

La transición hacia una economía urbana y el aumento del producto *per cápita*: el caso colombiano del siglo XX desde la perspectiva de Lucas[•]

Carlos Esteban Posada^{*} y Jorge Andrés Tamayo[♦]

Resumen

El ritmo de crecimiento económico colombiano exhibió una tendencia decreciente a lo largo del siglo XX. Una explicación basada en el modelo de Solow (una declinación del cambio técnico) nos parece demasiado alejada de la discusión de política económica. De otra parte, varios modelos de crecimiento endógeno no son pertinentes para el caso colombiano por diversas razones (por el mismo comportamiento ya mencionado de la tasa de crecimiento de la economía colombiana o porque son diseñados para países en la frontera tecnológica). En cambio, un modelo reciente de Lucas nos parece pertinente y genera un comportamiento de “u” invertida para la tasa de crecimiento económico (y, por tanto, una tendencia decreciente después de alcanzar su cima). Este trabajo intenta sacar provecho de sus alcances y limitaciones para interpretar el crecimiento colombiano del siglo XX, esto es, sus tendencias y “ciclos económicos largos” o diferencias positivas y negativas entre la tendencia generada al aplicar el modelo y el crecimiento observado en diferentes períodos específicos.

Abstract

The pace of the Colombian economic growth exhibited a downward trend throughout the twentieth century. An explanation of this using the Solow model (a decline in the rate of technical change) seems to us too far from the discussion in the field of economic policy. In addition, many models of endogenous economic growth are not relevant for several reasons (e.g. for the same behavior already mentioned in the rate of growth of the Colombian economy or because they are designed for countries in the technological frontier). By contrast, a recent model of Lucas promises to be relevant for developing countries (and its economic policy) and generates a “U inverted” behavior for the economic growth rate (and thus a downward trend after reaching its peak). This work shows the scope and limitations of the aforementioned model to interpret the Colombian economic growth of the twentieth century. We try to take advantage not only of its potentialities but also its limitations, interpreted all this in terms of some hypothetical “long business cycles” or differences between the trends generated by applying the model and the growth observed in different periods.

Palabras claves: producto *per cápita*; capital humano; sectores rural y urbano; costo social.

Clasificación *JEL*: O11; O14; O15

[•] Borrador para comentarios. Una versión previa de este documento se benefició de los comentarios de Catherine Rodríguez, a quien los autores dan sus agradecimientos.

^{*} Investigador, Unidad de Investigaciones Económicas, Banco de la República.

[♦] Estudiante de Economía de la Universidad EAFIT.

I. Introducción

La tasa de crecimiento del PIB *per cápita* colombiano exhibió una tendencia decreciente a lo largo del siglo XX. ¿Por qué? El modelo original de Solow puede explicar esto pero su explicación (una tendencia a la declinación del ritmo de cambio técnico), aunque, sin duda, correcta, nos parece excesivamente abstracta, vale decir, demasiado alejada de la discusión de los académicos en el campo de la teoría de la política económica. De otra parte, algunos modelos de crecimiento económico endógeno no parecen pertinentes por diversas razones (por el mismo comportamiento ya mencionado de la tasa de crecimiento de la economía colombiana o porque son diseñados para países en la frontera tecnológica). En cambio, un modelo reciente de Lucas (Lucas 2007) promete ser pertinente para países en desarrollo y genera un comportamiento de “u” invertida para la tasa de crecimiento económico (y, por tanto, una tendencia decreciente después de alcanzar su cima).

El objetivo general de este trabajo es mostrar los alcances y las limitaciones del mencionado modelo de Lucas para interpretar el crecimiento colombiano del siglo XX. Nosotros tratamos de sacar provecho no solo de los alcances de este modelo sino también de sus limitaciones. Esto último en un sentido específico: las limitaciones las interpretamos en términos de unos hipotéticos “ciclos económicos largos” o diferencias positivas y negativas entre la tendencia generada al aplicar el modelo de Lucas y el crecimiento “observado” (previa suavización) del producto colombiano en diferentes períodos específicos.

Con respecto al contenido de este documento cabe anotar que, puesto que el modelo de Lucas plantea el tema del crecimiento económico de los países inicialmente atrasados como un fenómeno íntimamente ligado a la “revolución industrial”, nos pareció necesario ubicar nuestro intento de aplicación de tal modelo al caso colombiano en el marco de una discusión sobre revolución industrial y crecimiento económico. De aquí que la sección II de este ensayo sea una revisión de la literatura académica de los dos últimos decenios sobre este tópico. La sección III expone el modelo de Lucas bajo sus dos versiones. La sección IV resume nuestra aplicación del modelo al caso colombiano. La sección V incluye nuestras apreciaciones sobre los alcances y

limitaciones del modelo. Estas apreciaciones las organizamos en términos de lo que llamamos “tendencias” y “ciclos largos”. La sección VI resume y concluye.

II. Revisión de la literatura

En los últimos dos decenios los modelos que tratan de explicar la revolución industrial y la convergencia del ingreso *per cápita* entre países han despertado un gran interés entre los economistas. Las explicaciones de la revolución industrial, en tanto que suceso histórico cuyos rasgos más generales han sido comunes a diversos países, han resaltado la acumulación de capital humano y los cambios estructurales de las economías como principales motores de este fenómeno.

Tamura (1991) desarrolló un modelo de crecimiento endógeno que predice convergencia tanto en el nivel del ingreso *per cápita* como en su tasa de crecimiento. La convergencia en el ingreso se produce principalmente por la acaecida en el capital humano. El modelo considera dos tipos de agentes: el primero cuenta con un gran acervo de capital humano y se encuentra en la frontera del conocimiento, y, por tanto, le es costoso producir más de éste; el segundo agente tiene un acervo de capital humano menor que el primero pero aprende rápido los conocimientos ya inventados (un caso de externalidades).

En Temple y Voth (1998) se examina la relación que existe entre la acumulación de capital humano, el proceso de industrialización y la inversión en maquinaria y equipos. A diferencia de De Long (1992) y De Long y Summers (1991, 1992, 1993, 1994), quienes sugieren que la inversión en maquinaria y equipo presenta externalidades positivas bajo la forma de “*learning by doing*”, Temple y Voth consideran que este tipo de inversión y el propio crecimiento económico son derivados de la revolución industrial, definida como un cambio estructural de la participación de los sectores agrícola y manufacturero. A medida que el capital humano crece, la industrialización y el crecimiento de la productividad surgen y se acompañan de aumentos de la inversión en maquinaria y equipo. Según Temple y Voth, el crecimiento económico es producto de la industrialización pero se le atribuye erróneamente a la inversión en maquinaria y equipo. Así, los incrementos en la productividad no se deben a aumentos de la inversión en maquinaria y equipo sino a los cambios estructurales de la economía. Las ganancias en productividad asociadas a estos cambios estructurales explican los altos retornos

estimados de la inversión en capital. Esta causalidad estará presente en etapas tempranas de la revolución industrial en países en desarrollo¹.

En el modelo propuesto por Temple y Voth se pueden producir bienes manufacturados en un sector de tecnología avanzada o en otro sector de tecnología atrasada. Dependiendo del nivel de capital humano y del tamaño del mercado se utilizará una de estas dos tecnologías. Por tanto, la industrialización de las economías dependerá del nivel de capital humano y del tamaño del mercado, en tanto que el crecimiento de la productividad y el incremento constante del producto son resultados de la revolución industrial.

Lucas (2000) desarrolló un modelo que describe economías en una etapa previa a la revolución industrial. Éstas se irán desarrollando de forma aleatoria. La primera economía en desarrollarse crecerá a una cierta tasa (2%), según unos parámetros hipotéticos) mientras que las economías que se desarrollen en un momento posterior crecerán a la suma de esa tasa y de un término proporcional a la brecha entre el ingreso del líder y su propio ingreso. Así, ese modelo de Lucas (2000) es de aprovechamiento de externalidades (“*spillovers*”) en el siguiente sentido: la probabilidad de que una economía comience a desarrollarse depende del nivel de la producción en el resto del mundo. Además, una vez comienza a desarrollarse, su crecimiento estará determinado por la mencionada brecha de los ingresos².

Un aspecto interesante del modelo es el siguiente: si un país no ha comenzado a crecer antes del momento t tendrá una probabilidad λ de comenzar a hacerlo a partir de entonces. Basado en el modelo propuesto por Tamura (1996), este parámetro está determinado por el nivel del ingreso *per cápita* mundial; en otras palabras, por las experiencias pasadas de las economías que ya están creciendo.

Para contribuir a explicar la revolución industrial inglesa, Stockey (2001) presentó una variante de los modelos de crecimiento, calibrado con el propósito de que su estado estacionario se asemejase a lo implicado por la evidencia inglesa de mediados de 1850. La revolución industrial es modelada para ser consistente con dos

¹ De acuerdo con Jones (2001) una revolución industrial puede definirse como un incremento rápido y sustancial en el nivel y en la tasa de crecimiento del consumo *per cápita*, acompañados de una aceleración en el crecimiento de la población y seguidos por una transición demográfica.

² Cabe mencionar a Tamura (1996), quien propuso una interpretación del mencionado *spillover* basada en el capital humano.

características: a) una mejora en la tecnología para producir energía y bienes manufacturados, y b) un incremento en el comercio internacional, representado por aumentos en las importaciones de alimentos pagadas con aumentos en las exportaciones de bienes manufacturados. La calibración del modelo permitió extraer tres conclusiones: 1) las importaciones de alimentos jugaron un papel fundamental en el cambio en la composición del producto hacia una mayor participación de las manufacturas y una caída en la participación de la agricultura; 2) el desarrollo del comercio fue determinante del incremento de los salarios; 3) el cambio tecnológico del sector manufacturero fue más importante que el del sector energético en la explicación del aumento del producto³.

En el modelo de Hansen y Prescott (2002) la transición desde niveles de vida constantes (“régimen maltusiano”) hacia crecientes es inexorable dado un crecimiento positivo de la productividad total de los factores. Esta transición ocurre cuando empresas maximizadoras de beneficio, en respuesta al progreso tecnológico, comienzan a abandonar (de manera parcial y paulatina) la producción agrícola. El modelo describe dos tecnologías diferentes; la primera es una tecnología intensiva en el uso de tierra. Pero, a medida que los conocimientos se van implementando, se vuelve rentable comenzar a asignar capital y trabajo a la producción bajo una segunda tecnología, intensiva en capital; con ello se incrementan los niveles de vida.

Este modelo supone que el crecimiento de la población, cuando domina el régimen maltusiano, esto es, cuando el nivel de vida es bajo, depende positivamente de éste (el cual se mide por el consumo *per cápita* del primer período). La transición de una producción intensiva en tierra a una intensiva en capital requiere que la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores sea positiva en períodos inmediatamente anteriores a la implementación de la segunda tecnología. Este incremento en la productividad debe ser lo suficientemente rentable como para generar cambios en la producción.

Cole *et al.* (2005) realizaron un ejercicio empírico basado en el modelo de Solow y en el cual las diferencias en los ingresos nacionales por habitante tiene dos orígenes principales: el primero consiste en diferencias en productividad y eficiencia; el

³ La autora resaltó una limitación de su modelo: no poder explicar la importancia del comercio en el crecimiento del producto por la carencia de datos sobre los términos de intercambio.

segundo corresponde a diferencias relativas en las ofertas de capital y trabajo. Con este marco teórico se comparan los desempeños de economías de Latinoamérica, este de Asia y Europa con el de la estadounidense. Los autores encontraron que el factor que mejor explica el atraso de Latinoamérica con respecto a las demás regiones es la productividad. Su incremento llevó a la disminución de la diferencia del ingreso *per cápita* de Europa y del este asiático con respecto al de Estados Unidos, mientras que para Latinoamérica esta diferencia permaneció constante.

Un aspecto bastante interesante de este trabajo es que, a juicio de los autores, las barreras a la competitividad que Latinoamérica levantó en la segunda mitad del siglo XX explican las diferencias en productividad frente al resto de regiones estudiadas. La imposición sistemática de estas barreras eliminó la competencia interna y externa en detrimento de la productividad. Esta conclusión contrasta con la idea según la cual el atraso de América Latina se debe principalmente a una lentitud en la formación de capital humano.

El modelo tipo Solow aumentado con capital humano de Manuelli y Seshadri (2005) puede generar grandes diferencias del acervo de éste con pequeñas variaciones en la productividad total de los factores (PTF). De acuerdo con este modelo se puede deducir, a diferencia de lo derivado por Hall y Jones (1999) y Parente y Prescott (2000), que la acumulación de capital humano es más importante que las variaciones en la PTF para explicar las diferencias en los ingresos entre los países.

Un aspecto novedoso del modelo propuesto por Manuelli y Seshadri (2005) es su propuesta de una función de capital humano compuesta por dos factores: el primero refleja la cantidad de capital humano, y el segundo su calidad. Con esta especificación se concluye que la diferencia en la calidad del capital humano es la principal responsable de las divergencias en los ingresos de los países.

Utilizando un modelo de agentes heterogéneos Erosa *et al.* (2006) estudiaron las consecuencias distributivas de las diferencias en la PTF de los países. En este modelo se encuentra que las pequeñas diferencias en productividad son amplificadas mediante la acumulación de capital humano y físico, generando grandes diferencias en los productos *per cápita* de los países.

Rodríguez-Clare (2007) desarrolló y calibró un modelo en el cual los países interactúan a través del comercio y la difusión de ideas. Su planteamiento permite evaluar las ganancias derivadas del comercio y la difusión de ideas por separado. Según los resultados de su calibración, las grandes ganancias provenientes de una apertura no surgen del propio comercio internacional sino del intercambio de ideas y de las presiones de la competencia externa que inducen la adopción de tecnologías más avanzadas y el aprovechamiento de relaciones de complementariedad entre la tecnología extranjera y los factores nacionales.

En el mismo sentido, McGrattan y Prescott (2007) examinaron los beneficios derivados de la apertura de las economías. En particular, mostraron que ésta genera la implementación de *know-how* extranjero, menores barreras a la producción eficiente y mayor productividad por la mayor competencia.

III. El modelo de Lucas

Desde la revolución industrial, los ingresos *per cápita* en diferentes países se han incrementado de forma heterogénea. Por ello, un estudio del crecimiento económico en el mundo como un todo debe incluir la difusión de la revolución industrial a través de las economías. En Lucas (2007) se defiende la tesis del crecimiento económico internacional basado en la canalización del conocimiento desde las economías más avanzadas a las menos avanzadas.

Con el fin de precisar esta idea, y siguiendo la clasificación de economías abiertas y cerradas propuesta por Sachs y Warner (1995), Lucas (2007) diseñó un modelo de crecimiento económico con una eventual convergencia de una economía menos desarrollada pero abierta hacia la situación de la economía más desarrollada basada en el aprovechamiento de difusión de externalidades ("*spillovers*") de tipo tecnológico.

A. La versión unisectorial

En esta versión se considera el caso de economías cuyos productos *per cápita* son proporcionales a sus acervos de capital humano. En términos precisos, esta versión describe las dinámicas de dos economías, una líder y otra seguidora. La primera tiene un acervo de capital humano mayor que la segunda, la cual es receptora de una parte de éste. El acervo de capital humano de la economía líder sigue la siguiente ley hipotética:

$$H(t) = H_0 e^{\mu t} \quad (1)$$

Siendo μ la tasa (exógena) de crecimiento del capital humano de la economía líder. Por otro lado, Lucas supone la siguiente ley para la evolución de capital humano de la economía seguidora:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \mu h^{1-\theta} H^\theta \quad (2)$$

Debido a que H es mayor que h , el capital humano de la economía seguidora crece a una tasa mayor que el de la economía líder; aquella tasa depende de la brecha de los acervos del capital humano, H/h , y del tamaño del parámetro de difusión (*spillover*) del capital humano (θ).

Resolviendo el modelo para un valor inicial h_0 resulta:

$$h(t) = H_0 e^{\mu t} \left[1 - (1 - z_0) e^{-\mu \theta t} \right]^{\frac{1}{\theta}} \quad (3)$$

Siendo:

$$z_0 = \left(\frac{h_0}{H_0} \right)^\theta \quad (4)$$

Con base en este modelo podemos encontrar las sendas de crecimiento potencial de las dos economías, una vez estimado el parámetro θ , y conocida la brecha inicial de capital humano. Para esto seguimos a Lucas en cuanto a que el valor de θ depende de que la economía sea cerrada o abierta, según la clasificación propuesta por Sachs y Warner (1995). Con valores bajos de este parámetro sería posible replicar los casos en los cuales los países alcanzan tasas de crecimiento menores a causa de malas políticas (como las de obstaculizar o distorsionar el comercio exterior), guerras, etc.

B. La versión dual (el caso de un efecto positivo de la aglomeración poblacional en las ciudades)

Una crítica a la versión previa surge de contrastar su gran implicación, a saber: que una economía seguidora clasificada como abierta y con un menor acervo de capital humano en comparación con la economía líder generará altas tasas de crecimiento

independientemente de los rasgos de su estructura económica⁴. Esta implicación parece contra-intuitiva tratándose justamente de casos en los cuales una revolución industrial está en el núcleo del proceso dinámico. El supuesto no parece aceptable si se tiene en cuenta lo sucedido en economías abiertas pero cuya producción está dedicada, en su mayoría, a la agricultura. En este tipo de economías la adopción de la tecnología extranjera no tendría el mismo impacto que en una economía cuyo sector agrícola tuviese un peso menor⁵. Por lo tanto, una forma de solucionar este problema de capacidad o de incentivos para la absorción de tecnología extranjera consiste en introducir el grado de participación del empleo agrícola en el total como un factor que determina de manera negativa la magnitud del efecto *spillover* en la economía.

Con el fin de introducir el supuesto referido a aquello que determina el grado de absorción de tecnología, se consideran dos sectores productivos, el rural y el urbano. Una proporción x de la fuerza laboral se destina al rural, y una fracción $(1-x)$ al urbano. Los productos *per cápita* de ambos sectores (y_{ca}, y_{ci}) se describen así:

$$y_{ca} = Ah^\varepsilon x^\alpha; \quad A, \varepsilon, \alpha > 0; \quad 0 < x \leq 1 \quad (5)$$

$$y_{ci} = h(1-x) \quad (6)$$

Los subíndices hacen referencia a los sectores rural (*ca*) y urbano (*ci*). También en este caso h es el nivel de capital humano; A es una constante y ε es un parámetro que mide de manera indirecta el *spillover*; específicamente, ε es la elasticidad del producto rural al capital humano. En este modelo el trabajo es móvil y se desplaza del campo a la ciudad dependiendo del nivel de capital humano.

En este caso el equilibrio del sistema y la distribución de la fuerza laboral, x , se encuentran maximizando la siguiente función con respecto a x :

$$y(h) = \max_x [Ah^\varepsilon x^\alpha + h(1-x)] \quad (7)$$

En tal caso χ es:

$$\chi(h) = \left[\frac{\alpha A}{h^{1-\varepsilon}} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (8)$$

⁴ Según la clasificación de Sachs y Warner.

⁵ Véase Ray (1998).

Siempre que: $h > \alpha A h^\varepsilon \chi^{\alpha-1}$; de lo contrario $\chi = 1$.

De acuerdo con las ecuaciones (7) y (8), a medida que el capital humano se incrementa, la proporción de la fuerza laboral destinada a la agricultura disminuye, propiciando las condiciones para desatar el proceso de revolución industrial.

Para encontrar la dinámica del modelo se sustituye la ecuación (2) por una nueva hipótesis que permite capturar el efecto positivo de aglomeración en las ciudades como receptoras de los flujos de capital humano. Esta hipótesis es:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \mu \left[1 - x(h)^\zeta h^{1-\theta} H^\theta \right]; \quad \zeta > 0 \quad (9)$$

La hipótesis 9 permite morigerar el impacto positivo de una brecha sustancial de capital humano sobre aquellas economías en la cuales una proporción inicial demasiado alta de la fuerza laboral se encuentra ubicada en zonas rurales. En efecto, ζ es el parámetro que atenúa el efecto del la brecha de capital humano sobre la acumulación de éste en el país seguidor cuando éste es predominantemente agrícola. En otros términos, ζ es el parámetro que otorga un efecto positivo a la participación laboral en las zonas urbanas, y se incluyó debido a que, sin éste, el modelo predice tasas de crecimiento elevadas para las economías muy pobres, lo cual no está en línea con la evidencia encontrada. Así, reemplazando 8 en 9 resulta que el influjo de capital humano (y, por ende, el ritmo del cambio técnico) es una función creciente de la población en las ciudades:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \mu \left[1 - \left(\frac{\alpha A}{h^{1-\varepsilon}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \right]^\zeta h^{1-\theta} H^\theta \quad (10)$$

Para valores pequeños de h , la presente modificación del modelo permite atenuar la ventaja en cuanto a tasa de crecimiento que, de otra forma, pudiera generar el caso de un país de extrema pobreza y alta concentración de la población en áreas rurales. En caso de que h sea lo suficientemente grande la economía se comportará de una forma similar a lo predicho por la versión unisectorial.

La versión dual no tiene solución analítica, a diferencia de la primera; por lo tanto su análisis se lleva a cabo con simulaciones numéricas.

IV. Calibración, evidencia para el caso colombiano y un ejercicio “*contrafactual*”

En esta sección se describe la calibración del modelo. La calibración se realiza para las dos versiones propuestas (con y sin efecto de aglomeración en las ciudades).

a. La versión unisectorial

Para explicar el proceso de calibración realizado empezamos con una breve descripción de las características principales de los parámetros empleados y la forma como se obtuvieron. Los parámetros empleados en la primera versión son:

μ : tasa de crecimiento promedio de la economía líder en cuanto a capital humano (supuestamente proporcional a su PIB *per cápita*); para calibrar este modelo suponemos que las economías líder y seguidora son las de Estados Unidos y Colombia, respectivamente; por tanto es razonable asumir una tasa de crecimiento económico constante e igual a 2% anual para aquella.

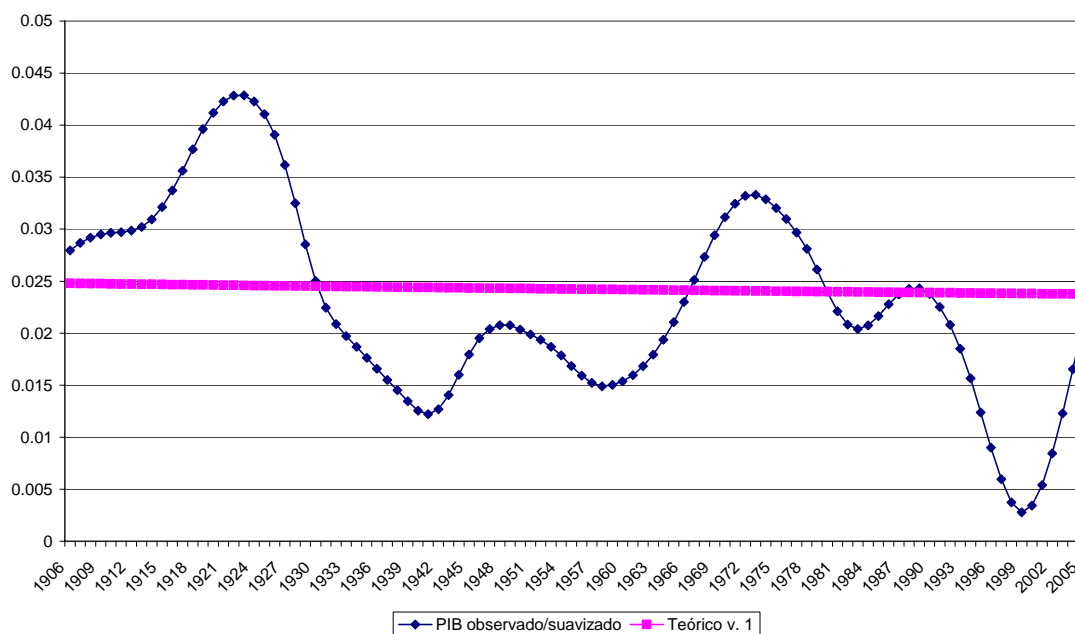
H_0 : valor del capital humano inicial de la economía líder; suponemos, siguiendo a Lucas (2007), que asciende a 12000 dólares de 1990.

h_0 : valor inicial del capital humano de la economía seguidora. Este se asume igual a 15% del valor del correspondiente al de la economía líder. Esta cifra se escoge tomando la evidencia presentada por GRECO (2002) con respecto a la relación estimada entre los productos *per cápita* de Colombia y Estados Unidos en 1905, suponiendo (como en el modelo teórico) que el capital humano es proporcional al producto.

θ : parámetro que mide el efecto que tiene la brecha de capital humano sobre la economía seguidora. Este es el único parámetro que se calibra en este modelo. El criterio de calibración fue sencillo: escoger aquel valor que permitiera generar un PIB teórico cuya tasa de crecimiento pudiera considerarse aproximadamente similar al de la tendencia de la tasa de crecimiento del PIB observado (Gráfico 1). El período de análisis para la calibración es 1905 - 2005. El valor elegido para θ es 0,11. Este valor contrasta con el encontrado por Lucas (2007), 0,67, para un grupo de 39 economías clasificadas como abiertas por Sachs y Warner (1995). A la luz de la tesis de Lucas, esta diferencia (0,67 – 0,11) se explicaría principalmente por las malas políticas que fueron usuales en

América Latina, incluyendo Colombia, entre ellas las de carácter proteccionista. El gráfico 1 muestra el principal resultado de la calibración de esta primera versión y se compara con la tasa de crecimiento anual del PIB *per cápita* “observada/suavizada”, esto es con el componente permanente de la serie efectivamente estimada arrojado por el filtro Hodrick-Prescott. Al observarlo se hace evidente que esta versión es excesivamente simplificada.

Gráfico 1. Crecimiento del PIB *per cápita* colombiano: tasas anuales observada/suavizada y teórica (versión 1) 1906-2005



b. La versión dual (el caso de los efectos positivos de aglomeración urbana)

La calibración de esta segunda versión tuvo en cuenta los valores numéricos de los parámetros especificados en el primer modelo, excepto el de θ , como se anota más adelante, y cuatro parámetros adicionales. Estos son:

α : participación media (promedio de la inicial y la final) del empleo en la agricultura. Para el caso colombiano se supone igual a 0,6.

ε : elasticidad del producto agrícola al capital humano; se calculó ajustando la curva que asocia la participación del empleo en la agricultura y el ingreso *per cápita*⁶.

ζ : parámetro que pondera la proporción urbana de la fuerza laboral. Para valores cercanos a cero el crecimiento inicial es muy elevado. A medida que ζ se incrementa, las externalidades urbanas se vuelven más fuertes pero el “milagro” del crecimiento económico se pospone. A pesar de que éste se pospone, cuando se presenta su magnitud es mayor. La migración a las ciudades y la convergencia de los niveles de ingreso también se posponen. Durante el proceso de calibración se ensayaron diferentes valores. El valor final fue igual a 1.

A : para calibrar este parámetro, siguiendo a Lucas (2007), se tiene en cuenta el valor inicial x_0 . La proporción del empleo rural en Colombia en 1905 se fijó en 78% (Urrutia y Posada [2007]).

Los ejercicios de simulación numérica se realizaron utilizando la siguiente implicación de la ecuación (10):

$$\frac{h_t - h_{t-1}}{h_{t-1}} \approx \frac{1}{h} \frac{dh}{dt} = \mu \left[1 - \left(\frac{\alpha A}{h^{1-\varepsilon}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \right]^{\zeta} \left(\frac{H}{h} \right)^{\theta} \quad (11)$$

Partiendo de la ecuación (11) y tomando los valores de los parámetros mencionados antes, es posible encontrar la dinámica para el capital humano teórico de una forma recursiva. Dado lo anterior y dado un valor de θ (mencionado más adelante) se construyó un índice del capital humano teórico. La base de este índice es igual a la del índice del capital humano observado: 1 en 1925. El índice de capital humano “observado” (estimado) es el calculado por Posada y Rojas (2008).

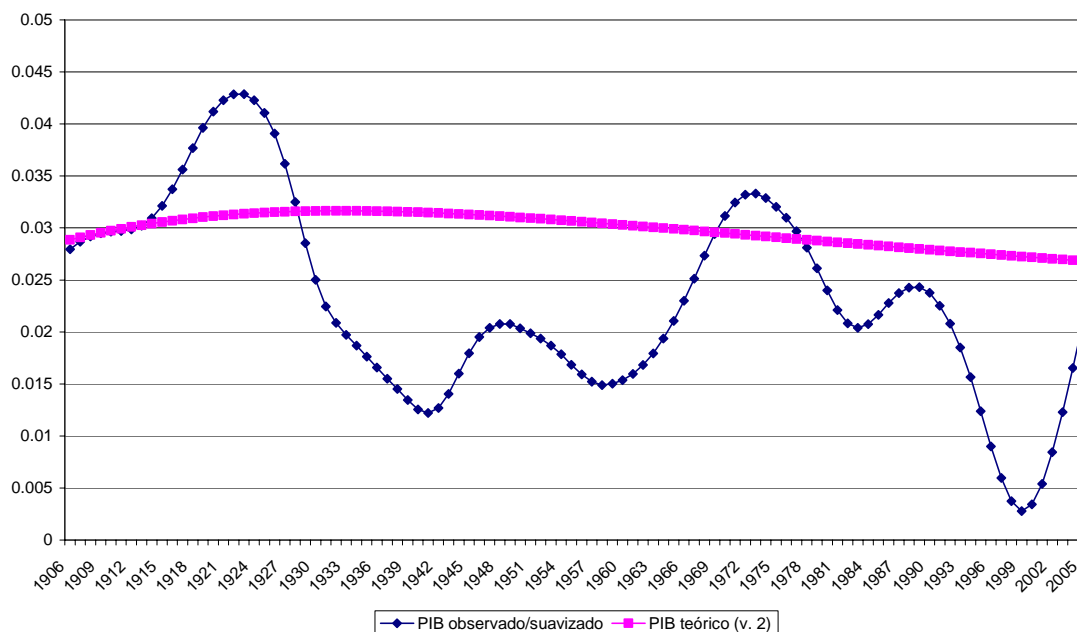
En este segundo modelo, el valor elegido para θ es 0,55, menos alejado del encontrado por Lucas con base en evidencia internacional (0,67). La elección se hizo con un criterio similar al utilizado en el ejercicio previo⁷. Sin embargo, este parámetro continúa siendo menor que el utilizado por Lucas, reflejando, si seguimos con su tesis,

⁶ Se calculó utilizando las funciones $x(h)$ y $y(h)$.

⁷ El gráfico 7 permite apreciar que un valor de θ igual a 0,55 genera una trayectoria del PIB *per cápita* teórico que conduce a un nivel final de éste similar al observado.

problemas de malas políticas en el caso colombiano. Los resultados se presentan en los gráficos 2, 3, 4 y 5. El gráfico 6 muestra las proporciones observada y teórica entre los ingresos *per cápita* de Colombia y de Estados Unidos⁸. De acuerdo con el modelo teórico, en la segunda mitad del siglo XX debió registrarse un proceso de convergencia parcial; pero en la realidad no se observó.

Gráfico 2. Crecimiento del PIB *per cápita* colombiano: tasas anuales observada/suavizada y teórica (versión 2) 1906-2005



⁸ La observada proviene de las cifras de Heston *et al.* 2006.

Gráfico 3. Tasas de crecimiento del capital humano en Colombia: teórica y "observada"/estimada 1906-2005

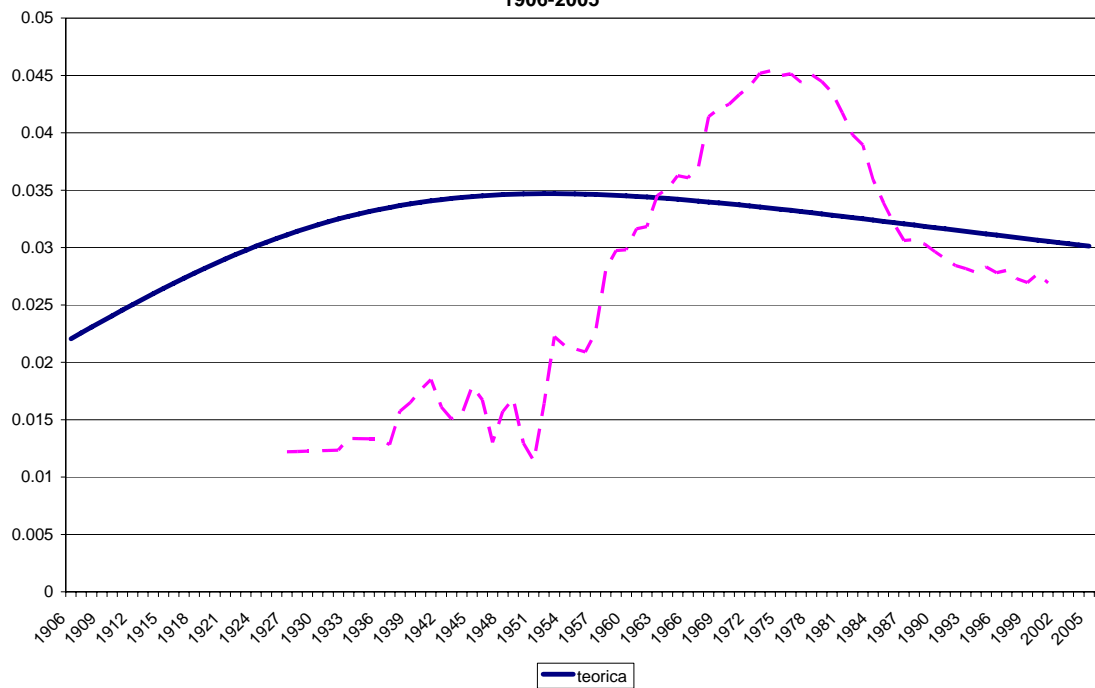


Gráfico 4. Índices de capital humano de Colombia: teórico y "observado"/estimado 1905-2005 (1925=1)

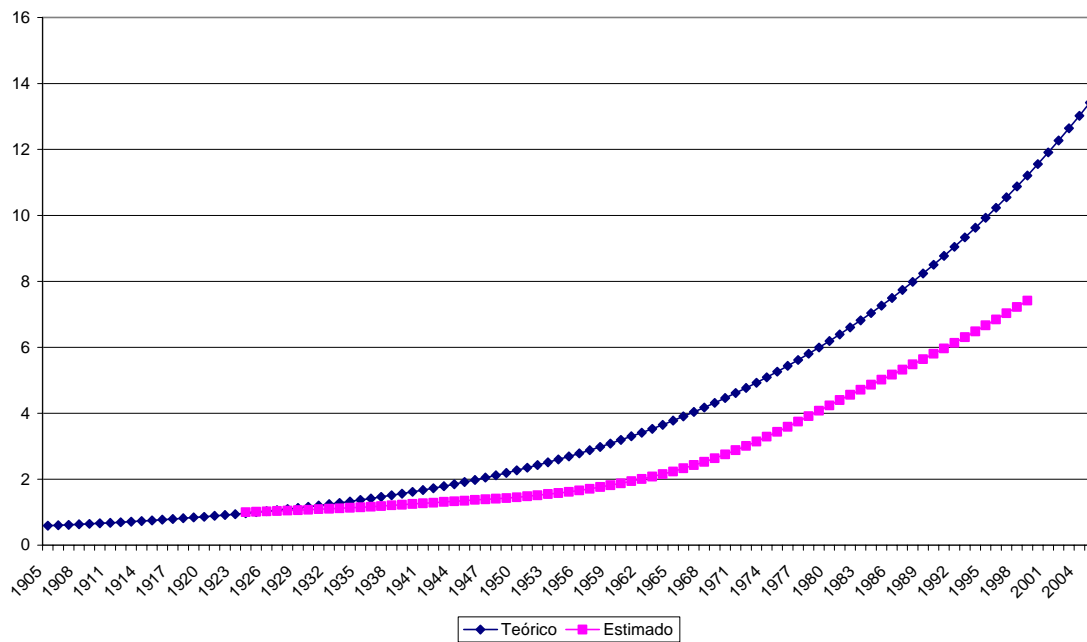


Gráfico 5. Proporción rural de la población colombiana: observada y teórica 1905-2005

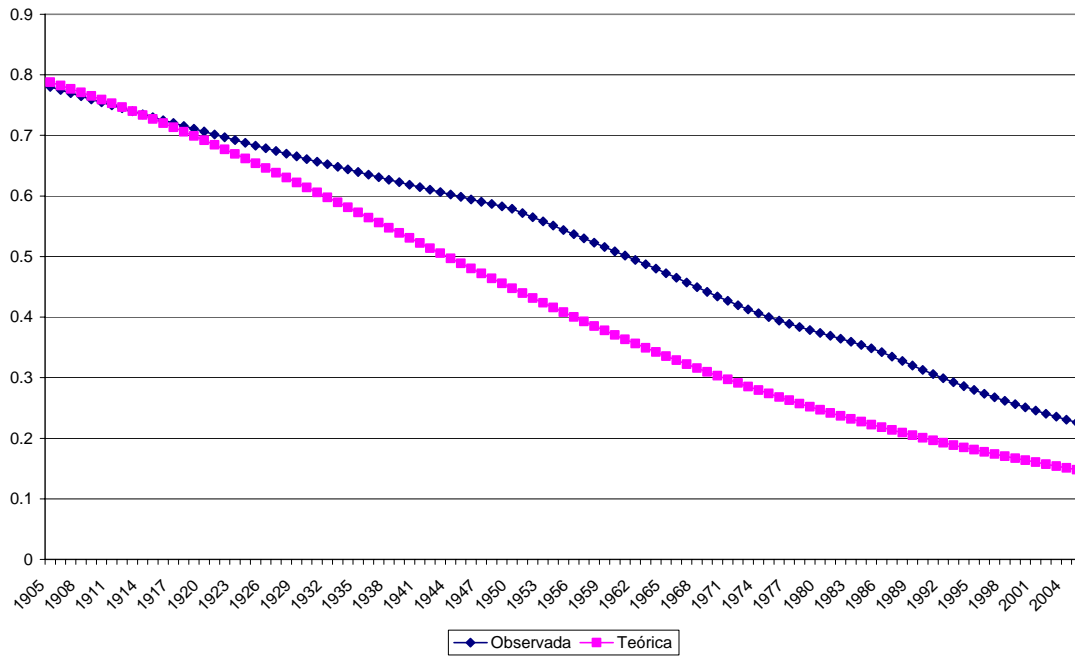
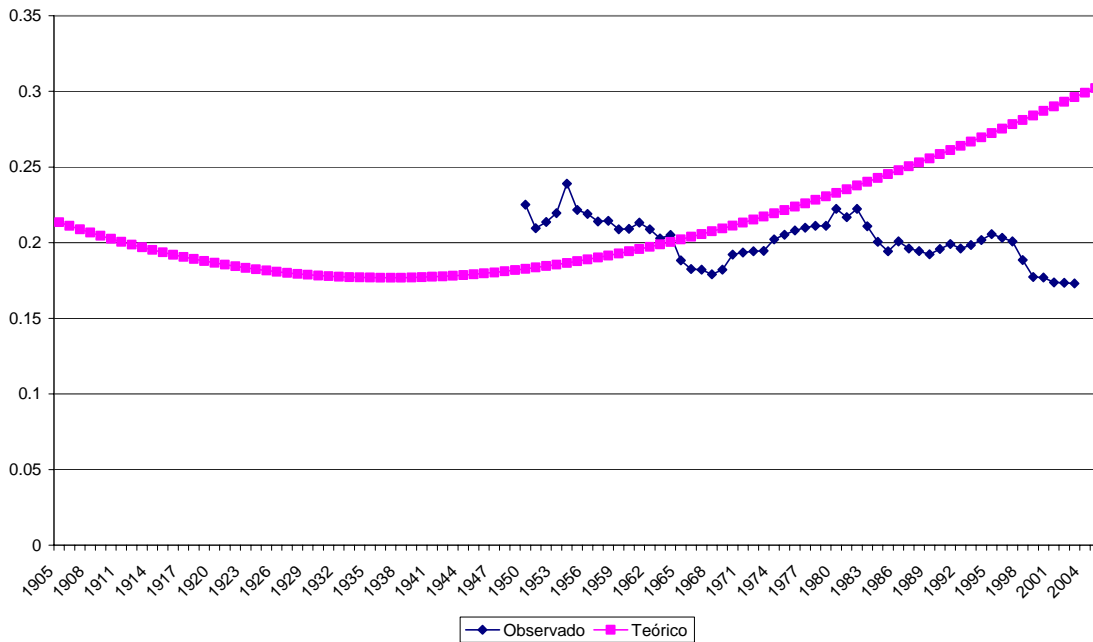


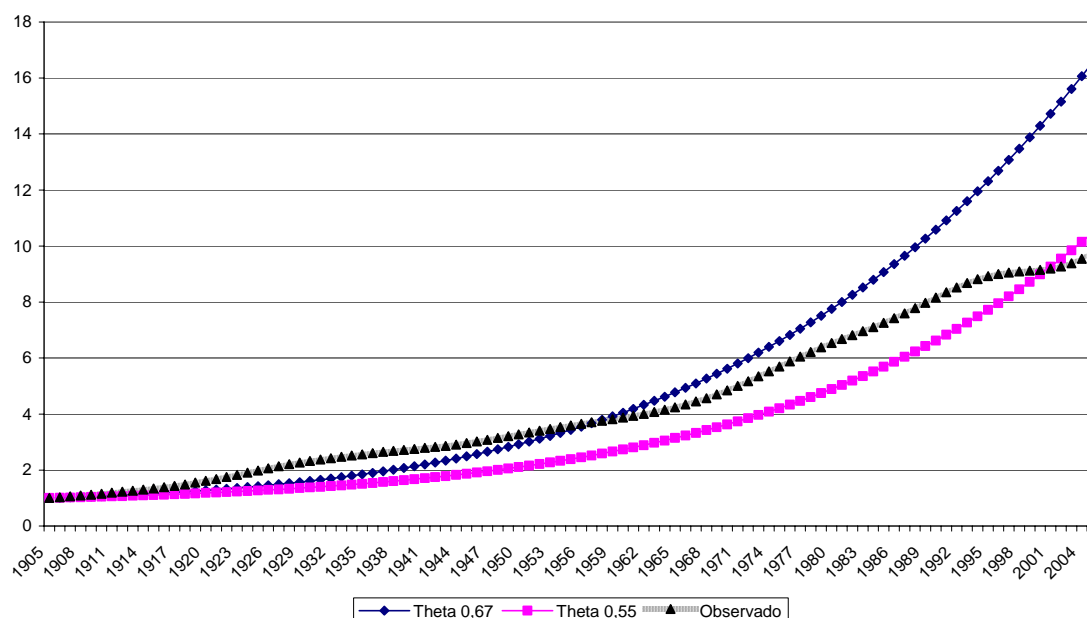
Gráfico 6. PIB per cápita de Colombia con respecto al de Estados Unidos (poder adquisitivo comparable): proporciones observada y teórica 1905-2005



c. Ejercicio “contrafactual”

A continuación presentamos el resultado de un ejercicio contrafactual: calculamos el costo social (el soportado por el conjunto de los colombianos) derivado de no haber alcanzado valor para el parámetro θ similar al encontrado por Lucas (2007), en promedio, para 39 economías clasificadas como “*abiertas*”. En efecto, puesto que el valor de θ estimado por nosotros para la economía colombiana, 0,55, es menor que el utilizado por Lucas, 0,67, se simula el comportamiento del PIB colombiano durante el siglo XX suponiendo un valor para θ igual a 0,67, dejando todo lo demás constante.

**Gráfico 7. El costo social (o lo que se dejó de producir)
Índices alternativos del PIB *per* cápita
1905-2006**



Los resultados obtenidos en este ejercicio muestran que desde 1958 el PIB *per* cápita de Colombia habría sido superior al observado (Gráfico 7). El valor presente neto de las diferencias entre el producto “potencial” (el que se habría generado con un parámetro θ igual a 0,67) y el observado desde 1958 hasta 2005, suponiendo una tasa anual real de descuento de 5,5% equivaldría a 1,88 veces el PIB *per* cápita observado de 2005. Desde la perspectiva de Lucas, no haber adoptado políticas más favorables, como las mencionadas por éste (2007), habría generado tal costo social.

V. Alcances y limitaciones del modelo: tendencias y “ciclos largos”

- a. La versión dual del modelo explica, *grosso modo*, el comportamiento de la tendencia (la trayectoria de largo plazo) de la tasa de crecimiento del PIB *per*

cápita colombiano durante el siglo XX (Gráfico 2). Con todo, es evidente la existencia de períodos largos en los cuales la tasa de crecimiento económico observada fue sustancialmente diferente de la teórica. Tres períodos se destacan al respecto: el primero, 1914-1927, fue, en promedio, de alto ritmo de crecimiento pero no a causa de la acumulación de capital humano, que muy probablemente fue sustancialmente inferior a la predicha (Gráfico 3); el segundo, 1930-1970, fue, también en promedio, de bajo ritmo de crecimiento: en ese entonces la tasa de crecimiento de la economía colombiana fue mucho menor que la predicha por el modelo (Gráfico 2)⁹; esto pondría en evidencia, siguiendo de nuevo a Lucas, una calidad especialmente mala de las políticas económicas en tales años, y, en todo caso, coincide con una época de cierre de la economía¹⁰; el tercero período, 1980-2005, también de crecimiento, en promedio, demasiado bajo. Una posible explicación del pobre desempeño de la economía en este último período se adelantará en páginas posteriores.

- b. Pero en términos de niveles del PIB *per* cápita debe reconocerse, como ya se mencionó, que hasta 1958 el nivel observado es superior al predicho por el modelo de Lucas (versión 2) incluso con un valor de θ igual a 0,67 (Gráfico 7). Es más, entre 1912 y 1950 el nivel observado supera en 10% o más éste último.
- c. Probablemente lo mencionado en los dos puntos anteriores signifique lo siguiente: políticas adecuadas de crecimiento aplicadas en los dos primeros decenios del siglo XX pudieron tener efectos de nivel positivos que se prolongaron varios años después de 1930, y políticas inadecuadas o insostenibles, bajo una perspectiva de crecimiento de muy largo plazo, como la de industrialización mediante la sustitución de importaciones, pudieron tener efectos de nivel positivos entre 1930 y 1957 que se agotaron posteriormente (políticas de rendimientos “marginales” inicialmente altos pero decrecientes)¹¹. En particular, la economía colombiana se cerró al comercio

⁹ Un ejercicio adicional al reportado en la sección anterior permite comprobar que al dividir todo el período completo en varios sub-períodos, el menor valor de θ corresponde al comprendido entre 1930 y 1970.

¹⁰ Analizamos tres sub-períodos: i) 1905 - 1930, ii) 1930 - 1975 y iii) 1975 - 2005. Estos se escogieron con base en el grado de apertura comercial siguiendo los índices de barreras arancelarias y no arancelarias de Villar y Esguerra (2007), que reproducimos en el gráfico 8.

¹¹ Este argumento parece compatible con el de Cole *et al.* (2005) según el cual la causa de la no convergencia de la economía colombiana a los niveles de las economías desarrolladas no consistió en

internacional, eliminando o reduciendo la competencia externa e interna (Gráfico 8).

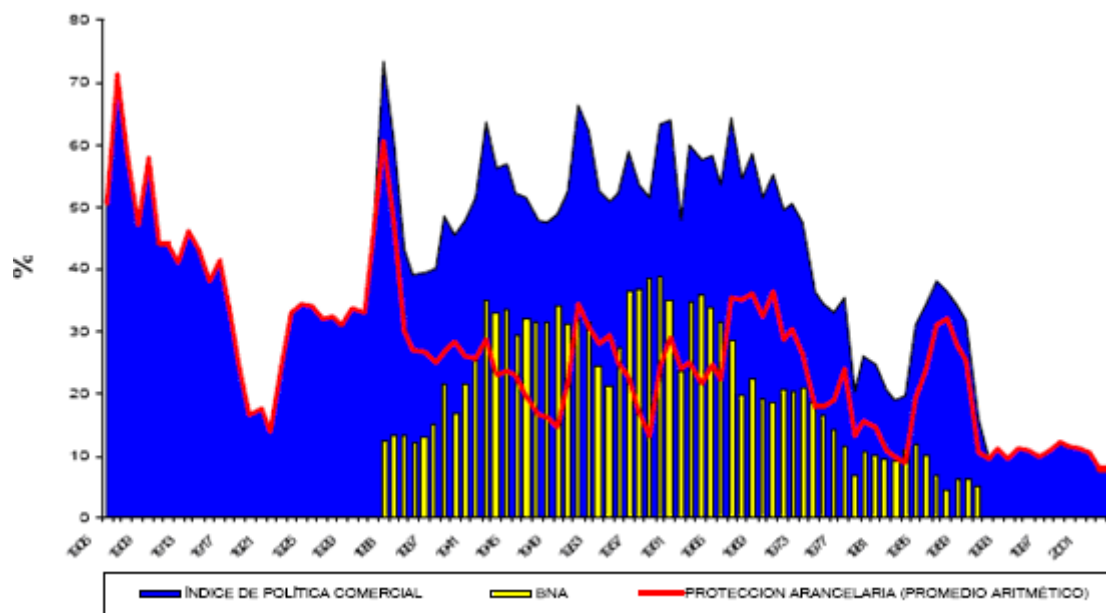
- d. En cuanto a aquello que explica la evolución del capital humano, cabe anotar que el gasto público en educación durante la primera mitad del siglo XX probablemente dependió excesivamente de la situación de las finanzas públicas. Podrían señalarse, además, entre otras principales causas del atraso educativo del país las dos siguientes: a) el sistema vigente de organización educativa, que no permitió un uso socialmente óptimo de los recursos públicos para el desarrollo de la educación, y b) una baja demanda por trabajadores con educación secundaria a comienzos de siglo¹². Para la segunda mitad de siglo las cosas (en términos de tasas de aumento del capital humano) cambiaron sustancialmente. Téllez y Ramírez (2007) resaltaron un hecho importante: durante los decenios de los cincuenta y sesenta los crecimientos observados del número de los matriculados tanto en primaria como en secundaria fueron los más altos del siglo, con excepción de lo observado para la primaria a principios de siglo. El aumento considerable de los indicadores educativos respondió a una serie de cambios demográficos, políticos y de estructura económica experimentados durante la segunda mitad del siglo XX (Téllez y Ramírez 2007).

restricciones de oferta de capital humano sino en las políticas económicas llevadas a cabo a partir de 1930.

¹² Véanse Ramírez y Téllez (2007), Urrutia (1976) y Helg (2001). Téllez y Ramírez (2007) observaron que: *“Durante este período no se presentaron crecimientos ni cambios importantes en las variables educativas del país....las transformaciones educativas en Colombia empezaron a ocurrir en la década de los cincuenta....”*

Gráfico 8

Índice de Política Comercial de Colombia, 1905-2003



Fuente: Villar y Esguerra (2007)

Una segunda consideración que matiza las implicaciones del modelo consiste en anotar que la calidad del capital humano pudo haber sido especialmente baja o decreciente; esto podría contribuir a explicar lo observado por GRECO (2002, pp. 47 y ss.) con respecto al bajo nivel de la eficiencia de la población laboral y al hecho de que Colombia observó, a lo largo del siglo XX, un ingreso por trabajador demasiado bajo teniendo en cuenta la intensidad de capital físico de la economía¹³. Sin embargo, la hipótesis de baja o decreciente calidad del capital humano es difícil de comprobar debido a la falta de estudios empíricos sobre este asunto para todos los años o, al menos, para los grandes sub-períodos en los cuales podría dividirse el pasado siglo. En todo caso, si parece posible afirmar que la calidad de la educación colombiana fue pobre durante el siglo XX. Un problema fundamental al respecto durante la primera mitad de este siglo fue la escasez de maestros idóneos con los estudios básicos requeridos y una alta relación alumnos/maestro. Para la segunda mitad del siglo XX, a pesar del gran incremento en el número de matriculados junto con

¹³ Véase la Tabla 3 de GRECO (2002), p. 50.

una caída en la relación alumnos/maestro, tanto en educación primaria como secundaria, la calidad de la educación fue relativamente baja, medida esta mediante pruebas internacionales (PISA TIMMS) y nacionales por logros¹⁴.

- e. Un aspecto que llama igualmente la atención es el pobre desempeño que ha tenido el PIB *per cápita* colombiano, en promedio, entre 1980 y 2005. Nosotros proponemos una hipótesis al respecto: asignamos un *rol* causal de ello a la excesiva expansión del sector público, sin perjuicio de aceptar que otros factores también pudieron contribuir al mediocre crecimiento económico¹⁵. La evaluación del costo social, en términos del bienestar social, de la expansión del sector público se determina, siguiendo a Feldstein (1997, 2008), teniendo en cuenta dos aspectos: la magnitud requerida en el cambio de los impuestos para incrementar los ingresos públicos en concordancia con el mayor gasto del gobierno y los “*pesos muertos*” asociados a este cambio, una vez descontado el beneficio social de aquel mayor gasto público en la provisión de bienes (y servicios) que no habría podido ofrecer el sector privado de manera adecuada. Esos “*pesos muertos*” son las pérdidas sociales causadas por la reacomodación de la economía (y, en particular, el cambio en las decisiones de los agentes en cuanto a oferta laboral en los sectores formal e informal, acumulación de capital humano y ahorro) derivada de los incrementos en los impuestos y en el gasto público (Feldstein, 1997, 2006, 2008).

¿Por qué aumentó el gasto público? Probablemente fueron varias las razones específicas de esto¹⁶. De todas maneras puede ayudar a la comprensión del fenómeno tener en cuenta que en Colombia en algún momento entre mediados o fines de los años 60 y fines de los setenta se creó un consenso entre dirigentes políticos y académicos en cuanto a que el tamaño del estado

¹⁴ Téllez y Ramírez (2007) muestran que la baja calidad de la educación colombiana se ve reflejada en las pruebas elaboradas por el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación (SABER); según estas, los estudiantes de educación primaria presentan un nivel académico inferior al correspondiente a su edad. El *Informe de Progreso Educativo Colombia, 2006*, revela que la calidad de la educación en Colombia es bastante baja si se le compara con estándares internacionales. Además, revela una alta reprobación y deserción escolar particularmente en los tres primeros años de básica primaria. Igualmente los resultados internacionales de exámenes como PISA y TIMMS muestran el pobre desempeño que ha tenido Colombia en términos de calidad de la educación.

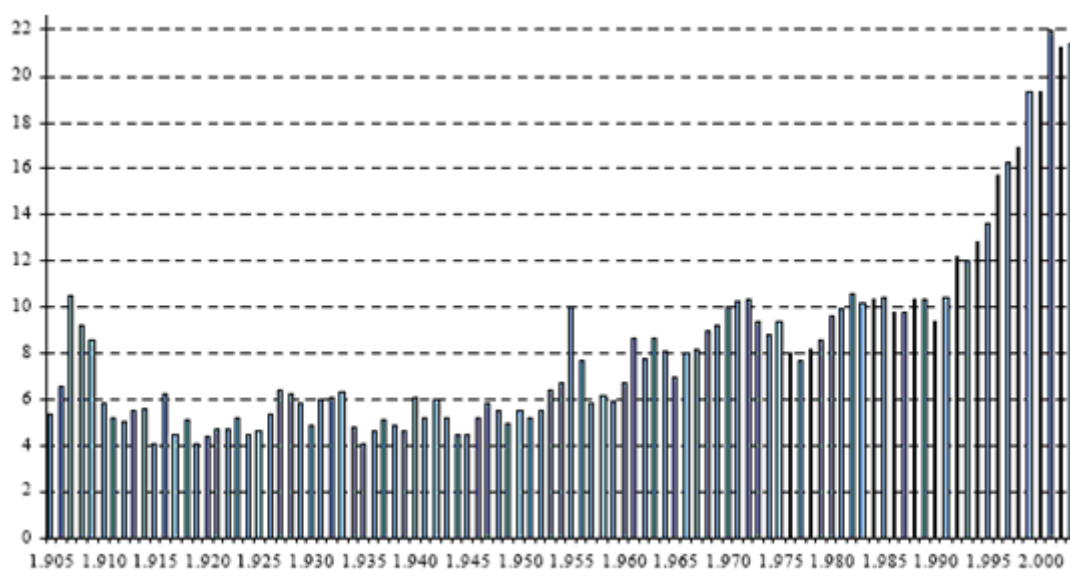
¹⁵ Cárdenas (2007) lanzó la hipótesis de la oleada de violencia de los años 80 y principios de los 90 como causa de la desaceleración de la economía colombiana.

¹⁶ Véanse Junguito y Rincón (2007) y Montenegro y Rivas (2005, cap. 10).

colombiano era demasiado pequeño frente a parámetros internacionales, y por tanto, debía expandirse (al parecer tal consenso empezó a desmoronarse en los últimos diez años). Tras el incremento del gasto público en inversión han venido los aumentos de los gastos en funcionamiento y los destinados al servicio de la deuda pública (Junguito y Rincón, 2007).

Gráfico 9

Gasto total del Gobierno, 1905-2003.



Fuente: Junguito y Rincón (2007).

- f. Entre 1905 y 1935, el principal período de la revolución industrial colombiana, la tasa de aumento del capital humano fue, casi sin duda, inferior a la teórica (la compatible con lo predicho por el modelo de Lucas: Gráfico 3). Esto cuestiona la pertinencia del modelo para explicar el origen causal o el inicio de la revolución industrial colombiana. Probablemente la explicación de esta puede estar más cerca de lo propuesto por Temple y Voth (1997). Bajo este enfoque, a partir de 1905 Colombia habría comenzado a experimentar cambios estructurales en ciertas producciones, inicialmente desatados por varios factores, entre los cuales podemos destacar la extensión del cultivo del café y las consecuentes ampliaciones del mercado interno¹⁷, y no por mayores niveles

¹⁷ “Si es correcto identificar el despegue de la economía colombiana en las dos décadas después de 1905, tiene mucho sentido pensar que la combinación del auge en exportaciones y la demanda popular de bienes industriales de consumo básico, generado por el surgimiento de una clase media con poder de compra en las ciudades y las zonas de producción cafetera, fue una combinación afortunada para el

de educación formal ni por inmigración de ciudadanos extranjeros altamente capacitados. Aquello habría generado incrementos en la productividad y altos retornos para la inversión en capital físico, llevando la economía a un proceso de revolución industrial¹⁸. Avanzado ya este proceso pudieron aumentar las demandas empresariales por capital humano y, finalmente, pudo responder su oferta. A medida que se fue incrementando el capital humano, se fueron adoptando tecnologías más avanzadas.

VI. Resumen y conclusiones

En este documento presentamos una aplicación de un modelo teórico de crecimiento económico basado en acumulación de capital humano al caso colombiano de 1905-2005. El modelo fue diseñado por Lucas (2007) con el fin de ilustrar las potencialidades de una economía en desarrollo que se abre al resto del mundo y recibe trabajadores de otras regiones que migran con su capital humano. A una tal economía le resulta ventajoso el hecho de tener, al comienzo, una brecha sustancial de capital humano frente al exterior; tal brecha disminuye paulatinamente. La magnitud de la ventaja, esto es, el efecto positivo de dicha brecha, se captura a través de un parámetro que Lucas denominó θ .

El modelo consta de dos versiones alternativas. La versión dual de este modelo, que contempla dos sectores, uno urbano y otro rural, y la posibilidad de dinámicas diferenciales, genera una curva en forma de “u” invertida para la tasa de crecimiento del producto *per cápita*. Una suavización de la tasa de crecimiento observada del PIB colombiano por habitante carece de esta forma pero sí muestra, tal como la generada por el modelo, una tendencia a caer desde mediados de los años 70 (en realidad la economía colombiana registró dos declinaciones de largo plazo de su tasa de crecimiento: la primera entre 1925 y 1941, y la segunda entre 1974 y 1999).

despegue. Ese episodio coincidió con una paz política relativa y gobiernos que promovieron las obras públicas, las cuales integraron varios mercados aislados en un mercado nacional” (Urrutia y Posada [2007, página 27]).

¹⁸ Entre 1930 y 1939 se crearon 132 plantas manufactureras, mientras que en los períodos 1920-1929, 1910-1919 y 1901-1909 se crearon 54, 27 y 8 plantas respectivamente (Echavarría y Villamizar [2007]). Sobre el origen y consolidación de la revolución industrial colombiana (1905-1935) véanse: Ospina (1955), McGreevey (1975), Urrutia (1979), Berry (1983), Chu (1983), Ocampo (1984, y 1990), Londoño (1995), Echavarría (1999), GRECO (2002, capítulos 7, 8 y 9) y Palacios (2002); sobre la evolución del transporte, la educación y sus relaciones con el crecimiento económico colombiano en la primera mitad del siglo XX, véanse Londoño (1995), Ramírez (2007), y Ramírez y Téllez (2007).

Si se juzga el desempeño de la economía colombiana a la luz del modelo de Lucas (versión dual, con un valor de 0,67 para el parámetro θ , similar al de 39 economías clasificadas como abiertas) se deducen tres tesis: a) con posterioridad a 1958 el PIB *per cápita* observado se ha ido rezagando frente al potencial-teórico, b) no se registró una tendencia a una convergencia parcial o a un desatraso del PIB *per cápita* colombiano frente al de Estados Unidos, en contra de lo predicho por el modelo teórico; c) la caída de la proporción de la población rural ha sido inferior a la predicha por el modelo. Las dos últimas tesis tienen relación estrecha con la primera: el rezago del PIB *per cápita* observado frente al potencial-teórico contribuye a explicar la no convergencia efectiva frente a Estados Unidos y a mantener un exceso de población rural.

Puesto que al aplicar el modelo teórico (versión dual) al caso colombiano con el parámetro θ de valor igual al de 39 economías abiertas (0,67) resultó lo mencionado en el párrafo anterior, podemos concluir que el país ha tenido problemas de cantidad y calidad de capital humano y ha ejecutado diversas políticas económicas cuyos efectos (rezagados en varios casos) han sido negativos sobre la trayectoria de largo plazo de la economía. Esto se ha observado desde fines de los años 60 del siglo XX. Nuestras sospechas recaen en dos de las políticas que tienen, a nuestro juicio, efectos negativos rezagados: una prolongación excesiva de la estrategia de industrialización por sustitución de importaciones y un crecimiento excesivo del gasto público.

De otra parte, el modelo teórico parece demasiado pobre para explicar el origen de la “revolución industrial” colombiana por cuanto que el país tuvo una tasa de crecimiento del producto *per cápita* mas alta de la predicha por el modelo entre 1915 y 1927, una época sobresaliente de nuestra revolución industrial, pero, casi simultáneamente (entre 1908 y 1935) una tasa de aumento del capital humano que muy probablemente fue inferior a la que predice el mismo modelo.

Referencias

- Berry, A. 1983. “A descriptive history of Colombian industrial development in the twentieth century”, cap. 2 de *Essays on Industrialization in Colombia* (A. Berry, editor), Arizona State University.
- Cárdenas, M. 2007. “Crecimiento económico colombiano: ¿cambió de “suerte”?, *Ensayos Sobre Política Económica*, No. 53.

- Chu, D. 1983. "The Great Depression and Industrialization in Colombia", cap. 3 de *Essays on Industrialization in Colombia* (A. Berry, editor), Arizona State University.
- Cole H. L., L. E. Ohanian, A. J. Riascos, J. A. Schmitz. 2005. "Latin America in the Rearview Mirror", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 52.
- De Long, J. B. 1992. "Productivity Growth and Machinery Investment: A Long Look, 1870-1980". *Journal of Economic History*. Vol 52.
- De Long, J. B., y L. H. Summers. 1991. "Equipment Investment and Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 106.
- _____. 1992. "Economic Investment and Economic Growth: How Strong are the Nexus?", *Brooking Papers on economic Activity*.
- _____. 1993. "How Strongly Do Developing Countries Benefit from Equipment Investment?", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 32.
- _____. 1994. "How Robust is the Growth Machinery Nexus?", en: *International Differences in Growth Rates* (M. Baldassarri, L. Paganetto y E. Phelps, editores). St. Martin's Press.
- Echavarría, J. J. 1999. *Crisis e industrialización. Las lecciones de los treinta*. Banco de la República-Fedesarrollo- Tercer Mundo Editores.
- Echavarría, J. J. y M. Villamizar. 2007. "El proceso colombiano de desindustrialización.", cap. 5 de *Economía colombiana del siglo XX. Un análisis cuantitativo* (J. Robinson y M. Urrutia, editores), Banco de la República – Fondo de Cultura Económica.
- Erosa, A., T. Koreshkova y D. Restuccia. 2006. "On the Aggregate and Distributional Implications of Productivity Differences across Countries." *Working Paper*, No. 06-02, Federal Reserve Bank of Richmond. (Febrero).
- Feldstein, M. S. 1996. "How Big Should Government Be?" *NBER Working Paper*, 5868. (Diciembre)

- _____. 2006. "The Effect of Taxes on Efficiency and Growth". *NBER Working Paper*, 12201. (Mayo)
- _____. 2008. "Effects of Taxes on Economic Behavior." *NBER Working Paper* 13745. (Enero)
- Flórez, C. E. 2000. *Las transformaciones sociodemográficas en Colombia durante el siglo XX*, Banco de la República – Tercer Mundo Editores.
- GRECO (Grupo de Estudios del Crecimiento Económico Colombiano). 2002. *El crecimiento económico colombiano en el siglo XX*, Banco de la República – fondo de Cultura Económica.
- Hall R. E. y C. I. Jones. 1999. "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 114, No. 1 (Feb., 1999).
- Hansen G. y E. C. Prescott. 2002. "Malthus to Solow", *American Economic Review*, Vol. 92, No. 4.
- Heston, A., R. Summers y B. Aten. 2006. "Penn World Table Version 6.2", Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, Septiembre.
- Jones C. I. 2001. "Was an Industrial Revolution Inevitable? Economic Growth over the Very Long Run", *Advances in Macroeconomics*, Vol. 1, No. 2.
- Junguito, R., y H. Rincón. 2007. "La política fiscal en el siglo XX en Colombia", cap. 6 de *Economía colombiana del siglo XX. Un análisis cuantitativo* (J. Robinson y M. Urrutia, editores), Banco de la República – Fondo de Cultura Económica.
- Londoño, J. L. 1995. *Distribución del ingreso y desarrollo económico*, Tercer Mundo Editores.
- Lucas, R. 2000. "Some Macroeconomics for the 21st Century", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, No 1.
- Lucas, R. 2007. "Trade and Diffusion of the Industrial Revolution". *NBER Working Paper* 13286 (Agosto).

- Manuelli, R. y A. Seshadri. 2005. "Human Capital and the Wealth of Nations". Universidad de Wisconsin.
- McGrattan, E. y E. C. Prescott. 2007. "Openness, Technology, Capital, and Development" *Working Paper* No 651. Federal Reserve Bank of Minneapolis, (Abril).
- McGreevey, W. P. 1975. *Historia económica de Colombia*, Tercer Mundo.
- Montenegro, A. y R. Rivas. 2005. *Las piezas del rompecabezas*, Taurus.
- Ocampo, J. A. 1984. *Crisis mundial, protección e industrialización: ensayos de historia económica colombiana*, Fondo Editorial CEREC.
- Ocampo, J. A. 1990. "La transición de una economía primario-exportadora al desarrollo industrial en Colombia", en *Trayectorias divergentes: comparación de un siglo de desarrollo económico latinoamericano y escandinavo* (M. Blomstron y P. Meller, editores), CIEPLAN-Hachette.
- Ospina, L. 1955. *Industria y protección en Colombia. 1810-1930*. La Oveja Negra (reimpresión de 1974).
- Palacios, M. 2002. "La Colombia cafetera, 1903-1946", cap. XII de *Colombia, país fragmentado, sociedad dividida*, Grupo Editorial Norma.
- Parente, S. y E. Prescott. 2002. *Barriers to Riches*. The MIT Press.
- Posada C. E. y A. Rojas. 2008. "El crecimiento económico colombiano: datos nuevos y modelos viejos para interpretar el período 1925-2000." *Borradores de Economía* No. 480, Banco de la República.
- Ramírez, M. T. 2007. "Efectos de eslabonamiento de la infraestructura de transporte sobre la economía colombiana: 1900-1950", cap. 8 de *Economía colombiana del siglo XX. Un análisis cuantitativo* (J. Robinson y M. Urrutia, editores), Banco de la República – Fondo de Cultura Económica.
- Ramírez, M. T., y J. P. Téllez. 2007. "La educación primaria y secundaria en Colombia en el siglo XX", cap. 9 de *Economía colombiana del siglo XX. Un análisis cuantitativo* (J. Robinson y M. Urrutia, editores), Banco de la República – Fondo de Cultura Económica.
- Ray D., 1998. *Development Economics*, Princeton University Press. Princeton, NJ.

- Rodríguez-Clare A. 2007. "Trade, Diffusion and the Gains from Openness". *NBER Working Paper* 13662 (Diciembre)
- Sachs, J. D. y A. Warner. 1995. "Economic Reform and the Process of Global Integration." *Brooking Papers on Economic Activity*.
- Stockey, N. L. 2001. "A Quantitative Model of the British Industrial Revolution, 1780-1850." *Carnegie-Rochester Conferences Series on Public Policy*, Vol. 55.
- Tamura, R. 1991. "Income Convergence in an Endogenous Growth Model." *Journal of Political Economy*. Vol. 99.
- Tamura, R. 1996. "From Decay to Growth: A Demographic Transition to Economic Growth". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol. 20.
- Temple, J., y H. Voth. 1998 "Human Capital, Equipment Investment and Industrialization." *European Economic Review*, vol. 42, No.7.
- Urrutia, M. 1979. "La creación de las condiciones iniciales para el desarrollo: el café", en *Cincuenta años de desarrollo económico colombiano*, La Carreta.
- Urrutia, M., y C. E. Posada. 2007. "Un siglo de crecimiento económico", cap. 1 de *Economía colombiana del siglo XX. Un análisis cuantitativo* (J. Robinson y M. Urrutia, editores), Banco de la República – Fondo de Cultura Económica.
- Villar, L., y P. Esguerra. 2007. "El comercio exterior colombiano en el siglo XX", cap. 3 de *Economía colombiana del siglo XX. Un análisis cuantitativo* (J. Robinson y M. Urrutia, editores), Banco de la República – Fondo de Cultura Económica.