

06

PERSPECTIVA CRÍTICA
DE LOS MODELOS DE CRECIMIENTO: EXÓGENO Y
ENDÓGENO AK

PERSPECTIVA CRÍTICA

DE LOS MODELOS DE CRECIMIENTO: EXÓGENO Y ENDÓGENO AK

A CRITIC PERSPECTIVE ABOUT GROWTH MODELS: EXOGENOUS AND ENDOGENOUS AK

Ronny Alexander Farinango Salazar¹

E-mail: rfarinango@umet.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6953-5252>

Valeria Elizabeth Banderas Benítez¹

E-mail: vbanderas@umet.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6467-4958>

Karen Michel Serrano Orellana¹

E-mail: kserrano@umet.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8477-5716>

Karina Katiuska Sotomayor Cabrera¹

E-mail: ksotomayor@umet.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5144-9017>

¹ Universidad Metropolitana. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Farinango Salazar, R. A., Banderas Benítez, V. E., Serrano Orellana, K. M., & Sotomayor Cabrera, K. K. (2020). Perspectiva crítica de los modelos de crecimiento: exógeno y endógeno AK, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(2), 52-58.

RESUMEN

En los últimos treinta años, el análisis del crecimiento económico se encuentra dominado por la teoría endógena. Las propuestas de políticas económicas para el crecimiento se basan en los postulados y conclusiones de esta tradición. Así, el objetivo del presente estudio es valorar desde una perspectiva crítica, los fundamentos del modelo AK (toma ese nombre debido a que A representa la variación constante y positiva del capital K) y, el de prototipo exógeno para un análisis de los modelos de crecimiento. Para el tipo de investigación de revisión bibliográfica, se ha utilizado el método empírico documental a través de la consulta crítica, de modelos clásicos de crecimiento endógeno, los cuales muestran que para cualquier economía es posible mantener tasas de crecimiento per cápita positivas durante largos períodos de tiempo. Los principales resultados evidencian que es posible emplear medidas de política económica a corto plazo para influir en la tasa de crecimiento de la economía a largo plazo, bajo ciertos supuestos que se corresponden con los hechos estilizados y las experiencias exitosas de crecimiento mundial.

Palabras clave:

Crecimiento económico, teoría endógena, modelo AK, política económica.

ABSTRACT

In the last thirty years, the economic growth has been analyzed under endogenous theory. The economic growth policy proposals are based on this classical postulates and conclusions. The main goal of this study is valuing above a critic perspective the basis of AK model (its name because A represents a constant and positive variation in capital K) and the exogenous prototype model in order to analyze growth models. According to this bibliographic revision, it is used a documental empiric method through a critic consultancy of classic models about endogenous growth. They show that any economy can maintain positive growth rates per capita over longer periods of time. The main results evidence a possibility to employ short term economic policies to influence on growth rates in long term economy. Nevertheless, it implies several assumptions in order to reveal successful experiences around the world.

Keywords:

Economic growth, endogenous theory, AK model, economic policy.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el número de personas que habitan en países de ingresos bajos se ha reducido considerablemente. Sin embargo, el nivel de vida que estos países experimentan hoy en día presenta una mejoría considerable con respecto al de sus antepasados. De manera complementaria, la reducción de la tasa promedio de pobreza, el número absoluto de pobres, la reducción de la mortalidad infantil y la ampliación de la esperanza de vida, entre otras cosas, son consecuencia de la expansión sin precedentes que la historia de la economía mundial viene disfrutando en la última centuria. Por ello, *“la importancia del tema del crecimiento económico es evidente”*. (Corbo & Vergara, 1992, p.165)

Sin embargo, el crecimiento económico ha sido desigual entre los países y regiones del mundo, pues hay una gran dispersión de las tasas de crecimiento entre los países ricos y pobres (Agénor & Montiel, 2008). Según lo referenciado en Hulten & Isaksson (2007), al inicio del presente siglo el ingreso per cápita promedio entre los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE- fue veinte veces más grande que el promedio de los países más pobres de África y en otros lugares.

Durante mucho tiempo se pensó que el crecimiento económico de los países llamados industrializados era bien descrito por el modelo neoclásico de crecimiento económico exógeno de Solow (1956). En este modelo, la acumulación de capital no es relevante para el crecimiento per cápita a largo plazo, solo los choques tecnológicos garantizan crecimiento. Como el capital exhibe rendimientos marginales decrecientes, los países con bajo stock de capital disfrutaban de altas tasas de crecimiento hasta alcanzar el nivel de ingreso de los países más ricos.

No obstante, los hechos estilizados dejan ver que este modelo ni describe ni ayuda a explicar la naturaleza de las amplias brechas acumuladas entre los países como resultado de distintos desempeños en crecimiento. Así, para Vergara (1991), la teoría tradicional o neoclásica carece de características que sustenten el proceso de crecimiento de los distintos países.

Para Hulten & Isaksson (2007), la pregunta de por qué el crecimiento económico difiere entre los países se ha preguntado una y otra vez, con datos cada vez mejores y técnicas analíticas cada vez más sofisticadas. En esa línea destacan los aportes de la denominada teoría del crecimiento económico endógeno. Estos modelos rompen con el esquema neoclásico, mediante la eliminación de la tendencia a largo plazo del capital a experimentar rendimientos decrecientes, de manera que la acumulación de capital humano a través del aprendizaje y la difusión del conocimiento permite que la economía crezca.

La presente investigación tiene como objetivo principal hacer una revisión de los modelos de crecimiento

endógenos, específicamente, del modelo con tecnología AK. Esto con la finalidad de enfatizar en escenarios bajo los cuales podría la política económica detonar el crecimiento a largo plazo.

DESARROLLO

Según Barro & Sala-i-Martin (2009), en cierto sentido los economistas siempre han sabido la importancia del crecimiento. Y, podemos decir, que los diseñadores de política también. Si los países están interesados en alcanzar mejores condiciones de vida, es importante entender cómo las diferencias en tasas de crecimiento pueden ser precisamente las causas de la obtención o no de dicha meta social. En solo una década las diferencias pueden ser relevantes. De acuerdo al ejercicio que se ilustra en la Tabla 1, crecer a 3% o al 5% de forma sostenida por diez años influye en los ingresos relativos de dos economías.

Tabla 1. Crecimiento a diez años bajo diferentes ritmos.

Año	Ingreso per cápita inicial	Tasa de crecimiento (supuesto)	Ingreso per cápita inicial	Tasa de crecimiento (supuesto)
0	1,000	3	1,000	5
1	1,030	3	1,050	5
2	1,061	3	1,103	5
3	1,093	3	1,158	5
4	1,126	3	1,216	5
5	1,159	3	1,276	5
6	1,194	3	1,340	5
7	1,230	3	1,407	5
8	1,267	3	1,477	5
9	1,305	3	1,551	5
10	1,344	3	1,629	5

Un país que crece en forma sostenida por 10 años logra incrementar su producto en 34% respecto a su nivel inicial durante ese lapso (Corbo & Vergara, 1992). Esto es un problema de desarrollo en el lenguaje de Lucas (1988). Diferencias en tasas de crecimiento se traducen, con el pasar del tiempo, en diferencias en nivel de vida de las sociedades. Así pues, si en vez de crecer al 3%, el crecimiento en 10 años fuera en promedio del 5%, como también se muestra en la tabla, el producto per cápita aumenta en 63%, en vez de 34%. Esto representa una brecha de casi 30% entre ambos escenarios de crecimiento que solo se diferencian por dos puntos porcentuales y solo en una década. Este ejercicio hipotético no difiere del comportamiento real de los países. Por ello, a los diseñadores de políticas les interesa entender el mecanismo y las causas del crecimiento de los países. Para Corbo & Vergara (1992), el diagnóstico equivocado de las causas puede ser fatal para el crecimiento de un país. En las siguientes secciones se discute teóricamente, a partir de dos modelos tradicionales de crecimiento, las opciones de política económica para impulsar el crecimiento.

El modelo neoclásico de crecimiento exógeno por excelencia es el modelo brindado por Solow (1956). En este modelo, el crecimiento económico se agota una vez la

economía alcanza su estado estacionario. Una economía solo podrá disfrutar de crecimiento económico ad infinitum si ocurre un choque exógeno, tal que desplaza la función de producción hacia un nuevo punto compatible con un estado estacionario más alto.

Partiendo de una función de producción con dos insumos factoriales, trabajo y capital, y asumiendo un alto grado de sustituibilidad entre estos factores de la producción, el modelo revela que el crecimiento económico llega a su fin cuando las variables per cápita alcanzan los niveles compatibles con el estado estacionario. En el modelo la tasa de crecimiento per cápita en el estado estacionario está determinada exclusivamente por cambios exógenos de la variable tecnología.

Expuesto de otra manera, *“la principal lección del modelo neoclásico es que, a largo plazo, el crecimiento económico está impulsado por cambios tecnológicos”* (Aghion & Howitt, 2009, p. 39). Esto no es más que la consecuencia de un supuesto del modelo, la existencia de rendimientos decrecientes en el factor capital físico.

Esta visión pesimista no se corresponde con los hechos estilizados, los cuales enseñan que, más bien, el crecimiento económico persiste entre las naciones incluso más ricas. Por eso se sostiene que las hipótesis y la teoría detrás del modelo de crecimiento exógeno parecen no ayudar a la comprensión de los principales hechos relevantes del crecimiento a nivel mundial, al menos desde que la humanidad comenzó a disfrutar en su conjunto de una expansión económica. Por tal razón, de acuerdo a Marín & Hurtado (2007), en teoría del crecimiento económico los *“desarrollos recientes prestan especial atención al capital humano y a factores de tipo estructural”*. (p. 69)

En el caso del capital humano, la teoría enfatiza en el papel de esta variable para influir tanto en el nivel como en la tasa de crecimiento per cápita más allá del estado estacionario, primero porque es un insumo en la función de producción, y segundo porque afecta a la productividad total de los factores. La presunción es que una fuerza laboral educada es mejor creando, implementando y adoptando nuevas tecnologías, generando así crecimiento (Benhabib & Spiegel, 1994).

Durante algunas décadas la ciencia económica se concentró en entender las causas y consecuencias de las fluctuaciones a corto plazo. Recién el tema del crecimiento económico a largo plazo retomó su auge (Corbo & Vergara, 1992) y volvió a ocupar un lugar destacado en la agenda de investigación a partir de la década de los ochenta, con el surgimiento de los denominados modelos de crecimiento endógeno; porque la profesión se dio cuenta que las mayores implicaciones en la calidad de vida y bienestar de las poblaciones provienen del crecimiento a largo plazo, aunque a diario el interés se concentra más en el comportamiento económico coyuntural (Vergara, 1991).

A partir de la segunda mitad de los 80, nuevos modelos de crecimiento empiezan aparecer en la literatura (Vergara, 1991). Las nuevas teorías del crecimiento (endógeno) ponen en tela de juicio la idea de un progreso tecnológico exógeno, como lo plantea Solow (1956) y toda la tradición neoclásica posterior. De acuerdo a Romer (1994), *“la frase “crecimiento endógeno” envuelve o implica un cuerpo diverso de trabajos teóricos y empíricos que emergieron en la década de 1980”* (p. 3). Este paradigma, distinguido por sí mismo en contraste al modelo de crecimiento neoclásico, enfatiza en que el crecimiento económico es un resultado endógeno de un sistema económico, no el resultado de fuerzas que provienen desde afuera.

Entonces, a diferencia del modelo neoclásico de Solow (1956), el progreso tecnológico no viene del cielo; por el contrario, es el resultado de recursos económicos que los agentes destinan para su producción. Adicionalmente, existen otros canales a través de los cuales la economía rompe sus restricciones de largo plazo y puede seguir creciendo, como las externalidades del capital físico y humano, y los rendimientos marginales crecientes. Con ello, se brinda un nuevo marco teórico para entender por qué existen diferencias en crecimiento económico a nivel internacional. Los modelos endógenos brindan un marco atractivo para entender la heterogeneidad en el crecimiento exhibido por las economías.

En tal sentido, dentro de esta tradición de investigación destacan los aportes hechos al respecto por Romer (1994), quien retomó un concepto que se remonta en principio a Adam Smith, y trabajado también por Alfred Marshall, Allyn Young y Nicholas Kaldor. El supuesto de rendimientos crecientes a escala sustituye la condición de rendimientos constantes a escala que subyace en la tradición neoclásica.

Bajo este supuesto opera el concepto de externalidad. Por ejemplo, considérese el capital humano, factor productivo que no es tomado en cuenta en Solow (1956). Un importante aspecto en el que el capital humano es diferente del capital físico son las externalidades. Una externalidad es el efecto secundario que produce una actividad económica a cambio del cual no se ofrece ninguna compensación (Weil, 2006). Romer (1994), incluye en sus modelos un nuevo concepto de capital, el capital humano. Este concepto ya había sido tratado, entre otros, por Jacob Mincer, Gary Becker y Theodore Schultz. Introduciendo este tipo de capital en la función de producción se abre la posibilidad de que la economía disfrute de rendimientos crecientes a escala. De modo que el ahorro y la inversión ahora si ocupan un papel relevante en la tasa de crecimiento per cápita.

A diferencia del modelo de Solow (1956), en el enfoque basado en la teoría del crecimiento endógeno hay posibilidades de crecimiento a través de toda una gama de opciones de política económica. Por ejemplo, es ampliamente aceptado que un marco o ambiente macroeconómico

estable (estabilidad cambiaria, de precios, disciplina fiscal, autonomía del banco central) es necesario, aunque no suficiente, para un crecimiento económico estable (Fischer, 1992).

El modelo de Solow (1956), predice que, solamente, puede haber crecimiento a largo plazo si existen mejoras tecnológicas, pero los supuestos neoclásicos no permiten introducir el progreso tecnológico dentro del modelo, por lo que éste debe suponerse exógeno. Esto fue alertado por el mismo Solow (1956), quién sostuvo que *“toda teoría depende de supuestos que no son del todo ciertos”*: (p. 65)

La primera manera de desviarse de los supuestos neoclásicos de la teoría es abandonar la función de producción neoclásica. Con un simple cambio en la función de producción se genera un universo nuevo de predicciones y de recomendaciones de política, a la vez que nos permite explicar el crecimiento a largo plazo desde el mismo modelo. El primer supuesto es que la función de producción lineal en el stock de capital:

$$Y_t = AK_t \quad (1)$$

Donde A es una constante. Esta función de producción se llama por razones obvias “tecnología AK”. Esta función parece ignorar totalmente la existencia de trabajo como factor productivo, y se sabe que se necesitan trabajadores para producir bienes. Esta función lo que hace es reconocer al trabajo como un tipo de capital denominado capital humano, de manera que la función incluye en K al factor trabajo. ¿Cómo cambia el modelo de Solow-Swan cuando utilizamos la función de producción AK en lugar de la función de producción neoclásica? La función AK no cumple todas las condiciones neoclásicas.

1. $A(\lambda K) = \lambda AK = \lambda Y$ exhibe rendimientos constantes a escala (conserva esta propiedad neoclásica).

2. $\frac{\partial Y}{\partial K} = A$ y $\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} = 0$. Exhibe rendimientos positivos,

pero no decrecientes del capital. Vemos que la segunda derivada es cero y no negativa (como requiere el supuesto neoclásico de rendimientos decrecientes del capital).

3. No satisface las condiciones de lambda, dado que el producto marginal del capital es siempre igual a

A , $\frac{\partial Y}{\partial K} = A$ por lo que no se aproxima a cero cuando se aproxima a infinito y no se aproxima a infinito cuando se aproxima a cero $\lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial K} = A \neq 0$ y $\lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial K} = A \neq \infty$.

Introduciendo ahora la función AK en el modelo de Solow, bajo el supuesto de que el resto del modelo es igual:

$$\Delta k_t = sf(k_t, A) - (\delta + n)k_t \quad (2)$$

$$\Delta k_t = sy_t - (\delta + n)k_t \quad (3)$$

Donde y es el producto per cápita. Para poder utilizar la función de producción AK en la ecuación (3) debemos expresarla primero en términos per cápita $y = \frac{Y}{L} = \frac{AK}{L} = Ak$. Sustituyendo entonces la producción per cápita en (3):

$$\Delta k = sAk - (\delta + n)k \quad (4)$$

Dividiendo por los dos lados de la ecuación obtenemos la tasa de crecimiento del capital per cápita:

$$g_k = \frac{\Delta k}{k} = \frac{sAk}{k} - \frac{(\delta+n)k}{k} = sA - (\delta + n) \quad (5)$$

Lo primero que observamos es que esta tasa de crecimiento es constante al ser igual a la diferencia de dos números constantes.

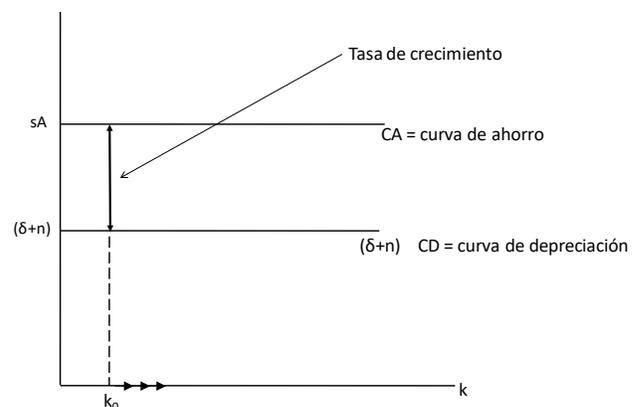


Figura 1. Modelo AK.

Ahora la curva de ahorro es una línea recta horizontal dada por sA . Si consideramos que la economía es lo suficientemente productiva como para que $sA > \delta + n$, entonces la tasa de crecimiento será constante y positiva:

$$g_k = g^* = sA - (\delta + n) \quad (6)$$

Dado que el PIB per cápita es proporcional a k : $y = Ak$. La tasa de crecimiento del PIB per cápita será igual a g^* . El consumo también crecerá a la misma tasa porque es proporcional al PIB per cápita: $sA > \delta + n \rightarrow g_k = g_y = g_c = g^* = sA - (\delta + n)$. Todas las variables per cápita crecen al mismo ritmo, mientras que todas las variables agregadas crecerán al ritmo

$g^* + n \rightarrow g_k = g_y = g_c = g^* + n = sA - (\delta + n) + n = sA - \delta$. Demostración:

$$Y = yL \rightarrow g_Y = g_y + g_L = sA - (\delta + n) + n = sA - \delta \quad (7)$$

Diferencias entre el modelo AK y el modelo neoclásico de Solow:

1. La tasa de crecimiento del producto per cápita puede ser positiva, sin tener que suponer que alguna variable crece continua y exógenamente.

2. La tasa de crecimiento viene determinada por factores visibles: las economías con tasas de ahorro grandes

van a crecer mucho más. Contrariamente a lo que predice el modelo neoclásico, las políticas dirigidas a promover el ahorro (y la inversión) afectan a la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía.

3. La economía carece de una transición hacia el estado estacionario, ya que siempre crece a una tasa constante igual a $g^* = sA - (\delta + n)$ con independencia del valor que adopte el stock de capital. La razón es la ausencia de rendimientos marginales decrecientes.

4. El modelo predice que no existe ningún tipo de relación entre la tasa de crecimiento de la economía y el nivel inicial alcanzado por el ingreso nacional per cápita.

5. El modelo AK predice que los efectos de una recesión temporal serán permanentes. Si el stock de capital disminuya temporalmente por una causa exógena, la economía no va a crecer transitoriamente más deprisa para volver a la trayectoria de acumulación de capital anterior. La tasa de crecimiento en la recuperación seguirá siendo la misma, de modo que la pérdida sufrida se hará permanente.

Adicionalmente, se puede mencionar algunos estudios que hacen hincapié a la consideración del modelo AK como base para el establecimiento de políticas. Por ejemplo, Barnett (2005), considera la teoría moderna en la que los factores monetarios inciden en el crecimiento económico. A su vez, toma en cuenta que los déficits fiscales en la economía determinan la política monetaria. En base a estos aspectos, incluye tres aspectos importantes al modelo base AK. El dinero, los requerimientos de la reserva, la deuda gubernamental; así como su interrelación, son los fundamentos de este estudio.

El principal resultado radica en la comprensión de la coordinación previa la aplicación de una política independiente. Es decir, que la política fiscal y la política monetaria deben ser planteadas de manera coordinada de tal manera que colaboren a la consecución del crecimiento económico. Una variable importante en este punto es el mantenimiento de la inflación sin sancionar al crecimiento en el largo plazo.

Temáticas como la entropía y el análisis espacial también se han basado en el modelo AK. Sequeira, Gil & Afoso (2018), introducen el concepto de entropía en el crecimiento endógeno. Los autores evidenciaron que el continuo crecimiento en medidas tecnológicas estabilizaba la complejidad de las economías. Por otro lado, Boucekkine, Camacho & Fabbri (2013), envuelven la dinámica del capital en espacio-tiempo descrita por una ecuación diferencial parcial parabólica. Se considera la linealidad de la tecnología de la producción para obtener un óptimo control. Los investigadores comprobaron que la dinámica espacio-temporal, inducida por el bienestar del planificador para establecer los mismos niveles de consumo en el espacio y el tiempo, lidera la convergencia a la localización a través del capital en el largo plazo.

La investigación realizada por Wan, et al. (2018), sugieren la inclusión de un comportamiento bajo de carbono en el modelo AK. Este nuevo modelo involucra tres elementos: producción, hogares e investigación más desarrollo (I+D). Para evidenciar el bajo carbono, la emisión de carbono se considera en los hogares mientras en la producción, se toma en cuenta la calidad ambiental y la transferencia de conocimiento. De esta manera, el modelo de crecimiento endógeno con comportamiento de bajo carbono optimiza la producción, el consumo y la aplicación gubernamental de políticas, permitiendo el crecimiento del bienestar y la difusión de conocimiento. Esto surge siempre y cuando la parte privada sea motivada por el gobierno para la implementación de prácticas de producción con niveles bajos de CO_2 .

Con esto, surge la interrogante de la aplicación del modelo endógeno AK a nivel de política macroeconómica. Pues según lo expuesto, este modelo ha servido de base para el establecimiento de diversas percepciones que garantizan el crecimiento económico en el largo plazo. Lo que induce a encontrar un modelo AK aún más real como propuesta para futuras investigaciones.

CONCLUSIONES

El modelo de crecimiento exógeno de Solow agota el crecimiento a largo plazo; el argumento principal de este modelo sostiene que la inversión en capital físico por sí solo no podrá sostener el crecimiento debido a la presencia de rendimientos marginales decrecientes en la acumulación de capital físico, tal cuestión no se corresponde con la realidad mundial, pues los países más ricos siguen disfrutando de tasas de crecimiento positivas y altas asociadas a una mayor tasa de ahorro e inversión.

En oposición, para los promotores de la teoría del crecimiento endógeno, no existe tal cosa como progreso técnico exógeno. El crecimiento económico responde a factores endógenos al modelo. El cuerpo teórico desarrollado a partir de los años ochenta en los trabajos pioneros de Romer, Lucas, Rebelo, entre otros, brinda toda una amplia gama de políticas económicas para el crecimiento. Easterly (1992), sostiene que el sello distintivo de la nueva teoría del crecimiento (endógeno) es que las políticas tienen efectos de crecimiento, a diferencia del modelo neoclásico que solo tiene efectos nivel.

En esta familia de modelos endógenos la acumulación de capital es relevante, y no se imponen los rendimientos marginales decrecientes del factor en cuanto consideramos al capital en un sentido amplio para tomar en cuenta los recursos o capital que los trabajadores acumulan en forma de educación (capital humano). En consecuencia, se puede emplear la política económica para influir en el crecimiento a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agénor, P., & Montiel, P. (2008). *Development macroeconomics*. Princeton University Press.
- Aghion, P., & Howitt, P. (2009). *The economics of growth*. Massachusetts Institute of Technology.
- Barnett, R. (2005). Coordinating macroeconomic policy in a simple AK growth model. *Journal of Macroeconomics*, 27(4), 621-647.
- Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (2009). Crecimiento económico. Reverté.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. (1994). The role of human capital in economic development. Evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 143-173.
- Boucekkine, R., Camacho, C., & Fabbri, G. (2013). Spatial dynamics and convergence: The spatial AK model. *Journey of Economic Theory*, 148(6), 2719-2736.
- Corbo, V., & Vergara, R. (1992). Los determinantes del crecimiento económico: Introducción. *Cuadernos de Economía*, 29(87), 165-169.
- Easterly, W. (1992). How much does policy affect growth? *Cuadernos de Economía*, 29(87), 171-186.
- Fischer, S. (1992). Macroeconomic stability and growth. *Cuadernos de Economía*, 29(87), 171-186.
- Hulten, C., & Isaksson, A. (2007). *Why development levels differ: The sources of differential economic growth in a panel of high and low income countries*. National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper 13469.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Marín, A., & Hurtado, Á. (2007). Productividad y crecimiento económico. Colombia 1950-2002. *Ecós de Economía*, 11(24), 66-80.
- Romer, P. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22.
- Sequeira, T., Gil, P., & Afoso, O. (2018). Endogenous growth and entropy. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 154, 100-120.
- Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Vergara, R. (1991). Nuevos modelos de crecimiento: Una revisión de la literatura y algunos elementos para una estrategia de desarrollo. *Estudios Públicos*, 43, 245-279.
- Weil, D. (2006). *Crecimiento Económico*. Pearson Educación.
- Wang, Y., Zhu, X., Zhang, T. S., Bano, S., Pan, H. Y., Qi, L. F., Zhang, Z. T., & Yuan, Y. P. (2018). A new endogenous growth model for green low-carbon and its comprehensive effects. *Applied Energy*, 230, 1332-1346.