

*Alejandro Marín Calad*  
*Álvaro Hurtado Rendón*

**Introducción. 1. determinantes del crecimiento. 2. Revisión de Literatura. 3. metodología. 4. resultados de estimación. 5. Conclusiones.**

**Resumen:** En este trabajo se realiza un contraste empírico en busca de los determinantes del crecimiento económico colombiano en el período 1950-2002. La mayor parte del crecimiento del Producto Interno Bruto es generado por el crecimiento de la productividad multifactorial. Según estudios realizados para Colombia, el crecimiento de esta última, viene determinado por el aumento del acervo de infraestructura, es decir, más y mejores vías, avances en los sistemas de comunicación, etc. Otro factor importante para explicar el crecimiento de la productividad es la formación de capital humano, una mano de obra cada vez más calificada tiene la posibilidad de producir más y mejores bienes y servicios, además, de hacer posible organizar los procesos productivos de una manera tal que se logren incrementos sucesivos en la productividad.

**Palabras clave:** crecimiento económico, productividad.

**Abstract:** In this paper is made an empirical contrast in search of the determinants of the Colombian economic growth in the period 1950-2002. Most of the growth of the Gross Domestic Product (GDP) is generated by the growth of the multifactorial productivity. According to studies made for Colombia, the growth is determined by the increase of the heap of infrastructure, that is, more and better routes, advances in the communication systems, etc. Another factor important to explain the growth of the productivity is the formation of human Capital, a manual labor more qualified has the possibility of producing more and better goods and services, in addition, make possible organize the productive processes of a way that successive increases in the productivity are obtained.

**Key words:** Economic growth, productivity.

**JEL Classification:** O47

# Productividad y crecimiento económico. Colombia 1950-2002

*Alejandro Marín Calad<sup>1</sup>  
Alvaro Hurtado Rendón<sup>2</sup>*

## Introducción

En la “Visión Colombia, segundo centenario” se propone una estrategia de crecimiento de más del 5% a partir del 2010 y a partir del año 2014 del 6% anual<sup>3</sup>, permitiendo consolidar una economía que brinde un mayor nivel de bienestar a la población, que aproveche los recursos marítimos, que genere una infraestructura adecuada, que asegure una estrategia de desarrollo sostenible y que se encuentre fundamentada en el desarrollo tecnológico. De esta forma, se logra consolidar una sociedad más igualitaria y solidaria, una sociedad de ciudadanos libres y responsables y un estado eficiente al servicio de los ciudadanos. Entonces, surge una inquietud: ¿Cuáles son los determinantes del crecimiento económico colombiano? Si hay una respuesta a esta inquietud, los hacedores de política económica deben enfocarse bajo esta directriz para cumplir los objetivos propuestos en una visión de mediano plazo. Estudios empíricos han mostrado diferentes resultados, dejando de esta forma un campo de discusión abierto. Ahora, el crecimiento económico es una condición necesaria mas no suficiente del desarrollo económico, en especial para los países en vía de desarrollo, donde se reconoce que un país sin aumentos en su nivel de producción, difícilmente puede lograr mayor desarrollo económico.

Colombia debe emprender una senda de crecimiento que permita un logro efectivo de los objetivos establecidos (Visión Colombia II centenario 2019), ya que éste es un eje determinante para el logro de las demás metas

---

1 Profesor de Cátedra de la Universidad EAFIT.

2 Profesor tiempo completo Universidad EAFIT.

Los autores agradecen los comentarios realizados por los evaluadores anónimos. Los errores, omisiones y puntos de vista son responsabilidad única y exclusiva de los autores. Fecha de recepción 15 de enero de 2007. Fecha de aceptación 27 de febrero de 2007.

3 Visión Colombia segundo centenario 2019.

establecidas. Ahora la discusión central sobre el crecimiento económico se encuentra basada en la importancia que se le atribuye a los determinantes del crecimiento económico. Es así, como se le brinda especial importancia a factores de demanda y de oferta, de otra manera, también se encuentran interpretaciones con base en los eslabonamientos sectoriales, como lo son los sectores rezagados y líderes. Interpretaciones alternativas le brindan especial atención al conocimiento, a la productividad, a factores de tipo estructural, como la educación, la investigación y desarrollo y las instituciones, entre otros.

El objetivo principal de este trabajo es analizar la relación entre el crecimiento económico y el crecimiento de la productividad en Colombia en el período 1950-2002. De esta forma se presenta una interpretación de los determinantes del crecimiento del producto agregado en Colombia. Para este fin se ha dividido el trabajo en cinco secciones: en la primera, se realiza una breve ilustración de los determinantes teóricos del crecimiento económico, en especial se esboza una interpretación ampliada del modelo de Solow que involucra el papel del capital humano en la determinación del producto. En la segunda, se presenta una revisión de literatura, sobre trabajos realizados en Colombia y en otros países, acudiendo a diferentes períodos de tiempo e interpretaciones diferentes del problema objeto de la discusión. En la tercera, se presenta la metodología utilizada para realizar una interpretación empírica de los determinantes del crecimiento económico en Colombia en el período 1950-2002. En cuarto lugar, se presentan los resultados de las estimaciones econométricas. Por último, se presentan las conclusiones.

Es de anotar, que este trabajo presenta limitaciones a nivel desagregado ya que no se tienen en cuenta las diferencias de productividad de las distintas regiones, hecho que podría mostrar elementos regionales de gran interés. De igual forma, no se incorporan elementos denominados factores fundamentales, tales como las instituciones, las condiciones geográficas y la globalización (Cárdenas, 2007, pág. 69). Y, por último, otro elemento que reduce los alcances del trabajo se encuentra en los factores de la productividad multifactorial, ya que éstos no son explícitos y, para ubicarlos, es necesario incorporar un modelo multinivel.

## **1. Determinantes del crecimiento económico**

Los economistas reconocen que el crecimiento económico se encuentra estrechamente ligado al desarrollo económico. Es decir, el crecimiento económico es una condición necesaria mas no suficiente del desarrollo

económico, en especial para los países en vía de desarrollo (Ocampo, 1996, Pág. 348). El aumento de la producción es posible solamente si hay un aumento de la capacidad productiva, esta se logra mediante un aumento en los factores de producción o por la mejor utilización de los mismos, es decir, un aumento en los niveles de eficiencia. Un aumento de la capacidad productiva por medio de un incremento en los factores productivos o un aumento en los niveles de eficiencia, no significa que el papel que desempeñan éstos sea igual en el proceso de crecimiento económico.

Ahora, la discusión central se encuentra basada en la importancia que le atribuyen a los determinantes del crecimiento económico (Ocampo, 1996, pág. 350). Es así como los clásicos y neoclásicos le atribuyen esta importancia a la acumulación de capital y a la eficiencia del uso de los factores productivos, mientras que los keynesianos le dan importancia a los elementos de la demanda<sup>4</sup>. Los desarrollos recientes prestan especial atención al capital humano y a factores de tipo estructural.

Los modelos propuestos por los clásicos le brindan especial énfasis al aumento del acervo del capital, partiendo de una relación directa entre crecimiento económico, inversión y ahorro. El problema con este planteamiento se debe a que no es claro cual variable determina las otras, es decir, se presentan diferentes posiciones en cuanto a la conexión que existen entre las variables, dando lugar a diferentes interpretaciones: 1) El crecimiento económico determina el ahorro (la inversión) y este último la inversión (ahorro)<sup>5</sup>. 2) La inversión por medio de la propensión marginal a consumir (P.M.C.) crea los fondos de ahorro necesarios para su financiación y, estos factores llevan a un mayor crecimiento económico<sup>6</sup>. 3) El ahorro genera la inversión y ésta determina el crecimiento económico<sup>7</sup>.

Currie, por otra parte, resalta que los factores por los cuales se puede lograr un mayor crecimiento económico se encuentran en la explicación de los eslabonamientos sectoriales, donde se debe prestar atención a los sectores líderes<sup>8</sup> ya que éstos pueden generar una demanda real y no monetaria, hecho

---

4 De igual forma la CEPAL y Currie atribuyen el crecimiento económico a factores de tipo sectorial, como sectores rezagados, líderes y el sector externo dentro de una economía.

5 Teoría del acelerador.

6 Esta sería una posición de corte keynesiano.

7 Esta es una posición de tipo neoclásica.

8 Los sectores líderes deben cumplir tres condiciones: a) Tener demanda autónoma, b) Generar externalidades, c) Crecer más que el ingreso nacional.

que se encuentra en contraposición por lo planteado por Keynes (Giraldo, 1987). La tesis de Currie<sup>9</sup> se fundamenta en las relaciones sectoriales, donde la mano de obra de baja productividad debe migrar hacia los sectores con una mayor productividad, de esta manera aprovechando las demandas que se pueden generar a través de las externalidades positivas se jalona el crecimiento de otros sectores<sup>10</sup> y, por ende de la economía a nivel global. En contraposición a ésta, se encuentra la posición Cepalina<sup>11</sup>, donde los determinantes del crecimiento económico, se encuentran basados en la visualización de los sectores rezagados de una economía, para aplicar políticas económicas que permitan que éstos no restrinjan el crecimiento económico<sup>12</sup>. Además, esta última posición se centra en los elementos estructurales de las economías, tales como, una desigual distribución de la riqueza, existencia de sistemas tributarios regresivos, una demanda de importaciones muy rígida, entre otros (Cuadrado, 1995, pág. 246)<sup>13</sup>.

Desarrollos recientes le han brindado especial atención al conocimiento, reconociendo que el crecimiento económico se encuentra ligado a la eficiencia del uso de los factores productivos, en especial el conocimiento, siendo estas elaboraciones desarrolladas del modelo de Solow (Romer, 2006, pág. 102). Otra interpretación alternativa reciente, parte de la convergencia económica, definida como la reducción de las diferencias del ingreso entre países ricos y pobres (Cárdenas, 2007, pág. 35). El principal argumento de esta teoría apunta hacia los rendimientos decrecientes del capital, ya que debido a que éste es escaso en los países pobres, su contribución al crecimiento será mucho mayor que en los países desarrollados y, el otro factor determinante es el progreso tecnológico, ya que los países pobres pueden absorber tecnologías

---

9 Currie fue inspirado por las tesis de Alling Young.

10 Tesis incorporada por el presidente Misael Pastrana dentro del plan de desarrollo de las cuatro estrategias.

11 En especial Raúl Prebisch.

12 Problemas de tipo inflacionario e incremento en los niveles de importaciones.

13 Otras interpretaciones parten de relacionar el sector externo y el crecimiento económico (Ocampo, 1996, pág. 436), donde la disponibilidad de divisas y las diferentes políticas económicas adoptadas tales como la sustitución de importaciones y la promoción de exportaciones, pueden ser fundamentales para realizar transformaciones a la estructura productiva y generar cambios positivos en la senda de crecimiento económico de un país. También se puede visualizar de esta forma el papel que juegan los flujos de capital en el crecimiento económico, estrechamente ligados a la disponibilidad de divisas y la capacidad de compra de los países, experimentando sobre factores de estrechez de mercados.

más avanzadas y lograr adecuarlas, reduciendo de esta manera los costos y el tiempo que requiere un adelanto tecnológico.

Según Cárdenas (2007, págs. 66-77) el crecimiento económico se debe a: 1) aumentos en el capital con respecto al PIB total. 2) Aumentos del capital humano por trabajador y, 3) aumentos en la productividad. Donde los determinantes del crecimiento económico son de tipo próximo y fundamental. En los primeros se encuentran las inversiones en capital físico, en infraestructura, en capital humano y mejoras en la productividad. En los segundos, las buenas instituciones, las condiciones geográficas y la integración con la economía global. En estos últimos también se puede referenciar la profundización del sistema financiero, la respuesta de la economía a los choques externos, el papel del Estado como agente y regulador del sector privado, la estabilidad de las políticas macroeconómicas y la carga impositiva.

A continuación se realiza una interpretación basada en la relación de los diferentes factores de producción y la producción agregada, acudiendo a una función de producción de tipo Cobb Douglas que presenta dos propiedades muy útiles, rendimientos marginales decrecientes en cada factor de producción y rendimientos constantes a escala. Mostrando de esta forma relaciones positivas entre la tecnología, los factores de producción y el factor productivo trabajo<sup>14</sup>:

### **1.1 La extensión del modelo de Solow: la inclusión del capital humano**

Siguiendo a Romer (2006), se presenta una extensión del modelo de Solow basada en la incorporación de un factor productivo adicional: el conocimiento. El modelo parte de la siguiente función de producción con horizonte temporal continuo:

$$Y(t) = K(t)^\alpha [A(t)H(t)]^{1-\alpha} \quad (1.1)$$

Donde Y es el nivel de producción, K es el capital y A es la eficiencia del trabajo. H es la cantidad total de servicios productivos que prestan los trabajadores, es decir, la contribución total a la producción que realizan los trabajadores con distintas habilidades. Es decir, H incluye tanto el trabajo primario (las habilidades de que están dotadas las personas) como el capital humano (las habilidades adquiridas).

---

14 Esta modificación es tomada de Romer (2006), Barro y Sala i Martin (1995) y Cárdenas (2007).

La dinámica de  $K$  y  $A$  es como en el modelo de Solow. Una fracción  $s$  de la producción, exógenamente determinada, se destina al ahorro y la tasa de depreciación del capital,  $\delta$ , es también exógena. Por consiguiente:

$$\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t) \quad (1.2)$$

La eficacia del trabajo crece a una tasa exógena  $g$ :

$$\dot{A}(t) = g \quad (1.3)$$

El modelo considera exógena la asignación de recursos a la acumulación de capital humano. El modelo supone que la cantidad de capital humano de que dispone cada trabajador depende únicamente del número de años invertidos en formación, es decir, del número de años de estudio.

Para simplificar el modelo, se supone que cada trabajador recibe la misma cantidad de educación, que se designa como  $E$ . Se supone que  $E$  es constante en el tiempo. Por tanto, tenemos que:

$$H(t) = L(t)G(E) \quad (1.4)$$

Donde  $L$  es el número de trabajadores y  $G(\bullet)$  representa el capital humano por trabajador en función del número de años de educación por trabajador. El número de trabajadores crece a una tasa  $n$ :

$$\dot{L}(t) = n \quad (1.5)$$

Es razonable suponer que cuanto más educación haya recibido un trabajador mayor será el capital humano de que disponga. Es decir, supondremos que  $G'(\bullet) > 0$ . Pero no hay motivo para pensar que  $G''(\bullet) < 0$ . A medida que los individuos adquieren capital humano, su capacidad para incorporar más capital humano puede mejorar, es decir, los primeros años del proceso educativo pueden proporcionar al individuo herramientas básicas, tales como leer, contar y seguir determinadas orientaciones; herramientas que por sí mismas no permiten hacer grandes aportes al proceso productivo, pero son esenciales para seguir acumulando capital humano.

Los datos microeconómicos sugieren que cada año adicional que se invierte en educación incrementa el salario del trabajador aproximadamente en la misma proporción. Si los salarios son un reflejo de los servicios que los individuos ofrecen,  $G'(\bullet)$  sería efectivamente creciente. Esto implica que  $G(\bullet)$  adopta la siguiente forma:

$$G(E) = e^{\phi E} l(t), \quad \phi > 0 \quad (1.6)$$

Donde  $G(0)$  se normaliza a 1. Dado lo anterior  $H$  puede redefinirse como:

$$H(t) = e^{\phi E} L(t) \quad (1.7))$$

Siguiendo a Cárdenas (2007), de acuerdo con esta especificación, la función  $\phi(E)$  refleja la eficiencia de una unidad de mano de obra con  $E$  años de escolaridad, relativa a una sin escolaridad ( $\phi(0)=0$ ) (A más años de educación, mayor la eficacia de cada hora de trabajo y, por ende, mayor capital humano. La derivada  $\phi'(E)$  mide el efecto de un año adicional de escolaridad sobre la eficiencia, lo que corresponde a los retornos de la educación.

## 2. Revisión de la literatura

Clavijo (2003), realizó un trabajo en el cual debate la posición de varios autores frente a los determinantes del crecimiento económico. Muchos autores afirman que los factores institucionales son más importantes que la política económica para explicar el desarrollo de ciertos países. Según ellos, son las organizaciones institucionales las que mejor explican las diferencias en los niveles de ingreso per cápita.

Siguiendo a Clavijo, en sus propias palabras, las implicaciones de dichos hallazgos son, de cierta forma, “un baldado de agua fría” para quienes argumentan, incluyéndose el mismo, que es la aplicación de buenas políticas macroeconómicas lo que hace la diferencia a la hora de explicar los factores del desarrollo. El autor cita el ejemplo de Argentina, donde se tienen favorables condiciones naturales y una buena organización institucional, sin embargo, sus erradas políticas macroeconómicas, de corte populista, amenazaron sus perspectivas de desarrollo, desde mediados del siglo XX. En el caso de Corea del Sur y Chile, las instituciones de estos países se han caracterizado por carecer de un buen balance democrático y, solo recientemente, se ha visto progresos en sus instituciones, sin embargo, sus exitosas políticas económicas han logrado generar un notable desarrollo económico.

El trabajo de Clavijo, apunta más a complementar las explicaciones de carácter institucional con explicaciones más cercanas a las tradicionales fuentes del crecimiento, a saber: la intensidad del comercio internacional y su impacto tecnológico, la tasa de inversión bruta y su relación con la productividad multifactorial, los efectos de la relación capital-trabajo.

Según cálculos del autor, Colombia creció a una tasa promedio de 2.6% anual en el periodo 1990-2002, similar a la de América Latina. Este



fue el resultado de un ciclo de expansión en los años 1992-1995, uno de desaceleración en los años 1996-98 y una contracción durante 1999. Este desempeño no sólo es pobre frente al crecimiento promedio del 5.1% anual observado en Colombia durante los años 1950-80, sino que también resulta inferior al 3.7% anual observado en los años ochenta.

En materia de productividad el balance histórico del periodo 1950-2002 también es bastante desigual, pues Colombia tan solo promedió ganancias en productividad laboral del orden de 0.6%, mientras que Chile alcanzó un 2% anual. En el caso de Colombia se trata de una caída estructural a partir de los años ochenta, donde la productividad pasa de promediar 1.8% anual en los años 1950-80 a -1% anual entre 1981-2002, mientras que en Chile se aceleró de 1.7% a 2.3% anual durante los mismos períodos.

En síntesis, el deterioro estructural en el crecimiento de largo plazo observado a partir de los años ochenta fue debido al deterioro de la tasa de inversión, que se acompaña con una caída en la productividad de largo plazo y una baja capacidad exportadora.

Canudas (2001), realizó un trabajo en el que intenta contribuir al análisis del aporte del capital humano al crecimiento de largo plazo del sector industrial mexicano. El autor realiza un ejercicio econométrico en el que buscó esclarecer, si en una visión de largo plazo, puede afirmarse que el acumulado de capital humano influye en la tasa de crecimiento del producto per-cápita industrial de la República Mexicana. Se encontró que el aporte del capital humano es fuente básica en el crecimiento de la productividad industrial en México durante 1960-93. Es innegable que la inversión en este tipo de capital genera crecimiento.

Aghion, Bacchetta, Ranciere y Rogoff (2006), realizaron un trabajo en el que muestran empíricamente que la volatilidad de la tasa de cambio real puede tener un impacto significativo en la tasa de crecimiento de la productividad en el largo plazo, pero el efecto depende del nivel de desarrollo financiero de los países. En los países con bajos niveles de desarrollo financiero la volatilidad de las tasas de cambio, generalmente, reduce el crecimiento, mientras que países con un sistema financiero altamente desarrollado no se ven afectados.

En particular, En Chica (1996), aparece un estudio sobre el crecimiento de la productividad en Colombia<sup>15</sup>, donde Sánchez *et al.*, analizan los determinantes

---

15 En esta sección se resumen muy brevemente los resultados del estudio nacional sobre determinantes del crecimiento de la productividad que se sintetizan en Chica (1996).

y la evolución del crecimiento de la productividad total de los factores para el periodo 1950-1994, tanto a nivel global, industrial y agropecuario. Las conclusiones más relevantes del estudio son, respectivamente:

**a. La productividad total**

Los resultados de los ejercicios econométricos realizados por Sánchez, Rodríguez y Núñez (1996) muestran que la variable capital público está positivamente relacionada con la productividad total de los factores (PTF). De acuerdo con los resultados, un incremento del acervo de infraestructura en 1% trae como resultado un incremento en la PTF de 0.15%. Además, el capital humano, medido como la escolaridad promedio de la fuerza laboral, contribuye como una externalidad positiva al incremento en la productividad. De hecho, el incremento de un año en escolaridad promedio de la fuerza laboral conlleva un incremento en la productividad de 0.18%.

**b. La productividad industrial**

Los ejercicios econométricos realizados por Sánchez, Rodríguez y Núñez (1996), sobre los determinantes de la PTF para la industria colombiana en el periodo 1955-1994, confirman la hipótesis de que los factores de infraestructura y los factores de producción industrial se relacionan positivamente. Un incremento de 1% en el acervo de infraestructura conlleva un incremento de la PTF industrial de 0.55%. De igual forma, un aumento de 1% en los años promedio de escolaridad urbana trae como resultado un incremento de la PTF industrial de 0.37%.

**c. La productividad agropecuaria**

Los ejercicios econométricos realizados por Sánchez, Rodríguez y Núñez (1996), sobre determinantes de la PTF agropecuaria para el periodo 1955-1994, muestran que un incremento de 1% en el acervo de infraestructura conlleva un incremento de la productividad de 0.29%. Los resultados confirman también que la escolaridad rural, medida como años promedio de educación de la fuerza laboral rural, tiene un efecto positivo sobre la PTF agropecuaria.

**3. Metodología**

El trabajo realizado es de tipo empírico, aplicado al caso colombiano en el período 1950-2002. Para este fin se recurrió a información de tipo secundario tomada de Clavijo (2003), complementada con datos oficiales. El

procedimiento utilizado está basado en aplicaciones empíricas realizadas por Hall y Jones (1999) y por Klenow y Rodríguez-Clare (1997) y referenciadas en Romer (2006). Se supone que la producción de un determinado país es el resultado de una combinación Cobb-Douglas de capital físico y de servicios efectivos de trabajo:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t H_t)^{1-\alpha} \quad (3.1)$$

Donde Y, K, A y H, ya fueron definidas previamente en la ecuación (1.1).

Dividiendo ambos lados de (3.1) entre el número de trabajadores,  $L_t$ , y tomando logaritmos, se obtiene:

$$\ln \frac{Y_t}{L_t} = \alpha \ln \frac{K_t}{L_t} + (1-\alpha) \ln \frac{H_t}{L_t} + (1-\alpha) \ln A_t \quad (3.2)$$

La idea central de estos trabajos es medir directamente todos los componentes de esta ecuación salvo  $A_t$  y luego calcular esta variable como un residuo. La ecuación (3.2) es útil para descomponer el aporte a la producción de los factores de producción considerados.

Sin embargo, los mismos autores advierten que ésta no es la descomposición más relevante que puede hacerse, porque solo se fija en los determinantes inmediatos del crecimiento. Supóngase, por ejemplo, A aumenta sin que haya variado ni la tasa de ahorro ni el nivel educativo por trabajador. La mayor producción resultante incrementa la dotación de capital físico. Cuando el país alcanza su nueva senda de crecimiento sostenido, tanto el capital físico como la producción han aumentado en la misma proporción que A. La descomposición de (3.2) atribuye una fracción del crecimiento de la producción por trabajador en respuesta al incremento de A, al aumento del capital físico por trabajador. Es más útil disponer de una descomposición que atribuyera todo el incremento al residuo, ya que el aumento de A es el factor que explicaba el aumento de la producción por trabajador.

Para tener en cuenta lo anterior, Hall y Jones (1999) y por Klenow y Rodríguez-Clare (1997) restan  $\alpha \ln \frac{Y_t}{L_t}$  de ambos lados de (3.2) y obtienen:

$$\begin{aligned} (1-\alpha) \ln \frac{Y_t}{L_t} &= \left( \alpha \ln \frac{K_t}{L_t} - \alpha \ln \frac{Y_t}{L_t} \right) + (1-\alpha) \ln \frac{H_t}{L_t} + (1-\alpha) \ln A_t \\ &= \alpha \ln \frac{K_t}{Y_t} + (1-\alpha) \ln \frac{H_t}{L_t} + (1-\alpha) \ln A_t \end{aligned} \quad (3.3)$$

Dividiendo ambos lados entre 1-, se tiene:

$$\ln \frac{Y_t}{L_t} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \frac{K_t}{Y_t} + \ln \frac{H_t}{L_t} + \ln A_t \quad (3.4)$$

La ecuación (3.4) expresa la producción por trabajador en términos de la intensidad de uso del capital físico ( $K/Y$ ), los servicios del factor trabajo y un residuo. Esta ecuación tiene la ventaja de que atribuye los efectos a largo plazo sobre la producción de los cambios en los servicios del factor trabajo y el residuo de manera más precisa.

Teniendo en cuenta que el capital humano por trabajador es función de la cantidad de años de estudio y con base en Cárdenas (2007), la ecuación a estimar es:

$$\Delta \ln y = \frac{\alpha}{1-\alpha} \Delta \ln \left( \frac{K_t}{Y_t} \right) + \phi \Delta (E_t) + \Delta \ln A_t \quad (3.5)$$

Donde representa el cambio en la variable respectiva. De acuerdo con esta ecuación, el crecimiento del producto por trabajador es igual a la suma de tres componentes: aumentos en la relación capital-trabajo, aumentos en la escolaridad de los trabajadores y crecimiento de la productividad. Como el cambio en la productividad no es observable directamente, puede calcularse como un residuo de la siguiente manera:

$$\Delta \ln(A_t) = \Delta \ln y_t - \phi \Delta (E_t) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \Delta \ln \left( \frac{K_t}{Y_t} \right) \quad (3.6)$$

Para estimar la ecuación (3.5) se utiliza un modelo de regresión lineal múltiple. Se estima utilizando datos de la economía colombiana en el periodo 1950- 2002. Para la estimación de dicha ecuación se utiliza el programa Eviews 3.1.

#### 4. Resultados de estimación

Los resultados de la estimación se muestran a continuación:

**Tabla 1**  
 Regresión M.C.O

Variable dependiente: Tasa de crecimiento de la producción por trabajador

Variable	Coefficiente	Error std.	Estadístico T
$\Delta \ln \left( \frac{K_t}{Y_t} \right)$	0.8564	0.1151	7.4346
$\Delta(Et(-3))$	0.1583	0.0724	2.1838
$\Delta \ln A_t$	1.7154	0.1124	15.2549
R-Cuadrado .....	0.88		
R-Cuadrado Adj .....	0.87		
Test de normalidad Jarque Bera .....	4.05 (0.13)		
Test de heterocedasticidad de White (Obs*R-Cuadrado) .....	10.65 (0.09)		
Test Breusch Godfrey de correlación serial (Obs*R-Cuadrado) .....	1.72 (0.18)		
Número de Condición .....	8.3412		

Valores p e ntre paréntesis.

Es decir:

$$\Delta \ln y = 0.86 \Delta \ln \left( \frac{K_t}{Y_t} \right) + 0.16 \Delta(E_t(-3)) + 1.72 \Delta \ln A_t \quad (4.1)$$

#### 4.1. Interpretación de los resultados

Los resultados del modelo estimado sugieren que un aumento de 1% en la tasa de crecimiento de la intensidad de uso de capital físico, genera un aumento de 0.86% en el valor esperado de la tasa de crecimiento del producto per cápita. También muestra el modelo estimado, que por cada año adicional de escolaridad promedio, el valor esperado de la tasa de crecimiento de la producción por trabajador se incrementa en 0.16% a los tres años de haberse dado el incremento en los años de escolaridad promedio.

Por otro lado, la tasa de crecimiento de la productividad parece ser la variable más significativa para explicar la tasa de crecimiento del producto por trabajador. El modelo estimado sugiere que un incremento de 1% en la tasa de crecimiento de la productividad, genera un incremento de 1.72% en el valor esperado de la tasa de crecimiento de la producción por trabajador.

## 5. Conclusiones

Los resultados de este trabajo arrojan evidencia de la gran contribución del crecimiento de la productividad sobre el crecimiento económico. Los resultados del modelo estimado manifiestan que el crecimiento de la productividad es el factor más importante en la determinación de la tasa de crecimiento de la producción. Al tener presente lo anterior, surge la necesidad de que tanto el sector público como el sector privado diseñen políticas que permitan lograr avances en productividad. No cabe duda de que la inversión en capital humano es uno de sus principales determinantes del crecimiento económico de Colombia en el período 1950-2002.

En este trabajo se utilizó el número promedio de años de educación para medir el capital humano y, los resultados del modelo estimado muestran un efecto positivo del crecimiento de dicha variable sobre la tasa de crecimiento de la producción, aunque la magnitud de la relación es menor de lo que se esperaba. Este resultado se explica teniendo en cuenta que los niveles de educación son bajos y solo permiten adquirir destrezas básicas que no generan gran valor agregado a los procesos productivos.

El crecimiento en la intensidad en el uso de capital físico muestra también ser un determinante importante en la determinación de la tasa de crecimiento de la producción, aunque este hecho ya ha sido lo suficientemente ilustrado.

Según estudios realizados para Colombia, el crecimiento de la productividad, viene determinado por el aumento del acervo de infraestructura, es decir, más y mejores vías, avances en los sistemas de comunicación, etc.

## Bibliografía

- Aghion, Bacchetta, Ranciere y Rogoff (2006), Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The Role of Financial Development. NBER WORKING PAPER SERIES. 12117
- Barro, Robert J. and Sala i Martin, Xavier (1995). Ecomic growth. Mc Graw Hill, Inc.
- Blanchard, O. J. and Fisher, S (1989). Lectures in Macroeconomics, MIT Press.
- Canudas, Rocío del Carmen (2001), Estudio Econométrico de la Influencia del Capital Humano en el Crecimiento de la Productividad Industrial de México, 1960-1993. Estudios Económicos de Desarrollo Internacional. Vol. 1, núm 2.
- Cárdenas, Mauricio (2007), Introducción a la Economía Colombiana. Primera Edición, Bogotá D.C. Ed. Alfaomega. Fedesarrollo.
- Clavijo, Sergio (2003), Crecimiento, Productividad y La “Nueva Economía”: implicaciones para Colombia. En: Borradores de Economía N° 228 (Enero), Banco de la República 37p.

- Chica, Ricardo (1996). Determinantes de la Productividad en Colombia. Estudio Nacional sobre Productividad. DNP – FONADE– COLCIENCIAS.
- Cuadrado Roura, Juan R. (1995). Introducción a la Política Económica. Mc Graw Hill.
- Giraldo, Fabio (1987). “La Construcción de Vivienda y su Importancia Macroeconómica”. En: Revista Camacol, (Marzo) N° 30.
- Greene, William H. (1997), Econometric Analysis. Ed. Prentice Hall.
- Ocampo, José Antonio (1996). “El desarrollo Económico”. En: Introducción a la Macroeconomía Colombiana. Ed. TM editores.
- King, R. C. Plosser, and S. Rebelo (1988<sup>a</sup>) “Production, growth and business cycles I. The basic neoclasical models, “Journal of Monetary Economics 21, 195-232.
- Romer, David (2006). Advance Macroeconomics. Ed. Mac Graw Hill. Tercera edición.