

---

## Relación entre capital humano y crecimiento económico de Colombia

---

Sheila Guarnizo <sup>3</sup>

*Carrera de Economía. Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador*

Fecha de recepción: Febrero 2018. Fecha de aceptación: Mayo 2018

### Resumen

La presente investigación analiza la relación entre capital humano y el crecimiento económico para Colombia, durante el periodo 1980-2015, utilizando técnicas de cointegración. Los datos son series de tiempo y fueron obtenidos de la base de datos de Barro-Lee (2016) para el capital humano y del World Development Indicator del Banco Mundial (2016), para el crecimiento económico. Se utilizó como referencia el modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1956). Se aplicó el modelo de vectores autorregresivo y el modelo de vector de corrección del error, con los que se obtuvo como resultado una relación de corto y largo plazo entre ambas variables. No encontramos efectos causales en ninguna dirección. Una implicación de política derivada de esta investigación es incrementar el gasto público en educación ya que esto mejoraría y estabilizaría los niveles de crecimiento económico de Colombia.

**Palabras clave:** Crecimiento económico. Capital humano.

**Código JEL:** F43. J24.

## Relationship between human capital and economic growth in Colombia

### Abstract

The present investigation analyzes the relationship between human capital and economic growth for Colombia, during the period 1980-2015, using cointegration techniques. The data are time series and were obtained from the Barro-Lee database (2016) for human capital and World Bank World Development Indicator (2016), for economic growth. The neoclassical growth model of Solow (1956) was used as a reference. We applied the autoregressive vector model and the error correction vector model, which resulted in a short and long term relationship between both variables. We do not find causal effects in any direction. A policy implication derived from this research is to increase public spending on education since this would improve and stabilize Colombia's economic growth levels.

**Keywords:** Economic growth. Human capital.

**JEL Code:** C22. L25. O32.

---

<sup>3</sup>Autor de correspondencia. Sheila Guarnizo. Carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja. Campus Universitario La Argelia. Correo electrónico: sheila.guarnizo@unl.edu.ec

## 1. Introducción

El crecimiento económico de América Latina y el Caribe (ALC), durante los inicios de los años 80, presentó una crisis derivada de las malas políticas económicas, deuda externa, desbalance en el comercio, entre otras causas, siendo Colombia el país menos afectado, con un crecimiento del 2,4% en comparación a la media de 0,8%. Este leve crecimiento económico se debió a un ajuste económico (reformas laborales, inversión en infraestructura), pero recae nuevamente a causa de la mayor crisis financiera interna en 1999, lo que contrajo su economía en -4,2%, provocando poco empleo y bajos niveles de inversión, tanto en capital físico como humano.

La situación económica de estos países fue relativamente favorable durante la mayor parte de la década de los 2000, con un crecimiento generalizado y sostenido del PIB per cápita, que sólo fue interrumpido por la crisis financiera internacional del 2008 (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2014). A partir de aquí, Colombia tiende a estabilizarse por ajustes monetarios y una subida del precio del petróleo. Los países además realizaron importantes avances en la escolarización de su población principalmente desde los años 80 y 90, estas décadas fueron prósperas desde el punto de vista educativo. Los frutos de la inversión en educación en estos 30 años se reflejan en el mercado laboral, ya que aumentó la oferta de trabajo y logró que la actual generación de jóvenes sea la más educada, aunque paradójicamente, con tasas de desempleo considerables y con trabajos mal remunerados. Cabe resaltar que todos los países muestran una tendencia ascendente en los años de educación (CEPAL, 2012).

Actualmente, el conocimiento se ha convertido en un importante factor de ventaja competitiva y crecimiento económico, por tanto, la inversión en formación y capacitación se vuelve indispensable en las diferentes sociedades. Algunas investigaciones realizadas muestran que el aumento del capital humano promueve al crecimiento económico en los diferentes países o regiones. El creciente interés sobre el capital humano y su relación con el crecimiento ha influido notablemente en el devenir histórico de la ciencia económica (Laverde y Guevara, 2016). La teoría de Solow (1956, 1957) y Swan (1956) plantearon el modelo más significativo de crecimiento económico basado en el capital y trabajo. El cual sirvió como base para otros estudios, como el de Arrow (1962), Uzawa (1965), Nelson y Phelps (1966), Romer (1986) y Lucas (1988), quienes formularon el mismo modelo de crecimiento económico, pero añadiendo el capital humano, puesto que se comprobó la existencia de un efecto significativo sobre el crecimiento. Razón por la cual, se ha tomado como base guía el modelo de Solow (1956) para el desarrollo de la presente investigación.

Debido a la poca existencia de estudios que relacionen solamente estas dos variables, el objetivo de la presente investigación es analizar la influencia que tiene el capital humano, medido a través de la escolaridad, sobre el crecimiento del producto interno bruto (PIB) de Colombia en el período 1980-2015. La hipótesis de esta investigación plantea que mayores niveles de capital humano generan un mayor crecimiento económico y viceversa. La contribución de este artículo radica en estimar el modelo de vectores autoregresivos con retardos y el modelo de vector de corrección del error. Utilizamos técnicas de cointegración y datos de series de tiempo que se diferencian de la mayoría de estudios en los cuales no utilizan dichos modelos. Los resultados obtenidos en esta investigación contribuyen a incrementar la literatura sobre el tema para el país de análisis y puede considerarse un referente para investigaciones futuras en el resto de países de América Latina.

La estructura del documento se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta la revisión de literatura. La sección 3 indica la fuente de los datos y la metodología utilizada en esta investigación. En la sección 4 se muestran los resultados obtenidos y en la sección 5 se expone las conclusiones y posibles implicaciones de política.

## 2. Revisión de la literatura previa

El modelo de crecimiento neoclásico desarrollado por Solow (1956) y Swan (1956) consideran principalmente al trabajo, capital fijo y la tecnología como variables explicativas del crecimiento

económico. Pese a no incluir de forma implícita a la educación en su formulación, si plantea la posibilidad de que una parte del crecimiento económico se debe a algún factor no conocido o "factor residual". Este residuo no es explicado por ninguno de los dos factores de la producción, sino por las mejoras cualitativas en la fuerza de trabajo proveniente de la educación (Martínez, 1997), que dio lugar a los primeros trabajos empíricos de crecimiento económico y educación. Después de un año Solow (1957) planteó la teoría que destaca al ser humano como componente fundamental en el desarrollo productivo, con repercusión en el crecimiento económico.

Varios son las investigaciones previas realizadas, por ello, hemos dividido la evidencia empírica en tres grupos: en el primer grupo se encuentran los estudios fundacionales, en el segundo grupo se muestran estudios actuales que utilizan datos de panel y otro grupo de estudios que utilizan datos de serie de tiempo. El capital humano, medido como el nivel de educación de la población, ha sido un elemento trascendental a lo largo de la historia de la economía, por tal motivo consideramos importante mencionar cómo ha evolucionado el efecto del capital humano en el desarrollo económico, mediante la utilización de las diferentes metodologías.

A pesar de la importancia concedida desde los economistas clásicos hasta la actualidad, será a partir de la década de los sesenta con la difusión de la teoría del capital humano cuando comience el desarrollo de la economía de la educación, como una disciplina científica propia dentro del campo de la economía (Neira, 2003). El primer grupo está conformado por Arrow (1962), Uzawa (1965) y Nelson y Phelps (1966) quienes establecieron la teoría del crecimiento enfatizando el papel del capital humano y su impacto en el crecimiento económico. Sin embargo, el concepto de capital humano se abarcó en su totalidad más tarde, principalmente en trabajos de Romer (1990) y Lucas (1988).

Lucas (1988) considera al capital humano como un factor individual. Por lo tanto, la inversión individual en capital humano, en lugar del progreso tecnológico, ayudaría al crecimiento económico de un país. Por otro lado, Aghion y Howitt (1998) enfatizan en el papel del capital humano como un factor causado por una mayor inversión en tecnología con impacto positivo en el crecimiento, ya que a mayor crecimiento el nivel del capital humano aumenta, lo cual incrementa la capacidad de un país para innovar y/o adaptarse a las tecnologías existentes. De igual forma, Mincer (1995) menciona que un mayor crecimiento tecnológico en un sector, conduce a una mayor demanda de educación y mano de obra capacitada. Romer (1990) considera que la tasa de crecimiento depende del nivel de recursos destinados a la investigación y desarrollo (I+D), si el grado de los recursos destinados para estos factores se duplica, entonces el crecimiento per cápita de la producción también se debería duplicar. De esta manera, el capital humano es la variable que dirige la I+D, lo que favorece al progreso tecnológico y la innovación, esto contribuye al incremento de la productividad y la creación de nuevos productos, mejorando la economía (Romer, 1990; Benhabib y Spiegel, 1994; Teixeira y Fortuna, 2011; Bodman y Le, 2013).

Barro (1991) determina que el capital humano es uno de los determinantes clave del ingreso per cápita. Así mismo, Becker (1997) subrayó la idea de que la información significa poder y que la educación y la formación profesional son la inversión a largo plazo más importante a nivel individual. Schultz (1963) estimó un modelo en el cual logró comparar las tasas de retorno de un dólar invertido en educación y de un dólar invertido en capital físico. Los resultados arrojaron que el monto de dinero invertido en recursos humanos es tan o más grande que la rentabilidad del capital físico, argumentando que la educación si debe considerarse como una inversión. Mankiw, Romer y Weil (1992), presentan una extensión del modelo de Solow (1956) permitiendo la inclusión del capital humano como un factor separado en una función de producción estándar de tipo Cobb-Douglas con progreso tecnológico neutral. El resultado indica una relación positiva y estadísticamente significativa del capital humano sobre la inversión. La importancia que representa la acumulación de capital humano en el crecimiento de la producción se da a través de la productividad laboral. Este modelo constituyó la base para muchos de los estudios realizados posteriormente.

En el segundo grupo, en los estudios que utilizaron datos de panel se encuentra el realizado por Rojas y Arroyo (2016), quienes utilizan el modelo de MRW obteniendo como resultado que

el crecimiento del PIB per cápita se explica por la inversión en capital físico, el crecimiento poblacional y la inversión en capital humano. Las tres variables explican el 97 % de las variaciones del ingreso per cápita, para 10 países latinoamericanos. Para países de la UE también existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre el PIB per cápita y la capacidad innovadora de capital humano y la calificación de empleados, medido por la educación secundaria (Pelinescu, 2015).

Chang y Shi (2016) considera que el capital humano estimula el crecimiento económico a través de la innovación tecnológica, es decir, a medida que aumenta el nivel de capital humano avanzado, el efecto de la innovación tecnológica, no solo es significativo, sino que afecta a las regiones periféricas, aumentando la productividad de toda la sociedad, lo que conducirá a rendimientos crecientes para un incremento económico sostenido. En ese sentido, la teoría tradicional de los determinantes del crecimiento económico propuesto por Solow, establece que la tecnología repercutirá en la obtención de tasas de crecimiento más elevadas, mejoras en la eficiencia productiva, además de constituirse en el factor determinante en el crecimiento a largo plazo (Aquino, 2015). En estos modelos, el progreso tecnológico es mayor mientras más grande es el nivel de conocimiento humano acumulado; por lo tanto, el crecimiento del ingreso tenderá siempre a ser más rápido, si se cumplen las siguientes condiciones: 1) se tiene un stock de capital; 2) se tiene una gran magnitud de población educada; y 3) un ambiente económico que es favorable para la acumulación de conocimiento humano (Cuéller, 2005). Por tal motivo, Dissou et al (2016) sugieren que el aumento en el gasto público en educación tiene un efecto positivo a largo plazo sobre la acumulación de capital humano, que se considera el motor del crecimiento económico. Vedia y Chasco (2016) sostienen que la acumulación de capital físico y humano son condiciones que impulsan el crecimiento a largo plazo. El aumento del crecimiento a largo plazo puede atribuirse al aumento de la productividad de la tecnología, acumulación de capital humano y la cantidad de tiempo que los hogares dedican a la educación. Por ello, es importante una correcta aplicación de políticas públicas que mejoren el sistema educativo, aumenten los ingresos de la población y mejoren la infraestructura social. Cuanta más información intelectual tenga cada miembro de la sociedad, el recurso intelectual del Estado será mayor y las posibilidades de competitividad de la economía en el mundo será mayor (Tchanturia, Beridze y Kurashvili, 2015).

En el tercer grupo de estudios realizados con series de tiempo, se encuentra el de Breton (2015), mediante el uso del modelo de MRW muestra que Japón podría aumentar su tasa de crecimiento a través del equilibrio de sus tasas de inversión entre capital humano y capital físico. Pero, para salir de la crisis tuvo que enfatizar en la inversión en educación formal y disminuir la inversión en capital físico, ya que el coeficiente estimado en el modelo indica que cada año adicional de escolaridad promedio logró elevar el PIB en Japón en un 20 %, durante el periodo 1969-2017. Al igual que en países latinoamericanos, la inversión debe ser principalmente en capital humano, ya que este constituye el determinante principal del crecimiento económico (Rojas, 2016). Es por esto, que el aumento en el gasto público en educación tiene un efecto positivo a largo plazo sobre la acumulación de capital humano, que se considera el motor de crecimiento en el modelo (Dissou et al, 2016).

Dragoescu, (2015) utiliza el test de Johansen para probar si existe una relación de cointegración entre el gasto en educación, el PIB per cápita y el número de estudiantes en la educación superior, en Rumania durante 1980-2012. La prueba muestra que existe una relación de cointegración solo entre el PIB per cápita y el número de estudiantes de educación superior. Además, se muestra que no existe cointegración entre estas tres variables, pero existe cointegración entre el PIB per cápita y el número de estudiantes, esto significa que a largo plazo existe un vínculo entre el crecimiento económico y la educación superior, el mismo resultado se obtuvo al estimar el modelo de VEC el cual mostró que el número de estudiantes en educación superior tiene un efecto positivo y significativo en el crecimiento económico a corto plazo. Además de contar con la inversión estatal en educación, Abubakar, Kassim y Yusoff (2015) consideran importante la intermediación financiera mediante el desarrollo de facilidades de crédito más específicas dirigidas tanto al sector privado como a los hogares, esto incrementa la acumulación de capital humano y, luego, el crecimiento real del PIB. Buonomo y Yanes (2013) mencionan que, paralelamente al crecimiento económico, también se han observado avances importantes en la reducción de las brechas sociales en las re-

giones; sin embargo, aún hay desafíos para la sostenibilidad de los progresos alcanzados y para el logro de sociedades más cohesionadas e igualitarias.

Hay varios estudios que argumentan una débil relación entre capital humano y crecimiento, ya que consideran la posible omisión de variables que vinculan artificialmente al capital humano con el crecimiento (Bils y Klenow 2000). Sin embargo, la mayoría de los estudios no son en tal oposición directa, estos estudios generalmente llegan a la conclusión de que el impacto positivo del capital humano es diferente para diferentes países o regiones, como lo indican Krueger y Lindahl (2001) quienes encontraron que el efecto de la educación en el crecimiento económico varía entre los países. A si mismo, varios estudios discrepan la existencia del efecto significativo que tiene la educación en el crecimiento económico, como los estudios realizados por Bils y Klenow (2000), Prichett (2001), Cohen y Soto (2007), quienes no encontraron una relación a largo plazo entre las variables y tampoco encontraron causalidad en ninguna dirección. Adil, Petkovová y Blatná (2014), mencionan que a pesar de considerar al capital humano aún como determinante clave del crecimiento económico, la investigación empírica en esta área es bastante inconclusa. Ya que existen problemas de la sobre-educación con una estructura educativa incongruente, como sucedía en la UE, eso genera que una mayor dotación de capital humano ya no es una garantía de prosperidad. De igual forma, Ramos et al. (2009) indica que uno de efectos negativos de la sobre educación, es el desempleo, especialmente en regiones pequeñas, donde las personas con mayor educación no satisfacen las necesidades regionales del mercado de trabajo.

### 3. Datos y metodología

#### 3.1. Datos

Para conocer si el capital humano tiene influencia sobre el crecimiento económico, realizamos la presente investigación utilizando la base de datos del Banco Mundial año 2016, para obtener la tasa de crecimiento del PIB, mientras que los datos del capital humano fueron tomados de la base de datos de Barro-Lee (2016). Los datos analizados son de serie de tiempo y corresponden al período 1980-2015. La variable dependiente es el crecimiento económico medido como tasa de crecimiento del PIB y la variable independiente es el capital humano, medido por la tasa de escolaridad. Se debe mencionar que en este estudio utilizamos una sola variable independiente y ninguna variable de control, para determinar con mayor precisión la relación entre las dos variables de estudio. La Tabla 1 resume las variables que intervienen en el modelo econométrico:

**Tabla 1.** Definición de las Variables.

Variable	Descripción	Unidad de medida
Variable dependiente	Crecimiento anual del PIB	Tasa de crecimiento del PIB
- $Y_t$		
Variable independiente	Capital Humano	Tasa de escolaridad
- $CH_t$		

La Figura 1 muestra el comportamiento de las variables durante el período analizado (1980-2015). La variable crecimiento del PIB indica un notable decrecimiento en el año 1999 debido a la mayor crisis interna del sistema financiero que ha sufrido Colombia, además de mostrar un comportamiento cíclico. Mientras que el capital humano tiende a ser estacionario. Esto hace necesario aplicar el test de Dickey y Fuller (1979).

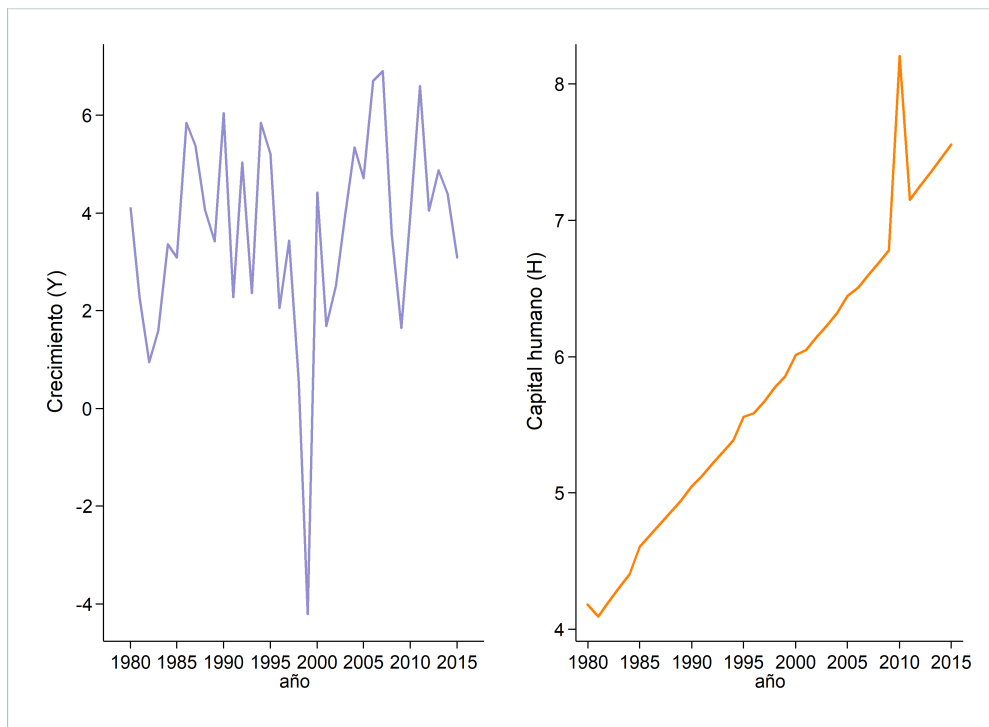


Figura 1. Evolución de las variables crecimiento económico y capital humano (1980-2015)

La Figura 2 nos muestra cómo cambia el capital humano una vez aplicado el test de Dickey y Fuller (1979), provocando que todas las variables sean no estacionarias, algo necesario en las series de tiempo. Esto implica que la variable capital humano tenga un orden de integración I (1).

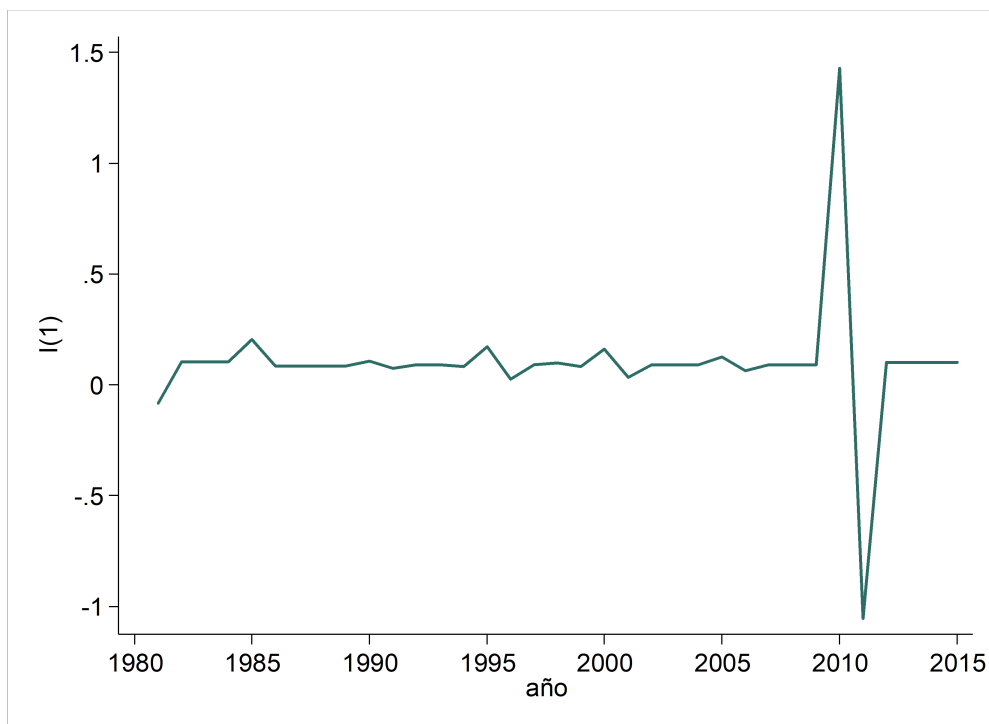


Figura 2. Capital humano aplicando la primera diferencia.

### 3.2. Metodología

Para poder conocer la relación a corto y largo plazo entre las variables que conforman el modelo, se tomó como base para el desarrollo del presente artículo, el modelo de Solow (1956) el cual plantea la función endógena de producción Cobb - Douglas:

center

$$Y_t = k_t^\alpha, CH_t^\beta \quad (1)$$

Donde  $Y_t$  es el crecimiento, es decir la variable dependiente, las variables independientes son,  $k_t^\alpha$  representa al capital físico y  $CH_t^\beta$  el capital humano, en un periodo de tiempo determinado (t). Para el desarrollo del modelo econométrico fue necesario suprimir el capital físico a la ecuación (1), debido a que las variables a analizar son únicamente el crecimiento y capital humano, obteniendo la siguiente ecuación, que esta linealizada y además se le agregó el termino error:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 CH_{1t} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Pero es necesario añadir al modelo una variable dummy, la cual resalta uno de los mayores cambios económicos que sufrió el país en el año 1999 debido a una profunda crisis del sistema financiero, que redujo notablemente su economía:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 CH_{1t} + \alpha^2 Dummy_{99} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Esta investigación se divide en dos etapas: primero se analiza la relación de equilibrio a largo plazo, utilizando el modelo VAR y segundo se estudia la relación de equilibrio a corto plazo, con la utilización el modelo VEC. Primero, para comprobar la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre ambas variables, se estimó el modelo VAR o modelo de vectores autoregresivos, donde cada variable endógena es explicada por sus valores rezagados (pasados) y por los valores rezagados de todas las demás variables endógenas del modelo. Para esto primero se procede a realizar la prueba de estacionariedad de Dickey y Fuller (1979) para determinar el orden de integración de las variables, donde encontramos que la serie de datos tienen un orden de integración I(1) y consecuentemente mediante los criterios de información que son el AIC y HQJC se midió la longitud de los rezagos, finalmente utilizando el test de Johansen (1988) con el que se estimó que si existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las variable ya mencionadas, obteniendo las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta CH_{1t-i} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta Y_{1t-i} + \varepsilon_t \\ \Delta CH_t &= \alpha_3 + \alpha_4 \sum_{i=1}^n \Delta Y_{1t-i} + \alpha_5 \sum_{i=1}^n \Delta CH_{1t-i} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (4)$$

En la segunda etapa de la investigación, se estimó un modelo de Vectores de Corrección de Error (VEC), para determinar cuál es el grado de equilibrio a corto plazo que existe entre el crecimiento del PIB y el capital humano, se añadió a las ecuaciones (5) el término de error rezagado como una variable independiente adicional:

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta CH_{1t-i} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta Y_{1t-i} + \alpha_3 \varepsilon_{t-1} + v_t \\ \Delta CH_t &= \alpha_4 + \alpha_5 \sum_{i=1}^n \Delta Y_{1t-i} + \alpha_6 \sum_{i=1}^n \Delta CH_{1t-i} + \alpha_7 \varepsilon_{t-1} + v_t \end{aligned} \quad (5)$$

Finalmente, se empleó el test de Granger (1969) para conocer la causalidad en cualquier dirección que pueda existir entre las variables, crecimiento económico y capital humano. La Tabla 2 muestra los resultados de investigaciones que utilizaron datos de series de tiempo empleada en este artículo:

**Tabla 2.** Resumen de estudios sobre el capital humano y crecimiento económico, con datos de series de tiempo.

N°	Autor	Período	País	Variables	Datos	Metodología
1	Cadil A., Petkovocá L., Blatná D.	2007 - 2011	Para los países de la UE	CH, Y, D.	Series de tiempo	-Una regresión de Mínimo Cuadrados.-La regresión MM ("minimización de la mayoría")
2	Breton T.	1969 - 2007	Japón	Y, CH, T, P.	Series de tiempo	Modelo de MRW
3	Dragoescu M.	1980 - 2012	Rumanía	ES, G, Y.	Series de tiempo	Modelo VEC
4	Afzal, Rehman, Farooq, Sarwar	1970 - 1971 y 2008 - 2009	Pakistán	E, Y.	Series de tiempo	ARDL
5	Munir, Arshad	1973 - 2014	Pakistán	Y, CH, K.	Series de tiempo	ARDL

Nota: Y= Crecimiento económico; K= capital físico; CH= capital humano; ES= educación superior; G=gasto público en educación; D= desempleo; T= horas de trabajo; P= precio del petróleo; ARDL=Modelo de retardo distributivo autorregresivo

## 4. Discusión de resultados

### 4.1. Resultados del test Dickey y Fuller

Como se mencionó en el apartado anterior, primero se aplicó el modelo VAR, establecido en las ecuaciones (4), para lo cual inicialmente se aplicó la prueba de Dickey y Fuller (1979) a las variables, para esto se comparó el valor calculado y el valor crítico, consiguiendo como resultado que el crecimiento (Y) no es una variable estacionaria, ya que el valor calculado es mayor a sus valores críticos, por lo tanto no es necesario que se aplique una primera diferencia, mientras que el capital humano (H) indica ser estacionario, ya que los valores críticos son mayores al valor calculado, lo que hace necesario la aplicación de la primera diferencia, teniendo un orden de integración uno I(1). La Tabla 3 sintetiza los resultados del test de Dickey y Fuller (1979):

**Tabla 3.** Prueba de Dickey y Fuller (año)

	Niveles						Primeras Diferencias			I (q)
	Valor Calculado	Valor crítico			Valor calculado	Valor crítico				
		1 %	5 %	10 %		1 %	5 %	10 %		
Y	-4,43	-3,68	-2,97	-2,6	-4,43	-3,68	-2,97	-2,61		
H	-0,68	-3,68	-2,97	-2,6	-9,77	-3,69	-2,98	-2,61	I (1)	

### 4.2. Resultados de cointegración

Para comprobar la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre el crecimiento y el capital humano, se agregó una variable dummy que muestra el cambio estructural que sufrió Colombia por la crisis financiera de 1999. Se empleó el test de cointegración de Johansen (1988), para estimar si existe una relación de largo plazo entre las variables y el criterio de información Akaike (1974) denominado AIC, el cual indica que el número óptimos de rezagos, en este caso el número óptimos de rezago es uno. Los resultados muestran la existencia de dos vectores de cointegración entre las dos variables, es decir, que existe una relación a largo plazo entre el capital humano y el crecimiento. Los resultados obtenidos del test de cointegración, se resumen en la Tabla 4:



**Tabla 4.** Resultados de la prueba de cointegración de Johansen

Maximum rank	Parma	LL	Eigenvalue	Trace statistic	5 % critical value
0	12	-70,00	-	48,21	29,68
1	17	-55,15	0,59	18,49	15,41
2	20	-46,32	0,41	0,82*	3,76
3	21	-45,91	0,02	-	-

Los resultados obtenidos son similares con el estudio realizado por Poveda y Sossa (2006) para Colombia, quienes encontraron que los factores productivos como el empleo, el capital y el capital humano son factores que tienen incidencia en el crecimiento económico y, por ende, en la productividad, aunque enfatizan que es necesario incrementar la inversión en educación, debido a que Colombia tiende a invertir más en capital físico, quizá porque estos proyectos son más "visibles" que los de capital humano, que dan sus frutos a largo plazo. La inversión en el capital físico es priorizada en este país debido a que muchos municipios de esta región se encuentran afectados por conflictos internos ocasionados por la guerrilla, que continuamente destruyen la infraestructura (Aponte y Castro, 2016).

Otros estudios que utilizan el modelo ARDL, llegan a la misma conclusión. Munir y Arshad (2016) muestran que el coeficiente de stock de capital real por trabajador y el stock de capital humano es positivo y estadísticamente significativo con el crecimiento económico en el largo plazo. Un aumento del 1 % en el capital humano puede aumentar el crecimiento económico en un 0,45 %, mientras que el stock de capital por trabajador aumenta el crecimiento económico en 0,24 %, al igual que Afzal et al. (2011), ambos mencionan que el capital humano tiene un alto grado de influencia en el crecimiento económico, ambos estudios fueron realizados en Pakistán.

Se analizó el modelo de vector de corrección de error (VEC), utilizando las ecuaciones (5), que se estimó con el fin de verificar la presencia de una relación de equilibrio de corto plazo entre la variable crecimiento y capital humano, obteniendo un resultado positivo, es decir, que si existe una relación a corto plazo como se observan en la Tabla 5:

**Tabla 5.** Resultados del modelo de Corrección de error VEC.

Beta	Coef.	Std. Err	z	P <sub>z</sub>	(95 % Conf.	Interval)
Y	1	-	-	-	-	-
Primera diferencia	217,47	1,56	1,4	0,00	217,47	217,47
Dic	-3,40	8,36	-0,41	0,68	-1,98	1,30
Cel	-1	7,16	-1,4	0,00	-1	-1
cons	-20,78	-	-	-	-	-

### 4.3. Resultados del test de causalidad de Granger

Finalmente, los resultados de la prueba de causalidad de Granger (1969) indican que no existe una relación causal en ninguna dirección. Esto podría deberse a que el crecimiento económico de este país se debe mayormente a la inversión que ha dedicado el gobierno a la formación de capital físico, provocando que este tenga una gran influencia en el crecimiento económico. Como lo menciona Poveda y Sossa (2006) en su estudio para Colombia, es necesario que se incremente la inversión en capital humano, en lugar de incrementar en capital físico. Hanushek y Woessmann (2010), indican que la relación de causalidad entre educación y crecimiento y la dirección de la misma son más complejas, por ejemplo, un mayor crecimiento permite potenciar la inversión en educación. Esto concuerda con el estudio de Dragoescu (2015) que utiliza el test de Johansen para probar si existe una relación de cointegración entre el PIB per cápita, el gasto en educación y el número de estudiantes en la educación superior, en Rumania (1980-2012), la prueba mostró

que solo existe una relación de causalidad entre el PIB per cápita y el número de estudiantes, lo cual significa que en el largo y corto plazo existe un vínculo entre el crecimiento económico y la educación superior, al igual que estudios como de Breton (2016) y Rojas (2015).

## 5. Conclusiones

La presente investigación examinó la existencia de una relación a largo y corto plazo entre el capital humano y el crecimiento económico de Colombia, para el periodo 1980-2015. Los resultados de la estimación utilizando los modelos VEC y VAR demuestran que existe una relación a corto y largo plazo entre las variables capital humano (medido por la tasa de escolaridad) y el crecimiento económico (medido por el PIB). Aplicamos una variable dummy la cual revela una de las mayores inestabilidades es su sistema financiero ocasionado en 1999, el mismo que afectó a su crecimiento económico. Por otro parte, los resultados del test de causalidad de Granger mostraron la inexistencia de causalidad en alguna dirección. Al igual que en otros estudios que se basan en un modelo endógeno (Arrow, 1962; Uzawa, 1965; Nelson y Phelps 1966, Romer 1986, Lucas 1988, Rojas y Arroyo, 2016; Chang y Shi, 2016; Aquino, 2015) concluimos que la acumulación de capital humano incrementa indudablemente los niveles de crecimiento económico, lo que a su vez mejora la innovación tecnológica y de producción. Aunque se debe tener en cuenta que los rendimientos de las inversiones en capital humano son resultados que se observarán a largo plazo. A partir de esta investigación, consideramos importante realizar estudios que relacionen solamente el capital humano y el crecimiento económico, para poder conocer el grado de influencia que tiene esta variable sobre el crecimiento económico, no solo para Colombia, sino para cada uno de los países de América Latina.

Siguiendo a Munir y Arshad (2016) y a los resultados obtenidos en el presente trabajo, una recomendación de política es que el gobierno debería invertir en el sector de la educación, puesto que capital humano tiene un gran potencial de crecimiento y mejoramiento de la productividad. Una persona con educación puede ser un participante más productivo del proceso de producción. Una mayor inversión en la educación de la primera infancia puede reducir las tasas de deserción en la escuela secundaria, mejorar el rendimiento estudiantil y reducir la brecha en el resultado del aprendizaje (Heckman, 2006). Afzal et al. (2011), también mencionan que el gobierno debería asignar más fondos en la educación superior, particularmente a la educación universitaria, para que el crecimiento económico se pueda acelerar aún más. La educación primaria también debería tener prioridad porque la educación primaria sirve como un insumo para todos los niveles superiores de educación. Por lo que, consideramos que las implicaciones políticas deben estar orientadas a aumentar la inversión en educación para estabilizar el crecimiento económico, a través de la acumulación de capital humano. Además de implementar un programa de formación al docente, que tenga como objetivo principal la mejora de los métodos de enseñanza, para así lograr una educación de calidad, caso contrario, podría tener causas contraproducentes. La limitante que presentó la investigación es la escasa cantidad de estudios econométricos, utilizando datos de series de tiempo con técnicas de cointegración, que relacionen estas dos variables de análisis en Colombia.

## Referencias bibliográficas

- [1] Abubakar, Kassim y Yusoff (2015). Financial Development, Human Capital Accumulation and Economic Growth: Empirical Evidence from the Economic Community of West African States (ECOWAS). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 96-103.
- [2] Aghion P. y Howitt, P. (1992). "A Model of Growth through Creative Destruction". *Econometrica*, Vol. 60, N° 2, pp. 323 - 351.
- [3] Andrés, C. (2005). Análisis y estimación de la contribución de los factores capital físico y capital humano, en la tasa de crecimiento económico de Colombia Key Words.
- [4] Aponte, L. A. y Castro L. W. (2016). Crecimiento municipal en Colombia: el papel de las externalidades espaciales, el capital humano y el capital. *Revista Sociedad Y Econom*, (31).
- [5] Aquino, J. (2015). Estimación de la Productividad Total de Factores de Paraguay: mediciones alternativas, 1-21.
- [6] Arrow, K. (1962). The economics implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29 (3), 155-173.
- [7] Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716-723.
- [8] Banco Mundial (2016). World Development Indicators. Disponible en [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)
- [9] Barro R. y J.W. Lee (2016). Educational Attainment for Total Population, 1950-2010. v. 2.1, Feb. 2016.
- [10] Barro, R. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106,407-443.
- [11] Benhabib, J. y M. Spiegel (1994). "The role of human capital in economic development" *Journal of Monetary Economics* 34(2): 143-173.
- [12] Becker, G. (1962). Investment in human capital: a theoretical analysis, *The Journal of Political Economy*, 70 (5, part 2): 9-49.
- [13] Bils, M., y Klenow, P. (2000). Does schooling cause growth? *American Economic Review*90(5), 1160-1183. Recuperado de <http://klenow.com/BKHK.pdf>
- [14] Breton, T. R. (2015). Human capital and growth in Japan: Converging to the steady state in a 1% world. *Journal of the Japanese and International Economies*, 36, 7389.
- [15] Bodman P. y Le, T. (2013). "Assessing the roles that absorptive capacity and economic distance play in the foreign direct investment-productivity growth nexus", *Applied Economics*, 45 (8): 1027-1039.
- [16] adil, J., Petkovová, L., y Blatná, D. (2014). Human Capital, Economic Structure and Growth. *Procedia Economics and Finance*, 12(March), 8592. CEPAL. (2012). Crecimiento económico y cohesión social en América Latina y el Caribe, 52.
- [17] Chang, X. y Shi Y. (2016). The Econometric Study on Effects of Chinese Economic Growth of Human Capital. *Procedia Computer Science*, 91(Itqm), 1096-1105.
- [18] Cohen, D. y Soto, M.,(2007). Growth and human capital: good data, good results. *J. Econ. Growth* 12 (1), 51-76.
- [19] Cuéllar C. (2015). Análisis y estimación de la contribución de los factores capital físico y capital humano, en la tasa de crecimiento económico de Colombia 1981 - 2005. Pregrado en Economía. Universidad del Tolima.pag,9.

- [20] Dissou Y., Didic S., y Yakautsava, T. (2016). Government spending on education, human capital accumulation, and growth. *Economic Modelling*, 58, 9-21.
- [21] Dickey, D. y Fuller, W. (1979), Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, núm. 366a.
- [22] Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 424-438.
- [23] Hanushek, E. y L. Wössman (2010). "The economics of international differences in educational achievement" NBER Working Paper no. 15949, Cambridge, Mass.
- [24] Heckman, J., 1976. A life-cycle model of earnings, learning, and consumption. *J. Polit. Econ.* 84 (4) (part 2).
- [25] Kashif Munir, Shahzad Arshad, "Acumulación de factores y crecimiento económico en Pakistán: incorporación de capital humano", *Revista Internacional de Economía Social*.
- [26] Krueger, Alan B. y Mikael Lindahl. (2001). "Educación para el Crecimiento: ¿Por qué y para quién?" *Journal of Economic Literature* , 39 (4): 1101-1136 .
- [27] Laverde H. y Guevara D. (2016). Una nueva medida de capital humano como determinante del crecimiento económico. *Revista CIFE*, julio.dici(Año 16, N.25), 167-184.
- [28] Li T. y Wang Y. (2016). Growth channels of human capital: A Chinese panel data study. *China Economic Review*, (7004711).
- [29] Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- [30] Mankiw, G., Romer, D. y Weil, D. (1992). A Contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107 (2), 407-437.
- [31] Mariana, D. R. (2015). Education as a Determinant of the Economic Growth. The Case of Romania. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), 404-412.
- [32] Mincer J, 1995, Economic Development, Growth of Human Capital, and the Dynamics of the Wage Structure, 1994-95 Discussion Paper Series No. 744, (September), Columbia University, p.38
- [33] Muhammad Afzal, Hafeez Ur Rehman, Muhammad Shahid Farooq , Kafeel Sarwar. Educación y crecimiento económico en Pakistán: una cointegración y análisis de causalidad. *Revista Internacional de Investigación Educativa*.
- [34] Neira Gómez I., (2003). Modelos Econométricos de capital humano: Principales enfoques y evidencia empírica. Working Paper Series Economic Development. n° 64.
- [35] Nelson, R.R.; Phelps, E.S. (1966). "Investment in humans, technological diffusion and economic growth", *The American Economic Review*, 56 (1/2): 69-75.
- [36] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014). *Orealc/2014/pi/h/1 1*, 375.
- [37] Pelinescu, E. (2015). The Impact of Human Capital on Economic Growth. *Procedia Economics and Finance*, 22(November 2014), 184-190. Rojas, E. R. (2016). Capital humano: El factor de producción más relevante para el crecimiento económico de América Latina ., 4(1965), 1-8.
- [38] Poveda A. y Sossa J.(2014). Crecimiento económico y distribución del ingreso en Colombia: evidencia sobre el capital humano y el nivel de educación. *Cuad. Adm. Bogotá (Colombia)*, 19 (32): 337-356.

- [39] Pritchett, L. (2001). Where has all the education gone. *World Bank Economic Review* 15(3), pp. 367-91.
- [40] Ramos R. Suriñach J., Artís M. (2009). Crecimiento económico regional y capital humano: el papel de la sobreeducación. Documentos de trabajo 2009/04, Instituto de Investigación de Economía Aplicada.
- [41] Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- [42] Romer, P.M. (1990) . "Endogenous technological change" *Journal of Political Economy*, vol 98,n° 5, pgs 71-101.
- [43] Rojas R. y Arroyo G. (2016). Capital humano: El factor de producción más relevante para el crecimiento económico de América Latina. *Journal CIM* , Vol. 4, Num. 1.
- [44] Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economic growth* . *The Quarterly Journal of Economics*, Vol 70, N° 1, pp. 65 - 94. (1957), R. M. "Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, N° 3, pp. 312 - 320.
- [45] Schultz T. (1963) *The economic value of education*. (Columbia University Press. New York) Versión en español SCHULTZ,T.(1968) *Valor económico de la educación*. Manuales UTHEA: N°93. México.
- [46] Swan, T. W. (1956). *Economic growth and capital accumulation*. *Economic record*, 32(2), 334- 361. Teixeira, A.A.C.; Fortuna, N. (2011). Human capital, RD, trade, and long-run productivity. Testing the technological absorption hypothesis for the Portuguese economy, 1960-2001, *Research Policy*, 39 (3): 335-350.
- [47] Tchanturia, N., Beridze, T., Kurashvili, G. (2015). Features of Development of the Human Capital in Georgia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 580-585.
- [48] Johansen, S., Juselius, K., (1990), *Maximum Likelihood Estimation and Inferences on Cointegration with Application to The Demand for Money*, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 52, 169-210.
- [49] Uzawa, H. (1965). Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International Economic Review*, 6 (1), 18-31.
- [50] Vedia-Jerez, D. H., y Chasco, C. (2016). Long-run determinants of economic growth in South America. *Journal of Applied Economics*, 19(1),169-192.