

Análisis y estimación de la contribución de los factores capital físico y capital humano, en la tasa de crecimiento económico de Colombia 1981 - 2005¹

Carlos Andrés Cuéllar Moreno²

Resumen

El presente documento, pretende realizar una reflexión preliminar sobre una selección de aquellos modelos de crecimiento económico que han sido diseñados a lo largo del periodo (1939 - 1992), y han influido notablemente en la manera como se ha construido la teoría del crecimiento en el ámbito internacional. Esto se hace con la intención de tener una visión panorámica de los diversos supuestos y métodos utilizados para explicar las sendas de crecimiento del producto nacional bruto de los países. A partir de esta selección, se escogió el modelo de crecimiento de Mankiw - Romer - Weil, versión ampliada del modelo clásico de Solow - Swan, que permite bajo ciertos supuestos estimar las elasticidades capital físico y capital humano del producto y, de esta manera poder realizar algunas reflexiones para el caso de Colombia.

Palabras Claves: Historia del Pensamiento Económico, Modelos de Corte Transversal, Modelos de Crecimiento de Dos Sectores y Medición del Crecimiento Económico.

Clasificación JEL: B19, C31, O41, O49.

Palabras Claves:

Inversión pública, capitales intangibles, capital sinérgico, planificación del desarrollo regional y local.

Abstract

The present document tries to realize a preliminary analysis on a selection of those models of economic growth that have been designed along the period (1939 - 1992); and besides, which have influenced notably the way that has taken the making of the growth theory internationally; this is in order to have a panoramic view of the diverse assumptions and methods used for explaining the paths of growth of the GNP product of the countries. From this selection, there was chosen the growth model of Mankiw - Romer - Weil, which is the extended version of the classic Solow - Swan model, because it allows under certain assumptions to estimate the elasticities of physical and human capital respect of the product and, hereby to be able to realize some reflections for the Colombian case.

Keywords: History of Economic Thought, Cross Sectional Models, Two - Sector Growth Models, Measurement of Economic Growth,

JEL Classification: B19, C31, O41, O49.

Key Words:

Public investment, intangible capitals, capital synergy, planning of the regional and local development.

¹ Agradezco los valiosos aportes de John Fredy Ariza y Edwin Andrés Martínez, quienes revisaron diversas versiones preliminares del documento.

² Estudiante, Pregrado en Economía. Universidad del Tolima. E - mail: carlos-andres-1987@hotmail.com

Introducción

La teoría del crecimiento económico, tal y como se conoce actualmente, tuvo sus inicios hacia 1956, con la publicación de tres artículos fundamentales, Solow (1956, 1957) y Swan (1956). En estos se desarrolló un modelo sencillo, elegante y que respeta los postulados básicos de la economía neoclásica, pero además que brindaba un punto de partida excepcional para que diversos investigadores en las décadas posteriores continuaran profundizando y expandiendo la frontera del conocimiento.

El presente documento pretende realizar una breve síntesis de los principales argumentos derivados de los principales modelos de crecimiento económico neoclásicos, tales como: Solow - Swan, Mankiw - Romer - Weil (o de externalidades del capital), Lucas (con la introducción de diversos tipos de capital humano) y Aghion - Howitt (y su visión neoschumpeteriana del proceso de destrucción creativa); esto es así, debido a que son los más representativos y han sido los más utilizados en los últimos años como base para desarrollos en el área y generación de evidencia que corrobore cada una de las ideas allí profesadas.

1.1.El modelo de solow - swan³: explicando el crecimiento a través de una variable exógena

Las escuela de economía que aún creían y tenían "fe" en los modelos clásicos de crecimiento económico, tomaron un nuevo impulso hacia 1950 cuando Solow (1956) publicó "A contribution to the theory of economic growth" (una contribución a la teoría del crecimiento económico) en el cual consideró como eje central de la acumulación: el capital físico, la producción a gran escala y la importancia de la sustituibilidad de los factores productivos.

En el modelo de Solow (1956), la acumulación de conocimiento para el crecimiento económico muestra dos características diferentes, cada una con sus respectivas funciones. En primer lugar, el progreso tecnológico es la variable que explica la mayor proporción del incremento del producto per cápita. Lo cual ha dado en llamarse "residuo de Solow" o en palabras del mismo autor: la medida de nuestra ignorancia; Y, por otro lado, el progreso tecnológico permite (dadas unas condiciones, esencialmente dado el avance de dicho progreso técnico) que la formación de capital continúe creciendo a lo largo del tiempo.

Los aspectos esenciales del modelo de Solow - Swan se centran en que el nivel del producto por habitante en el largo plazo depende de la tasa de ahorro de la economía, la cual determina el stock de capital y de una función de producción

Por otro lado, se enunciara brevemente la estructura del documento. Consta de cuatro partes, la primera de las cuales es esta introducción; seguidamente, la segunda parte pretende explicar de la manera más concisa y clara los modelos de Solow - Swan, Romer, Lucas y Aghion - Howitt; además, del modelo de Mankiw - Romer - Weil y el residuo de Solow que se puede obtener a partir de este modelo.

Al ser el objetivo principal del presente documento la generación de evidencia que permita estimar las elasticidades capital físico y humano del producto para Colombia. La tercera sección del documento se encarga de explicar el comportamiento de las variables Producto Interno Bruto (PIB), Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), Población Económicamente Activa e índice de Capital Humano

Finalmente, la cuarta y quinta sección presentan los resultados del ejercicio de estimación y las principales conclusiones que se derivan del mismo.

que depende del estado de la tecnología, trabajo y el capital físico. Ahora bien cuando se analiza el estado estacionario, la tasa de crecimiento de la producción agregada depende de la tasa de crecimiento de la población y de la tasa de progreso tecnológico, mientras que la tasa de crecimiento de la producción per cápita es independiente de la tasa de ahorro (inversión), y depende sólo de un cambio tecnológico exógeno.

En términos del modelo matemático elaborado por Solow (1956), el cual ha sido el marco de referencia para las posteriores construcciones teóricas de los años ochentas y que modificó la problemática de conjunto se tiene que:

- Es un modelo de oferta en el cual los problemas de mercado están ausentes (se cumple la ley de say).
- El ahorro es igual a la inversión, además, de que el ahorro rige a la inversión.
- La población y la fuerza de trabajo crecen a una tasa proporcional constante (n), que se considera independiente de otros aspectos y variables económicas.
- El ahorro y la inversión son una proporción fija (s) del

³ El modelo de Swan (1956), no será discutido ampliamente dado que el enfoque planteado por el era esencialmente literario y no muy técnico; mayores referencias y datos curiosos, se pueden apreciar en Dimand, et. al (2008).

producto neto en cualquier momento del tiempo.

- La tecnología, se supone, está afectada por dos coeficientes constantes: la fuerza de trabajo por unidad de producto y la relación capital - producto.

De acuerdo con Galindo y Malgesini (1994), el aporte principal del modelo de Solow - Swan es la relación que existe entre el capital y el producto. Pero son, además, bastante interesantes las hipótesis manejadas por el autor las cuales se van explicitando en el desarrollo del modelo; las cuales son:

- Se supone que en la economía se fabrica sólo un tipo de bien, cuyo nivel de producción se recoge por la variable Y; es decir, es la economía de un solo bien, el cual sirve para consumo y para inversión.
- Todo el ahorro será invertido, lo que implica a su vez, no tener que incluir una función de inversión; simplificando el modelo y evitando el problema de las expectativas (inciertas) de los empresarios.
- El ahorro se comporta de una forma proporcional a la renta; $S = sY$.
- La inversión neta (I) es la tasa de crecimiento de dicho stock de capital; es decir, se cumple que $K = I$. Como en equilibrio la inversión tiene que ser igual al ahorro, entonces, $K = sY$ (2)
- La función de producción recoge dos factores, capital y trabajo (L), la cual se supone que es una función agregada, continua y con rendimientos constantes; $y = f(k)$ (3)
- Donde $y = Y/L$ y $k = K/L$. Dentro de este ámbito se supone, además, que la productividad marginal del capital, es decir $f'(k)$ es positiva para todo k y que disminuye cuando el capital por trabajador aumenta.
- La fuerza de trabajo crece a un nivel proporcional constante y exógeno (n), es decir que, $L/L:n$ (4)
- Por su parte, L es el nivel de mano de obra disponible y que es equivalente a la siguiente expresión:, $L L_0 e^{nt}$ (5)
- Teniendo en cuenta estos aspectos, se puede derivar la ecuación fundamental del modelo de Solow - Swan; la cual es una ecuación diferencial de primer orden; para tal efecto se parte de la ecuación (2) y se sustituye en esta la función de producción de (3), obteniéndose:
 $K = [s] [F(K, L)]$ (6)
- Donde, $K/L = k$ y sabiendo, por tanto, que
 $K = (k) (L L_0 e^{nt})$ (7)

- Y, diferenciando esta última igualdad respecto al tiempo, tenemos que:

$$\dot{K}: L_0 L_0 e^{nt} + nk L_0 L_0 e^{nt} \quad (8)$$

- Sustituyendo esta expresión en (7), queda:

$$(\dot{K} + nk) L_0 e^{nt} = s F(K, L_0 e^{nt}) \quad (9)$$

- Asumiendo rendimientos constantes a escala, podemos dividir el segundo miembro entre L que es igual a $L_0 e^{nt}$, por lo que:

$$(K + nk) L_0 e^{nt} = s L_0 e^{nt} F\left(\frac{K}{L_0 e^{nt}}, 1\right) \quad (10)$$

- Finalmente, haciendo las simplificaciones y manipulaciones aritméticas correspondientes, se obtiene:

$$\dot{K} = sf(k) - (n + \bar{o})k \quad (11)$$

Adicionalmente, \bar{o} , recoge el efecto producido por la depreciación del capital a lo largo del tiempo; siendo por consiguiente, la cantidad de capital que debería adicionarse tomando en cuenta el desgaste del capital utilizado en el proceso productivo.

Esta expresión es la ecuación fundamental del modelo de crecimiento equilibrado de Solow - Swan; entendiéndose que es equilibrado al ser una senda estable y único el punto de equilibrio obtenido. El término $s f(k)$ es el ahorro por trabajador, el cual puede ser considerado como el flujo de inversión que se realiza por trabajador en un instante de tiempo determinado; Dado que se supone en el modelo la igualdad entre ahorro - inversión (además de que el ahorro rige a la inversión). Por su parte, nk representa la inversión que resultaría necesaria para mantener constante la relación que existe entre el capital y el trabajo, considerando que el número de trabajadores crece a una tasa n . De tal manera que se debe llegar a la conclusión de que la tasa de variación correspondiente a la relación que existe entre el capital y el trabajo, k , se determina a través de la diferencia entre el ahorro por trabajador y el ahorro necesario para mantener dicha relación constante, cuando crece la fuerza de trabajo.

Concluyendo, el modelo de Solow - Swan, establece que el capital está relacionado de forma positiva con el ahorro y negativa con el incremento de la población; además, integra las partes de la formalización del equilibrio general de Walras - rendimientos constantes a escala, competencia perfecta - o dicho de otra manera, es posible sustituir el capital por trabajo: determinada cantidad de producción puede ser obtenida a partir de diferentes combinaciones de capital y trabajo.

Por otro lado, el modelo admite la igualdad entre el ahorro y la inversión de manera que el exceso o la insuficiencia de demanda, que jugaba un papel fundamental en el modelo de Harrod, aquí está ausente. Una de las conclusiones del modelo elaborado por Solow (1956) es que en un régimen transitorio, se observa una correlación entre tasa de inversión y tasa de crecimiento, mientras que la tasa de crecimiento de largo plazo no depende de la tasa de inversión.

1.2. Diversos modelos de crecimiento endógeno: del capital humano a la creación destructiva

La teoría económica no ha construido una verdadera política de crecimiento, a pesar de que en términos de modelos que busquen los determinantes fundamentales del mismo se han realizado esfuerzos importantes y bastante fructíferos. Este vacío se explica porque la convergencia hacia el crecimiento económico es esencialmente un juego de oferta y de demanda y basa su coherencia en la interacción y en la combinación eficiente de distintas variables y diferentes agentes dentro de un mercado. La convergencia hacia un desarrollo que perdure a lo largo del tiempo (un desarrollo secular) precisa de variables determinantes, tales como: la inversión en capital humano, el régimen de incentivos, recursos financieros, información oportuna y el ordenamiento institucional.

La teoría del crecimiento endógeno asigna un papel importante al capital humano como fuente de mayor productividad y crecimiento económico. Asimismo, los modelos de Romer (1986, 1990), Lucas (1988), Rebelo (1991) y Aghion, et. al (1992) establecieron que por medio de externalidades, o la introducción del capital humano, se generaban convergencias hacia un mayor crecimiento económico en el largo plazo.

Así, el conocimiento se constituye en un nuevo factor acumulable para el crecimiento, y conjuntamente con el capital físico, según Mankiw, et. Al (1992), se ha podido explicar satisfactoriamente alrededor del 80% del mismo; es decir, el 80% del crecimiento de los países de la OCDE se compone de los procesos de acumulación de capital físico y humano.

En la mitad de la década de 1980, un grupo de teóricos del crecimiento liderados por Paul Romer (1986), manifestaron su inconformidad con las explicaciones proporcionadas por la escuela de la década del cincuenta; las cuales se limitaban a afirmar que el crecimiento se debía a una variable exógena llamada progreso tecnológico, siendo muy pobre intelectualmente sus resultados e interpretaciones; aunque, muy útil la introducción explícita de la función de producción agregada, micro fundamentando los análisis macroeconómicos de largo plazo, tal y como lo reseña Weintraub (1985).

El trabajo de Romer (1986, 1990), consideró el conocimiento como un factor de producción más, con el que se incrementa la productividad marginal; además, el resto de las empresas pueden acceder a ese nuevo conocimiento mejorando su propia productividad marginal; dado que el conocimiento es intercambiado en un mercado de competencia monopólica. Así, desde la perspectiva de Romer, encontramos como ese nuevo conocimiento permite mejorar la situación de las empresas, lo que establece un crecimiento mayor de la economía, a través de una mayor integración empresarial.

En los modelos de Romer, se introduce el concepto de Learning by doing, el cual fue planteado por primera vez por Arrow (1962). En estos modelos, el incremento de la producción o de la inversión contribuye en la productividad de los factores; e inclusive, el aprendizaje de un productor podría incrementar la productividad de todo el conjunto de firmas que constituyen el mercado, a través de los spillovers del conocimiento, es decir, una firma que incrementa su capital físico aprende simultáneamente cómo debe producirse más eficientemente.

El tipo de función de producción que se utiliza para el desarrollo de este tipo de modelos, es la convencional Cobb - Douglas; esta función se puede representar de la siguiente forma:

$$Y:AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (12)$$

Donde K y L, representan las unidades físicas de Trabajo y Capital utilizados en los procesos productivos; y, A es una variable que representa el conocimiento desarrollado por cada firma. La función (12) satisface las propiedades del modelo neoclásico: i) producto marginal positivo y decreciente, con retornos constantes a escala y cumplimiento de las condiciones de Inada, ver Färe, et. al (2002).

Por otro lado, es asumido que el conocimiento es un bien público y que cualquier firma puede acceder a ésta con un costo nulo. Esta condición implica que un cambio en el nivel del acervo de conocimientos por parte de cada firma, expande todo el sistema productivo y, de esta forma el proceso de acumulación de capital es impulsado.

Por su parte, Lucas (1988), concede gran importancia al papel que tiene el capital humano dentro del proceso de crecimiento. Según él, las acciones y comportamientos de los individuos tienen un efecto muy importante sobre la economía. La función de producción del modelo de Lucas (1988), según la representación hecha por Barro y Sala-i-Martin (1995), es:

$$Y_i=(A)(K^{\alpha}(L^{\lambda})(H^{\epsilon}) \quad (13)$$

Donde $0 < \alpha, \epsilon, \lambda < 1$, y K, L y H representan el Capital Físico, Trabajo y el Capital Humano, respectivamente. Ahora bien, La variable H se expresa como el nivel promedio de capital humano utilizado por cada firma i en la producción de bienes Y_i ; y, el parámetro ϵ permite estimar los efectos externos de este nivel promedio en la productividad de cada una de las firmas que conforman el mercado (en este caso, de competencia monopólica). Por otro lado, el capital físico se deprecia a una tasa δ .

La función de producción para el capital humano es:

$$I_H = BH_j \quad (14)$$

Donde H_j , representa el capital humano utilizado por el productor de la J -ésima firma. El capital humano se deprecia a una tasa δ .

Examinando, el enfoque del crecimiento de Rebelo (1991). Este especifica un modelo en donde existen dos tipos de factores productivos: los reproducibles, que pueden ser acumulados en el tiempo (capital físico y capital humano); y, los no reproducibles (i.e. la tierra). La cuantificación de todos los factores reproducibles se totalizan en Z_i , lo que puede entenderse como una composición de varios factores de capital humano y físico. Los factores no reproducibles se totalizan en la variable T .

En cuanto a la dinámica del modelo, al ser de dos sectores (uno de producción de bienes de capital y otro de bienes de consumo); se tiene que el sector de producción de bienes de capital, toma para su propio proceso productivo una fracción $(1-\Phi_i)$ del total de bienes de capital y el resto es utilizado para producir bienes de consumo. Para tal efecto, Rebelo introduce una función que es de tecnología lineal en el capital, como sigue:

$$I_t = AZ_t(1-\Phi_i) \quad (15)$$

Finalmente, el capital se deprecia a una tasa θ y el proceso de inversión es irreversible:

$$I_t > 0; Z_t = (I_t - \theta Z_t) \quad (16)$$

La función de producción para el bien de consumo, se expresa en una forma funcional Cobb - Douglas, de la siguiente manera:

$$C_t > B = (\Phi_i Z_t)^\alpha T^{1-\alpha} \quad (17)$$

Esta tecnología le permite al capital crecer a una tasa que oscila entre $A\bar{\theta}$ y $-\bar{\theta}$, y el consumo crece a una tasa proporcional α .

Finalmente, esta economía hipotética cuenta con una población constante, compuesta por un infinito número de agentes que buscan maximizar una función de utilidad con aversión relativa al riesgo, en la cual σ es la medida de Harrods - Pratt de la aversión al riesgo, ver Argandoña (1997, pp. 121):

$$U = \int_0^\alpha e^{-pt} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (18)$$

Siendo la implicación más importante de este modelo, según Rebelo (1991), que el crecimiento óptimo de la tasa de consumo es función solamente de la tasa de interés real, como se muestra a continuación:

$$G_{ct} = (r-p)/\sigma \quad (19)$$

Es decir, existe una senda de crecimiento equilibrado único y estable.

Finalmente, el modelo de Aghion y Howitt (1992), es quizás uno de los más emblemáticos en la literatura del crecimiento económico durante la última década del Siglo XX; dado que, toma en cuenta la mayor parte de los supuestos planteados por los modelos anteriormente expuestos e integra en su totalidad los conceptos que han sido expuestos en modelos anteriores.

En primer lugar, existen cuatro tipos de "objetos" transables: tierra, trabajo, un bien de consumo y un continuum de bienes intermedios. El modelo es de generaciones traslapadas. Además, el bien de consumo es producido utilizando distintas cantidades "físicas" de tierra y bienes intermedios; todo lo anterior, asumiendo rendimientos constantes a escala. La función de producción asume, entonces, esta forma:

$$Y = \int_0^1 [F(x_i/(i))] di \quad (20)$$

Siendo diferenciable dos veces y, siendo naturalmente está una función Cobb - Douglas generalizada. Cada uno de los bienes intermedios son producidos utilizando la siguiente tecnología lineal:

$$x_{(i)} = L_{(i)} \quad (21)$$

Donde $L(i)$ es igual a las horas - hombre de trabajo utilizadas en producir estos bienes intermedios; aunque, debe tomarse en cuenta que una proporción del factor trabajo puede ser asignada a procesos de investigación y desarrollo, los cuales generan una serie de innovaciones que siguen un proceso aleatorio.

El tiempo es continuo y esta indexado por $t \geq 0$; donde t pone de manifiesto los diversos intervalos de tiempo en los cuales se producen las innovaciones. Ahora bien, cada nueva invención se materializa en una nueva línea de bienes intermedios, que permiten incrementar el nivel de producto agregado de la economía.

No se va a entrar a presentar los detalles técnicos del modelo dado que al ser bastante dispendiosos (técnicamente) y tan similares o los presentados por Romer (1990), se considera suficiente ilustración la realizada con anterioridad. Por consiguiente, se resumirán brevemente las principales conclusiones reseñadas por Aghion y Howitt (1992), a propósito de este modelo de crecimiento, las cuales se pueden hacer extensivas a las nuevas líneas de investigación del programa de investigación científica de la teoría del crecimiento para este nuevo siglo:

- El crecimiento económico es el resultado del progreso tecnológico exclusivamente, de las innovaciones técnicas.
- Cada una de estas innovaciones consiste en una nueva línea de bienes intermedios que sirven para producir con mayor eficiencia el producto final de la economía.
- La investigación por parte de las empresas, se debe exclusivamente al incentivo que trae consigo el obtener una patente que les brinda rentas monopolísticas.

Estas rentas son transitorias, dado que una vez se genera una nueva innovación, la línea de producción de bienes existentes será obsoleta.

Finalmente, el modelo posee una senda de crecimiento equilibrado, en la cual existe una asignación constante del trabajo entre investigación y creación de productos manufacturados. Además, en ese punto de equilibrio, la tasa de crecimiento del PIB se comporta como un "paseo aleatorio" con un ruido blanco (es decir, con perturbaciones suaves, con media cero y varianzas constante).

Se considera pertinente agregar las siguientes observaciones,

a las anotadas anteriormente: i) los modelos de competencia perfecta ya no son vistos como una alternativa teórica viable para la búsqueda de las fuentes del crecimiento económico, siendo más interesantes versiones en las cuales existen rigideces e imperfecciones en los mercados; específicamente, en los "mercados" del conocimiento; y, ii) A pesar de utilizarse ambientes no competitivos y rendimientos crecientes a escala, es posible encontrar sendas de crecimiento equilibrado únicas y estables que explican de manera satisfactoria las diversas trayectorias posibles; es decir, por las cuales partiendo de un tiempo lógico⁴(y, no un tiempo histórico) atraviesan las diversas economías (desarrolladas y/o subdesarrolladas).

1.3.El modelo de mankiw - romer - weil: supuestos, solución del modelo y, el residuo de solow

1.3.1. Supuestos

El modelo desarrollado por Mankiw - Romer - Weil, considera una economía cerrada que tiene un solo sector. Utiliza capital físico, trabajo y capital humano como los factores principales de producción. Es pertinente señalar que el concepto de capital humano utilizado por los autores es comparable a las capacidades, competencias y conocimientos de los trabajadores individuales; tomando lo anterior como punto de partida, el capital humano es un bien excluyente y rival.

La función de producción utilizada por M - R - W es una forma funcional ampliada de la presentada por Solow (1956), haciendo suya la hipótesis de que existen rendimientos constantes de escala. En Mankiw, et. al (1992) después de contrastar los resultados del modelo desarrollado por Solow (1956) con el de ellos, llegan a la conclusión de que el capital humano no solo es una variable fundamental para analizar el problema del crecimiento; sino que, ayudan a mejorar la calidad de los resultados del modelo de Solow - Swan.

La forma funcional de la producción, es la siguiente:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta [A_t L_t]^{1-\alpha-\beta} ; 0 < \alpha, \beta < 1 \quad (22)$$

Donde:

Y_t = Producción o PIB.

K_t = Stock de capital físico, el cual es acumulable a través de la inversión en bienes de capital.

H_t = Stock de capital humano; acumulable a través de la inversión en educación.

A_t = Nivel de progreso técnico.

L_t = Factor trabajo, medido en horas - hombre de trabajo.

Por lo tanto, de lo anterior se desprende que el ahorro se asigna a la formación de capital físico y humano. Por otro lado, estos dos tipos de capital se deprecian a una tasa σ .

La ecuación que describe el proceso de acumulación del capital físico es:

$$\dot{K} = s_K Y_t - \delta_K K_t \quad (23)$$

Y, la que describe el comportamiento dinámico del capital humano es:

$$\dot{H} = s_H Y_t - \delta_H H_t \quad (24)$$

Por su parte el progreso técnico y el factor trabajo crecen, respectivamente a las tasas constantes y exógenas:

$$\dot{A}/A = x \quad (25)$$

Y

$$\dot{L}/L = n \quad (26)$$

Finalmente, así se definen las variables, en términos per cápita:

$$y = Y/AL; k = K/AL; h = H/AL \quad (27)$$

1.3.2. Solución del modelo

La función de producción de partida es:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta [A_t L_t]^{1-\alpha-\beta} ; 0 < \alpha, \beta < 1$$

Y, en términos per cápita queda:

$$y = k^\alpha h^\beta \quad (29)$$

Por lo tanto, la tasa de crecimiento del stock de capital físico, por unidad de trabajo eficiente es:

$$\dot{k}/k = s_K k^{\alpha-1} h^\beta - (n+x+\delta_K) \quad (30)$$

⁴ La distinción entre el tiempo histórico y el tiempo lógico en economía, se resume al hecho de que los modelos matemáticos del crecimiento son deducciones lógicas de unos axiomas y/o postulados establecidos y por lo tanto no corresponden al tiempo "real" en el cual transcurren los hechos de la vida ordinaria. Por lo tanto, cuando se habla de tiempo lógico, el único utilizado en este documento, se hace la referencia las trayectorias que determinan las ecuaciones diferenciales ordinarias que se derivan para representar las trayectorias dinámicas de las variables de los modelos, ver Bhaduri (1985).

Y, la tasa de crecimiento del capital humano:

$$\dot{h}/h = s_k k^\alpha h^{\beta-1} - (n+x+\delta_H) \quad (31)$$

Estas ecuaciones, forman un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden en k y h.

Se resalta que, de la misma manera que en Solow (1956), las tasas de crecimiento instantáneas del capital físico y humano cuando se alcanza el estado estacionario, son iguales a cero. Por otro lado, los valores del capital humano y físico de estado estacionario se obtienen, igualando a cero, las ecuaciones dinámicas que representan sus trayectorias, de la siguiente manera:

$$s_k k^{\alpha-1} h^\beta = n+x+\delta_k \quad (32)$$

Y,

$$s_k k^\alpha h^{\beta-1} = n+x+\delta_H \quad (33)$$

Ahora bien, asumiendo que los dos tipos de capitales se deprecian a la misma tasa, e igualando las ecuaciones, tenemos:

$$s_k k^{\alpha-1} h^\beta = s_k k^\alpha h^{\beta-1} \quad (34)$$

Y despejando para el capital humano se tiene,

$$h = \frac{s_H}{s_K} k \quad (35)$$

Lo cual debe reemplazarse en cada una de las ecuaciones dinámicas (para el capital físico y humano), obteniéndose el capital humano y físico de estado estacionario, cuyas ecuaciones son respectivamente:

$$h = \left[\frac{(s^{1-\alpha_H})(s^{\alpha_H})}{(n+x+\delta_H)} \right] \frac{1}{1-\alpha-\beta} \quad (36)$$

Y,

$$k^* = \left[\frac{(s^{1-\beta_H})(s^{\beta_H})}{(n+x+\delta_K)} \right] \frac{1}{1-\alpha-\beta} \quad (37)$$

Finalmente, si se introducen los valores para el capital físico y humano de estado estacionario en la función de producción Cobb - Douglas en términos per cápita, se obtiene el valor del producto en unidades de trabajo eficiente de estado estacionario:

$$y = \left[\frac{(s^{1-\beta_H})(s^{\beta_H})}{(n+x+\delta_K)} \right] \frac{1}{1-\alpha-\beta} \left[\frac{(s^{1-\alpha_H})(s^{\alpha_H})}{(n+x+\delta_H)} \right] \frac{1}{1-\alpha-\beta}]^\beta$$

2. Comportamiento del PIB, población económicamente activa, formación bruta de capital fijo y de capital humano

2.1. Análisis del PIB a precios constantes de 1994

El período estudiado, en el presente documento, abarca las décadas de los '80, '90 y los seis primeros años del siglo XXI. El PIB presenta una tendencia permanentemente creciente desde 1981 hasta 1998, con resultados (en términos de crecimiento económico), tan interesantes como los de los

Y, simplificando:

$$y = \left[\frac{s_K}{(n+x+\delta_K)} \right] \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \left[\frac{s_H}{(n+x+\delta_H)} \right] \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \quad (38)$$

1.3.3. El residuo de Solow

Al ser el objetivo central del presente trabajo, estimar la contribución realizada por los factores capital físico y humano en la determinación de la tasa de crecimiento económico para Colombia; se derivará, a continuación, el residuo de Solow para el modelo Mankiw - Romer - Weil:

$$\dot{Y} = K_t^\alpha H_t^\beta [A, L_t]^{1-\alpha-\beta}; \quad 0 < \alpha, \beta < 1 \quad (39)$$

Derivando respecto al tiempo, queda

$$\dot{Y} = a K^{a-1} H^b (AL)^{1-a-b} [\dot{K}] + (1-a-b) [K^a H^b (AL)^{-(a+b)}] (A)(\dot{L}) + (1-a-b) [K^a H^b (AL)^{-(a+b)}] (L)(\dot{A}) + l K^a H^{b-1} (AL)^{1-a-b} (\dot{H}) \quad (40)$$

Y, ahora dividiendo respecto a Y (Producto Total), y reorganizando se llega a la expresión que se buscaba:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha_K \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) + \alpha_L \left(\frac{\dot{L}}{L} \right) + \alpha_H \left(\frac{\dot{H}}{H} \right) + R \quad (41)$$

Donde, $\alpha_K = (K/Y)(\alpha K^{\alpha-1} H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta})$ y

$$\alpha_H = (H/Y)(\lambda K^\alpha H^{\beta-1} (AL)^{1-\alpha-\beta})$$

$$\alpha_L = (L/Y)[(1-\alpha-\beta)K^\alpha H^\beta (AL)^{-(\alpha+\beta)}](A)$$

R, es el residuo de Solow o, dicho en otras palabras la contribución realizada por el progreso tecnológico en la determinación de la tasa de crecimiento. Ahora bien, como es de suponerse, los valores de α_H , α_K , y α_L son las elasticidades del capital humano, capital físico y del trabajo respecto del producto agregado de la economía, respectivamente. Finalmente, se ha obtenido la ecuación que se busca estimar, dado que a través de un análisis econométrico es posible hallar la contribución realizada por los factores capital físico y humano en la tasa de crecimiento económico, tal y como lo realiza Solow (1957) para Estados Unidos durante los años 1909 - 1949.

años 1986 - 1987, 1990, 1993 - 1995; en los cuales se supero el 5% de incremento anual. Por otro lado, para Colombia los peores años en materia de crecimiento de la producción fueron 1998 y 1999, en donde para el primero no se alcanzó el 1% y para el segundo se generó el único crecimiento negativo a lo largo de todo el siglo XX, a saber de 4,2%.

La tasa de crecimiento promedio del PIB se obtuvo mediante

un análisis de tendencia, siendo esta para el periodo 1981 - 2005, de 4,29%; la cual es muy similar a la presentada por Posada, et. al (2007), la cual fue de 4,04% para el periodo 1976 - 2000.

Si se examina el comportamiento de la serie de crecimiento económico de Colombia para los años referenciados, se pueden realizar análisis desde varias perspectivas; una de las más interesantes es la de Posada, et. al (2007), en donde se plantea que el manejo de la política económica en Colombia ha permitido tener una serie de ciclos económicos bastante "suaves", dado que siempre se ha buscado generar políticas contra cíclicas; además, si se revisan las notas editoriales de la Gerencia del Banco de la República, por ejemplo, Urrutia (2000), se logra vislumbrar de una manera bastante acertada el por que de la recesión de 1999. De acuerdo con Urrutia (2000, pp. 6), en Colombia se venía presentando una burbuja especulativa en el mercado de Finca Raíz, siendo la principal causa para que esta sucediera que "si el sector financiero aumenta la financiación de finca raíz; suponiendo que los precios van a seguir subiendo y, si acepta como garantía para nuevos préstamos tierra o finca raíz valorada a los nuevos precios". Por lo tanto, después de un rápido crecimiento

durante la mayor parte de los '80 y, del auge del petróleo con los pozos de cusiana a principios de los '90, la única alternativa de política monetaria que se tuvo para evitar peores consecuencias fue "acudir entonces a la restricción de liquidez y a un aumento gradual en las tasas de interés para reducir el crecimiento de la cartera a partir de 1994", Urrutia (2000, pp. 20); a pesar de los efectos negativos que tiene una política en la variable que busca reducir (la cartera hipotecaria), dado que al bajar los precios de la finca raíz, se producen pérdidas para los tenedores de la misma, incrementando momentáneamente la gravedad de la situación.

Finalmente, dentro de los sucesos acaecidos durante el periodo de estudio, también se encuentran los procesos de liberalización financiera y comercial, el tránsito de un sistema cambiario de Crawling peg - Banda cambiaria - TC Flotante, y la continua utilización (durante el periodo 2002 - 2005) de políticas de corte keynesiano, ver CID (2007) para reactivar la economía colombiana y permitirle alcanzar una senda de crecimiento "estable"; todos los cuales han influido con distintos niveles de rezago en el desempeño macroeconómico colombiano de final del siglo XX.

Tasa de Crecimiento. Colombia: 1981 - 2005



Fuente: DANE - Banco de la República. Producto Interno Bruto a Precios constantes de 1994.

2.2. Comportamiento de la formación bruta de capital fijo

La importancia de la medición de la FBKF, fue comprendiéndose en la medida en que ésta fue utilizada como variable macroeconómica estratégica en el proceso productivo; y, además, como instrumento de medición para la proyección del crecimiento económico, que mediante el análisis del comportamiento del coeficiente técnico capital - producto fue estimulando la necesidad del estudio de los problemas conceptuales y estadísticos relevantes para obtener estimaciones refinadas del mismo.

La formación de capital se subdivide en cuentas de capital fijo y de variación de existencias (pero para el presente trabajo

dadas las grandes dificultades que representa el estimar las últimas, se tomará como proxy, la primera). Por lo tanto, la FBKF se subdivide en:

Empresas Públicas y Privadas: i) Edificios, otras construcciones y obras, ii) Maquinaria y equipos.

Gobierno: i) Edificios, otras construcciones y obras, ii) Maquinarias y equipos.

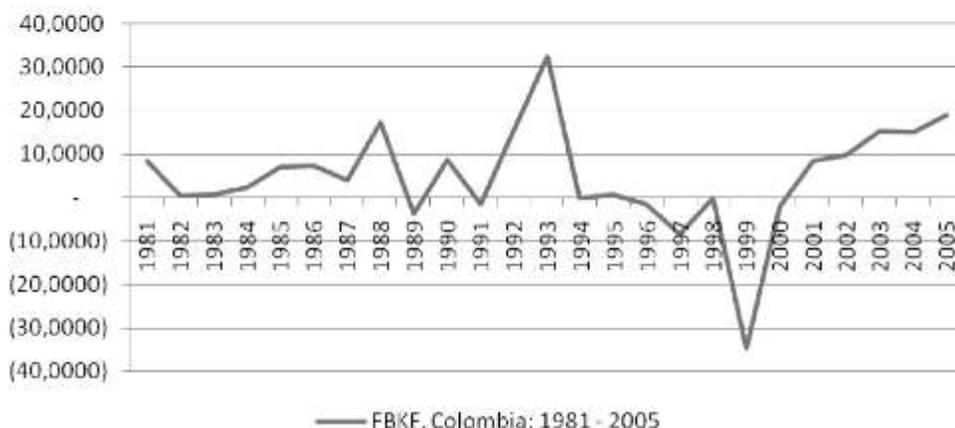
En la FBKF se incluyen los gastos realizados en la adquisición de bienes de producción duradera, tales como los edificios, instalaciones industriales, las plantas de cultivos permanentes, etc.

Ahora bien, el comportamiento de la FBKF durante el periodo 1981 - 2005, se puede ver como un proceso bastante similar al presentado por el PIB (Producto Interno Bruto); dado que como muestra el gráfico N° 2, para los mismos periodos de años, i.e. 1986 - 1987, 1991 - 1993 y 2001 - 2005, se presentaron ciclos expansivos en la formación bruta de capital fijo.

Por otro lado, también se evidencia que la crisis de 1999 golpeó de una manera bastante importante al proceso de acumulación de capital físico en Colombia; teniendo tasas (negativas) de crecimiento de hasta 34,56% y 2,02%, en 1999 y 2000 respectivamente.

Por otro lado, cabe resaltar el hecho de que, las tasas a las que se incremento el acervo de capital físico (fijo) fueron bastante altas en los periodos de auge; llegando a ser inclusive cercanas al 33%, en 1993. Siendo por lo tanto, posible afirmar que el ciclo de acumulación de capital para el periodo referenciado fue mucho más volátil que el ciclo del Producto Interno Bruto. Es decir, con picos y valles bastante más pronunciados. Además, para todo el periodo estudiado, el crecimiento tendencial fue de 7,05%, siendo por lo tanto significativo, en términos de la composición del crecimiento económico para el periodo estudiado.

FBKF. Colombia: 1981 - 2005



Fuente: DANE - Banco de la República. Series Estadísticas

2.3. Comportamiento de la población económicamente activa

Examinando los datos correspondientes a la población económicamente activa de Colombia para el periodo 1981 - 2005 y, entendiéndola como: aquél grupo de personas que está en capacidad de trabajar y efectivamente lo hace; se

encuentra que el comportamiento de la población que ha logrado encontrar efectivamente un puesto de trabajo, creció a un ritmo estable durante toda la década de los ochenta, teniendo una varianza de 0,31. Pero al llegar a los noventa (y tomando en cuenta los seis primeros años del siglo XXI) se aprecia como la serie adopta una forma como de dientes de sierra y la varianza de la PEA se eleva a 4,22; siendo en promedio la varianza para el periodo en estudio de 2,65.

PEA. Colombia: 1981 - 2005



Fuente: DANE - Banco de la República. Series Estadísticas.

Por otro lado, la tasa de crecimiento promedio de la ocupación (o PEA) fue de 4,23%. Ahora bien, se puede apreciar también que a mediados de los ochenta y principios de los noventa, el incremento del empleo en Colombia es constante, siendo exactamente el periodo de 1986 a 1994; y, finalmente queda bastante claro el hecho de que para comienzos del siglo XXI, se presentan dos ciclos bastantes cortos que pueden utilizarse como un indicador indirecto del nivel de deterioro del mercado laboral colombiano, al no poder mantener una senda "equilibrada" como la de los ochenta por mucho tiempo.

2.4 comportamiento del índice de capital humano, 1981 - 2005

Para el presente documento, se hizo uso de la misma metodología utilizada por Posada, et. al (2008). Además, para los años 1981 - 2000 se utilizan los datos presentados por ellos, y por consiguiente los datos para los años 2001 - 2005 fueron calculados partiendo de las mismas consideraciones teóricas planteadas por los mismos.

En primer lugar, se parte de la siguiente función:

$$Kh_t = Kh_{t-1}(1 - M_t) + I_t$$

Donde:

Kh_t = Stock de capital humano para el periodo t .

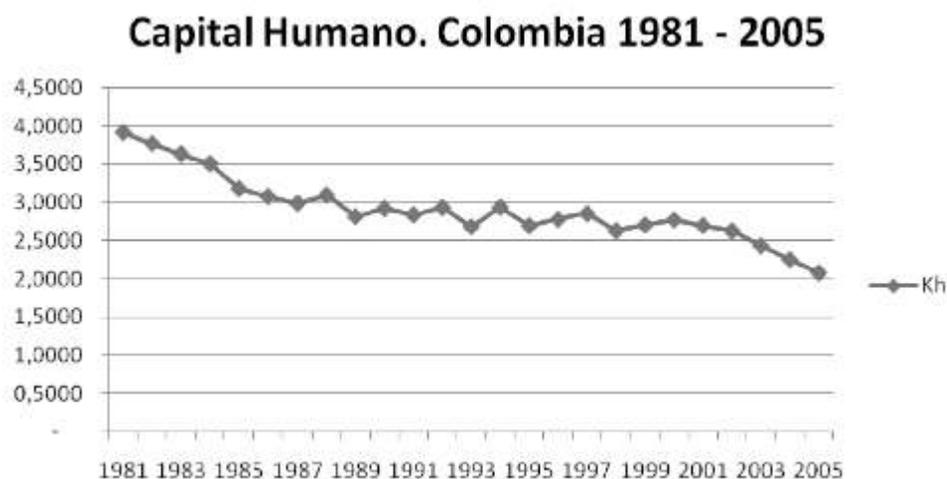
Kh_{t-1} = Stock de capital humano para el periodo $t - 1$.

M_t = Tasa de mortalidad infantil; la cual es proxy de la depreciación del capital humano.

I_t = Inversión en capital humano; Ahora bien, en cuanto a la inversión en capital humano se utilizó como proxy, la relación entre alumnos matriculados en secundaria y la población total. Finalmente, es pertinente anotar que para obtener una estimación razonable del capital humano se elevó el valor de la medida inicial a la 0.6 (un valor arbitrario)⁵; mejorando substancialmente el comportamiento de la serie

El comportamiento del capital humano para el periodo analizado es bastante estable hasta finales del siglo XX, creciendo a un ritmo relativamente constante; pero, la situación cambia drásticamente para comienzos del siglo XXI, cuando a pesar de seguir creciendo, la tendencia refleja que el ritmo se ha desacelerado. Siendo bastante sorprendente, y no pudiéndose encontrar en la literatura reciente una explicación satisfactoria.

La única explicación, que se puede deducir de los datos disponibles, para esta situación es la presentada con la tasa de crecimiento del producto per cápita a finales del siglo XX; lo cual puede tener incidencia en las posibilidades para acceder a los servicios de educación. Además, al componer también la inversión en capital humano, la población total, se halla que su tasa de crecimiento ha aumentado; lo cual puede incidir en la disminución del cociente entre el número de alumnos matriculados en secundaria y este indicador.



Fuente: Dane - Banco de la República, Series Estadísticas y Cálculos del autor.

⁵ Este valor se tomó de Posada, et. al (2008). Ellos no justifican teóricamente este supuesto, tan solo se recogen en el hecho de que mejora las estimaciones.

3. Análisis de contabilidad de crecimiento: un ejercicio econométrico

Este trabajo, esencialmente, tiene como objetivo central estimar las elasticidades - capital físico y humano del producto agregado de la economía colombiana para el periodo 1981 - 2005. Por lo tanto, se procede a especificar la

ecuación (41) como un modelo econométrico logarítmico: ⁶

$$\ln Y = \beta^1 \ln(FBKF) + \beta^2 \ln(Kh) + \beta^3 \ln(PEA) + \varepsilon \quad (41)$$

Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: ⁷

Resultados del modelo - Coeficientes							
Modelo	Coef. No estand.		Coef. Estand.	t	Sig.	Intervalo de Confianza (95%)	
	B	Error Típ.				B	Lim inf.
Const	2,63	0,428		6,148	0,000	1,741	3,520
PEA	0,697	0,032	0,709	22,04	0,000	0,631	0,763
FBKF	0,218	0,014	0,252	15,34	0,000	0,188	0,248
KH	0,151	0,049	0,096	3,08	0,006	0,049	0,253
Otros resultados del modelo							
Coeficiente de Correlación			Coeficiente de Determinación			Estadístico de Durbin - Watson	
0,999			,997			1,382	

Cuadro N° 1. Resultados del Modelo. Cálculos del autor.

Esta expresión muestra cómo responde la variable B, ceteris paribus, a una variación de la variable A del 1 por ciento. Por lo tanto, se puede afirmar con un nivel de confianza del 95%, que cuando varía en 1%, la inversión en capital físico, capital humano y la mano de obra; el producto agregado de la economía crece 0.697%, 0.218% y, 0.151%, respectivamente. Por otro lado, siguiendo a Gujarati (2004, pp. 173), los coeficientes estandarizados permiten analizar los resultados, no importando que unidad de medida se esté utilizando; Por esta razón, examinando los coeficientes estandarizados se tiene que cuando el capital físico, humano y la mano de obra varía en 1%, la producción agregada de la economía se incrementa en 0.709%, 0.252% y, 0.096%

respectivamente.

La prueba de Durbin - Watson, nos permite examinar si existe correlación serial; ahora bien, el resultado que se obtuvo para el modelo log - log presentado es: $d = 1.382$

El cual presenta evidencia de que es posible que exista auto correlación positiva entre los errores de las variables; no cumpliéndose el supuesto de independencia de los mismos, para obtener unos coeficientes insesgados y eficientes; pero, este tema se discutirá más adelante.

⁶ Los cálculos correspondientes se hicieron utilizando el Programa SPSS 16.0

⁷ Las cifras utilizadas pueden consultarse en el anexo 1.

⁸ Se ha optado por utilizar como variable proxy del capital físico a la formación bruta de capital fijo; por mayor comodidad en los cálculos. Se hace referencia al estudio de Cardona, et. al (2007), en el cual realizando un ejercicio similar pero con el modelo Solow - Swan clásico utilizan como proxy la misma variable.

⁹ Se supone pleno empleo de los factores productivos. Por esa razón, se utiliza la población económicamente activa para la estimación.

¹⁰ Una variable estandarizada es aquella a la que se le ha restado el mean - value de cada uno de los valores individuales y luego se divide la diferencia por la desviación estándar de la variable en cuestión. Una propiedad interesante de la estandarización de las variables es que su media y desviación estándar siempre son iguales a cero y uno, respectivamente.

Finalmente, se encuentra que la bondad de ajuste del modelo es muy buena, al tenerse un R - cuadrado de 0.997; aunque, cabe anotar que a pesar de ser muy positivo, este resultado debe tomarse con reserva porque también es un indicio de multicolinealidad¹¹ entre las variables regresoras.

Ahora bien, partiendo de Gujarati (2004, pp. 351), se puede determinar si existe problema de multicolinealidad entre las variables regresoras, calculando el Factor de inflación de la

Varianza¹² y la Tolerancia¹³. En primer lugar, en el caso del FIV, se obtiene que para la Población Económicamente Activa y el Capital Humano la presencia de este problema infla la varianza 8,292 y 7,728 veces más de lo normal y, para la Formación Bruta de Capital Fijo en 2,168 veces; y, mirando los resultados para el factor de tolerancia, tenemos que es igual a: 0.121, para la PEA; 0.461, para FBKF; y 0.129, para KH.

Análisis de Varianza – ANOVA			Estadísticos de Colinealidad		
Modelo	Suma de Cuadrados	gl	Modelo	Tolerancia	FIV
Regresión	1,675	1	PEA	0,121	8,292
Residual	4,403E-03	23	FBKF	0,461	2,168
Total	1,680	24	KH	0,129	7,728

Cuadro N° 2. Análisis de Varianza y Colinealidad. Cálculos del autor

Se concluye por lo tanto que es posible que existan problemas de multicolinealidad; pero, no supera el criterio de > 10 para problemas de multicolinealidad grave. Es decir, en ningún momento se aproximan al criterio planteado por Frisch, el

cual es de una relación lineal perfecta entre las variables regresoras y, por lo tanto la bondad de ajuste del modelo es correcta.

Correlaciones de los coeficientes				
Modelo		KH	FBKF	PEA
Correlaciones	KH	1	-0,104	-0,861
	FBKF	-0,104	1	-0,280
	PEA	-0,861	-0,280	1
Covarianzas	KH	2,6406E-03	-7,274E-05	-1,336E-03
	FBKF	-7,274E-05	2,019E-04	-1,257E-04
	PEA	-1,336E-03	-1,257E-04	1,001E-03

Cuadro N° 3. Correlaciones de los coeficientes. Cálculos del Autor.

Finalmente, para proporcionar más evidencia se calcularon las relaciones lineales para cada una de las variables regresoras; y, como se puede apreciar la única que alcanza un

nivel alto es entre la PEA y el KH. Pero confirma las apreciaciones realizadas anteriormente, validando todas las pruebas para el modelo presentado aquí.

¹¹ Aunque el término utilizado por Ragnar Frisch se refería a una relación lineal perfecta entre las variables regresoras; hoy por hoy, se analiza inclusive en caso de no ser perfecta dado que genera problemas, a propósito de la confiabilidad de los coeficientes (sus varianzas son muy grandes). Ver Gujarati (2004, Cap. 10)

¹² Definido como: $WF = \frac{1}{(1-r_{ij}^2)}$; donde i, j son las variables regresoras implicadas. Gujarati (2004, pp. 351)

¹³ Definido como: $TOL = \frac{1}{WF}$. Gujarati (2004, pp. 353).

4. Conclusiones y recomendaciones

Las teorías del crecimiento endógeno se generan en un ambiente donde la variable, acumulación de conocimiento, es el factor determinante del progreso de la economía. La característica fundamental de este aporte es no considerar el progreso técnico como un factor que está determinado en forma exógena; siendo más útiles en comparación con el modelo de Solow - Swan.

En estos modelos el progreso tecnológico es más rápido 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 relativamente grande; 2) se tiene una gran magnitud de población educada; y 3) un ambiente económico que es favorable para la acumulación de conocimiento humano.

Estos factores condicionan que la segunda derivada del Producto Marginal del Capital sea igual o mayor que cero, estableciendo rendimientos constantes a escala, situación contraria a los modelos de Solow - Swan, en donde la segunda derivada es menor a cero. La forma más sencilla de entender este concepto fundamental, es asumiendo que la producción está en función de los factores de producción capital y trabajo y que existen rendimientos constantes a escala, será:

$$Y=(K)f(H/K) \quad (42)$$

Donde $f'(H/K) > 0$, quedando claro que la renta que perciben los factores productivos, se determinan así:

Para la remuneración del capital físico:

$$\frac{\$Y}{\$K}=f(H/K) - (H/K)*f'(H/K)=R_K \quad (43)$$

Para la remuneración del capital humano:

$$\frac{\$Y}{\$K}=f'(H/K)=R_H \quad (44)$$

Y, finalmente tomando en cuenta la depreciación:

$$f(H/K) - f'(H/K) * (1+H/K) = \$Y - \$K \quad (45)$$

Por consiguiente, en los postulados del crecimiento endógeno se asume que la creación del conocimiento es correlacional con el incremento de la inversión productiva. Una firma que incrementa las competencias laborales de sus empleados, simultáneamente produce mayor eficiencia en todos sus procesos productivos.

Por otro lado, el campo de estudio de la teoría del crecimiento económico se encuentra actualmente en expansión. El refinamiento, la precisión, la cantidad y el mejoramiento de la calidad de las bases de datos ha sido impresionante; además,

de la profundidad y complejidad con la cual se trata la problemática. Actualmente, los modelos más utilizados son los de Mankiw - Romer - Weil (1992) para trabajos empíricos y, a nivel teórico los modelos de Aghion - Howitt (1992, 2001, 2008) y Barro (2003); en los cuales se han adicionado variables importantes como el capital - salud, o la evidente preocupación por introducir el problema de la desigualdad en la teoría del crecimiento económico; y, finalmente la introducción del problema de la religión y el crecimiento económico. En este último se indaga con modelos de datos de panel sobre la posible relación entre pertenecer a un grupo religioso o creer en alguna divinidad y, la tasa de incremento del producto per cápita.

A propósito del componente empírico mostrado en el documento, se ha encontrado que la participación del factor capital físico en comparación con el promedio del siglo XX, ver GRECO (2002, pp. 4) y Posada, et. al (2008, pp. 42 - 43) ha disminuido pasando de 0.4 a 0.25; evidencia empírica que apoya estudios como el de Echavarría y Villamizar (2008), en el cual examinan el proceso del sector industrial durante el siglo XX y concluyen que Colombia tiene un sector industrial que está perdiendo representatividad desde mediados de los años setenta; y, al ser el periodo estudiado 1981 - 2005, esto es evidencia a favor de los resultados obtenidos.

Por otro lado, en el caso del factor capital humano, también se aprecia una desaceleración en su tasa de acumulación y según los datos proporcionados por Posada, et. al (2008, pp. 43) la elasticidad - producto del capital humano pasó de 0.168 a 0.151, sin estandarizar; y, a 0.096 estandarizando la variable; lo cual se puede explicar, a raíz de la recesión de finales del siglo XX en la cual se generó una considerable disminución en el producto agregado de la economía (4.2%); disminuyendo la capacidad efectiva de pago de los colombianos y forzando a gastar una mayor proporción de su renta en alimentos y productos básicos, disminuyendo su demanda por educación.

Finalmente, se recomienda realizar análisis específicos sobre el comportamiento desagregado de los determinantes del crecimiento de los factores capital físico y humano; para de esta manera, poder saber cuáles son las causas de sus fluctuaciones y encontrar la manera de estimular su acumulación. Además, en la medida de lo posible, realizar ejercicios econométricos en los cuales se proporcione información para Colombia sobre las diversas relaciones existentes entre la desigualdad, la religión y el capital - salud sobre el crecimiento económico.

Referencias Bibliográficas

- Aghion (1992), P. y Howitt, P. "A Model of Growth through Creative Destruction". *Econometrica*, Vol. 60, N° 2, pp. 323 - 351.
- Aghion (2001), P. "Schumpeterian Growth Theory and the Dynamics of Income Inequality". Harvard University, Boston.
- Aghion (2008), P. Howitt, and Fabrice Murtin. *Is Health - Growth Enhancing?*. Harvard University, Boston.
- Arrow (1962), K. "The Economics Implications of Learning by Doing". *Review of Economic Studies*, Vol. 29, N° 3. pp. 155 - 173.
- Barro (1995), R. y Sala - i - Martin, X. *Economic Growth*. The MIT press, Cambridge, Massachusetts.
- Barro (2003), R. y McCleary, R. M. *Religion and Economic Growth*. National Science Foundation - Harvard University, Working Paper, Boston.
- Bhaduri (1985), A. "L'accumulation du capital: temps logique et temps historique". *Economie Appliquée*, Tome 38, N° 2, pp. 453 - 469.
- Cardona (2007), J.; Morales, W. y Arcila, E. *Modelo de crecimiento de Solow aplicado a la economía colombiana*. Universidad Libre - Seccional Pereira. 2007.
- Centro de Investigaciones para el Desarrollo - CID (2007). *Bien - estar y Macroeconomía: más allá de la retórica*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Dimand (2008), R. W. y Spencer, B. J. "Trevor Swan and the Neoclassical Growth Model". National Bureau of Economic Research, Massachusetts, Working Paper N° 13.950.
- Domar (1947), E. "Expansion and Employment". *American Economic Review*, Vol. 37, N° 1, pp. 34 - 55.
- Echavarría (2008), J. J. y, Villamizar, M. *El proceso colombiano de desindustrialización*. En: Robinson (2008) J. y Urrutia, M. *Economía Colombiana: Un Análisis Cuantitativo*. Banco de la República - Fondo de Cultura Económica. Bogotá.
- Färe (2002), R. y Primont, Daniel. "Inada Conditions and The Law of Diminishing Returns". *International Journal of Business and Economics*, Vol. 1, N° 1, pp. 1 - 8.
- Galindo (1994), M. A., y Malgesini, G., *Crecimiento Económico: Principales teorías desde Keynes*. Mc Graw Hill.
- GRECO (2002). *El crecimiento económico colombiano en el siglo XX*. Banco de la República - Fondo de Cultura Económica. Bogotá.
- Gujarati (2004), D. *Basic Econometrics*. Mc Graw Hill, New York, Fourth Edition.
- Lucas (1988), R. E. Jr. "On the mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, pp. 3 - 42.
- Mankiw (1992), G. Romer, D y Weil, D. "A contribution to the Empirics of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, N° 2, pp. 407 - 437.
- Nicholson (1997), W. *Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Aplicaciones*. Mc Graw Hill. España, Sexta Edición.
- Posada (2007), C. E. y Urrutia, M. "Un siglo de crecimiento económico". En: Robinson (2007) y Urrutia, (Comps). *Economía Colombiana: un análisis cuantitativo*. Banco de la República - Fondo de Cultura Económica, Colombia.
- Posada (2008), C. E. y Rojas, A. "El crecimiento económico colombiano: datos nuevos y modelos viejos para interpretar el periodo 1925 - 2000". *Borradores de Economía*, Banco de la República, N° 480.
- Rebelo (1991), S. "Long - run policy analysis and Long - run growth". *Journal of Political Economy*, Vol. 99, N° 3, pp. 500 - 521.
- Romer (1986), P. "Increasing returns and long - run growth". *Journal of Political Economy*, Vol. 94, N° 5, pp. 1.002 - 1.037.
- ____ (1990), P. "El cambio tecnológico endógeno". *El Trimestre Económico*. México, pp. 441 - 480.
- Solow (1956), R. M. "A contribution to the theory 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.
- Urrutia (2000), M. "Políticas para evitar burbujas especulativas en finca raíz". Banco de la República, Notas Editoriales, Bogotá.
- Weintraub (1985), E. R. *Microfundamentos: la compatibilidad entre la microeconomía y la macroeconomía*. Alianza Editorial, Madrid.

Anexo N° 1

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA - COLOMBIA 1981 - 2005 (Tasas de Crecimiento)

Año	PIB	PEA	FBKF	KH
1981	3,1915	3,1678	8,5418	3,9216
1982	1,6231	3,1678	0,5291	3,7736
1983	2,4490	3,1678	0,8061	3,6364
1984	3,7069	3,1678	2,4392	3,5088
1985	3,6584	3,0999	7,0791	3,1780
1986	6,2751	4,2440	7,5482	3,0801
1987	5,9974	4,2467	4,0854	2,9880
1988	4,9474	4,2467	17,4785	3,0948
1989	3,9386	4,2467	(3,6836)	2,8143
1990	7,6309	4,0641	8,8783	2,9197
1991	2,3719	4,0967	(1,3115)	2,8369
1992	4,3533	4,0967	15,6373	2,9310
1993	5,7102	4,0967	32,5601	2,6801
1994	5,1473	4,2095	-	2,9364
1995	5,2024	2,1836	0,9055	2,6941
1996	2,0559	5,7669	(1,3961)	2,7778
1997	3,4303	3,3052	(8,1848)	2,8529
1998	0,5698	3,7679	-	2,6277
1999	(4,2040)	4,3397	(34,5564)	2,7027
2000	2,9249	6,4585	(2,0189)	2,7701
2001	1,4715	(0,7808)	8,4923	(2,4259)
2002	1,9337	2,3535	9,8473	(4,2818)
2003	3,8577	3,5379	15,4118	(4,1847)
2004	4,8670	(0,4318)	15,0215	(4,0663)
2005	4,7217	0,7488	18,9430	(4,0816)

Instrucciones para colaboradores

Las instrucciones que se presentan a continuación tienen el propósito de estandarizar la presentación de artículos para ser sometidos al proceso de evaluación del Comité Editorial de la Revista Mundo económico y empresarial. Pretenden, por una parte, establecer una armonía en la presentación, lo que le da identidad y estructura a la publicación y, adicionalmente, tener en cuenta variables importantes al momento de evaluar la calidad de los artículos por autoridades externas.

La Revista Mundo económico y empresarial publicará artículos de investigación científica y tecnológica, de reflexión y de revisión, en su mayoría. Los mismos serán escritos tanto por investigadores propios de la Universidad, como por profesionales externos. Aunque la Revista mundo económico y empresarial puede publicar artículos de cualquiera de los 11 tipos existentes de acuerdo con las definiciones dadas por Colciencias. A saber:

1) *Artículo de investigación científica y tecnológica*. Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

2) *Artículo de reflexión*. Documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

3*) Artículo de revisión*. Documento resultado de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran las resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 511 referencias.

4) *Artículo corto*. Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.

5) *Reporte de caso*. Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

6) *Revisión de tema*. Documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.

7) *Cartas al editor*. Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema parte de la comunidad científica de referencia.

8) *Editorial*. Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

9) *Traducción*. Traducciones de textos clásicos o de actualidad o transcripciones de documentos históricos o de interés particular en el dominio de publicación de la revista.

10) *Documento de reflexión no derivado de investigación*

11) *Reseña bibliográfica.*

Los artículos deben entregarse en la Decanatura de la Facultad de Ciencias Económicas y administrativas de la Universidad del Tolima, Barrio Santa Helena, Ibagué Tolima, Colombia, o al correo electrónico: grubio@ut.edu.co. El (los) autor (es) deben presentar original y dos copias impresas de los artículos, en tamaño carta, por una sola cara, a espacio sencillo y en letra de 12 puntos. Además, se debe adjuntar la información en medio magnético, preferiblemente en CD, en Word, así como todas las informaciones gráficas o de imágenes en los programas originales de Excel o Corel; o en los formatos gráficos jpg, gif o bmp. El disco debe estar debidamente marcado con el nombre del artículo. La información de texto, gráficos e imágenes deben ser presentados a una sola tinta.

Los artículos deben tener como máximo 20 cuartillas a espacio sencillo. Las reseñas de libros, hasta 10 cuartillas.

Se debe anexar a los artículos los permisos necesarios para reproducir tablas, figuras, apartes de obras ajenas u otros materiales protegidos por el derecho de autor; así como permisos para reproducir fotografías o informaciones para cuya publicación se requiera el consentimiento de terceros.

Una característica de los artículos que se someten a evaluación para su publicación es que sean inéditos, es decir,

que no hayan sido publicados en ningún otro medio anteriormente.

Debe presentarse prueba de representación si se actúa por apoderado; o prueba de adquisición del derecho a publicar si el solicitante no es el autor de la obra, o si ésta es colectiva.

La opinión y conceptos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores. El Comité Editorial estudiará cada artículo y decidirá sobre la conveniencia de su publicación. En algunos casos podrá aceptar el artículo con algunas modificaciones o podrá sugerir la forma más adecuada para una nueva presentación.

La aceptación o no de dicho material para publicación será notificada al autor dentro del plazo establecido por el Comité Editorial después de recibido, informando sobre el concepto de los jueces anónimos que la Revista designe para tal fin.

Los artículos deberán ser enviados en las fechas establecidas dentro del cronograma del proceso de edición de la Revista.

Los autores cuyos artículos sean seleccionados para hacer parte de la Revista deberán enviar una autorización donde se especifique el derecho que tiene la Revista y, por ende, la Universidad del Tolima, de reproducir el artículo en este medio de comunicación, sin algún tipo de retribución económica o compromiso de la Universidad por este aporte.

Los artículos deben tener la siguiente estructura;

1. En la primera página incluir; título del artículo, nombres y apellidos completos de los autores, hoja de vida resumida de cada uno de los mismos, correo electrónico del autor principal y origen de subvenciones y apoyos recibidos en caso de una investigación. El título del artículo debe contener el menor número posible de palabras que describan adecuadamente su contenido.

2. En la misma página, el resumen en español, que no será mayor de 250 palabras en el que se sinteticen los objetivos, métodos de estudio, resultados y conclusiones. En el resumen no se deben incluir: tablas, ecuaciones, ni gráficos, aunque puede incluir números y debe ser escrito en un sólo párrafo. Adicionar palabras claves (entre 4 y 6).

3. En hoja separada, el título y resumen en inglés (Abstract) que tenga el mismo contenido del resumen en Español con sus palabras claves correspondientes (Key words).

El interior del artículo debe presentar una introducción, cuerpo del trabajo (marco teórico, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones y bibliografía).

Los cuadros se numeraran consecutivamente y se deben presentar uno por página, al final del texto. Lo mismo se hará

con las figuras, que deben llevar una numeración independiente de la de los cuadros. Las figuras se deben presentar en papel blanco y tinta negra. Las fotografías con una buena resolución en cualquier tipo de papel. Cada cuadro o figura se acompañara de una leyenda que describa claramente el material presentado. Los cuadros, las figuras y las fotografías deben ser originales del autor. Si con modificaciones o reproducciones de otro artículo, es necesario acompañar el permiso del editor correspondiente.

Si los cuadros o figuras se entregan en medio magnético, deben acompañarse de una impresión prueba y verificarse que la resolución de la imagen sea la adecuada para publicar en la revista. La resolución para impresión es de mínimo 300 dpi (dots per inch o puntos por pulgada).

***Referencias bibliográficas*.** La Revista Mundo económico y empresarial utiliza el sistema de paréntesis (nombre, año) para la citación de las referencias bibliográficas dentro del texto. Debe aparecer dentro de paréntesis el autor y el año respectivo así: (Gómez, 2003), (Gómez y Rodríguez, 2004) si la referencia tiene dos autores, y (Gómez et al., 2003) si tiene mas de dos autores. Si la referencia hace parte de la oración, se expresa por ejemplo: Gómez (2003) explica..., o según Gómez, (2003)...

***Bibliografía*.** La bibliografía en el artículo debe presentarse al final del texto, en orden alfabético de acuerdo con el apellido del autor o autores mencionados en el artículo y limitarse a las fuentes citadas dentro del texto. En caso de registrarse varias publicaciones del mismo autor, ordenarlas cronológicamente en el orden en que fueron publicadas. Cuando un autor tiene más de una publicación en un mismo año, se mantiene el orden cronológico y se utilizan letras para diferenciar las referencias de ese mismo año (Ejemplo: 2001a). Cuando se usan fuentes de Internet, se debe mencionar el autor, el año, el nombre del artículo y la dirección electrónica. Si se trata de una revista electrónica, se debe especificar el volumen, el número, año, páginas y dirección electrónica. Las referencias bibliográficas deben escribirse en forma completa y exacta de tal forma que el lector las pueda encontrar fácilmente.

A continuación se dan algunos ejemplos de referencias bibliográficas:

1. ***CUANDO SE REFIERE A UN ARTÍCULO DE REVISTA*:**

Autor (sólo el apellido y la inicial del nombre). Nombre del artículo. Nombre de la revista Volumen (Sin abreviaturas como V. ó Vol.). Número de ejemplar (año): Número de páginas que ocupa el artículo (el número en la que comienza, separadas por guión, número de la página en que termina).

Ejemplo:
Villar, L. "La educación hoy: una nueva perspectivas. Revista

Ensayos sobre economía 9.2 (2003): 35-41.

La bibliografía debe incluir el segmento de páginas ocupadas por el artículo incluido dentro de una publicación periódica.

2. *CUANDO SE REFIERE A UN LIBRO: *

Autor (sólo el apellido y la inicial del nombre). Nombre del libro. Número de edición (sólo cuando es diferente de la primera). Ciudad (sólo cuando existan homónimos si pone el país): Editorial (sin el título de editorial, ni nombres comerciales como S.A. ó Ltda.), año.

Millares, A. Comunicación organizacional. Ibagué: Universidad del Tolima, 2001.

3. *CUANDO SE REFIERE A UN LIBRO CONSULTADO ELECTRONICAMENTE:*

Autor (sólo el apellido y la inicial del nombre). Título del libro. Nombre del editor, compilador o traductor. Datos de la publicación. Fecha de consulta. Acceso (dirección completa de Internet)

Ejemplo:

Austen, J. Pride and prejudice. Ed. Henry Churchyard. 1996.
10 Sept. 1997.
<<http://www.pemberley.com/janeinfo/pridprej.html>>.

4. CUANDO SE REFIERE A UNA TESIS O TRABAJO DE GRADO:

Autor (sólo el apellido y la inicial del nombre). Nombre de la Tesis o trabajo de grado. Grado académico. Nombre de la Institución. Año.

Ejemplo:

Ramírez, M. Violencia en relaciones de pareja y conductas autodestructivas en mujeres. Tesis. Maestría en Psicología Clínica y Psicoterapia. Universidad Iberoamericana de Puebla. 2004.

5. LAS NOTAS DE PIE DE PÁGINA DEBEN SER DE CARÁCTER ACLARATORIO.

Ejemplo:

1. Otro de los estudios que no ha encontrado relación de causalidad entre aportes del criterio tecnológico a la educación es el de Rodríguez (2004)

La metodología en general se rige por las normas internacionales de la MLA (Modern Language Association of América). Cualquier inquietud puede ser resuelta a través del correo electrónico, dirigiéndose al Comité Editorial de la Revista: grubio@ut.edu.co ó al correo electrónico: leacuna@ut.edu.co