuten los resultados. La sección 6 expone las principales conclusiones que cabe extraer de este estudio; y la 7 incluye las referencias bibliográficas.

II. CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO.

Desde tiempos muy lejanos se ha hecho referencia en la literatura a la relación entre la economía y la educación. Así, el papel de esta última en el desempeño económico y, en particular en el crecimiento, ha sido centro de atención de múltiples autores a lo largo de muchos años. Fundamentalmente a partir de la segunda mitad del siglo pasado se han

desarrollado diversas investigaciones con el objetivo de medir la importancia del capital humano en el crecimiento económico. Otras se han dedicado a los problemas de la conceptualización y la medición. Veamos algunas de estas cuestiones con mayor detenimiento.

➤ ***El concepto de capital humano.***

El capital humano no es un concepto de reciente creación. La idea ya aparece en la obra de Adam Smith, quien, tal y como apunta Giménez (2005), reconoció la importancia de las habilidades personales en la determinación de la riqueza de los individuos y las naciones. A pesar de ello, su incorporación al núcleo del análisis económico, así como a la investigación empírica, se ha producido en las últimas décadas.

La razón fundamental de su importancia creciente consiste en que a mediados del siglo XX, la aplicación de la investigación empírica a las preocupaciones sobre el crecimiento económico y la distribución de la renta revelaron importantes deficiencias, particularmente a partir de dos resultados. Por un lado, el crecimiento observado de los factores de producción convencionales, capital y trabajo, era mucho menor que el crecimiento observado en la producción. Por otro lado, los datos sobre la distribución de la renta personal, que comenzaban a estar disponibles en los países más desarrollados, mostraban que el principal componente de la desigualdad personal de la renta provenía de las diferencias en las rentas del trabajo. Tales razones obligaron a replantearse algunos supuestos que hasta ese momento estaban implícitos en el análisis económico tradicional: la restricción del concepto de capital a capital físico y la consideración del trabajo como un factor homogéneo. En consecuencia, el cuestionamiento de estos dos supuestos constituyó el primer paso para el posterior desarrollo de la teoría del capital humano, la cual ha aportado avances importantes tanto en la esfera macroeconómica como desde el punto de vista microeconómico (De la Rica e Iza, 1999).

Con el concepto de capital humano ocurre como con la mayor parte de los conceptos de las ciencias económicas: no existe ninguna definición que sea de aceptación universal, aun cuando se encuentren algunas de amplia aceptación por su nivel conjunto de rigor y sencillez. La idea básica radica en que la fuerza de trabajo no es homogénea. Los

trabajadores se distinguen por las diferencias de productividad en la realización de tareas similares, por lo que el capital humano determinará la capacidad que un individuo tiene para realizar un trabajo (Giménez, 2005).

Los primeros estudios sobre el capital humano se basaron en concebir la formación de los individuos como un proceso de inversión en el que la mayor capacitación se traduciría en mayor productividad y, en consecuencia, en mayores salarios. Por consiguiente, la definición del capital humano debe cubrir el rango de inversiones que los seres humanos realizan en ellos mismos y en otros, incluyendo la educación, el aprendizaje por la práctica, los servicios sociales, la salud y la nutrición (Schultz, 1961; Becker, 1962). Estos dos últimos elementos son de carácter básico y están asociados a las condiciones físicas de la fuerza de trabajo. Una mejor nutrición y condiciones de salud más favorables permiten que los trabajadores tengan mayores condiciones para desarrollar sus fuerzas en el trabajo y un mayor grado de concentración. (Mendoza, 2004)

No obstante, la educación es el componente más importante del capital humano pues incrementa la habilidad de las personas para vivir saludablemente y aprender más rápidamente en el trabajo, una vez que entran a la fuerza de trabajo (Nehru, Swanson y Dubey, 1995). Asimismo, la educación incrementa la habilidad de las personas para recibir, decodificar y entender la información, siendo este procesamiento e interpretación de la información importante para desempeñar o aprender a desempeñar muchos trabajos. Así, de las personas más capacitadas surgen los buenos innovadores, por lo que la educación acelera el proceso de difusión tecnológica (Nelson y Phelps, 1966).

De este modo, a pesar de los diferentes conceptos que pueden encontrarse en la literatura, se observan puntos comunes al referirse a atributos de tipo intelectual que pueden ser adquiridos por el hombre y que son aplicados en función de su prosperidad económica y social. Según la definición de la OECD, por ejemplo, por capital humano debemos entender el conocimiento, las habilidades, las competencias y demás atributos de los individuos que son relevantes para las actividades laborales y económicas

(OCDE, 1999). También en Becker (2002) se define el capital humano como la inversión en dar conocimientos, formación e información a las personas, lo cual les permite tener un mayor rendimiento y productividad y aprovechar mejor su talento. El capital humano, por ende, trata con las capacidades adquiridas que se desarrollan a través de decisiones individuales en aspectos como la educación y posterior formación en el trabajo, como ya comentamos.

➤ ***La medición del capital humano.***

El capital humano posee dos características que dificultan su medición. La primera de ellas, común también a otros activos, se refiere a su intangibilidad, y ello implica la necesidad de medirlo indirectamente. La segunda, más específica del capital humano, está relacionada con su incorporación al individuo, por lo que introduce un elemento de heterogeneidad que no poseen otros activos. Por tanto, en la medición del capital humano hay elementos observables y medibles, como la educación y la experiencia; pero también otros que no lo son, más relacionados con las especificidades de los individuos, que los diferencian entre ellos.

Desde el punto de vista teórico, el valor de un activo puede medirse de forma directa, mediante la observación de su coste de producción; o bien mediante los rendimientos que genera. En el caso particular del capital humano, como se señala en Raymond y Roig (2006), ello genera diversas formas de medición, ya sea desde el punto de vista de los costes, medidos mediante el output educativo (años de educación); o desde el punto de vista de los rendimientos que genera, materializados en los salarios obtenidos por individuos con distintos niveles educativos, experiencia y antigüedad. De tal modo, puede establecerse una distinción entre los métodos que se basan en medidas de resultado del sistema educativo y aquellos que utilizan el salario como aproximación al valor del capital humano medio. A estas dos variantes, sólo quedaría añadir los intentos de medir el capital humano incorporando otros factores no educacionales que también inciden en su formación.

Con relación al primer grupo, un estudio de referencia es el trabajo de Psacharapoulos y Arriagada (1986). Hasta ese momento, la mayor parte de los trabajos empleaba las tasas

de matriculación como medida del capital humano, por lo que estos autores proponen emplear los años medios de escolaridad. También Kyriacou (1991) utiliza la información de Psacharapoulos y Arriagada (1986) para extender su serie, la cual es posteriormente empleada por Benhabib y Spiegel (1994) en sus estimaciones.

Mankiw, Romer y Weil (1992), por su parte, emplean una *proxy* para la tasa de acumulación del capital humano que mide, aproximadamente, el porcentaje de la población en edad laboral que está en el nivel secundario. También Nehru, Swanson y Dubey (1995) realizan una nueva propuesta construyendo sus series a partir de los datos de matriculación. Para ello, emplean el Método del Inventario Permanente (MIP), ajustado por la mortalidad, y corrigen posteriormente sus estimaciones por las tasas de repetición de grado y las tasas de los estudiantes de primaria y secundaria que abandonan los estudios, para cada país.

Entre los trabajos de mayor trascendencia en este campo se encuentran los de Barro y Lee (1993, 1996 y 2001) quienes ofrecen una estimación del capital humano empleando los años medios de escolaridad de la población adulta. Las cifras de escolaridad indican la fracción de la población adulta que ha alcanzado los siete niveles de clasificación standard¹. Cada uno de estos trabajos es una versión mejorada del anterior. La nueva base de datos ofrece información quinquenal de los años medios y totales de escolaridad por sexo, tanto para la población mayor de 15 años, como para la población mayor de 25, para el periodo 1960 – 2000, con al menos una observación para 142 países.

Otra propuesta interesante puede encontrarse en Cohen y Soto (2001). La clave de su metodología consiste en minimizar las extrapolaciones y conservar los datos lo más cercano posible a aquellos directamente disponibles en las fuentes consultadas, con el fin de reducir las hipótesis arbitrarias. Su base de datos incluye datos decenales de los años medios de escolaridad de la población entre 15 y 64 años que no está estudiando, para un total de 95 países entre 1960 – 2000, y una proyección para el año 2010.

¹ Educación no formal, primaria incompleta, primaria completa, primer y segundo ciclos de secundaria y nivel superior, completo e incompleto.

A pesar de todos estos intentos realizados, los índices de capital humano propuestos siguen haciendo referencia sólo a la cantidad de educación y no a la calidad, concentrándose además, sólo en la educación formal. Como se señala en Giménez y Simón (2004), son varios los inconvenientes de los indicadores basados en la educación formal. En estos, se supone que todos los estudiantes que han recibido la misma educación han alcanzado similar nivel de conocimiento; se presume que cada año de educación supone la adquisición de un nivel constante de conocimientos, independientemente del ciclo de estudios en el que se enmarque; no se tienen en cuenta los medios materiales empleados ni la calidad de la educación impartida; tampoco los conocimientos que se pueden adquirir bajo otros ámbitos educativos (formales e informales); ni se cuenta con el hecho de que los conocimientos adquiridos se pueden depreciar con el transcurso del tiempo.

En un intento de resolver esta dificultad, Barro y Lee (2001) ofrecen información de indicadores que podrían considerarse como *proxy* de la calidad de la educación, tales como los resultados en los test internacionales de ciencia, lectura y matemáticas realizados por estudiantes; los resultados del IALS (*International Adult Literacy Survey*²); o los resultados del mercado de trabajo, tales como los beneficios o el empleo de los trabajadores educados. Sin embargo, la dificultad para el empleo de estos indicadores en estimaciones empíricas radica en que no siempre se encuentran suficientes datos para los diferentes países en periodos largos de tiempo.

En el segundo grupo de indicadores se incluyen aquellos que emplean el valor económico de la educación formal recibida, atendiendo a las diferencias de productividad y, por ende, a los ingresos percibidos. Se asume que a niveles de educación similares corresponderán salarios similares, distintos de las ganancias percibidas por otros individuos de capacitación diferente. En Giménez y Simón (2004) se reseñan algunos de estos trabajos, en los que se obtiene el stock de capital humano sumando la educación recibida por diferentes grupos poblacionales, ponderada por el

² *Encuesta Internacional sobre Alfabetización de Adultos*. La dificultad que conlleva realizar este tipo de pruebas a escala internacional radica, en lo fundamental, en diseñar preguntas que sean homogéneas, comprensibles y relevantes para diversos segmentos poblacionales de un amplio número de países.

salario medio que reciben los individuos de ese grupo de edad en relación al salario recibido por un trabajador no calificado.

Asimismo en Raymond y Roig (2006) se resumen algunas de las propuestas elaboradas por diferentes autores sobre la estimación del capital humano empleando el salario como aproximación al valor del capital humano medio, incorporando diferentes medidas de rentabilidad de los años de educación. En otras palabras, este grupo de trabajos propone medir el capital humano a través de los ingresos de los trabajadores. La fundamentación básica de esta propuesta radica en que a través de los ingresos de los trabajadores se busca establecer las diferencias de productividad que pueden estar asociadas a los grados de escolaridad, la calidad de la educación y los elementos básicos de nutrición y salud. De este modo puede diferenciarse el grado de productividad de cada nivel de capital humano pues aunque dos trabajadores tengan el mismo grado de escolaridad, ello no significa que tengan los mismos resultados productivos. Estos dos trabajadores pueden haber estudiado diferentes materias o las mismas con diverso nivel de calidad. (Mendoza, 2004) No obstante, hay que tener en cuenta que en el salario intervienen otros factores extraeconómicos, lo cual podría provocar distorsiones importantes. Entre estos trabajos se encuentran Jorgenson y Fraumeni (1989, 1993), Mulligan y Sala-i-Martin (1997, 2000), Koman y Marin (1997); y Laroche y Mérette (2000).

Finalmente, en el tercer grupo se incluyen aquellas propuestas que intentan ofrecer variantes de medición del capital humano que incluyan factores no educacionales. Giménez (2005) construye un nuevo índice, diferenciando el origen “innato” y “adquirido” del capital humano. El primero es consecuencia de las aptitudes físicas e intelectuales del individuo, que pueden modificarse por las condiciones de alimentación y salud a que es sometido. El segundo es resultado de la educación tanto formal como no formal, así como de la experiencia laboral acumulada durante su vida, todo lo cual condiciona la instrucción laboral y el sistema de valores que determinarán, junto a las aptitudes innatas, su rendimiento en el trabajo.

Cada uno de estos aspectos es medido por diversos indicadores. El capital humano innato, al estar sujeto a las condiciones de salud, se mide a través de la esperanza de vida. La educación formal, a partir de los años medios de estudio. La educación informal se recoge mediante la tasa de fecundidad, que condensa las posibilidades de dedicar recursos y atención a la educación de los hijos; y un índice de medios de transmisión de información elaborado a partir del uso de libros, periódicos, radios, televisores y ordenadores personales. Finalmente, la experiencia acumulada se mide a través de los años medios de inserción en el mercado de trabajo.

A partir de estos indicadores, emplea el método de los componentes principales y construye el nuevo índice de capital humano para un total de 106 países, en el periodo 1960 – 2000, con datos quinquenales.

Como ha podido apreciarse, existen múltiples maneras de medir el capital humano, debido principalmente a las disímiles formas de conceptuarlo. Sin embargo, a pesar de todos estos intentos, la no disponibilidad de datos sigue siendo una importante restricción para construir series de capital humano para varios años y países, con el fin de realizar investigaciones empíricas. En consecuencia, la mayor parte de estos trabajos se centra en las medidas de carácter educacional y, especialmente, de tipo formal, como veremos en el siguiente apartado.

➤ ***La relación entre capital humano y crecimiento.***

A partir de la segunda mitad del siglo pasado, el análisis de la relación entre el capital humano y el crecimiento económico se convirtió en centro de atención de múltiples trabajos empíricos. En algunos autores pueden encontrarse interesantes reseñas de muchos de ellos, como en Temple (1999b) y en De la Fuente (2004). Para esta síntesis nos apoyaremos en lo fundamental en este último trabajo, el cual distingue dos formas de relacionar el capital humano y el crecimiento económico. Por un lado, el *efecto nivel*, que aparece cuando se introduce el stock de capital humano como un argumento adicional en una función de producción agregada de tipo Cobb – Douglas; y por otro, el *efecto tasa*, resultado de incluir el stock de capital humano en el modelo como uno de

los determinantes de la tasa de progreso técnico, es decir, de la tasa de crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF).

Entre los trabajos pioneros en este campo, se encuentran los realizados por autores tales como Becker, Schultz, Denison y Nelson y Phelps. En Becker (1962) se realiza un estudio del efecto de los diferentes tipos de inversión en capital humano sobre las retribuciones. En Schultz (1962) se argumenta que las inversiones que realizan las personas en sí mismas contribuyen a alterar la medida común de la cantidad de ahorro y formación de capital, así como la estructura de los salarios y los montos de las retribuciones derivadas de los ingresos por propiedades. Denison (1964), por su parte, presenta un estudio de la contribución de la educación y la calidad del empleo en el crecimiento de los Estados Unidos. Para este autor, una mayor educación puede contribuir al crecimiento de dos formas: aumentando la calidad de la fuerza de trabajo y acelerando la tasa a la cual el stock de conocimientos vinculado a la producción crece y, por ende, aumenta la productividad.³ Finalmente, en el trabajo de Nelson y Phelps (1966) se fundamenta la importancia de la educación a partir de su contribución al proceso de difusión tecnológica.

Luego de este breve repaso de los primeros estudios sobre la importancia del capital humano en el crecimiento, veamos algunos de los más recientes. Así, en un primer grupo incluiremos, siguiendo a De la Fuente (2004), aquellos que emplean una especificación y estimación de una ecuación *ad – hoc* que relaciona el crecimiento del output total o per cápita con un conjunto de variables potencialmente relevantes que se identifican en base a consideraciones teóricas. En estos trabajos, una manera sencilla de explorar la conexión entre capital humano y crecimiento consiste en introducir algún indicador de formación en una ecuación de convergencia en la que se intenta explicar la tasa de crecimiento del output real durante un período dado en función del nivel inicial de renta per cápita o por trabajador, y otras variables motivadas por consideraciones teóricas informales. Ejemplo de estos estudios son Landau (1983 y 1986), Baumol et al

³ En este trabajo se distingue entre la contribución al crecimiento económico de una mejora en la calidad de la fuerza de trabajo debido a más educación, de la contribución de mejoras en la productividad debido a avances en el “estado de las artes”, esto es, el stock de conocimientos de la sociedad vinculado a la producción.

(1989) y Barro (1991), quienes encuentran que el coeficiente del capital humano inicial es positivo y altamente significativo.

Un segundo grupo de trabajos intenta estimar una relación estructural entre el nivel de output o su tasa de crecimiento y un conjunto de variables explicativas que se deriva de un modelo teórico explícito, construido a partir de una función de producción y de una relación de progreso técnico. Dicho análisis estructural, se señala por De la Fuente (2004), puede dar lugar a un gran número de especificaciones empíricas, ya sea estimándose la función de producción directamente con las variables relevantes expresadas en niveles o en tasas de crecimiento; o recuperando sus parámetros a partir de otras especificaciones (ecuaciones de convergencia o de estado estacionario) que están diseñadas para permitir la estimación.

Una parte considerable de estos estudios ha tomado como referencia el trabajo de Mankiw, Romer y Weil (1992). En dicho estudio, los autores argumentan que las predicciones del modelo de Solow son consistentes con la evidencia, pues se predicen correctamente las direcciones de los efectos del ahorro y el crecimiento de la población, aunque incorrectamente las magnitudes, al alcanzarse valores muy elevados. La causa que explica lo elevado de estos valores, según sus consideraciones, se basa en la exclusión del capital humano del modelo original de Solow, por lo que proponen su inclusión. Esta fundamentación se basa en dos cuestiones. Primero, para cualquier tasa de acumulación del capital humano, mayores niveles de ahorro, o menores niveles de crecimiento de la población, llevarán a un mayor nivel de ingresos y, de este modo, a un mayor nivel de capital humano. Por tanto, la acumulación de capital físico y el crecimiento de la población tienen mayores impactos en el ingreso cuando se tiene en cuenta la acumulación de capital humano. Segundo, la acumulación de capital humano puede estar correlacionada con las tasas de ahorro y de crecimiento de la población, lo cual implicará que la omisión de la acumulación de capital humano sesgará la estimación de los coeficientes de ahorro y crecimiento de la población.

En los trabajos que han utilizado las ecuaciones estructurales de convergencia derivadas de este estudio y que han utilizado datos de corte transversal o *pools* de datos, como se

aprecia en De la Fuente (2004), se obtienen resultados generalmente positivos que son consistentes con la existencia de efectos de nivel importantes. Entre éstos se encuentran Lichtenberg (1992), Nonneman y Vanhoudt (1996), Vasudeva y Chien (1997) y De la Fuente (2003).

También se reseña un conjunto de trabajos en los que se aplican técnicas de panel al análisis empírico del proceso de crecimiento y convergencia, encontrándose que el coeficiente estimado del capital humano en la función de producción pasa a ser negativo, e incluso significativo en ocasiones, cuando se añaden efectos fijos. Entre los estudios mencionados se encuentran Knight, Loayza y Villanueva (1993), Islam (1995) y Caselli, Esquivel y Lefort (1996).

Un tercer grupo de trabajos ha examinado el impacto del capital humano sobre el crecimiento mediante la estimación de funciones de producción agregadas y especificaciones relacionadas. Entre estos los más significativos son el de Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994) quienes estiman una función de producción agregada empleando un corte transversal de tasas de crecimiento; así como el de Pritchett (1996) quien lleva a cabo un ejercicio similar a partir de la construcción de un stock minceriano de capital humano.

En estos estudios, los coeficientes de la variable de capital humano son no significativos o negativos en las especificaciones básicas utilizadas. Sin embargo, en los dos primeros trabajos se encuentran claras indicaciones de que el nivel educativo es un determinante importante de la tasa de progreso técnico, funcionando dicho efecto, al menos en parte, a través de la contribución de la educación a la absorción de tecnologías extranjeras.

Adicionalmente a estos tres grupos, algunos trabajos se han dedicado a explicar los resultados negativos encontrados de un modo diferente. Una parte importante de éstos se ha centrado en los problemas de la medición del capital humano y las dificultades que se generan por la mala calidad de los datos o las técnicas econométricas empleadas. Entre estos trabajos se encuentran Krueger y Lindahl (2001), De la Fuente y Doménech

(2000 y 2002), Cohen y Soto (2001), Bassanini y Scarpetta (2001) y Giménez y Simón (2004).

Otros estudios han empleado datos referidos a la calidad de la educación, y no a la cantidad, en aras de lograr mejores resultados. Uno de los más significativos es el de Hanushek y Kimko (2000).

Finalmente, otros trabajos que han encontrado resultados interesantes vinculados a la temática son el de Azariadis y Drazen (1990) quienes fundamentan la existencia de externalidades umbral, que permiten que los rendimientos de escala crezcan rápidamente siempre que variables económicas como la calidad del empleo, tome valores en un rango de masa crítica relativamente estrecho; Temple (1999a) quien le atribuye un papel determinante a la presencia de observaciones atípicas como explicación a los diferentes resultados encontrados por otros autores; y el de Bils y Klenow (2000) en el que se analiza el efecto del crecimiento esperado sobre la escolaridad para abordar el problema de la causalidad inversa.

Como ha podido apreciarse a lo largo de este apartado, son numerosos los trabajos que se han dedicado a estudiar la relación entre el capital humano y el crecimiento económico. Partiendo de consideraciones teóricas y especificaciones diferentes, y empleando disímiles series de datos de capital humano, se arriba a conclusiones e interpretaciones diversas, sobre la contribución de la educación al crecimiento. En nuestro trabajo, nos centraremos en la estimación de una función de producción Cobb – Douglas, para un panel de datos, tomando como referencia principal los trabajos de Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994).

III. LOS DATOS.

Los datos de la variable ***producto*** (Y) fueron tomados de la *Penn World Table 6.1* (PWT). Esta fuente contiene información del PIB per cápita a Paridad de Poder de Compra (PPP) a precios constantes de 1996, el cual fue multiplicado por la población para obtener la producción total. La limitación fundamental de esta fuente consiste en

que sólo existen datos hasta el año 2000. También se consultó la base de datos del Banco Mundial (BM), *World Development Indicators 2005*, cuyas series se extienden hasta el 2003. De ella se tomó el PIB a PPP a precios constantes del 2000.

El coeficiente de correlación entre ambas series fue superior a 0.90 para la mayoría de los países. La única excepción fue Nicaragua, que resultó ser de 0.58. Para solucionar esta cuestión, consultamos una serie del PIB elaborada por el Banco Central de Nicaragua y la Secretaría de Planificación y Presupuesto y calculamos los coeficientes de correlación de esta serie con las dos anteriores. El valor obtenido para el producto calculado con datos de la PWT fue superior al del Banco Mundial. Por tal razón, las estimaciones se realizaron con la versión de la PWT, a pesar de su limitación temporal.

En cuanto al *empleo* (L), en la literatura revisada se encontraron diferentes alternativas para su medición. Kyriacou (1991), por ejemplo, propone emplear la población que forma parte de la fuerza de trabajo, a partir de sus tasas de participación, referidas al porcentaje de la población entre 14 y 65 años. Donde estas tasas no estaban disponibles, se sustituyeron por las tasas de crecimiento de la población. Benhabib y Spiegel (1994) emplean también datos de la fuerza de trabajo y adicionalmente realizan estimaciones con la población total como *proxy* del empleo. Sin embargo, para los países incluidos en este estudio, no hay información disponible de las tasas de participación en la fuerza de trabajo para todo el periodo. Asimismo, consideramos que emplear la población total como *proxy* del empleo es una propuesta inadecuada en nuestro caso debido a los problemas de desempleo existentes en la mayoría de los países de América Latina.

De tal modo, a partir de la información disponible en las fuentes ya citadas, se estudiaron otras tres variantes.

Las dos primeras fueron tomadas de Oliveira y García (2004). Estos autores proponen utilizar como *proxies* del empleo la población equivalente adulta y el número de trabajadores. Ambas variables pueden obtenerse transformando datos disponibles en la PWT, empleando, respectivamente, el PIB a precios constantes de 1996 por población adulta (*rgdpeqa*) y el PIB a precios constantes de 1996 por trabajador (*rgdpwok*).

Seguidamente, se dividió el PIB per cápita (*rgdpch*) por estas variables y luego se multiplicó por la población (*pop*) para obtener así la población adulta (*peqa*) y el número de trabajadores (*wok*). Estas transformaciones se resumen en las ecuaciones (1) y (2):

$$L = \frac{rgdpch}{rgdpeqa} * pop = \frac{PIB}{pop} * \frac{peqa}{PIB} * pop \quad (1)$$

$$L = \frac{rgdpch}{rgdpwok} * pop = \frac{PIB}{pop} * \frac{wok}{PIB} * pop \quad (2)$$

La tercera variante fue utilizar la Población Económicamente Activa, tomada del Banco Mundial, que incluye a todas las personas que ofertan trabajo para la producción de bienes y servicios, durante un tiempo determinado, tomando tanto a los empleados como a los desempleados.

Luego de obtenidas estas tres variantes procedimos a decidir cuál de las tres era la más apropiada para el caso de nuestra región. Nuestro análisis nos llevó a seleccionar la segunda, es decir, el número de trabajadores. La causa fundamental de tal elección fue el análisis de la situación del empleo en los países latinoamericanos. La primera de las definiciones considera la población adulta como *proxy* del empleo. Sin embargo, no toda la población adulta participa en la creación del producto, debido al desempleo existente, el cual sobrepasa en la región el 10% como promedio. Algo similar ocurre con el indicador del BM que al incluir a los desempleados, está recogiendo en sus datos una parte de la población que no está contribuyendo a la creación del producto. También esta variable excluye a los trabajadores del sector informal y, sin embargo, se considera que en la región latinoamericana, entre el 30% y el 45% de la población económicamente activa trabaja en este sector. Por tales razones, nos pareció más apropiado emplear la segunda variante, a pesar de ser también susceptible de críticas.

En resumen, es posible que, dada la situación del empleo en América Latina, ninguna de las variantes estudiadas refleje sus particularidades en toda su dimensión, entre otras razones, por la magnitud del empleo informal existente que no queda recogido en ellas.

No obstante, la no disponibilidad de otros datos alternativos en estas u otras fuentes, incluyendo la CEPAL, nos obligó a tal selección.

Por su parte, el stock de *capital físico* (K) fue calculado por el Método del Inventario Permanente (MIP). Este método parte del empleo de series de inversión, distinguiendo dos medidas del stock de capital: el *stock de capital bruto*, que se define como el volumen de capital utilizado en el proceso productivo en un momento del tiempo; y el *stock de capital neto*, que representa el valor acumulado, descontada la depreciación. En consecuencia, el stock de capital bruto de un bien específico existente al final de un año determinado es la suma de las adquisiciones pasadas de dicho bien, deducidos los retiros que han tenido lugar desde el momento de su adquisición. Por su parte, el stock de capital neto se calcula de forma similar pero teniendo en cuenta la depreciación, en tanto es el valor depreciado del stock bruto generado por el uso y la obsolescencia. Este supuesto de que los activos desaparecen transcurrido un periodo de tiempo lo suficientemente largo permite derivar la serie como la acumulación de inversiones pasadas sin necesidad de recurrir al conocimiento del stock de capital inicial. (Fundación BBV, 1998)

Para aplicar esta variante se requiere disponer de largas series de inversión. Oliveira y García (2004) obtienen los datos de inversión utilizados en su estudio multiplicando el PIB en moneda local a precios constantes de 1996 por la tasa de inversión corriente. Posteriormente transforman el resultado en dólares norteamericanos (USD) por la tasa de cambio de 1996. El PIB en moneda local constante de 1996 lo obtienen sumando sus componentes, disponibles en la hoja de cálculo *nafinalpwt* de la *PWT 6.1*. De esta misma fuente obtienen los datos para el cálculo de la tasa de inversión corriente y el tipo de cambio para la conversión posterior a USD.

Sin embargo, cuando consultamos esta fuente para el caso de nuestros países, un análisis detallado de los datos indicó que algunos eran poco fiables. Acudimos entonces a la base de datos del BM y asumimos la Formación Bruta de Capital Fijo como la serie de inversión que necesitábamos. Pero en esta fuente la información comienza en 1960 o incluso más tarde, por lo que el número de años hacia atrás que necesitábamos no era

suficiente. Por consiguiente, tuvimos que acudir a una variante de aplicación del MIP que incluyera el stock de capital inicial. En la literatura revisada encontramos diversas alternativas para ello, dependiendo su selección de la información disponible.

Benhabib y Spiegel (1994), por ejemplo, partiendo de una función de producción standard $Y = K^\alpha L^\beta H^\gamma$, estiman la relación entre las tres variables en logaritmos, empleando datos disponibles de capital físico para 29 países entre 1980 y 1985. Luego emplean los coeficientes obtenidos para estimar el stock de capital inicial para el resto de los países. Sin embargo, ni el periodo ni los países en cuestión se corresponden con las particularidades de nuestro trabajo.

Otros autores emplean métodos alternativos para el cálculo del stock de capital inicial pero sus variantes requieren series de capital ya construidas con anterioridad (Baiges, Molinas y Sebastián, 1987); o disponen de bases de datos más completas pues sus estudios se concentran en países de la OECD (Kamps, 2006). Ninguna de estas propuestas es viable para los países estudiados.

Kyriacou (1991), por su parte, asume que la inversión crece exponencialmente desde menos infinito hasta t , a una tasa de crecimiento constante ($I(t) = I(-\infty)e^{gt}$) y por tanto el stock de capital inicial puede calcularse según la expresión:

$$K_0 = \frac{I_0}{(g + \delta)} \quad (3)$$

en la que g se estima de las series de inversión disponibles para los años anteriores al año inicial y la depreciación (δ) se asume constante para todo el periodo.

La dificultad de esta propuesta radica en que se pierden años en la información disponible. Por ende, elegimos la variante de Oliveira y García (2004). Estos autores sustituyen el valor de la inversión inicial por una inversión media realizada en los tres primeros años de la serie (\bar{I}_i); y g , en lugar de ser una media ponderada de las inversiones pasadas, es ahora la tasa media de crecimiento de esos tres primeros años (\bar{g}_i).

La expresión (3) se transforma en:

$$K_0 = \frac{\bar{I}_i}{(g_i + \delta)} \quad (4)$$

asumiéndose también la depreciación constante.

Luego de calculado el stock de capital inicial con los datos de inversión disponibles, puede completarse la serie de capital, siguiendo la expresión:

$$K_{it+1} = K_{it}(1 - \delta) + I_{it} \quad (5)$$

Sólo quedaría asumir una tasa de depreciación. Para determinar en qué grado los activos fijos se depreciarán en relación con su edad, existen tres métodos diferentes: asumir una depreciación regresiva, progresiva o lineal, diferenciándose cada uno de ellos en si la tasa de depreciación de los activos en relación con el número de años en los que se han empleado es decreciente, creciente o constante, respectivamente. (Fundación BBV 1998)

En este trabajo, al igual que la mayor parte de los autores consultados, hemos asumido una tasa de depreciación constante, igual a un 4%.⁴

Aclaradas todas estas cuestiones procedimos a calcular el stock inicial de cada uno de nuestros países, tomando como inversión media los datos de los tres primeros años disponibles. De este modo, pudimos obtener una serie de capital para todos los países, entre 1980 y el 2000. Para verificar su confiabilidad, procedimos a comparar nuestros resultados con las estimaciones del stock de capital realizadas por Hofman (2000). En este trabajo el autor calcula el stock de capital entre 1950 y 1994 para 7 países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Venezuela. En todos los casos el coeficiente de correlación arrojó valores superiores a 0.98.

⁴ Kyriacou (1991) realiza sus estudios asumiendo una depreciación del 8% y 10%; también Benhabib y Spiegel (1994) realizan estimaciones con diferentes tasas de depreciación, con valores de 4%, 7% y 10%. En todos los casos, los autores concluyen que no hay modificaciones relevantes en los resultados por variar las tasas de depreciación. En este trabajo se ha asumido una tasa del 4% siguiendo a Benhabib y Spiegel (1994); Oliveira y García (2004); y Kamps (2006), entre otros autores.

Finalmente, con relación al *capital humano* (H), como ya se explicó con anterioridad, existen diversas formas de medirlo. Una parte considerable de ellas está relacionada con los niveles de educación, en particular la educación formal. Aunque se considera por la mayor parte de los autores que estas medidas de capital humano son insuficientes, pues en él intervienen también la educación informal, el aprendizaje por la práctica y los indicadores de calidad, así como otros factores no educacionales, la no disponibilidad de información en estos campos ha llevado a identificar como *proxy* del capital humano las variables de educación formal.

En nuestro trabajo empleamos cuatro variantes de medición del capital humano que, a pesar de ser susceptibles de críticas, son las que arrojan datos disponibles para los países incluidos en esta investigación. Dos están tomadas de Barro y Lee (2001). La primera se refiere a los años medios de escolaridad de la población mayor de 15 años (Kh B&L); y la segunda son los años totales de escolaridad (KH B&L), que se construye a partir de la multiplicación de los años medios de escolaridad por la población en ese segmento de edad. La tercera variante es el índice de Giménez (2005) que, como ya se apuntó, recoge varios indicadores, tales como la esperanza de vida, los años medios de estudio, la tasa de fecundidad, un índice de medios de transmisión de información y los años medios de inserción en el mercado de trabajo (KH GIM). Y por último, empleamos los datos de Cohen y Soto (2001), referidos a los años medios de escolaridad de la población entre 15 y 64 años que no está estudiando (KH C&S).

Estos indicadores no ofrecen información anual por lo que fue necesario transformar la serie. Para ello empleamos el método de interpolación, el cual consiste en asumir que entre el año inicial y el final del intervalo, se mantiene una tasa de crecimiento constante. Este método es coherente con la variable para la cual lo hemos empleado pues puede asumirse que el capital humano tiene un comportamiento estable entre un año y otro, sin sufrir bruscas modificaciones.

Adicionalmente, a la serie de Giménez (2005) fue necesario realizarle otra transformación, debido a que algunos de sus valores poseen signo negativo, lo cual impide el trabajo posterior con la variable en logaritmos. Para eliminar este signo, le

sumamos a cada valor el módulo del valor mínimo de toda la serie más la unidad, de forma tal que desaparecieran también los valores nulos.

➤ *Breve descripción de los datos.*

Finalmente, hemos considerado oportuno incluir algunos comentarios sobre los datos. En las dos tablas que se presentan a continuación, aparecen los valores de cada una de las variables al principio y al final del periodo en estudio, así como su tasa de crecimiento en términos porcentuales. En la primera de ellas se incluyen el output y los inputs tradicionales, empleo y capital físico; mientras en la segunda se presentan las cuatro variantes de cálculo del capital humano.

Tabla 1. Producto, empleo y capital.

Países	Y (MM \$)			L (M\$)			K (MMM\$)		
	1980	2000	%	1980	2000	%	1980	2000	%
Argentina	298,6	407,6	1,83	10,3	15,9	2,74	622,7	821,4	1,60
Bolivia	16,4	22,7	1,94	1,7	3,3	4,94	9,5	17,9	4,44
Brasil	776,2	1225,2	2,89	44,4	63,7	2,18	968,9	1989,4	5,27
Chile	60,3	151,0	7,51	3,8	6,0	2,98	59,6	159,4	8,38
Colombia	122,7	227,7	4,28	8,8	19,8	6,25	93,0	218,0	6,72
Costa Rica	12,4	22,4	4,04	0,8	1,5	4,69	12,0	30,8	7,81
Ecuador	33,8	43,9	1,49	2,4	4,0	3,41	36,3	66,6	4,18
El Salvador	19,1	27,8	2,30	1,5	2,1	1,79	14,7	25,9	3,80
Guatemala	27,7	44,6	3,05	1,9	3,4	3,65	27,0	43,7	3,09
Honduras	8,1	13,2	3,08	1,0	2,1	4,90	7,4	17,8	7,06
México	506,0	851,9	3,42	21,2	34,6	3,18	645,5	1397,1	5,82
Nicaragua	8,9	9,0	0,05	0,9	1,7	4,48	8,7	13,7	2,85
Panamá	10,4	17,3	3,31	0,7	1,1	3,33	8,0	25,5	10,92
Paraguay	14,0	25,7	4,21	1,0	2,5	6,97	7,3	25,9	12,64
Perú	84,9	117,8	1,93	5,4	11,7	5,85	73,6	152,5	5,36
Uruguay	23,4	32,1	1,86	1,1	1,5	1,68	26,6	44,0	3,27
Venezuela	120,2	155,2	1,45	5,0	8,7	3,79	283,0	378,5	1,69

Como puede apreciarse, durante el periodo que se analiza, ha habido un crecimiento positivo tanto del producto como del empleo y del stock de capital físico en todos los países. No obstante, existen diferencias significativas en las tasas de crecimiento del producto, desde valores por debajo del 1% (Nicaragua) hasta valores superiores al 7% (Chile). Frente a tasas más elevadas en países como Chile, Colombia, Paraguay y Costa Rica, aparecen países con un crecimiento más moderado, como Bolivia, Perú, Uruguay, Argentina, Ecuador, Venezuela y Nicaragua.

Igualmente, se observa que, en la mayoría de los países, se ha producido un crecimiento mucho mayor del stock de capital que del empleo, con la excepción de Argentina, Bolivia, Guatemala, Nicaragua, Perú y Venezuela. Por último, como era de esperar, puede apreciarse que las economías más grandes de la región son Brasil, México y Argentina.

Tabla 2. El Capital Humano según sus diversas formas de medición.

Países	Kh B&L (años medios de escolaridad)			KH B&L (MM años totales de escolaridad)			KH GIM (índice de Giménez)			KH C&S (años medios de escolaridad)		
	1980	2000	%	1980	2000	%	1980	2000	%	1980	2000	%
ARG	7,03	8,83	1,28	138,9	234,9	3,45	7,40	6,70	-0,47	7,52	8,30	0,52
BOL	4,62	5,58	1,04	14,6	28,1	4,64	2,10	2,50	0,95	5,96	8,09	1,79
BRA	3,11	4,88	2,85	234,9	596,1	7,69	4,00	4,70	0,88	4,27	7,50	3,78
CHI	6,42	7,55	0,88	47,6	82,6	3,67	6,80	7,30	0,37	8,18	9,94	1,08
COL	4,41	5,27	0,98	70,1	138,8	4,89	4,30	5,10	0,93	4,89	7,13	2,29
CRI	5,19	6,05	0,83	7,3	15,4	5,60	5,40	5,40	0,00	4,68	6,72	2,18
ECU	6,11	6,41	0,25	28,1	53,6	4,53	3,80	4,20	0,53	6,26	8,22	1,57
SLV	3,20	5,15	3,05	7,8	20,2	7,93	2,50	3,80	2,60	3,59	5,10	2,10
GUA	2,72	3,49	1,42	10,2	24,3	6,96	1,30	1,30	0,00	2,65	4,84	4,13
HON	2,82	4,80	3,51	5,4	18,2	11,75	1,40	2,40	3,57	4,10	5,32	1,49
MEX	4,77	7,23	2,58	187,9	491,8	8,09	3,90	5,20	1,67	5,90	7,95	1,74
NIC	3,23	4,58	2,09	4,7	13,3	9,18	1,50	2,70	4,00	3,85	6,31	3,19
PAN	6,44	8,55	1,64	7,5	16,8	6,19	5,60	5,80	0,18	6,86	8,56	1,24
PAR	5,08	6,18	1,08	9,3	21,3	6,52	3,80	3,30	-0,66	5,21	6,59	1,32
PER	6,11	7,58	1,20	61,5	132,9	5,80	3,80	4,70	1,18	6,39	8,32	1,51
URU	6,16	7,56	1,14	13,1	18,8	2,19	8,10	7,40	-0,43	6,85	8,36	1,10
VEN	5,48	6,64	1,06	48,5	105,9	5,91	5,20	4,50	-0,67	6,28	6,26	-0,02

Con respecto al capital humano, los países de mayores tasas de crecimiento, según los años medios de escolaridad de Barro y Lee para la población mayor de 15 años, son Honduras, El Salvador, Brasil, México y Nicaragua, dado, en lo fundamental, por partir de niveles muy bajos a inicios del periodo. Si calculáramos la media por país de este indicador, podríamos clasificar la muestra total en tres grupos: los de baja dotación, que incluiría a Brasil, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua; los de dotación media, entre los que estarían Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Paraguay y Venezuela; y los de dotación alta, tales como Argentina, Chile, México, Panamá, Perú y Uruguay.

En un análisis similar con los datos de Cohen y Soto, los resultados son muy parecidos, con la excepción de Brasil, que pasaría del primer grupo al segundo, así como de México, que contrariamente, pasaría del tercer grupo al segundo. También con respecto a este indicador se observan diferencias en sus valores, teniendo en cuenta que su metodología de medición difiere de la empleada por Barro y Lee.

El índice de Giménez, por su parte, al incluir otros factores no educacionales, muestra un comportamiento diferente. Sin embargo, en su metodología están incluidos, como forma de medición de la educación formal, los años medios de escolaridad de Barro y Lee, por lo que las diferencias entre los países estarían determinadas por estos otros indicadores, en aquellos casos en que los resultados difieran sustancialmente. Por ejemplo, países como Nicaragua, Honduras, El Salvador y México poseen tasas de crecimiento similares, tanto en los años medios de escolaridad de Barro y Lee, como en

el índice de Giménez, por lo que los cambios en el capital humano estarían determinados, en lo fundamental, por los cambios en los factores no educacionales.

De igual modo, es importante destacar que este índice muestra variaciones en su crecimiento mucho más modestas, con valores nulos o incluso negativos, a partir de que una parte importante de los indicadores que lo conforman tienen un comportamiento relativamente estable en el tiempo.

Por último, en cuanto a los años totales de escolaridad, la diferencia fundamental en su comportamiento con respecto a los años medios de escolaridad, se debe a las variaciones en la población mayor de 15 años. Así, teniendo en cuenta estos dos indicadores, Argentina y Uruguay son los que mayores cambios muestran en su posición relativa, debido a que la población mayor de 15 años de estos países creció por debajo del 2% en el periodo que se analiza

IV. EL MODELO EMPÍRICO.

El presente trabajo estudia el papel del capital humano en el crecimiento económico en el marco de funciones de producción agregadas. Como en el caso de la mayoría de la literatura, la forma funcional escogida es la Cobb – Douglas. El modelo básico es por tanto:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} \quad (6)$$

donde Y_{it} representa el output agregado del país i en el periodo t ; L y K denotan, respectivamente, el empleo y el capital físico; y A representa la PTF, que recoge factores omitidos, explicando aquella parte del producto que no es explicada por los factores anteriores.

La cuestión es cómo introducir el capital humano en la función de producción. De la Fuente (2004) señala que existen dos formas no excluyentes de relacionar el capital humano y el crecimiento económico. En la primera de ellas se introduce el stock de

capital humano como un argumento adicional en una función de producción agregada, que normalmente se supone del tipo Cobb – Douglas. La segunda variante consiste en incluir el stock de capital humano en el modelo como uno de los determinantes de la tasa de progreso técnico, es decir, de la tasa de crecimiento de la PTF. A la primera de estas conexiones entre capital humano y productividad, como ya vimos, se le denomina *efecto nivel*, pues el stock de capital humano tiene un efecto directo sobre el nivel de output; mientras que a la segunda se le conoce como *efecto tasa*, ya que el capital humano afecta a la tasa de crecimiento del output a través de la PTF.

En este trabajo estudiaremos ambas variantes. En un primer momento, se estima un modelo sencillo que incorpora el capital humano como un factor productivo adicional. Posteriormente, tomando como referencia a Kyriacou (1991), se estiman dos modelos con sus respectivas formas de modelizar la elasticidad del output con respecto al stock de capital humano. Por último, se estima un modelo en el que el progreso técnico aparece como una función del stock de capital humano.

Así, en una primera aproximación, se estima un modelo sencillo, en el que se introduce el stock de capital humano como un factor productivo adicional:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} \quad (7)$$

donde H es el stock de capital humano.

En este modelo el capital humano entra de forma idéntica a los otros inputs y, por tanto, comparte las propiedades habituales de la función Cobb – Douglas, en concreto que la elasticidad de producción es constante.

Sin embargo, resultados recientes encontrados en la literatura han indicado que en las estimaciones de este tipo, la variable capital humano suele resultar no significativa e incluso, en ocasiones, con signo negativo. En Kyriacou (1991) y Benhabib y Spiegel (1994) puede encontrarse evidencia de tal afirmación. Estos resultados sugieren, contrario a lo que pudiera pensarse, que la educación no contribuye al crecimiento económico, o al menos que no debe incorporarse en el proceso de producción como un

input directo. De ahí que sea necesario explicar este hecho y buscar una manera diferente de incorporar el capital humano.

En Kyriacou (1991) se ofrecen dos posibles explicaciones. Primeramente se fundamenta que el crecimiento del capital humano es más efectivo mientras más alto sea su nivel medio, es decir, que existe un nivel umbral de capital humano a través del cual las inversiones en educación se tornan más productivas. Ello implica que la elasticidad del stock de capital humano es mayor cuanto mayor sea su nivel medio, por lo que los países con baja dotación de capital humano tenderán a tener una menor contribución de su stock de capital humano al crecimiento.

Kyriacou esgrime tres razones para defender esta tesis. La primera de ellas se basa en que al poseer un nivel medio de capital humano bajo, los países deben hacer frente a elevados costes fijos para producir el stock de capital humano. Por ejemplo, para establecer un sistema educacional de improviso, es necesario entrenar a los primeros maestros o construir las primeras escuelas. La segunda consiste en que los países con estos bajos niveles usualmente son países agrícolas, en los que los niños constituyen una fuerza de trabajo importante. En consecuencia, enviarlos a la escuela supone un alto coste de oportunidad para las familias. Por último, se argumenta que existen costes de transacción y comunicación, entre otros, en los que se incurre cuando los trabajadores más educados deben llevar a cabo determinadas tareas en un entorno analfabeto o pobremente educado.

También en Benhabib y Spiegel (1994) se explica la no significatividad del capital humano a través del hecho de que un número importante de países comienza el periodo con un stock de capital humano extremadamente bajo, por lo que consecuentemente aquellos que logren un mínimo de mejora en sus niveles educacionales mejorarán su stock.

Por lo tanto, parece necesario especificar una función de producción que permita que la elasticidad del output con respecto al stock de capital humano varíe ante cambios en el

nivel medio. Siguiendo la primera propuesta de Kyriacou estimamos el siguiente modelo:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta + \lambda g(h_{it})} \quad (8)$$

donde h representa el nivel medio de capital humano. Esta función de producción tiene la característica de que la elasticidad del producto con respecto al stock de capital humano no es constante, sino que depende de los niveles de capital humano total y medio, existentes en las economías. En nuestra investigación este modelo se estimó suponiendo tres variantes de $g(h_{it})$, quedando la ecuación (8) para cada una de ellas de la siguiente manera:

$$g(h_{it}) = h \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta + \lambda h_{it}} \quad (8a)$$

$$g(h_{it}) = \ln h \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta + \lambda \ln h_{it}} \quad (8b)$$

$$g(h_{it}) = h + h^2 \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta + \lambda h_{it} + \theta h_{it}^2} \quad (8c)$$

Para cada uno de estos casos, las funciones de elasticidad del producto con respecto al stock de capital humano quedarían como:

$$g(h_{it}) = h \quad \varepsilon_{HY} = \delta + \lambda h (\ln H + 1) \quad (8a')$$

$$g(h_{it}) = \ln h \quad \varepsilon_{HY} = \delta + \lambda (\ln H + \ln h) \quad (8b')$$

$$g(h_{it}) = h + h^2 \quad \varepsilon_{HY} = \delta + \lambda h (\ln H + h + 2h \ln H + 1) \quad (8c')$$

Una segunda propuesta es modelizar la elasticidad del producto con respecto al stock de capital humano de forma que dependa solamente del nivel de capital humano medio existente. De este modo, estimamos el siguiente modelo:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda g(h_{it})} \quad (9)$$

La ecuación (9) se estimó también para las tres variantes de $g(h_{it})$:

$$g(h_{it}) = h \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda h_{it}} \quad (9a)$$

$$g(h_{it}) = \ln h \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda \ln h_{it}} \quad (9b)$$

$$g(h_{it}) = h + h^2 \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda h_{it} + \theta h_{it}^2} \quad (9c)$$

Para este modelo, las funciones de elasticidad del producto con respecto al stock de capital humano quedarían como:

$$g(h_{it}) = h \quad \varepsilon_{HY} = \delta + \lambda h \quad (9a')$$

$$g(h_{it}) = \ln h \quad \varepsilon_{HY} = \delta + \lambda \quad (9b')$$

$$g(h_{it}) = h + h^2 \quad \varepsilon_{HY} = \delta + \lambda h + 2\lambda h^2 \quad (9c')$$

La segunda explicación encontrada en Kyriacou (1991) está relacionada con la existencia de variables omitidas en el análisis, particularmente el progreso tecnológico. Bajo el supuesto de que la tasa de cambio técnico de un país depende de su dotación de capital humano, en condiciones de equilibrio el crecimiento del producto deberá ser igual al crecimiento del cambio técnico, el cual se determina por el nivel medio del capital humano. En consecuencia, el nivel inicial de capital humano podría entrar en la función de producción como una *proxy* del crecimiento tecnológico.

Un análisis similar es realizado por Benhabib y Spiegel (1994) quienes sugieren que una forma alternativa de incorporar el capital humano es modelizar el progreso tecnológico, o el crecimiento de la PTF, como una función del capital humano, enfatizando en la naturaleza endógena del progreso técnico. La fundamentación de tal propuesta se basa en que una fuerza de trabajo más educada es mejor creando, implementando y adoptando nuevas tecnologías, generando, de ese modo, crecimiento.

Esta variante alternativa se construye a través de dos canales. Inicialmente fundamentan que el capital humano puede influir directamente sobre la productividad determinando la capacidad de los países para innovar tecnologías apropiadas para su producción doméstica. Luego adaptan el modelo de Nelson y Phelps (1966), suponiendo que el nivel de capital humano afecta la velocidad de *catch – up* tecnológico y su difusión. Así, asumen que la habilidad de una nación para adoptar e implementar nuevas tecnologías desde el exterior es una función de su stock doméstico de capital humano.

A partir de estas sugerencias, incorporamos a la función $g(h_{it})$ el cambio técnico (t) y estimamos el siguiente modelo en nuestra investigación:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda g(h_{it})t} \quad (10)$$

Con las tres variantes de $g(h_{it})$:

$$g(h_{it}) = h \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda h_{it}t} \quad (10a)$$

$$g(h_{it}) = \ln h \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda (\ln h_{it})t} \quad (10b)$$

$$g(h_{it}) = h + h^2 \quad Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda h_{it}t + \theta h_{it}^2 t} \quad (10c)$$

Los resultados de nuestras estimaciones y su interpretación se presentan a continuación.

V. ESTIMACIÓN Y RESULTADOS.

Siguiendo lo expuesto en el apartado anterior, se han estimado varios modelos. Todos ellos son funciones de producción Cobb – Douglas en niveles. En primer lugar se estima el siguiente modelo:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} Z_{it}^{\theta} e^{\varepsilon_{it}} \quad (11)$$

donde L es el trabajo, K es el capital físico, H es un índice de capital humano y Z es una variable de control que intenta recoger parte de la heterogeneidad inobservable entre países. En concreto, para controlar el posible cambio en la estructura productiva se utiliza el peso de la agricultura en el PIB, tomada de la base de datos del Banco Mundial, *World Development Indicators 2005*. La perturbación aleatoria ε_{it} se supone que se distribuye simétricamente con media cero y varianza constante.

Por último, el término A_{it} , que intenta recoger la Productividad Total de los Factores, se va a especificar en todos los modelos de la siguiente forma:

$$A_{it} = e^{\alpha_i + \phi_i t + \phi_{it} t^2} \quad (12)$$

donde los parámetros α_i son efectos fijos de país que recogen aquellas características específicas de cada país e invariantes en el tiempo, mientras que t es una tendencia que recoge el posible cambio técnico neutral. En Solow (1957) se define el cambio técnico como una expresión abreviada de cualquier tipo de desplazamiento en la función de producción, los cuales se consideran neutrales si las tasas marginales de sustitución se mantienen constantes pero simplemente aumenta o disminuye el output alcanzable por los inputs dados. Alternativamente, se modelizó el cambio técnico neutral con efectos temporales (dummies de tiempo) en vez de con la tendencia pero los resultados fueron muy parecidos.

Asimismo, siguiendo el trabajo de Kyriacou (1991), hemos estimado otros tres modelos, los cuales permiten un papel más flexible al término de capital humano:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta + \lambda g(h_{it})} Z_{it}^{\theta} e^{\varepsilon_{it}} \quad (13)$$

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda g(h_{it})} Z_{it}^{\theta} e^{\varepsilon_{it}} \quad (14)$$

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta} K_{it}^{\gamma} H_{it}^{\delta} e^{\lambda g(h_{it})t} Z_{it}^{\theta} e^{\varepsilon_{it}} \quad (15)$$

donde $g(h)$ es una función del stock medio de capital humano, que en nuestro trabajo modelizamos de tres formas diferentes, como ya vimos: $g(h)=h$, $g(h)=\ln h$ y $g(h)=h+h^2$.

En principio, estos cuatro modelos pueden estimarse en niveles o en tasas de crecimiento. La mayor parte de los trabajos han preferido estimar los modelos en tasas de crecimiento, siendo muy pocos los ejemplos de estimaciones en niveles. En nuestro trabajo, hemos realizado las estimaciones en niveles.

Todos los modelos han sido estimados usando el estimador intragrupos (*Within*). Este estimador tiene la propiedad de ser siempre consistente incluso en el caso de que los efectos individuales estén correlacionados con las variables explicativas. Dada la posible presencia de heterocedasticidad en los modelos, se ha empleado la matriz de varianzas y covarianzas consistente. El programa econométrico empleado fue LIMDEP v.8.

➤ *Resultados de las estimaciones.*

El modelo correspondiente a la ecuación 11 fue estimado con las cuatro formas de medición del capital humano ya explicadas, es decir, los años medios y totales de escolaridad de Barro y Lee, el índice de Giménez y los años medios de escolaridad de Cohen y Soto.

Los resultados se muestran en la tabla 3. Las columnas impares se corresponden con las estimaciones sin incluir el cambio técnico neutral, mientras que las pares muestran los resultados con su inclusión, modelizado, como ya se explicó, con la incorporación de la tendencia en su forma lineal y cuadrática. En todos los casos, se presenta el número de observaciones, así como el valor del R^2 .

Tabla 3. Estimación del modelo 11 con diversas formas de medición del capital humano.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
EMPLEO	0.149 (2.41)	-0.100 (-1.29)	0.242 (4.06)	-0.027 (-0.38)	0.172 (2.93)	-0.088 (-1.18)	0.190 (3.28)	-0.070 (-0.94)
CAPITAL	0.605 (8.27)	0.505 (7.91)	0.643 (8.45)	0.528 (9.21)	0.595 (8.22)	0.476 (7.44)	0.634 (8.26)	0.524 (7.79)
Kh B&L	-0.176 (-2.30)	-0.369 (-3.63)						
KH B&L			-0.171 (-3.46)	-0.466 (-5.63)				
KH GIM					-0.482 (-7.61)	-0.522 (-6.94)		
KH C&S							-0.319 (-3.14)	-0.468 (-4.26)
PIB AGRÍCOLA	-0.126 (-3.23)	-0.055 (-1.43)	-0.135 (-3.59)	-0.050 (-1.42)	-0.119 (-3.48)	-0.032 (-0.88)	-0.125 (-3.44)	-0.042 (-1.12)
TENDENCIA		0.0004 (0.10)		0.012 (2.11)		0.001 (0.25)		0.003 (0.81)
TEND. 2		0.001 (4.52)		0.001 (4.44)		0.001 (4.04)		0.001 (3.66)
OBS.	357	357	357	357	357	357	357	357
R²	0.996	0.996	0.996	0.997	0.997	0.997	0.996	0.996

Estadístico t entre paréntesis

Como puede apreciarse, la variable capital humano resulta estadísticamente significativa pero con signo negativo, resultado similar al obtenido por otros estudios anteriores ya comentados, como Kyriacou (1991), por ejemplo. Sin la inclusión del cambio técnico neutral, los coeficientes del empleo y del capital son positivos y significativos. El coeficiente de la variable de control (el porcentaje de PIB agrícola) tiene signo negativo

y es significativa en todas las estimaciones, indicando que cuanto mayor sea el peso del sector agrícola, *ceteris paribus*, menor será el PIB.

Sin embargo, la incorporación del cambio técnico neutral provoca modificaciones sustanciales en el empleo, al reducirse su coeficiente considerablemente y tornarse negativo y estadísticamente no significativo. Algo parecido ocurre con la variable agrícola la cual, a pesar de mantener el signo esperado, se torna también estadísticamente no significativa. El término de tendencia lineal sólo es significativo en un caso, mientras que el término cuadrático es estadísticamente significativo en todos los modelos.

Ahora bien. El resultado de que el capital humano contribuye de forma negativa al crecimiento económico no es creíble. Se pueden apuntar varios argumentos para explicarlo. Uno de ellos podría estar vinculado a la forma de medición del capital humano que como ya hemos apuntado con anterioridad, es susceptible de críticas importantes. De la Fuente (2004) señala que las series de años medios de escolarización contienen una gran cantidad de “ruido”. La razón fundamental es que los errores de medición derivados de cambios en los criterios de clasificación y de recogida de datos a lo largo del tiempo, generan una fuerte volatilidad espuria en las series de escolarización que hace difícil identificar su contribución al crecimiento.

Otra de las explicaciones está relacionada con el problema de la modelización. Estos resultados indican que el stock de capital humano no entra en la función de producción como un input, sino que es necesario modelizar esta relación de una manera más compleja. Es por ello que, siguiendo a Kyriacou (1991) y a Benhabib y Spiegel (1994), estimamos los otros tres modelos que ya explicamos con anterioridad.

Los dos primeros, correspondientes a las ecuaciones 13 y 14, responden a la explicación brindada por Kyriacou (1991) acerca de la necesidad de especificar una función de producción que permita que la elasticidad del output con respecto al stock de capital humano varíe ante cambios en el nivel medio.

Los resultados de estas estimaciones se muestran, respectivamente, en las tablas 4 y 5. Nuevamente, las columnas impares muestran los resultados sin la inclusión del cambio técnico neutral. Asimismo, se incluyen las tres variantes de $g(h_{it})$. En todos los casos, estos modelos fueron estimados empleando como h media, los años medios de escolarización; y como H total, los años totales de escolaridad, ambas variables tomadas de los datos de Barro y Lee.

Tabla 4. Estimación del modelo 13 con diversas formas de modelizar $g(h_{it})$.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
EMPLEO	0.276 (4.60)	0.006 (0.08)	0.334 (5.17)	0.077 (1.12)	0.264 (3.92)	0.073 (1.09)
CAPITAL	0.644 (8.72)	0.532 (9.29)	0.659 (8.78)	0.543 (9.82)	0.642 (8.69)	0.532 (10.00)
KH TOTAL	-0.320 (-3.84)	-0.569 (-5.29)	-0.459 (-3.84)	-0.854 (-5.77)	-0.290 (-2.54)	-0.936 (-5.68)
HLNH	0.003 (2.74)	0.003 (2.32)			0.002 (0.44)	0.018 (3.99)
LNHLNH			0.028 (3.03)	0.035 (4.01)		
H2LNH					0.00001 (0.38)	-0.001 (-3.69)
PIB AGRÍCOLA	-0.122 (-3.26)	-0.042 (-1.19)	-0.118 (-3.14)	-0.024 (-0.68)	-0.123 (-3.30)	-0.015 (-0.42)
TENDENCIA		0.011 (2.03)		0.013 (2.25)		0.016 (2.55)
TENDENCIA 2		0.001 (4.31)		0.001 (4.57)		0.001 (4.75)
OBS.	357	357	357	357	357	357
R²	0.996	0.997	0.996	0.997	0.996	0.997

Estadístico t entre paréntesis

En ambas tablas se muestran resultados similares. En todos los casos, sin la inclusión del cambio técnico neutral, el empleo y el capital muestran los resultados esperados. Ambos resultan positivos y estadísticamente significativos, con coeficientes aceptables. Sin embargo, una vez más la inclusión del cambio técnico altera los resultados del

empleo quien, a pesar de mantener su signo, pierde su nivel de significación, reduciéndose además, ostensiblemente, sus coeficientes. Algo similar ocurre con la variable agrícola quien otra vez pierde el nivel de significación al introducirse el cambio técnico, a pesar de mantener el signo adecuado.

El stock de capital humano, a pesar de resultar estadísticamente significativo, aparece con signo negativo, con valores en sus coeficientes que van aumentando considerablemente en la medida en que cambia la forma de la función $g(h_{it})$. Sin embargo, en todos los casos la elasticidad del output con respecto al capital humano, en cualquiera de sus variantes, resulta estadísticamente significativa cuando se introduce el cambio técnico y aparece con el esperado signo positivo.

Tabla 5. Estimación del modelo 14 con diversas formas de modelizar $g(h_{it})$.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
EMPLEO	0.278 (4.62)	0.007 (0.11)	0.325 (5.00)	0.093 (1.40)	0.255 (3.84)	0.083 (1.27)
CAPITAL	0.644 (8.60)	0.531 (9.23)	0.662 (8.57)	0.549 (9.81)	0.638 (8.51)	0.540 (10.08)
KH TOTAL	-0.301 (-3.56)	-0.569 (-5.16)	-0.387 (-3.45)	-0.893 (-5.51)	-0.250 (-2.36)	-0.954 (-5.28)
HM15	0.059 (2.32)	0.049 (2.09)			0.007 (0.09)	0.361 (3.70)
LHM15			0.417 (2.45)	0.752 (3.86)		
H2					0.003 (0.71)	-0.019 (-3.49)
PIB AGRÍCOLA	-0.123 (-3.27)	-0.041 (-1.15)	-0.121 (-3.20)	-0.017 (-0.47)	-0.126 (-3.35)	-0.007 (-0.20)
TENDENCIA		0.011 (2.04)		0.014 (2.29)		0.017 (2.52)
TENDENCIA 2		0.001 (4.37)		0.001 (4.82)		0.001 (4.98)
OBS.	357	357	357	357	357	357
R²	0.996	0.997	0.996	0.997	0.996	0.997

Estadístico t entre paréntesis

Por consiguiente, este resultado parece confirmar la hipótesis esgrimida por Kyriacou (1991) de que el crecimiento del capital humano es más efectivo mientras más alto sea su nivel medio, por lo que existe un nivel umbral de capital humano a través del cual las inversiones en educación se tornan más productivas.

También en esta ocasión, la tendencia en su forma cuadrática aparece estadísticamente significativa.

Por último, con el fin de contrastar la hipótesis de que es posible modelizar el progreso tecnológico como una función del capital humano, se estimó el modelo correspondiente a la ecuación 15.

Como se muestra en la tabla 6, el empleo resultó no significativo en todos los casos, tornándose incluso negativo al incorporarse el cambio técnico neutral; y nuevamente la variable agrícola resultó no significativa, manteniendo su signo negativo. El stock de capital humano arrojó valores en sus coeficientes más apropiados y mantuvo tanto el nivel de significación, como el signo negativo. El comportamiento de la tendencia cuadrática fue similar a los casos anteriores.

Tabla 6. Estimación del modelo 15 con diversas formas de modelizar $g(h_{it})$.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
EMPLEO	0.110 (1.66)	-0.022 (-0.31)	0.068 (0.99)	-0.024 (-0.34)	0.048 (0.65)	-0.013 (-0.19)
CAPITAL	0.554 (8.90)	0.525 (9.32)	0.538 (8.85)	0.525 (9.37)	0.531 (8.65)	0.537 (8.98)
KH TOTAL	-0.293 (-5.02)	-0.450 (-5.65)	-0.367 (-5.52)	-0.456 (-5.74)	-0.400 (-5.06)	-0.449 (-5.65)
HT	0.002 (5.22)	0.0003 (0.71)			0.005 (3.11)	-0.003 (-0.90)
LNHT			0.010 (5.32)	0.001 (0.47)		
H2T					-0.0003 (-2.10)	0.0003 (0.98)
PIB AGRÍCOLA	-0.095 (-2.70)	-0.050 (-1.42)	-0.086 (-2.47)	-0.050 (-1.41)	-0.083 (-2.37)	-0.055 (-1.53)
TENDENCIA		0.009 (1.49)		0.009 (1.24)		0.020 (1.83)
TENDENCIA 2		0.001 (4.15)		0.001 (4.17)		0.001 (4.22)
OBS.	357	357	357	357	357	357
R²	0.996	0.997	0.996	0.997	0.996	0.997

Estadístico t entre paréntesis

De igual modo, se observa que las variables asociadas a la modelización del cambio tecnológico como una función del capital humano resultan estadísticamente significativas y con el signo esperado, confirmándose la hipótesis de que el capital humano está relacionado con la adopción e implementación de nuevas tecnologías.

En resumen, la evidencia empírica parece confirmar que, al menos con los datos empleados, la forma en que el capital humano contribuye al crecimiento económico no puede captarse a través de su incorporación a la función de producción como un input adicional. Tampoco en nuestro trabajo se verifica que los cambios en las formas de medición del capital humano impliquen modificaciones sustanciales en los resultados.

Por su parte, la contrastación de la hipótesis relacionada con la especificación de una función de producción en la que la elasticidad del output con respecto al stock de capital humano variase ante cambios en el nivel medio, sí arrojó resultados positivos. En consecuencia, mientras mayor sea el nivel medio de escolaridad de la fuerza de trabajo, mayor será la contribución del capital humano al crecimiento económico. Por tanto, se torna necesario que los países latinoamericanos orienten su política hacia la formación de recursos humanos más calificados, entre otras formas, a través de la implementación de políticas educacionales más efectivas.

Asimismo, la contrastación de la segunda hipótesis confirmó que el capital humano juega un importante papel en el progreso tecnológico, de ahí la necesidad de que los países de la región continúen invirtiendo en la formación de capital humano para lograr una mejor implementación de nuevas tecnologías.

Sin embargo, estos resultados no pueden analizarse de forma aislada. No basta solamente con que la política económica se oriente hacia la formación de capital humano para que éste tenga un impacto positivo en el crecimiento. Deben, además, realizarse esfuerzos en otras áreas para aumentar su productividad. Algunos de ellos están vinculados con la necesidad de incrementar la dotación de otros recursos, tales como el capital físico y el progreso tecnológico. También son relevantes los aspectos relacionados con la estructura económica, así como la localización del capital humano.

Finalmente, los elementos asociados a la motivación de los trabajadores, tales como una remuneración adecuada y una más justa distribución de los ingresos. La no incorporación de estos aspectos al análisis de la contribución del capital humano al crecimiento económico conlleva a conclusiones sesgadas e incompletas, considerablemente alejadas de la realidad.

VI. CONSIDERACIONES FINALES.

En este trabajo hemos realizado un estudio empírico sobre el impacto del capital humano en América Latina. Empleando un panel de datos, hemos estimado la contribución del capital humano al crecimiento económico para un total de 17 países de la región, entre los años 1980 y 2000.

De este modo, hemos intentado dar respuesta a algunas de las interrogantes que pueden derivarse del estudio de esta temática. ¿Qué papel juegan las diversas formas de medición del capital humano en su impacto sobre el crecimiento económico? ¿Es posible medir su impacto a través de su incorporación en las funciones de producción como un input adicional? ¿Depende el papel del capital humano en el crecimiento económico de su stock medio? Estas cuestiones se han intentado responder, al menos parcialmente, en esta investigación.

Uno de los resultados encontrado en nuestro estudio es que el papel del capital humano en las funciones de producción agregadas es bastante complejo. Para ello, se realizaron estimaciones incorporando el capital humano a la función de producción como un input adicional obteniéndose un coeficiente negativo y estadísticamente significativo. Estas estimaciones se realizaron con diversas formas de medición del capital humano para intentar minimizar las distorsiones que este elemento pudiera crear. En todos los casos, el resultado fue similar.

Por tanto, fue necesario explorar otras formas de modelizar la relación entre el capital humano y el crecimiento económico. Siguiendo las propuestas de otros autores encontradas en la literatura, se contrastaron dos hipótesis adicionales. Por un lado, se

especificó una función de producción en la que la elasticidad del output con respecto al stock de capital humano variase ante cambios en el nivel medio. La segunda de ellas fue un intento de modelizar el cambio tecnológico como una función del capital humano, con el fin de examinar su papel en la adopción e implementación de nuevas tecnologías. En ambos casos, la evidencia empírica confirmó estas hipótesis.

De la primera se deriva un resultado importante. La elasticidad del output con respecto al stock de capital humano depende positivamente del nivel medio de capital humano, es decir, de los años medios de escolaridad de la fuerza laboral. En consecuencia, mientras mayor sea este nivel medio, mayor será la contribución del capital humano al crecimiento económico. Por ende, la verificación de esta hipótesis desde la evidencia empírica conlleva a la necesidad de que los países latinoamericanos orienten su política hacia la formación de recursos humanos más calificados. En otras palabras, hacia el aumento de la dotación de capital humano en el área, a través, entre otras formas, de la implementación de políticas educacionales más efectivas.

La verificación de la segunda hipótesis confirma que el capital humano juega un importante papel en el progreso tecnológico. Este resultado también confirma la necesidad de que los países de la región continúen invirtiendo en la formación de capital humano, ya que una mayor calificación de su fuerza de trabajo incidirá positivamente en la creación e implementación de nuevas tecnologías.

No obstante estos resultados, existen retos importantes para el futuro, dirigidos en dos sentidos fundamentales. Primero, la revisión de los datos y la búsqueda de vías alternativas en su medición, en particular del capital humano, que se acerquen mucho más a la realidad latinoamericana. Y segundo, la necesidad de incorporar nuevas variables en la modelización teórica que expliquen en mejor medida los determinantes del crecimiento económico de la región y contribuyan a controlar la heterogeneidad existente entre los países. En buscarle soluciones a estos desafíos deberán encaminarse futuras investigaciones.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Azariadis C. y Drazen A. (1990): “Threshold externalities in Economic Development”, *Quarterly Journal of Economics*, 105(2), 501–526.
- Baiges J., Molinas C. y Sebastián M. (1987): “La economía española 1964–1985. Datos, fuentes y análisis”, Instituto de Estudios Fiscales.
- Banco Mundial (2005): World Development Indicators.
- Barro R. (2001): “Human Capital and Growth,” *American Economic Review*, 91(2), 12–17.
- Barro R. y Lee J-W. (1993): “International Comparisons of Educational Attainment”, *Journal of Monetary Economics*, 32 (3), 363–394.
- Barro R. y Lee J-W. (1996): “International Measures of Schooling Years and Schooling Quality”, *American Economic Review*, 86(2), 218–223.
- Barro R. y Lee J-W. (2001): “International Data on Educational Attainment: Updates and Implication”, *Oxford Economic Papers*, 53, 541–563.
- Bassanini A. y Scarpetta S. (2001): “Does Human Capital Matter for Growth in OECD Countries? Evidence from Pooled Mean-Group Estimates”, Economic Department WP 282, OECD.
- Becker G. (1962): “Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis”, *Journal of Political Economy*, 70(5), 9–49.
- Becker G. (2002): “La inversión en talento como valor de futuro”, *Revista Capital Humano*, 153, 26–28.
- Benhabib J. y Spiegel M. (1994): “The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country and Regional U.S. Data”, *Journal of Monetary Economics*, 34, 143–173.
- Bils M. y Klenow P. (2000): “Does Schooling Cause Growth?”, *American Economic Review*, 90(5), 1160–1183.
- Cohen D. y Soto M. (2001): “Growth and Human Capital: Good Data, Good Results”, *OECD Technical Papers*, 179, OECD Development Centre.
- De la Fuente A. (2004): “Educación y crecimiento: un panorama”, *Revista Asturiana de Economía*, 31, 7–49.

- De la Fuente A. y Domenech R. (2000): “Human capital in growth regressions: How much difference does data quality make?”, Economic Department WP 262, OECD.
- De la Fuente A. y Domenech R. (2001): “Schooling Data, Technological Diffusion, and The Neoclassical Model”, *AEA Papers and Proceedings*, 91(2), 323–327.
- De la Fuente A. y Domenech R. (2002): “Human capital in growth regressions: How much difference does data quality make?”, Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper 3587.
- De la Rica S. e Iza A. (1999): “Capital humano, productividad y crecimiento: teorías y contrastes”, *Ekonomiaz*, 45(3), 266–281.
- Denison E. (1964): “Measuring the Contribution of Education (and the Residual) to Economic Growth”, *The Residual Factor and Economic Growth*, OECD.
- Fundación BBV (1998): “El stock de capital en España y su distribución territorial”, Volumen I, Metodología, Series Agregadas 1964-1996.
- Giménez G. (2005): “La dotación de capital humano de América Latina y el Caribe”, *Revista de la CEPAL*, 86, 103–122.
- Giménez G. y Simón B. (2004): “Comparación entre indicadores de capital humano en un modelo de crecimiento económico”, *Ekonomiaz*, 57(3), 296–323.
- Hanushek E. y Kimko D. (2000): “Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations”, *American Economic Review*, 90(5), 1184–1208.
- Hofman A. (2000): “Standardised capital stock estimates in Latin America”, *Cambridge Journal of Economics*, 24, 45–86.
- Kamps C. (2006): “New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries, 1960 – 2001”, IMF Staff Papers, 53(1), 120–150.
- Krueger A. y Lindahl M. (2001): “Education for Growth: Why and For Whom?”, *Journal of Economic Literature*, 39, 1101–1136.
- Kyriacou G. (1991): “Level and growth effects of human capital”, WP 91–26, C.V. Starr Centre.
- Mankiw N., Romer D. y Weil D. (1992): “A contribution to the empirics of economic growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.
- Mendoza Y. (2004): “¿Ha sido importante el capital humano en el crecimiento económico de Cuba?”, Instituto de Investigaciones Económicas.

- Nehru V., Swanson E. y Dubey A. (1995): “A New Database on Human Capital Stocks in Developing and Industrial Countries: Sources Methodology and Results”, *Journal of Development Economics*, 46(2), 379–401.
- Nelson R. y Phelps E. (1966): “Investment in Humans, Technological Difussion, and Economic Growth”, *American Economic Review*, 56, 69–75.
- OECD (1999): “Human Capital Investment. An International Comparison”, París.
- Oliveira J. y García F. (2004): “Productivity of Nations: a stochastic frontier approach to TFP decomposition”, *Latin American Meetings*, 292, Econometric Society.
- Pritchett (1996): “Where Has All The Education Gone?”, Policy Research WP 1581, The World Bank.
- Psacharapoulos G. y Arriagada A. (1986): “The Educational Composition of the Labour Force: An International Comparison”, *International Labour Review*, 125(5), 561–574.
- Raymond J.L. y Roig J. (2006): “La dotación de capital humano en la economía española”, IX Encuentro de Economía Aplicada, Jaén, 8–10 junio.
- Schultz T. (1961): “Investment in Human Capital”, *American Economic Review*, 51(1), 1–17.
- Schultz T. (1962): “Reflections on Investment in Man”, *Journal of Political Economy*, 70(5), 1–8.
- Solow R. (1957): “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *Review of Economics and Statistics*, 312–320.
- Summers R., Heston A. y Aten B. (2002): *Penn World Table Version 6.1*, Centre for International Comparisons at the University of Pennsylvania (CICUP).
- Temple J. (1999a): “A positive effect of human capital on growth”, *Economics Letters*, 65, 131–134.
- Temple J. (1999b): “The New Growth Evidence”, *Journal of Economic Literature*, 37, 112–156.