

resumen

El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia es al mismo tiempo el título y la hipótesis del presente artículo, en el entendido de que la acumulación de capital humano resulta del stock de educación, el bienestar y la salud de la población. Esta investigación sólo aborda la relación con el primer elemento. El interés por el tema se justifica en la medida en que el conocimiento adquiere cada vez más importancia en el proceso de globalización y en el crecimiento económico. En efecto, se aprecia un consenso teórico respecto a que para explicar ciertos fenómenos macroeconómicos como el Producto Interno Bruto, es necesario considerar, además de los factores capital y trabajo, el relativo al capital humano, el cual se refleja como el conjunto de competencias de los trabajadores. En este sentido, los objetivos del presente artículo son contribuir a la teoría económica en la determinación del relacionamiento de estas variables, presentar los resultados de las investigaciones sobre la evidencia empírica del caso colombiano y realizar recomendaciones que coadyuven a la formulación de políticas en este campo.

**Palabras clave:** Capital humano, educación, inversión y crecimiento económico.

abstract

**Human capital as the driving force behind economic growth in Colombia**

Human capital as the driving force behind Colombia's economic growth forms both the title and hypothesis for the present article, understanding that the accumulation of human capital results from a stock of education and the population's wellbeing and health. This investigation only deals with the relationship with the first element. Interest in the topic has been justified in the sense that knowledge acquires increasingly more importance regarding globalisation and economic growth. In effect, a theoretical consensus may be appreciated for explaining certain macroeconomic phenomena such as gross domestic product (GDP), meaning that material relative to human capital, reflected as being the workers' set of skills must be considered, as well as capital factors and work. The present article's objectives were thus to contribute towards economic theory regarding determining how these variables are related, giving the results of investigations presenting empirical evidence about Colombia and making recommendations contributing towards formulating policy in this field.

**Key words:** Human capital, education, investment, economic growth.

resumo

**O capital humano como impulso do crescimento econômico na Colômbia**

O capital humano como impulso do crescimento econômico na Colômbia, ao mesmo tempo é o título e a hipótese do presente artigo, entendendo que a acumulação do capital humano é resultado do estoque da educação, o bem-estar e a saúde da população. Esta pesquisa tão somente abrange a relação como o primeiro elemento. O interesse por este tema justifica-se na medida em que o conhecimento adquire cada vez mais importância no decurso da globalização e no crescimento econômico; de fato observa-se um consenso teórico a respeito que para explicar determinados fenômenos macro econômicos como o Produto Interno Bruto, é preciso levar em conta, além de fatores de capital e trabalho, aquilo que se relaciona com o capital humano que reflete-se como o conjunto de competências dos trabalhadores. Neste sentido os objetivos do presente artigo são os de contribuir com a teoria econômica na determinação do relacionamento destas variáveis, apresentar os resultados das pesquisas sobre a evidência empírica do caso colombiano e realizar recomendações que coadjuvem à estruturação de uma política neste campo.

**Palavras chave:** Capital humano, educação, investimento e crescimento econômico.

Recibido: abril de 2011 / Aprobado: noviembre de 2011

**CORREO IMPRESO:** Calle 44 No. 45-67, Unidad Camilo Torres, B7, Oficina 402, Bogotá, D. C.

Villamil Bolívar, Héctor Hernando. 2011. "El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia". *Administración & Desarrollo* 39(54): 151-166.

# El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia

HÉCTOR HERNANDO VILLAMIL BOLÍVAR\*

## 1. Cronología de la literatura

En primer lugar se enuncian los estudios teóricos más importantes sobre el relacionamiento del capital humano y el crecimiento, y luego los inherentes a la evidencia empírica de Colombia.

Desde la escuela clásica, Smith (1776) y Ricardo (1817), entre otros, estudiaron la relación de la acumulación del capital físico o humano, el progreso tecnológico y la especialización del trabajo con el de los rendimientos decrecientes. Allí se evidencian los primeros trabajos relacionados con este tema de estudio.

Smith, en *La riqueza de las naciones* (1776), llevó a cabo un análisis pionero sobre los factores determinantes de la formación de capital, el desarrollo histórico de la industria y el comercio entre los países europeos. Entonces, explicó que una de las causas que influye para que en unos empleos sea mayor la renta que en otros es la facilidad y poco coste, o la dificultad y gastos para aprenderlos. Smith sustenta este planteamiento comparando a un hombre educado con una máquina costosa, pues así como el dueño de la máquina recibe una renta por el capital invertido en esta, el dueño del conocimiento y la destreza especial debe recibir un ingreso relativo con el costo, el trabajo y el tiempo que le significó al hombre dicho nivel de educación. En este sentido, la educación y la formación para el trabajo se ven revestidas de una capacidad de capitalización.

Walras (1874) planteó tres categorías de sujetos en el sistema económico: terratenientes, quienes poseen la tierra; los trabajadores, el capital personal; y los capitalistas, propietarios de los bienes de capital. Por el carácter de propietarios de sus capitales, cada uno de ellos está en capacidad de ofrecer al mercado los servicios y la producción de estos. Se aprecia entonces que Walras le da importancia tanto a la posesión de capital físico como al capital perso-

\* Jefe División (Área de Gestión y Fomento Socioeconómico), Universidad Nacional de Colombia. Profesor Universidad Piloto de Colombia. Administrador Público (ESAP). Suficiencia investigadora, Doctorando Universidad Tecnológica de Panamá y León, España. Magíster en Economía, Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Finanzas, Universidad Nuestra Señora del Rosario. Especialista en Proyectos de Desarrollo, ESAP.

nal; de este último más adelante se desarrollaría el concepto de capital humano.

Los aportes de Alfred Marshall (*Principios de economía*, 1890. Citado por Sala-i-Martin, 1994, 18) permiten señalar la importancia del adiestramiento de los trabajadores como fuente de una mayor productividad, la generación de unos excedentes y crecimiento de la economía, destacando que esta característica genera ventajas y capacidad de negociación de los trabajadores.

El estudio prosiguió con los clásicos de principios del siglo XX, como Frank Ramsey, Allyn Young y Joseph Schumpeter, quienes efectuaron sus contribuciones respecto de los determinantes de la tasa de crecimiento y del progreso tecnológico (Sala-i-Martin, 1994, 5).

Efectivamente, Schumpeter (1912) presentó su *Teoría del desenvolvimiento económico*, concebida como un fenómeno generado por los empresarios al introducir nuevas combinaciones de los factores de producción, creando con ello empresa o innovación. De acuerdo con su planteamiento, el desenvolvimiento puede inducirse a través de: 1) la introducción de una nueva mercancía; 2) la aparición de un nuevo método de producción; 3) la apertura de un nuevo mercado; 4) el descubrimiento de una nueva oferta de materias primas; o 5) los cambios en la forma de organización dentro de cualquier industria.

Ramsey (1928) modeló la decisión de consumo y ahorro de un agente competitivo que recibe un ingreso exógeno y toma la tasa de interés como dada. Este tipo de enfoque, presenta individuos que maximizan su utilidad a lo largo de un período infinito de tiempo.

Young (1928, 527-528) retomó las ideas de Smith respecto del crecimiento como un proceso progresivo y acumulativo basado en la división del trabajo y los rendimientos crecientes manufactureros. No obstante, Young decide retomar el Teorema de Smith por considerarlo una de las generalizaciones más provechosas de la ciencia económica, pero le agrega el tema de los métodos de producción indirecta y la división del trabajo entre industrias. Estas economías, en su opinión, junto a las economías de gran escala de operación y la producción en masa consiguen la generación de rendimientos crecientes y con ello la posibilidad de crecer.

De otra parte, a finales de los años cuarenta, Sir Roy Harrod en Gran Bretaña (1939) publica un ensayo titulado: "An essay in dynamic Theory", y de Evsey Domar en Norteamérica (1946), "Capital expansion,

rate of growth and employment". En general, estos dos autores llegan a la misma ecuación que muestra el comportamiento de la renta en el tiempo. Por dicha similitud, en la literatura económica sobre crecimiento se habla del modelo Harrod-Domar.

El modelo de crecimiento de HD es concebido en el marco del análisis keynesiano que, luego va a ser fuertemente debatido por los neoclásicos, especialmente por Solow. Este modelo analiza los factores o razones que influyen en la velocidad del crecimiento, a saber, la tasa de crecimiento del trabajo, la productividad del trabajo, la tasa de crecimiento del capital o tasa de ahorro e inversión y la productividad del capital.

Se entiende por oferta de trabajo el aumento del número de trabajadores, o de horas que están dispuestos a trabajar más el aumento de su capacidad productiva, es decir, su productividad. En el modelo H-D al ritmo de crecimiento de la oferta de trabajo se le denomina tasa natural de crecimiento.

Para que haya un crecimiento económico equilibrado y con pleno empleo es necesario que el producto y el capital productivo crezcan exactamente en esa misma proporción que la tasa natural. Si el crecimiento del capital es menor del crecimiento del trabajo, habrá desempleo. Si el crecimiento es superior se producirán distorsiones en la tasa de ahorro e inversión que desequilibrarán el crecimiento.

El crecimiento del producto requiere crecimiento del capital existente y esto requiere ahorro, es decir, destinar un porcentaje de la renta a la inversión en capital. En el modelo HD el crecimiento económico tiene tendencia a ser inestable e inevitablemente se producirán cambios cíclicos en las tasas de crecimiento, de ahorro, de inversión y de empleo.

Antes de la popularización del modelo neoclásico en la década de los cincuenta, el modelo H-D era el más utilizado, como un intento por combinar dos de las características de la economía keynesiana: el multiplicador y el acelerador para explicar el crecimiento y los efectos sobre el empleo y desempleo a largo plazo, interés que generó la gran depresión. Por ello, no se puede caer en el error de identificar los nuevos modelos de crecimiento endógeno con el de Harrod - Domar (Sala -i- Martín, 1994, 32, 33).

Solow (1956) y Swan (1956), economistas neoclásicos, presentaron su modelo de crecimiento a partir de la segunda mitad del siglo XX, el cual dio lugar a una serie de modelos de crecimiento de largo plazo. El análisis

neoclásico se completó con los trabajos de Cass y Koopmans en 1965, quienes reintrodujeron el enfoque de optimización intertemporal desarrollado por Ramsey (1928) para analizar el comportamiento óptimo de los consumidores en un mundo neoclásico. El supuesto neoclásico de rendimientos decrecientes de cada uno de los factores conlleva a que el crecimiento en el largo plazo, debido a la acumulación de capital, era insostenible. Por esta razón, los neoclásicos introdujeron el crecimiento tecnológico exógeno, como motor de crecimiento a largo plazo (Sala-i-Martin, 1994, 6).

El modelo supone que el producto global depende de dos factores: el capital físico y el trabajo medido en unidades de eficiencia. Además el modelo requiere supuestos adicionales como los siguientes: rendimientos constantes a escala, rendimientos marginales decrecientes con respecto a cada factor, sustituibilidad (imperfecta) entre capital y trabajo, mercados competitivos y flexibilidad del salario real y de la tasa de interés real (Urrutia, et ál., 2001, 4).

Tal como lo plantean Urrutia, et ál. (2001), en los modelos más generales con evolución tecnológica exógena es necesario entender esta como un mejoramiento en la eficiencia de la fuerza laboral, con el fin de encontrar una solución de estado estable en la cual las variables en el largo plazo tienen un crecimiento positivo y constante. Si el progreso tecnológico mejora la eficiencia del capital existe la posibilidad de que surjan rendimientos crecientes a escala y no se encuentre un estado estable. No obstante, si se escoge una función de producción tipo Cobb-Douglas, con rendimientos constantes a escala y rendimientos marginales decrecientes con respecto a cada factor, aun los cambios tecnológicos que incrementan la eficiencia del capital pueden ser expresados en términos de incrementos en la eficiencia laboral.

De la escuela marginalista como una parte de la economía clásica, en relación con la teoría del crecimiento, Schultz (1985, 13) expuso en 1959 cómo la inversión en capital humano constituye uno de los elementos explicativos del crecimiento económico, razón por la cual se reafirma la necesidad de invertir en los seres humanos, originando una mejora cualitativa del factor trabajo para aumentar su capacidad productiva. Igualmente, puntualizó sobre la creciente importancia que está adquiriendo el conocimiento en relación con un menor crecimiento por el valor de la tierra cultivable.

Por su parte, Lewis (1976) realizó una serie de consideraciones sobre el desarrollo económico, entre otras,

la importancia de una visión y gestión holística, señaló que la educación representa un servicio de consumo cuando está relacionada con un interés individual y se trata de una inversión en la medida que contribuye directamente al incremento de la producción. En este último caso, la salud y la alimentación juegan un papel importante en la productividad, por ello, exhortó a las compañías para que proporcionen estos servicios y formen parte del bienestar de los trabajadores.

En el mismo sentido, Becker (1997), estudió la oferta de factores productivos e identificó al trabajo con productividad creciente como capital. Así, al igual que Smith, explicó por qué se pagan mejores salarios a los trabajos que requieren de mayor inversión en capacitación para realizarlos.

A partir de los neoclásicos, la teoría del crecimiento se orientó por un desarrollo matemático de alta complejidad, inclusive con alguna primacía sobre la relevancia empírica, esto llevó a que en los años setenta se adormeciera el interés por este campo de la macroeconomía. Los trabajos de Romer y Uzawa en 1965 y de Lucas en 1988, se constituyeron en el renacer de esta investigación, en la misma se propone endogenizar el cambio técnico, contrarrestando su evolución a una variable stock tal como el capital físico. Se buscó que la tasa de crecimiento a largo plazo fuera positiva sin la necesidad de suponer que alguna variable del modelo (como la tecnología) creciera en forma exógena, por esta razón se les denominó teorías de crecimiento endógeno (Sala-i-Martin, 1994, 6).

En el desarrollo de los modelos de crecimiento endógeno se aprecian dos generaciones, en la primera, Romer (1986), Lucas (1988), Rebelo y Barro en 1991, consiguieron tasas positivas de crecimiento, con base en eliminación de la tendencia de los rendimientos decrecientes del capital a través de externalidades por acumulación de factores o de introducir capital humano, esto es, bajo el supuesto de que el conocimiento era obtenido como un subproducto de la inversión en capital físico; fenómeno conocido como aprendizaje por la práctica (learning by doing), planteado inicialmente por teóricos como Arrow y Levhari en 1960, quienes afirmaron que el progreso técnico presentaba un comportamiento endógeno motivado por los efectos que genera sobre el mismo un mejor conocimiento de los hechos y el aprendizaje (Sala-i-Martin, 1994, 6, y Gaviria, 2005, 25).

En la segunda generación, Romer (1987), Grossman y Helpman en 1991 y Aghion y Howitt en 1992, utiliza-

ron el entorno de competencia imperfecta para construir modelos en los que la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de las empresas generaba progreso tecnológico de forma endógena. Al respecto se puede apreciar cómo los marcos normativos protegen a las empresas innovadoras con derechos de patentes y en algunas sociedades se premia con el disfrute monopolístico de la producción y comercialización. En este sentido, el papel del gobierno juega un papel importante en la tasa de crecimiento a largo plazo.

En el modelo desarrollado por Lucas (1988)<sup>1</sup>, se explotó la idea del capital humano para construir un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno. En uno de los cuales la producción final se obtiene mediante la combinación de capital físico y humano. Este producto puede ser consumido o transformado en capital físico. En el otro sector, la producción y acumulación de capital humano se hace a partir de capital físico y humano. Así mismo, el capital humano se acumula más rápido cuanto más capital físico exista, para hacer posible ese proceso.

La función de producción del capital físico y humano presenta rendimientos constantes a escala, es decir, que incrementar estas dos formas de capital conlleva a doblar la producción.

Este modelo forma parte de la primera generación, de aquellos que destacan las externalidades por acumulación de factores, en los cuales el cambio en la productividad total de los factores no se produce por efecto de la innovación en sentido estricto. En ellos la experiencia y el aprendizaje, la transferencia de conocimientos por la incorporación de capital físico y/o la educación formal son motivos suficientes para desencadenar un proceso de crecimiento sostenido en la economía. En este modelo, la acumulación de capital humano se da en dos formas posibles, como resultado de un proceso de aprendizaje en la firma (*learning by doing*) o como producto de la educación formal. Esta investigación trata solamente este último.

Finalmente, Sen (1999) desde otra perspectiva, relaciona la capacidad humana con la expresión de libertad y proyecto de vida. Manifiesta que es muy restringida la sola idea del capital humano como un recurso para la producción de bienes y servicios.

<sup>1</sup> La explicación también se apoyó en Sala-i-Martin, Xavier (1994), capítulo 8, págs. 103-112 y Gaviria, 2005, págs. 31-39. Lucas (1988), al igual que Uzawa, en 1965 explotaron la idea del capital humano para construir un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno.

En relación con los estudios empíricos en Colombia, la mayoría tiene como interés en la medición del efecto de la educación sobre el crecimiento económico, pues hay consenso en que este es acumulativo y tiene un carácter geométrico; es decir, el crecimiento anual de tan sólo un punto porcentual del PIB durante largos períodos de tiempo, por pequeño que parezca, lleva a resultados económicos y sociales muy superiores a un país.

Tenjo (1993) demuestra una pérdida sostenida de los retornos de la inversión privada en educación durante 1976-1989. En el mismo sentido, Núñez y Sánchez (1998) determinan una disminución continuada desde comienzos de la década de los ochenta y un deterioro del reconocimiento a la educación secundaria, al tiempo que se presenta un importante aumento de la educación superior.

Chaves y Arias (2002) presentan para 1991, 1999 y 2000, una pérdida sostenida en las tasas de retorno de la educación para el caso de las mujeres, mientras que en los hombres el resultado fue contrario.

Posada (1993) evidencia una baja y poco sostenida relación entre educación y crecimiento, el impulso al PIB es pequeño, con una tasa promedio anual del 1,6% durante el período 1944-1988. Por otra parte, Cárdenas (1994) incorpora diferentes medidas de acumulación de capital humano, tales como analfabetismo, cobertura de la educación primaria y secundaria y número promedio de años de escolaridad y advierte una relación positiva entre la educación y el crecimiento de la economía.

Pontón y Posada (2001) evidenciaron cómo los países que tenían un PIB per cápita más bajo que el colombiano en 1950, tales como Japón y los del sureste asiático, crecieron más rápidamente y ahora tienen niveles de crecimiento muy superiores al nuestro. Este resultado fue explicado en razón de una altísima acumulación de factores, la asimilación efectiva de la tecnología y el mejoramiento del nivel de educación a la par con el incremento de su fuerza laboral; es decir, formación constante de capital humano; este proceso sigue la orientación de la hipótesis planteada. Al mismo tiempo, los autores expresaron preocupación porque en los últimos quinquenios, los esfuerzos de acumulación de capital físico no se tradujeron en ritmos compatibles de aumento del producto per cápita y por trabajador. Se evidenció que la relación producto/capital disminuyó persistentemente desde 1980, con un regreso a los niveles de 1940. Ello se debió principalmente porque después de 1982 hubo una

desaceleración técnica que implicó un crecimiento tendencial más lento del PIB observado.

En general, el menor nivel de capital humano y la baja eficiencia de la población laboral explican por qué Colombia tiene un menor producto por trabajador que los Tigres Asiáticos y aunque en menor proporción, también con Venezuela, Chile y Argentina, quienes tuvieron un crecimiento más alto y sostenido que el colombiano entre 1870 y 1992.

Gaviria (2005) expuso que es necesario considerar la interacción del capital humano con otros factores de producción; por esta razón, su investigación (1950-2000) incluyó las relaciones de complementariedad entre el capital humano, el comercio exterior y el crecimiento económico. De esta forma, mediante el enfoque de Lucas (1988), demostró: a) relaciones significativas y de largo plazo entre el crecimiento económico colombiano y el comportamiento de las exportaciones menores y la acumulación de capital físico y humano; b) que el stock de capital físico, el capital humano y el mismo PIB rezagado están teniendo efectos de corto plazo sobre la evolución del producto y c) que la contribución de la educación en la acumulación de capital humano y este al crecimiento económico se basa en gran medida por el desarrollo de sectores productivos que, como el exportador, demandan cambios técnicos y trabajadores calificados en forma permanente.

Ramírez (2007) basado en la comparación de las tendencias de largo plazo, entre el crecimiento de las economías del departamento de Caldas y la de Colombia (1983-2003), destaca entre otras conclusiones, que la baja tasa de crecimiento del número de estudiantes con respecto a la de la población, constituye uno de los principales obstáculos en el proceso de acumulación de capital humano en Caldas; igualmente lo es la falta de articulación entre el sector productivo y la academia, aspectos que se reflejan en las dificultades para la innovación tecnológica.

Frente al proceso de apertura económica y reformas institucionales de la década de los noventa en Colombia, Ramírez (ibídem) no encuentra los elementos necesarios para que en la práctica se respalde la idea de la contribución de la educación al crecimiento futuro de la economía, principalmente, porque en un mundo de diferencias tecnológicas entre países, los efectos de la liberalización sobre el crecimiento son asimétricos, pero además como en el caso colombiano, una de las limitaciones para que esa apertura

haya generado mejores resultados tecnológicos y persista la especialización en sectores de productos básicos, donde es limitado el aprendizaje, ha sido el bajo nivel promedio de educación de su población.

Así las cosas, se aprecia que los estudios empíricos no reflejan la misma contundencia ni homogeneidad de la relación entre capital humano y crecimiento en Colombia, como se afirma en el campo teórico. Se advierte entonces que no es fácil medir la relación en su real dimensión y que la formación de capital humano no es el único ni el impulsor más determinante en el caso colombiano. Lo anterior se explica por la falta de recursos para la educación pública y para la ciencia y la tecnología, como política sostenida para la eliminación de la pobreza<sup>2</sup> y en otros casos, por falta de pertinencia y calidad en la educación<sup>3</sup>.

## 2. Aspectos relacionados con el crecimiento económico de Colombia

Por ser el PIB el valor monetario total de la producción corriente de bienes y servicios de un país, este refleja la interacción de los demás componentes macroeconómicos, así, el PIB se constituye en efecto y causa del comportamiento económico, su dinámica de crecimiento en expectativa y posicionamiento internacional. A continuación se realiza un breve análisis del PIB colombiano (1990-2007).

El crecimiento promedio anual del PIB en precios constantes de 2000 para el período 1990-2007 fue de 3,6%, cuando dicho indicador para el lapso comprendido entre 1950-1995 fue del 4,6%. Sin embargo, esta tendencia a la caída real del PIB se quiebra en el período 2003-2007 con un crecimiento promedio del 5,8%<sup>4</sup>, principalmente por la intervención del gasto público y la política de seguridad democrática que mejoró los niveles de confianza en el país e hizo más atractiva la inversión para quebrar la recesión y disminuir el desempleo que se registró durante 1998-2002.

<sup>2</sup> En este sentido se aprecian los resultados de Ramírez (2007, pág. 8) y Sánchez, Ricardo, op. cit.

<sup>3</sup> Conclusiones que se apoyan en los siguientes trabajos: Alianza por la equidad de oportunidades educativas y la competitividad regional. PNUD, Cundinamarca y Corporación Calidad, Bogotá, enero de 2004; Centro de Estudios Regionales, Cafeteros y Empresariales (Crece), Observatorio de la Competitividad de Caldas, Colombia, abril de 2004 y Ramírez Ospina (2007).

<sup>4</sup> DANE. Ctas\_nles\_PIB. Cálculos propios.

De todas formas, el crecimiento del PIB per cápita que refleja el estudio no es alentador, pues crecer en términos per cápita a una tasa promedio del 2.1% anual equivale a duplicar el ingreso real per cápita al cabo de unos 32 años, entendida esta como la diferencia media de edades entre dos generaciones sucesivas<sup>5</sup>.

Al revisar la conformación del PIB colombiano en el período de estudio<sup>6</sup>, se pueden destacar los siguientes aspectos:

Las actividades económicas que más contribuyen al PIB son en su orden, la industria manufacturera con una participación del 14% para cada uno de los años entre 2000-2003 y con 15% para los años entre 2003-2007; le siguen las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, con una participación en cada año del 13% y, en tercer lugar, las actividades de comercio, reparación de vehículos motores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos con una participación en 2005-2007 del 12%. Sin embargo, al considerar los servicios y el comercio en su conjunto, representan en promedio un 66% en 2000 con una tendencia creciente a 69% en 2007, similar al comportamiento mundial.

A pesar de que la Administración Pública y defensa participa con tasas entre el 9% y 7% no ocurre lo mismo con los impuestos menos las subvenciones, los cuales participan con tasas crecientes que oscilan entre el 7% al 9%, es decir, que la menor intervención del Estado no necesariamente se corresponde con la exigencia de menores recursos.

También se destaca la existencia de problemas por falta de excedentes en la producción de bienes materiales (actividades primarias) durante 2000-2007, con un comportamiento inconsistente con las necesidades de exportación del país en sectores donde se asume una ventaja comparativa, tradicional y uso intensivo de mano de obra en el país; en efecto, la producción agropecuaria, pesca y la explotación de minas y canteras, crece a un promedio anual del 1,46%, el cual es muy similar a la tasa anual de incremento poblacional (1,2%). En conjunto, la actividad primaria mantuvo su participación en el PIB, con leve tendencia a la disminución, pues el principal componente: agricultura, caza y silvicultura pasó del 9% en 2000 a 8% en 2007, en un sector donde se originan algunas de las principales exportaciones del país.

<sup>5</sup> DANE, *ibídem*.

<sup>6</sup> DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales. Cálculos del investigador.

Algo similar ocurre con la actividad secundaria o de transformación ya que muestra resultados constantes, con leve tendencia a la disminución. La industria manufacturera, que todavía tiene como destino fundamental el mercado interno, pasó de un crecimiento pobre durante 1991-1994, a cerca del 1% en el siguiente cuatrienio y a un estancamiento, en la práctica, entre 2000-2002. El repunte se aprecia durante 2003-2007 con un crecimiento promedio anual del 6,87%. El sector de la construcción también demostró un cambio en la dinámica a partir de 2003, al pasar de 3,22% en 2002 a 14,70% en 2003 y oscilar alrededor de un crecimiento de 11,47% hasta 2007.

La falta de una mayor dinámica en el país, en general, es causada por varias razones; algunas eminentemente económicas, cultivos ilícitos, violencia, inseguridad, altos volúmenes de servicio de deuda pública, déficit fiscal, alza en impuestos, bajos niveles de transparencia y eficiencia de las instituciones, factores que inciden negativamente en los negocios, la inversión, el crecimiento, el empleo, la salud, la educación y otras variables de tipo social.

La inversión se convierte en una variable dinamizadora y clave de la economía, generalmente su crecimiento está asociado con el del PIB, el empleo, las finanzas del Estado, la demanda por educación y capacitación, entre otros.

En relación con la capacidad para atraer inversión Colombia no sale bien librada, especialmente en aspectos como el institucional y la seguridad<sup>7</sup>. Es favorable la política de promoción de exportaciones donde muchas empresas vienen a explotar el mercado local, pero en el sector transporte se demanda por cambios en la regulación y criterios empresariales que asegure su efectividad.

Sobre la crisis del crecimiento de la economía colombiana, Silva (2003) encuentra explicaciones no solo en la oferta, sino también en la dinámica de la demanda, en especial, la interna. Igualmente, hacia 2002, una encuesta adelantada por Portafolio a empresarios (6 de agosto de 2002, 19), reiteró que es la caída de la demanda el principal problema económico. Este factor fue considerado tan grande

<sup>7</sup> Citado por Montenegro, Santiago y Steiner, Roberto, 2002. "Propuesta para una Colombia competitiva", CAF, Cede/Unianandes, Harvard, Alfaomega. Bogotá, p. XXII, respecto de un trabajo realizado por Roberto Steiner y Natalia Salazar con base en una encuesta a 70 empresas con capital extranjero, la mayoría del sector industrial.

que superó la inseguridad, el contrabando y las altas tasas de interés. Sin embargo, el análisis del ingreso, no siempre es abordado por los empresarios como causa que subyace en los problemas de la demanda interna, lo cual conlleva a la idea equivocada de que las necesidades están satisfechas cuando el problema es el desempleo, los bajos ingresos para satisfacerla o cuando se tiene empleo, la persistencia del temor a perderlo. Sólo cuando esas condiciones cambien, la gente podrá consumir e invertir tranquilamente.

En el período de estudio también se observa una pérdida de dinámica preocupante. Durante 1995-1998, en el gobierno de Samper se previó un crecimiento efectivo anual de 5,63% en el PIB y sólo se logró 2,80%; para el siguiente cuatrienio, el gobierno de Pastrana estimó un crecimiento del 3,69% anual y tan sólo alcanzó un 0,36% efectivo, la décima parte de lo previsto. Para 1995-2002, si se hubiesen mantenido las previsiones de los dos gobiernos, el crecimiento del PIB total habría sido del 4,66% anual, cifra comparable con otros momentos de relativa estabilidad del país, pero sólo se alcanzó el 1,57%, esto es, la tercera parte. A este resultado, se suma el impacto del aumento de la población que durante estos ocho años fue de 6 millones, lo que refleja un crecimiento negativo durante 1995-2002, pues el PIB per cápita disminuyó en 2,2% y regresó a los valores constantes de 1990.

Las medidas implementadas para atraer inversionistas extranjeros al país; por ejemplo, la expedición del Decreto 1227 de 2002 benefició a quienes inviertan en las Zonas Económicas Especiales de Exportación, mediante la flexibilización laboral y alivios en los aportes parafiscales, impuestos de renta y aranceles, en especial, la implementación de la política de seguridad ciudadana durante 2003-2010 ha favorecido el retorno de la inversión extranjera en nuestro país. En efecto, para 2004-2009 la tasa de crecimiento promedio anual de la inversión fue del 5,9%, siendo la crisis global que tocó a Colombia en 2009 la que frenó este ritmo de crecimiento<sup>8</sup>.

El Plan de Desarrollo del gobierno Uribe planteó la recuperación y propuso tasas de incremento en el PIB. Los resultados se cumplieron con un crecimiento promedio anual del 6,2% durante 2004-2007, demostrando que el potencial colombiano sí está en condiciones de lograr este requerimiento. Sin embargo, la política de crecimiento es una condición, pero

<sup>8</sup> DANE, FMI y la Nota, Colombia, Tasas de ahorro e inversión, 2004-2014.

no es suficiente, pues quedaron en deuda las metas de equidad y calidad social requeridas<sup>9</sup>.

Finalmente, por ser el mercado laboral colombiano una de las variables socioeconómicas más importantes, se destaca lo siguiente. El desempleo que se registró en 2001 del 15% tuvo una tendencia decreciente anual del 3,37%, llegó al 11,8% hacia 2008, promediando una tasa del 13,1% en este período<sup>10</sup>, tendencia que se correlaciona con la recuperación de la economía por estos mismos años.

Es evidente el cambio en la demanda de trabajo, de menos a más calificado, a raíz de la apertura económica y de los procesos de modernización que enfrenta Colombia desde los noventa. Este hecho se explica en parte por el desempleo no calificado y replantea la formación que deben recibir ahora los trabajadores, pues no se trata solo de mayores niveles de educación, sino del desarrollo de un conjunto de competencias que se hacen necesarias para la nueva dinámica empresarial del país y su entorno mundial. En este sentido, Gaviria (2005) expuso que la oferta de capital humano no es la historia completa de su contribución al crecimiento económico, pues la demanda es igualmente importante ya que interactúa con factores como el comercio exterior, la inversión y el gasto.

Finalmente, Tenjo (1993) evidencia que los retornos de la educación favorecen una relación directa entre ingresos y educación. Para el período 2001-2006 los mayores rangos de escolaridad promedio tuvieron los mayores promedios de ingreso real por trabajador, acorde con los planteamientos teóricos y la hipótesis enunciada.

### 3. La educación en Colombia como elemento del crecimiento económico

La educación es un factor prioritario y estratégico para el desarrollo social y económico de un país.

<sup>9</sup> López Montaña, Cecilia, 2008. Tenemos la política social que el país necesita, PLC, Bogotá, septiembre, presenta un estudio sobre el crecimiento del país sin empleo. Así mismo, el balance social reflejó crisis en el sistema de salud y quedó pendiente la política estatal en materia de empleo de reducirla un dígito. Los trabajadores informales aumentaron de 4 a 6 millones y según datos del DNP, casi 20 millones de colombianos, 45,5% de la población, viven en la línea de la pobreza y 7,2 millones (16%) en condiciones de indigencia. Consulta El País.com.co, “Desempleo, el gran lunar en la política social de Uribe”, jueves, 22 de julio de 2010.

<sup>10</sup> DANE, ECH. Principales indicadores del mercado laboral colombiano, 2001-2008. Cálculos del investigador.

Igualmente, es un derecho universal de todos los Estados para la construcción de una sociedad justa, autónoma y democrática.

La cobertura y la calidad de la educación señalan las posibilidades de un país para ser competitivo internacionalmente.

Colombia ha realizado notorios esfuerzos durante las últimas décadas para mejorar sus indicadores de cobertura, eficiencia y calidad, en particular con el desarrollo de la Constitución de 1991; el análisis del período 2000-2005 permite ver más niños y jóvenes matriculados, la deserción y la reprobación con tendencia a la disminución, el mejoramiento de la formación de los educadores y la existencia de un nuevo sistema de ingreso y ascenso en el escalafón docente basado en el desempeño, además el aumento de los recursos destinados principalmente a la educación básica; sin embargo, todavía está lejos de alcanzar una educación acorde con las exigencias del mundo moderno.

Un análisis del entorno permite comparar rápidamente la situación de la educación colombiana. Hommes en 2008<sup>11</sup> describió cómo con excepción de Cuba, la calidad de la educación básica en América Latina sigue siendo de segunda.

Así, al analizar los resultados de la Unesco en su Segundo Estudio Regional y Comparativo, Serce (participaron 16 países), el desempeño de los estudiantes de tercero y sexto grados de educación primaria en los años 2005 y 2006 en matemáticas y lenguaje y en ciencias en sexto grado se puede concluir que Cuba es el único país cuyas calificaciones son superiores. En el segundo grupo están Chile, Costa Rica, México y Uruguay en matemáticas. En lectura, los acompañan Argentina y Colombia.

En matemáticas, Colombia se encuentra en el tercer grupo de países, los otros dos en este grupo son Brasil y Argentina. Al cuarto grupo pertenecen Ecuador, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Perú y República Dominicana.

En la región, en tercer grado, casi un millón de estudiantes (10,2%) no pueden realizar las tareas correspondientes al nivel más bajo en matemáticas y el 6,7% en lectura. En Colombia, los porcentajes correspondientes son 8,6 en matemáticas y 4,9 en lectura. Los

<sup>11</sup> Rudolf Hommes, ex ministro de Hacienda en Colombia. Artículo publicado en el diario *El Tiempo*, 24 de agosto de 2008.

alumnos de alto desempeño son el 11,2% de la región en matemáticas y 8,4% en lectura. Colombia solamente tiene el 6,2% de la población estudiantil en ese grupo distinguido en matemática y 8,5% en lectura (Cuba tiene el 54,4%). Quizás los problemas más destacables de Colombia en relación con la región es que tiene menor participación de estudiantes en el grupo superior y una alta participación en el nivel bajo.

Ahora bien, la educación básica se constituye en el insumo de la educación media y esta en la de nivel superior, no solo en los aspectos cognitivos, sino en aquellos relacionados con el ser (principios, valores, capacidad y motivación por aprender, comunicarse, formar parte de una sociedad y crecer para servirla), con el saber hacer (capacidad de aplicar lo aprendido con eficiencia y eficacia) y con el saber tener (capacidad de valorar, administrar y potenciar el uso de los recursos con visión estratégica), los cuales reclaman una mayor formación.

En relación con la educación superior se observa una persistencia en las brechas entre las zonas rural y urbana, por departamentos, y en especial, por la condición socioeconómica<sup>12</sup>. Las primeras dos problemáticas han sido tratadas por el gobierno mediante la creación de los Centros Regionales de Educación Superior (Ceres) y la última, mediante una política basada en el crédito educativo del Icetex, lo que posibilitó la ampliación de la matrícula en 501.955 durante 2002-2009. No obstante estos logros, las críticas surgen principalmente por el estatus de educación superior de los Ceres y, en segundo lugar, porque la medida del crédito educativo no es consecuente con una política de acceso con equidad, pues lleva a privatizar la financiación de la matrícula y favorecer las instituciones privadas, en muchos casos de bajo nivel académico<sup>13</sup>.

En cuanto a la formación de capital humano a través de la educación, Sarmiento y Caro (1997) califican el avance de la educación en Colombia como lento, insuficiente e inequitativo.

A comienzos del siglo XXI la escolaridad promedio de la población colombiana solo fue de 7.3 años de estudio y en la zona rural sus habitantes no alcanzaron en promedio la primaria completa. Asimismo, dada la dinámica sociocultural y la política gubernamental co-

<sup>12</sup> Preal, 2006 cuadro A.10. DANE, Encuesta Nacional de Hogares (ENH), 2004, total nacional.

<sup>13</sup> Gómez, Víctor M. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia. Tres importantes problemas de la educación en Colombia, *Universia*, artículo del 16 de octubre de 2009.

lombiana en materia de cobertura, esta investigación muestra que durante los 40 años comprendidos entre 1964-2004 la tasa de escolaridad de la población colombiana aumentó en 6.3 años; es decir, se necesitó en promedio 11.4 años y 20 en el sector rural para aumentar cada año de promedio de educación de la población según el período de estudio de los últimos 50 años del siglo XX. La última década reflejó que se requirieron 6.35 años en el sector urbano y 12.5 en el rural para mejorar este indicador, lo cual es positivo, sin embargo, los países desarrollados mantienen su distancia, pues estos promueven estudios de posgrado para hacer frente a la competitividad.

#### 4. Determinación econométrica de la relación entre capital humano y crecimiento económico en Colombia

##### Materiales y métodos

La presente investigación parte del modelo de Lucas (1988), el cual en términos de Ln para estimar la regresión se expresa como sigue:

$$\ln Y_t = \ln A_0 + \alpha \ln K + (1-\alpha) \ln U + \ln(1-\alpha + \lambda + \Psi)h \quad (1)$$

$\ln Y_t$  es la variable dependiente y representa el logaritmo de las series originales del PIB.

Las variables independientes también en términos de logaritmos son:

$A_0$  es tecnología, definida como un acervo de conocimientos.

$K$  es capital físico, equivalente a la suma de un conjunto de bienes de producción diferenciados y, por tanto, no perfectamente sustituibles entre ellos.

$U$  es el trabajo y se mide a través de la población económicamente activa (PEA), y

$h$  es el capital humano, resultante del efecto acumulado de actividades como la educación formal y el adiestramiento en el trabajo; su medición se hace a través de los años promedio de educación de la población colombiana (en otros estudios, alternativamente por número de matriculados, número de aprobados, etc.).

En los casos que se incluyó las exportaciones menores (EXMN: X) corresponde a las exportaciones no tradicionales.

Esta transformación a Ln es muy aconsejable matemáticamente, las relaciones observadas entre las

variables independientes y la dependiente se presentan a través de coeficientes de variación porcentual (elasticidades), para los cuales se confronta su nivel de significancia estadística y la correspondencia de su signo con el esperado desde la teoría.

La fuente principal de los datos es el DANE (PIB, exportaciones no tradicionales, FBKF y PEA), información elaborada por el Banco de la República, Grupo de investigación sobre crecimiento económico GRECO y la Unidad de Desarrollo Social (UDS) del Departamento Nacional de Planeación (años promedio de educación de la población colombiana).

En la primera fase de esta investigación, se corrieron cuatro regresiones siguiendo el modelo lineal multivariado expresado en la ecuación 1, por mínimos cuadrados, en todas LPIB fue la variable dependiente, con series de 1970-2007, así:

Regresión 1:  $LPIB$ ,  $LKF$ ,  $LPEA$  y  $LKH$ .

Regresión 2:  $LPIB$ ,  $LEXMN$ ,  $LKF$ ,  $LPEA$  y  $LKH$ . ( $LEXMN$ : exportaciones menores).

Regresión 3:  $LPIB$ ,  $LKF$ ,  $LPEA$  y  $LKH$ . El capital humano se midió como número de empleos urbanos con 12 o más años de escolaridad<sup>14</sup>, para analizar el efecto de una variable con mayor peso cuantitativo que el “número de años promedio de escolaridad” y con un impacto directo en la producción.

Regresión 4:  $LPIB$ ,  $LEXMN$ ,  $LKF$ ,  $LPEA$  y  $LKH$ . Al igual que la regresión 3, KH se midió como número de empleos urbanos con 12 o más años de escolaridad.

La validación de las regresiones permite concluir que a pesar de la alta dependencia del PIB a las variables independientes (Coeficientes  $R^2$  ajustado de 0.9934, 0.996, 0.9934 y 0.996, respectivamente) y del buen ajuste de los modelos, el capital humano no reflejó relevancia en el modelo ni el signo corresponde a lo esperado con la teoría. Lo anterior conllevó a una evaluación más especializada encontrando que las series utilizadas poseen raíz unitaria (no son estacionarias) lo cual concluye contundentemente que el análisis de relacionamiento no puede estimarse por mínimos cuadrados, pues esta falencia genera regresiones espurias las cuales llevan al sesgo en los coeficientes estimados y típicamente a un  $r$  cuadrado muy alto.

<sup>14</sup> DANE. Sin embargo, algunos datos se obtuvieron mediante proyección hacia atrás y hacia adelante por tasa de crecimiento promedio anual.

Se prosiguió con el análisis econométrico a partir de la diferenciación de las variables para lograr su estacionariedad; sin embargo, persistieron los problemas de falta de relevancia de las variables y la presencia de signos sin consistencia teórica.

Por lo anterior, con el objetivo de mostrar empíricamente la relación entre el capital humano y el crecimiento económico, se recurrió a las técnicas modernas de cointegración.

### Cointegración y vector de corrección de errores

Por cointegración se entiende como la conciliación del corto plazo con el largo plazo. Técnicamente su desarrollo se encuentra inicialmente en el trabajo realizado por Engle y Granger (1987). Por otra parte, se encuentran los desarrollos de Johansen (1995) quien desarrolló un procedimiento para derivar estimadores de máxima verosimilitud de vectores de cointegración para un proceso autorregresivo con errores distribuido idéntica e independientemente (del inglés *independent and identically distributed (iid)*). Esta metodología parte de la siguiente especificación VAR:

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + \Phi D_t + \varepsilon_t, t = 1, \dots, T, \quad (2)$$

donde  $X_t$  es un vector de las variables endógenas del modelo, y el término  $D_t$  es un vector que incluye eventuales variables *dummies* y variable exógenas que se consideran no estocásticas. Este proceso autorregresivo de dimensión  $p$ , definido por la ecuación (2) se le incorpora un vector de corrección de errores  $\beta'$ , que proporciona las primeras diferencias como se muestra a continuación (Johansen, 1995, 70):

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \phi D_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

Este es un caso especial de la forma general expresada en (3) la cual solo es aplicable para el análisis de procesos  $I(1)$  (Johansen, 1995, 70). En consecuencia, la matriz  $\pi$  puede ser escrita como  $\Pi = \alpha\beta'$ . De ahí que (3), se transforme como:

$$\Delta X_t = \alpha\beta' X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \phi D_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

La matriz  $\beta'$  está conformada por el vector de cointegración, mientras que la matriz  $\alpha$  recoge las velocidades de ajuste que garantizan la recuperación en el largo plazo.

### Prueba de cointegración de Johansen

La estimación de las matrices  $\alpha$  y  $\beta'$  se lleva a cabo a través del procedimiento de máxima verosimilitud propuesto por Johansen (1988 y 1995). El procedimiento conduce a dos test estadísticos, uno de traza y uno de máximo valor propio o (*eigenvalues*), los cuales permiten probar la existencia de vectores de cointegración o relaciones de largo plazo.

Como ilustración del procedimiento para llevar a cabo la hipótesis de cointegración, considérese el modelo en primeras diferencias propuesto en la ecuación, por conveniencia se expresa como:

$$\Delta x_t = \Gamma_1 \Delta x_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta x_{t-k+1} + \Pi x_{t-1} + \mu + \Phi D_t + \varepsilon_t, t = 1, \dots, T \quad (5)$$

De acuerdo con Hansen y Juselius (1995, 2), establecen la hipótesis de cointegración formulada como un rango<sup>15</sup> reducido de la matriz  $\pi$ . Así pues, para el caso de un vector de orden 1 se tiene la siguiente hipótesis

$$H_1(r) : \Pi = \alpha\beta' \quad (6)$$

donde  $\alpha$  y  $\beta'$  son matrices ( $p \times r$ ) de rango completo para todas las variables. La hipótesis  $H_1(r)$  implica que el proceso  $\Delta X_t$  es estacionario,  $X_t$  es no estacionario pero,  $\beta' X_t$  es estacionario (Hansen y Juselius, 1995). Para demostrar la interpretación del modelo, a continuación se expone el caso de un modelo con un rezago ( $r=1$ ).

### Determinación del rango de cointegración

La determinación del rango de cointegración es la parte más importante y compleja del análisis, por cuanto todos los resultados de los procedimientos de test se hallan condicionados al rango escogido. De otro lado, si el rango inferido es demasiado pequeño, es probable rechazar la hipótesis verdadera de largo plazo; si el rango es demasiado grande, es probable aceptar la hipótesis falsa de largo plazo.

De acuerdo con Greene (1998, 738 tomado de Meza, 2009), "el test de traza se utiliza para validar la hipótesis nula de que hay  $r$  o menos vectores de cointegración,  $r$  puede obtenerse al revisar la significancia de las raíces características<sup>16</sup> de  $\pi$ . Según Enders (1995,

<sup>15</sup> El rango de una matriz es definido como "el orden de la submatriz cuadrada más grande cuyo determinante no sea cero" Gujarati (2002, 782).

<sup>16</sup> Sea (1)  $Au_j = \lambda_j u_j$ , donde  $A$  es una matriz dada de orden  $(n \times n)$ , a los escalares  $\lambda_j$  que satisfagan (1), se les denomina raíces características y

390) el rango de una matriz es igual al número de sus raíces características que son diferentes a cero. En la práctica, solo se puede obtener estimaciones de  $\pi$  y las raíces características<sup>17</sup>. El test para el número de raíces características conduce a usar dos test de traza<sup>17</sup> como los siguientes:

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (7)$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (8)$$

donde  $\lambda_i$  son los valores estimados de las raíces características (también conocidos como valores propios (*eigenvalues*) obtenidas de la matriz  $\pi$  estimada; y  $T$ , el número de observaciones disponibles.

La ecuación representa el estadístico para la prueba de la hipótesis nula según la cual el número de distintos vectores de cointegración es menor o igual que  $r$ , frente a una hipótesis alterna, es decir,  $\lambda_i = 0$  entonces  $\lambda_{trace} = 0$ .

El segundo estadístico de la ecuación prueba la hipótesis nula de que el número de vectores de cointegración es  $r$ , frente a la hipótesis alternativa de  $(r+1)$  vectores de cointegración. De nuevo, si el valor estimado de la raíz característica tiende a cero,  $\lambda_{max}$  se hace más pequeño. Los valores críticos para los tests de  $\lambda_{trace}$  y  $\lambda_{max}$  pueden encontrarse en Johansen (1995), Johansen y Juselius (1990) y Enders (1995).

## Resultados

El resultado de la prueba de Cointegración es el siguiente:

Sample (adjusted): 1952 2007

Included observations: 56 after adjustments

Trend assumption: No deterministic trend

Series: @LOG(PIB) @LOG(PEA) @LOG(KF) @LOG(KH)

Lags interval (in first differences): 1 to 1

a los correspondientes vectores  $u_j$  se les denomina vectores característicos. Para las raíces características se utilizan también las denominaciones valores propios o autovalores (*eigenvalues*). Para los vectores característicos se utiliza alternativamente la expresión vectores propios (*eigenvector*) Jiménez (1997, 342).

<sup>17</sup> En una matriz cuadrada de orden  $n$  la diagonal principal está formada por los elementos de  $a_{ii}$  ( $i=1,2,\dots,n$ ). La traza de una matriz cuadrada  $A$ , la cual se designa por  $\text{tr}(A)$ , o por traza ( $A$ ), es la suma de los elementos de la diagonal principal. Jiménez (1997, 337).

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized	Trace	0.05		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.459604	71.62866	40.17493	0.0000
At most 1 *	0.348382	37.16333	24.27596	0.0007
At most 2 *	0.173526	13.17868	12.32090	0.0358
At most 3	0.043761	2.505841	4.129906	0.1340

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* Denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized	Eigenvalue	Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)		Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.459604	34.46533	24.15921	0.0014
At most 1 *	0.348382	23.98465	17.79730	0.0052
At most 2	0.173526	10.67284	11.22480	0.0624
At most 3	0.043761	2.505841	4.129906	0.1340

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* Denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Para el análisis de los resultados del test de Johansen, hay que comparar la razón de verosimilitud frente al valor crítico al 5, 10% y, de acuerdo con los resultados, se toma la decisión de rechazar la existencia de un único vector de cointegración, esto es: si el valor de la razón de verosimilitud es mayor que el valor crítico, se asume que hay dos vectores de cointegración y que existen relaciones de largo plazo, de no ser así la matriz es de rango completo. En este caso se encuentra que la prueba de traza presenta tres vectores de cointegración y la de máximo valor indica dos.

### Orden de selección de criterios de rezago

#### VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: Ln(PIB) Ln (PEA) Ln (KF) Ln (KH)

Exogenous variables: C

Sample: 1950 2007

Included observations: 50

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	140.9915	NA	4.90e-08	-5.479662	-5.326700	-5.421413
1	476.3107	603.5745	1.39e-13	-18.25243	-17.48762*	-17.96119
2	489.9365	22.34623	1.55e-13	-18.15746	-16.78080	-17.63322
3	509.3336	28.70768	1.40e-13	-18.29334	-16.30484	-17.53611
4	557.1924	63.17372	4.18e-14	-19.56770	-16.96735	-18.57747
5	585.4953	32.83135	2.85e-14	-20.05981	-16.84761	-18.83659
6	600.7684	15.27310	3.48e-14	-20.03074	-16.20669	-18.57452
7	635.8338	29.45487*	2.12e-14*	-20.79335	-16.35746	-19.10414*
8	657.0362	14.41764	2.57e-14	-21.00145*	-15.95371	-19.07924

\* Indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

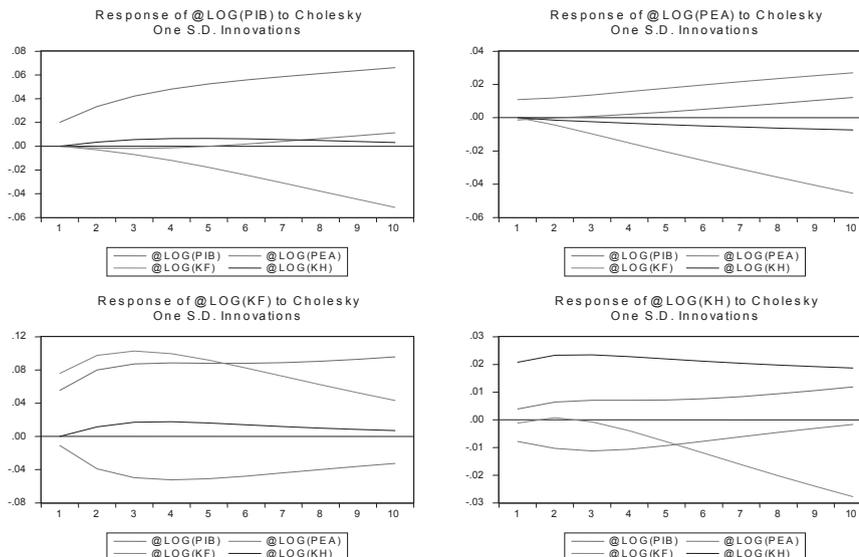
Una vez revisados los criterios de selección. Se puede establecer que SC: Schwarz information criterion, exige de una regresión con un rezago. En estos términos, el modelo que más se ajusta a la teoría es el siguiente:

Resultados del Modelo  $\Delta X_t = \alpha \beta' X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t$  son los siguientes:

$$\begin{bmatrix} \Delta PIB_t \\ \Delta PEA_t \\ \Delta KF_t \\ \Delta KH_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.0461 \\ -0.1024 \\ -0.3035 \\ -0.0853 \end{bmatrix} [1 \quad -0.4540 \quad -0.4315 \quad -0.4249] \begin{bmatrix} PIB_{t-1} \\ PEA_{t-1} \\ KF_{t-1} \\ KH_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.6777 & -0.037 & -0.017 & 0.1843 \\ 0.1327 & 0.0231 & -0.015 & -0.030 \\ -0.1203 & -1.7227 & 0.4236 & 0.6818 \\ -0.068 & -0.0726 & 0.063 & 0.1604 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta PIB_{t-1} \\ \Delta PEA_{t-1} \\ \Delta KF_{t-1} \\ \Delta KH_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_{t1} \\ \mu_{t2} \\ \mu_{t3} \\ \mu_{t4} \end{bmatrix}$$

El vector de cointegración estimado fue  $\beta' = [1 \quad -0.4540 \quad -0.4315 \quad -0.4249]$  es de anotar que este vector, fue normalizado, con el fin de que el primer coeficiente

Gráfico 1. Funciones impulso respuestas



se iguale a 1. Ahora, con este ordenamiento del vector de variables cointegradas, se encuentra el equilibrio de largo plazo del modelo el cual se especifica como:

$$Pib_t + 0.4540lnPea_t + 0.4315lnKF_t + 0.4249lnKH_t = 0 \quad (9)$$

Esto lo convierte en una combinación lineal estacionaria y estos coeficientes resultaron ser estadísticamente significativos. Los resultados del VEC dan lugar a establecer que *ceteris paribus* las otras variables, un incremento del 1% en la PEA da a lugar a un 0.45% en el PIB. De igual manera, el aumento del 1% en el Capital Físico (KF) hace que el PIB se incremente en un 0.43% y del 1% en el capital humano (KH), el PIB crece en el orden de 0.42%.

Al respecto la velocidad de ajuste dada por el vector  $\alpha$ , da cuenta del lapso del periodo en que se llega al equilibrio. Este se puede presentar como:

$$\alpha = (-0.046135 - 0.102439 - 0.303569 - 0.0853689) \quad (10)$$

El coeficiente del PIB al igual que el KF resultaron no ser estadísticamente significativos, mientras que el KH y la PEA son estadísticamente importantes en el nivel de significancia del 5%. Lo que muestra que el PIB y el KF son débilmente exógenos, en el conjunto de las variables que componen el sistema.

Función impulso respuesta

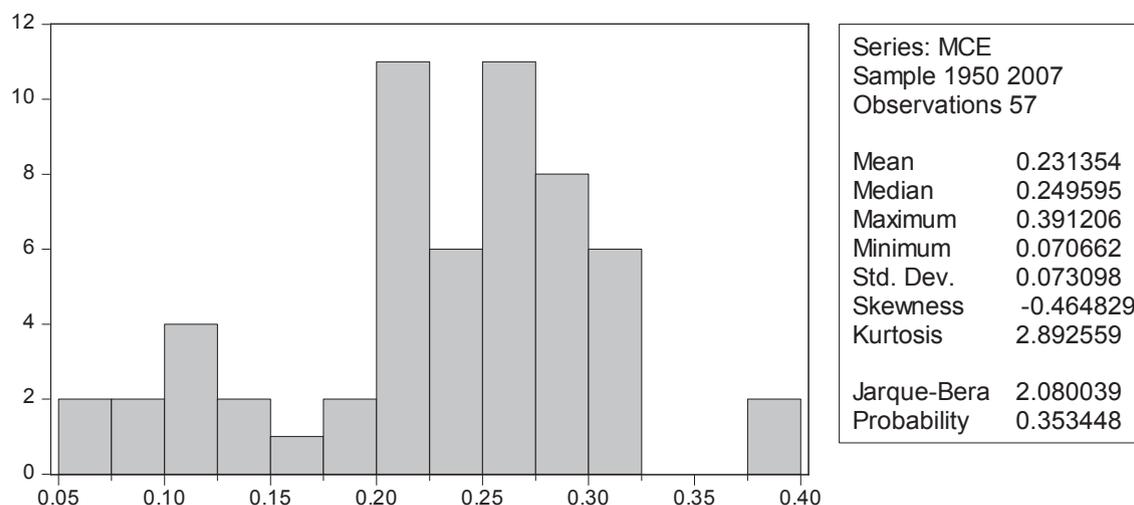
De acuerdo con las gráficas, se observa que en el largo plazo las variables convergen hacia el estado estacionario en un periodo de 10 años.

Este gráfico 1 da cuenta de la respuesta del número años que se necesitan para lograr el equilibrio del PIB, ante los diferentes “shock” de las variables PEA, KF y KH. Dado el impulso del PIB, las respuestas más fuertes se presentaron en el KH y la PEA, de manera directa. Por otra parte, un “shock” en el KH, se alcanzaría entre 10 años después del impulso inicial.

## Contraste de normalidad del VEC

Uno de los supuestos de la regresión de un VEC es que el Mecanismo de Corrección de Error (MCE), su distribución sea normal. De ahí que se le realizó la prueba de Jarque-Bera y estos son los resultados:

**Gráfico 2. Prueba de normalidad del vector de corrección de error**



De acuerdo con la prueba, el MCE resultó ser distribuido idéntica e independientemente (del inglés *independent and identically distributed (iid)*) –ruido blanco—. Es decir, que su media es constante, al igual que su varianza y su covarianza al nivel significancia estadística del 5%, Lo que garantiza que los resultados de la regresión son no espurios.

## Comparación con resultados anteriores

El estudio de Gaviria (2005) desarrollado por cointegración en dos etapas de Engle y Granger, evidenció los signos esperados según la teoría y estimó la elasticidad del capital humano en 0.85, una de las más elevadas en los estudios empíricos colombianos, bastante cercana a las estimaciones de González et ál. (1996), pero relativamente muy alta con respecto al trabajo de Posada (1993), en donde se calculó una elasticidad de 0.2.

Respecto a la elasticidad del producto al capital fijo, Gaviria (2005) la estimó en  $\alpha=0.49$ , Greco (2002), para el período 1925 y 1981 observó cointegración y la elasticidad estimada del producto al capital fue 0.4202 y para el período 1950-1994 se estimó en 0.4080 a tra-

vés de mínimos cuadrados restringidos. Por otra parte, González et ál. (1999) estimaron elasticidades del producto al capital que fluctúan entre 0.25 y 0.37, dependiendo de la medida utilizada de calificación de la mano de obra en la estimación de su modelo. Finalmente, Sánchez et ál. (1996) estimaron un  $\alpha$  de 0.42 entre 1950-1970 y de 0.30 entre 1970-1994<sup>18</sup>.

En complemento y para efecto de comparación, Gaviria (2005) muestra algunas estimaciones internacionales de esta sensibilidad del producto al capital, para América Latina, así: Rincón en 1988, para el período 1960-1990, por el sistema de panel para 18 países (incluye a Colombia), evidenció un  $\alpha=0.246$  y a nivel mundial, Mankiw et ál. (1992), para el período de estudio 1960-1989, que incluyó 95 países no petroleros (incluyó a Colombia) estimó el  $\alpha$  en 0,31.

<sup>18</sup> Sánchez Torres, Fabio et ál. (1996). “Evolución y determinantes de la productividad en Colombia: un análisis global y sectorial, 1950-1994”. En: Ricardo Chica (coordinador). *El crecimiento de la productividad en Colombia*. DNP - Colciencias - Fonade, Tercer Mundo Editores. Bogotá. Cita tomada de Gaviria 2005.

Finalmente, se advierte en los estudios citados que las exportaciones menores, el capital físico, la población económicamente activa y el mismo PIB están teniendo efectos de corto y largo plazo sobre la evolución del producto y el crecimiento económico.

## 5. Reflexiones finales

Si bien es cierto que la teoría reconoce la importancia de la acumulación de capital humano en la explicación del crecimiento económico, la evidencia empírica nacional e internacional no resulta homogénea ni contundente. Esto indica que en la práctica, el impulso de la educación al crecimiento no se presenta en forma constante, pues las características y el desarrollo de otras variables complementarias de cada país, región o sector económico, pueden generar relaciones y efectos de diferentes magnitudes.

El análisis descriptivo del comportamiento socioeconómico de Colombia (1970-2007) permite las siguientes reflexiones.

La inversión, el gasto público y la política de seguridad democrática lograron impulsar la tasa de crecimiento del PIB en promedio al 5,8% durante 2003-2007, superando el crecimiento de dicho indicador en la década anterior. En este período se lograron las metas de crecimiento, pero no las de equidad ni calidad social que requieren los países en el largo plazo, tal como lo demuestran aquellos que ocupan los primeros lugares en el *ranking* mundial del Índice de Desarrollo Humano y los del Foro Económico Mundial.

El análisis y evolución del empleo urbano por año de escolaridad permite apreciar que en promedio para 2001-2006, los rangos de mayor escolaridad absorben el mayor número de empleos y que en estos rangos se encuentran los mayores ingresos reales. Esta descripción es concordante con el trabajo de Tenjo (1993) y favorece la hipótesis propuesta.

El análisis de la educación en Colombia permite advertir los esfuerzos durante las últimas décadas para mejorar sus indicadores de cobertura, eficiencia y calidad, en particular con el desarrollo de la Constitución de 1991; sin embargo, todavía está lejos de alcanzar una educación acorde con las exigencias del mundo moderno.

En relación con la educación superior se observa una persistencia en las brechas entre las zonas rural y urbana, por departamentos y en especial por la condición socioeconómica, caracterizada además por un desarrollo fundado en las principales ciudades del país, olvidándose sistemáticamente de las potencialidades de sus grandes extensiones de tierra cultivables

y de ganadería, de la oportunidad que representan los productos orgánicos, sus dos amplias fronteras marítimas, el ecoturismo y el aprovechamiento y conservación de su biodiversidad, entre otros.

El problema de cobertura ha sido tratado por el gobierno mediante la creación de los Centros Regionales de Educación Superior (Ceres) y una política basada en el crédito educativo (Icetex), lo cual ha posibilitado la ampliación de la matrícula a costa de una política de acceso con cuestionables criterios de equidad.

Respecto al marco teórico y la evidencia empírica se tiene:

a) En razón a que los modelos de crecimiento y capital humano asumen que los trabajadores poseen un nivel promedio de formación, es recomendable complementar las estimaciones econométricas con el análisis de otros factores como la calidad y pertinencia de la educación, para encontrar explicaciones complementarias sobre el bajo impacto que está generando esta variable en el crecimiento y que se refleja en el desempleo y la tasa creciente de subempleo en el país.

b) Siguiendo a Lucas (1988), para que se dé el aprendizaje sobre bases sostenidas es necesario que se realicen tareas nuevas en forma continua y, para que esto ocurra en gran escala, la economía debe ser una gran exportadora. La evolución de las exportaciones colombianas no refleja la práctica creciente de esta afirmación y, por consiguiente, sus efectos no se perciben a plenitud en el modelo. Así pues, sólo a partir de la década de los noventa se aplica una política clara para superar las restricciones al comercio exterior, cuya balanza favorece, en primer lugar, a las importaciones y con ella, la afirmación de las asimetrías económicas y tecnológicas internacionales.

Efectivamente, aun para el período 2000-2007, las importaciones tuvieron una participación promedio con respecto al PIB del 22% mientras las exportaciones fueron del 17%. También se advierte que en ese lapso crecieron más las importaciones que las exportaciones, pues las primeras lo hicieron a un promedio anual de 10,74% y las segundas solamente al 5,11%<sup>19</sup>.

Así mismo, afirmar que la acumulación de capital humano ha estado mediada en gran parte por las condiciones de su demanda; es decir, por el desarrollo de sectores productivos que, como el exportador, incorporan el cambio técnico que propicia una interacción creciente con los trabajadores calificados es válida, pero limitada en algunos sectores, por ejem-

<sup>19</sup> DANE - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales. Cálculos propios.

plo, las exportaciones de bienes 2000-2007 representan en promedio el 88,23% de las exportaciones totales mientras que la de servicios lo es en 11,76%.

También se destaca cómo los productos tradicionales como el petróleo y el carbón, entre otros, ejercen un papel preponderante en las exportaciones. Durante el período 2002-2008 estas han representado en promedio el 36%. En este período, sólo en 2005 y 2008, se aprecia que el valor de las exportaciones de bienes no tradicionales fue levemente mayor al de las tradicionales, lo cual pese a ser una manifestación de diversificación y del dinamismo por nuevas oportunidades de negocios, Colombia continúa siendo un país más exportador de materias primas que de productos industrializados y presenta una balanza comercial negativa respecto de los servicios.

c) Para que la apertura genere mayores derrames tecnológicos es necesario impactar con políticas públicas para superar el bajo nivel promedio de educación de la población, propiciar por una educación de mayor calidad y pertinencia, impulsar mecanismos efectivos que permitan el seguimiento y la asistencia técnica a las instituciones, así como la diversificación de la oferta de instituciones y programas de formación postsecundaria que califique para el trabajo. Esta tarea difícilmente puede confiarse en su totalidad al mercado y requiere de una participación efectiva del Estado.

En general, Colombia enfrenta los siguientes problemas y desafíos en la educación:<sup>20</sup>

- Universalizar el acceso a la educación y disminuir la reprobación y la deserción. En el caso de la educación básica es necesario fortalecer los apoyos relativos a la salud, refuerzo alimentario, protección social, bienestar familiar, transporte y material didáctico, principalmente.
- Elevar la calidad de la educación. Se requiere seguimiento y asistencia técnica a las instituciones en su proceso de acreditación con base en los estándares, las pruebas de calidad y la incorporación de planes de mejoramiento y rendición de cuenta de los directivos.
- Fortalecer la profesión docente. A través de estímulos en la formación de posgrados pertinentes y reconocimientos a los mejores maestros.
- Apoyar la continuidad de políticas educativas territoriales.

<sup>20</sup> PREAL, et ál. 2006. Informe de Progreso Educativo de Colombia. Hay avances, pero quedan desafíos.

- Fortalecer la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación como estrategia para apoyar la cobertura, la calidad y la pedagogía en el proceso de formación. El gobierno incorporó tres grandes ejes en la Revolución Educativa 2002-2006: dotación de infraestructura y conectividad; organización, proceso y estándares y contenidos de calidad, sin embargo, aún no han llegado a su madurez.
- Reforzar la articulación entre la educación y el sector económico. Una mayor pertinencia favorece la orientación curricular, prácticas, investigación, empleabilidad e inversión en el sector educativo.
- Robustecer la política del emprendimiento desde la educación formal para que las nuevas generaciones de educandos sean más proclives al empresarismo y a la inversión.
- Con respecto a la educación superior, se recomiendan medidas relativas a la atención del aumento del déficit de cupos en instituciones públicas, la cual fue resultado de la mayor cobertura en la educación media, para 934.199 inscritos en 2008 sólo había 184.568 cupos en IES públicas; la revisión presupuestal de la IES públicas, pues mientras se indexa al nivel de inflación, los gastos reales de las IES son mucho mayores (Ley 30 de 1992); establecimiento de un cronograma para exigir el cumplimiento de las condiciones mínimas de calidad y controles similares a todas las instituciones privadas, Sena y Centros Regionales de Educación Superior, Ceres, con el fin de darles el estatus de Instituciones de Educación Superior y, por último, diversificar la oferta de instituciones y programas de formación postsecundaria que califique para el trabajo (Gómez, 2009<sup>21</sup>).

d) Se comparte la advertencia que la academia y las asociaciones de profesionales del país hacen sobre la inconveniencia de profundizar en la privatización de la educación, la salud y otras formas de acumulación de capital humano, pues en razón de los mayores costos que afectan la canasta familiar, las personas terminan invirtiendo menos en su desarrollo y en el del país.

e) A pesar del consenso teórico sobre la importancia de la educación en el desarrollo económico, quedan por resolver cuestiones y desacuerdos relacionados con ¿cuánta educación se necesita?, ¿qué tipo de educación se debe impartir?, ¿quién debe impartirla?, ¿quién debe recibirla?, etc. Cuestionamientos que mantienen vigente el escenario para continuar profundizando en esta temática.

<sup>21</sup> Gómez, Víctor M., 2009, *ibídem*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becker, Gary S. 1997. *Teoría Económica*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- Cárdenas, Mauricio. 1994. "Crecimiento y convergencia en Colombia 1950-1990". En: Roberto Steiner (compilador). *Estabilidad y crecimiento, nuevas lecturas de macroeconomía colombiana*. Bogotá: Tercer Mundo Editores - Fedesarrollo.
- Chaves Castro, Álvaro Hernando y Arias Gómez, Helmuth Yessid. 2002. *Cálculo de la tasa interna de retorno de la educación en Colombia*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, Facultad de Economía, Documentos de trabajo No. 2.
- Enders, W. 1995. *Applied econometrics Time Series*. Printed John Wiley Series in Probability.
- Engle, R. F. & Granger, C. W. J. 1987. Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometría* 55: 251-276.
- Gaviria, Ríos Mario A. 2005. *Capital Humano, Complementariedades Factoriales y Crecimiento Económico en Colombia (1950-2000)*. Investigación auspiciada por la Universidad Católica Popular de Risaralda, Colombia.
- González Francisco; Guzmán, Carolina y Pachón, Ángela. 1999. Productividad y retornos sociales del capital humano: microfundamentos y evidencia para Colombia. *Revista Planeación y Desarrollo*. XXX(1).
- Greene, W. 1988. *Análisis Econométrico*. (3ª Ed.). Madrid: Prentice.
- Gujarati, Damodar. 2002. *Econometría*. Tercera Edición. McGraw-Hill.
- Hansen, H. y Juselius, K. 1995. *Cointegration Analysis of Time Series*. Institute of Economics. University of Copenhagen.
- Johansen, S. Likelihood. 1995. *Based inference in cointegrated vector autoregressive models (Advanced Texts in Econometrics)*. New York: Oxford University Press.
- Lewis, W., Arthur. 1976. *Teoría del desarrollo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lucas, Robert E. Jr. 1988. On the mechanics of development planning. *Journal of Monetary Economics* 22.
- Mankiw, N., Gregory; Romer, David y Weil, David. 1992. A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 107.
- Meza, Carlos. 2009. *Econometría fundamental*. Primera reimpression. Bogotá: Colombia. Ediciones Unisalle.
- Núñez, Jairo y Sánchez Torres, Fabio. 1998. Educación y salarios relativos en Colombia, 1976-1995. Determinantes, evolución e implicaciones para la distribución del ingreso. *Archivos de Macroeconomía* 74.
- Posada, Carlos Esteban. 1993. Crecimiento económico, 'capital humano' y educación: la teoría y el caso colombiano posterior a 1945. *Revista Planeación y Desarrollo*. XXIV (edición especial).
- Ponton, Adriana y Posada, Carlos Esteban. 2001. *Reportes del Emisor*. Departamento de Comunicación Institucional del Banco de la República. Bogotá, No. 20. (Reseña del artículo elaborado por los autores "Borradores de Economía", No. 134 de octubre de 1999 del Banco de la República).
- Ramírez Ospina, Duván Emilio. 2007. *Capital humano como factor de crecimiento económico: caso Departamento de Caldas (1983-2003)*. Colombia.
- Ramsey, Frank. 1928. A Mathematical theory of saving. *Economic Journal*.
- Ricardo, David. 1993. *Principios de economía política y tributación*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Romer, Paul M. 1991. El cambio tecnológico endógeno. *El trimestre económico* LVIII(3): 231.
- Sala-i-Martin, Xavier. s. f. *Apuntes de crecimiento económico*. Antoni Bosch (ed.), Barcelona.
- Sánchez Ricardo, María Claudia. s. f. *La educación y el crecimiento económico*. Investigación para la Maestría de Economía. Universidad Javeriana, Bogotá: Colombia.
- Sarmiento, Alfredo y Caro, Blanca Lilia. 1997. El avance de la educación en Colombia: lento, insuficiente e inequitativo. *Revista Planeación y Desarrollo* XXVIII(1).
- Sen, Amartya. 1999. *Desarrollo y libertad*. Editorial Planeta.
- Shultz, W. Theodore. 1985. *Invirtiendo en la gente*. Barcelona: Editorial Ariel S. A.
- Shumpeter, Joseph. 1912. *Teoría del desenvolvimiento económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Silva Colmenares. Julio. 2003. Colombia: crisis del crecimiento económico (1990-2002). *Economía y Desarrollo* 2(2).
- Sims, C. A. 1980. Macroeconomics and realty. *Econometría* 48: 1-48.
- Smith, Adam. 1983. *Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Barcelona: Editorial Orbis S. A.
- Solow, Robert. 1970. *La teoría del crecimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Tenjo, Jaime. 1993, diciembre. Evolución de los retornos a la inversión en educación 1976-1989. *Revista Planeación y Desarrollo*. XXIV (edición especial).
- Urrutia Miguel, Ponton Adriana y Posada Carlos Esteban. 2001. *El crecimiento económico colombiano en el siglo XX, aspectos globales*. Bogotá: Colombia. Greco. Banco de la República.
- Walras, León. 1987. Elementos de economía política. Madrid: Ed. Alianza. *Eléments d'économie Politique Pure ou Théorie de la Richesse Sociale*, 1874.
- Young, Allyn. 1928. Increasing returns and economic progress. *Economic Journal* 38(152).

para citar el presente artículo:

Estilo Chicago autor-fecha:	Estilo APA:	Estilo MLA:
Villamil Bolívar, Héctor Hernando. 2011. "El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia". <i>Administración &amp; Desarrollo</i> 39(54): 151-166.	Villamil Bolívar, H. H. (2011). El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia. <i>Administración &amp; Desarrollo</i> , 39(54), 151-166.	Villamil Bolívar, H. H. "El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia". <i>Administración &amp; Desarrollo</i> 39.54 (2011): 151-166.