

Capítulo 6

La causalidad entre inversión en capital físico y crecimiento económico en Colombia 1970-2010. Análisis desde el enfoque teórico de Allyn Young-Lauchlin Currie

Julián López

J. López

Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Avenida Carrera 30 # 45, Bogotá, Cundinamarca
111321, Colombia, Facultad de Ciencias Económicas
juelopezsi@gmail.com

M.Ramos, M.Miranda (eds.) *Estudios en Finanzas y Contabilidad: España y América Latina. Estado del arte y las nuevas metodologías aplicadas*, Temas Selectos de Finanzas-©ECORFAN-Madrid, España, 2013

Abstract

This paper presents an analysis of causality between the variables known as growth of output per worker and investment in physical capital per worker. Using the methodology of Vector Autoregressive Models (VAR) develops an empirical evaluation for the Colombian economy. For the econometric modeling of time series is used a time horizon that covers the period 1970-2010. The results obtained allow; first, make a brief comparison -with respect to the determinants of performance of GDP- between theories such as Solow's Theory and other less conventional like Lauchlin Currie's Theory, since is obtained causality running from GDP growth per worker towards growth of capital per worker; and second, consider a feedback process in the dynamic of growth of the Colombian economy, so that this growth is subject to a virtuous circle that evidence a strengthening rather than a depletion.

Keywords: Economic growth, physical capital, standard Granger causality, cointegration.

6 Introducción

Una de las variables de mayor preocupación para los *policy makers* de los países, ha sido el crecimiento del producto interno bruto (PIB). A lo largo de la historia - desde el momento en que la economía es estudiada como una ciencia y conforme han avanzado las teorías- las políticas económicas de los países del mundo han tratado de dirigirse procurando una dinámica de crecimiento económico que implique la optimización de los recursos. Esto requiere a su vez, que las decisiones a escala macroeconómica logren afectar positivamente los principales determinantes de ese crecimiento. La complejidad implícita en el tema sugiere un claro entendimiento de los determinantes causales que hacen posible el cambio positivo en el producto de un periodo a otro, ya que a lo anterior están asociados una serie de fenómenos que configuran un conjunto de implicaciones principalmente económicas, pero también políticas y sociales.

Una de las formas en que se ha buscado incidir directamente en los determinantes causales del crecimiento económico ha sido afectando positivamente una serie variables consideradas como explicativas de éste. Para esto se ha tomado como base, en primera instancia, los planteamientos plasmados en las teorías. Una vasta literatura que versa respecto al tema ha servido como modelo en la aplicación de estrategias que se orientan a buscar una senda de comportamiento del ingreso, favorable a los logros establecidos en las campañas políticas de los presidentes de las naciones. Pero más allá de encontrar una serie de determinantes que expliquen esas dinámicas de ascenso en el valor real del producto, importa el hecho de profundizar en un análisis que permita establecer si esos choques causales tendrán un efecto transitorio o permanente en la economía. Esto se inscribe en las dinámicas estructurales de largo plazo.

Sin que constituya la excepción, el crecimiento en la economía colombiana también ha sido objeto de estudio a la luz de los resultados y predicciones de los modelos teóricos convencionales. Así, se ha buscado evaluar la pertinencia de modelos, tales como el de Solow-Swan, para explicar el cambio en los niveles de ingreso a través del tiempo. Gracias a criterios como: la disponibilidad de datos estadísticos para modelar las variables explicativas y la simplicidad en la representación de una economía relativamente atrasada e importadora de productos de tecnología, se considera que éste modelo es adecuado para representar las dinámicas de crecimiento en Colombia en el siglo XX (Pontón y Posada, 1999, p. 2).

Sin embargo, es claro que la modelación de una variable tan compleja, como lo es el crecimiento económico, siempre tendrá implícita la discusión respecto a la medida en que se incorporan la mayoría de variables relevantes en una relación al momento de representar un hecho real con sus consecuencias prácticas. En terminos generales, se puede decir que los cambios en el ingreso deben partir de un análisis multicausal.

La selección de variables explicativas del crecimiento económico se hace a juicio del investigador y muchas veces el análisis conduce a sesgos en la interpretación, en la medida en que no se incluyen variables relevantes en los modelos. Ante esto, algunos autores se han basado en el consenso que existe respecto a los determinantes del crecimiento, los cuales están relacionados principalmente con variables tales como, la acumulación de capital físico, los servicios del trabajo y factores que afectan la productividad como son el cambio tecnológico, la calificación del trabajo, o la escala de producción (Perilla, 2008, p. 2).

Dentro de la misma línea de análisis, la mayoría de estudios relacionados con el tema de los determinantes del crecimiento en la economía colombiana, tienen en común que sitúan la variable inversión en capital físico en el lado derecho de las ecuaciones de los modelos, es decir, se valida empíricamente que la causalidad entre las dos variables va desde la inversión en capital físico hacia el crecimiento del ingreso en un periodo determinado.

En éste documento se evalúa el sentido de la causalidad entre las relaciones producto (PIB)/población económicamente activa (PEA) y la formación bruta de capital físico (FBKF)/PEA para la economía colombiana.

Para este propósito se han tomado series estadísticas con un horizonte temporal que comprende los años 1970-2010.

Con este trabajo se pretende validar el resultado obtenido por Chandra y Sandilands (2001), quienes desarrollan un ejercicio similar para la economía de la India, basándose en el enfoque teórico del crecimiento endógeno de Allin Young y Lauchlin Currie.

El uso de los modelos de Vectores Auto Regresivos (VAR) en el ejercicio, permitirá obtener resultados útiles para responder a la pregunta: ¿Desde qué y hacia qué variable se dirige la causalidad cuando consideramos inversión en capital físico y crecimiento del PIB por trabajador en Colombia? A partir de los resultados se formulará una consideración que permita fortalecer un proceso de retroalimentación en la dinámica de crecimiento de la economía Colombiana, de tal manera que éste crecimiento esté sujeto a un círculo virtuoso que evidencia un fortalecimiento antes que un agotamiento.

Posterior a esta introducción, la segunda sección muestra una descripción del marco teórico de análisis. Aquí se mostrará un breve recorrido por la historia y evolución de las principales teorías del crecimiento económico a partir de los años 50, comenzando por el paper seminal de Solow publicado en 1956 y llegando hasta una breve descripción de teorías modernas del crecimiento, tales como la de Romer. Sin embargo el análisis teórico requerido en la elaboración de éste documento, requiere abordar un periodo anterior. Por esta razón, se mencionarán algunos conceptos y planteamientos introducidos por Allin Young en 1928.

En la tercera sección se describe el contexto general de crecimiento de la economía colombiana en la segunda mitad del siglo XX. Con base en los cálculos y estimaciones del GRECO, se identificará un periodo en el que las series analizadas parecen apartarse de una tendencia común.

La estructura metodológica y modelación que permitirá obtener los resultados útiles para la validación del título de éste trabajo constituyen la cuarta sección del documento. Finalmente, en la quinta sección, se tienen en cuenta algunas consideraciones finales derivadas del ejercicio metodológico y se dan las conclusiones de este.

6.1 Marco Teórico de Análisis²⁹

La literatura nos presenta diferentes alternativas y fórmulas que se podrían seguir para lograr un crecimiento económico. De esta forma, se establecen comparaciones entre países, se adaptan modelos de crecimiento que permitan explicar y reconocer las fallas de las políticas establecidas en las naciones a lo largo del tiempo y se analiza lo sucedido con las dinámicas de países que se encontraban en condiciones similares, pero que en el transcurso de los años han obtenido resultados en materia económica y social ampliamente diferentes.

²⁹ Una parte de éste análisis fue tomado del documento no publicado presentado por López y Melo en el Concurso Nacional de Ponencias Jesús Antonio Bejarano, Organizado por la Federación Nacional de Estudiantes de Economía, FENADECO en Santa Marta en octubre de 2011. Este Documento fue un primer paso para el desarrollo de esta investigación.

El modelo neoclásico de Solow, presentado en su documento seminal de 1956, representa no solo la introducción a la teoría del crecimiento para los estudiantes de economía en Colombia y muchos otros países, sino el punto de partida para autores posteriores que tratan de superar las debilidades de éste modelo y formular sus propias teorías. Tal como lo sugieren Pontón y Posada (1999), una de las razones fundamentales para el uso generalizado de éste modelo obedece a la simplicidad de representación y lo básico de sus supuestos (Pontón et al, 1999, p. 2).

La sencillez de sus supuestos más reconocidos permitió representar la economía de un mundo sin problemas de desempleo o de asimetrías (que pueden conducir a concentración del ingreso y otras desigualdades sociales); un mundo en el que no hay restricciones de acceso a la información y a la tecnología. El de Solow era un modelo hecho a la medida de un mundo económico en el que los agentes tienen una capacidad de decisión, que no da lugar a errores, y en la medida en que se dé cierta igualdad en los agentes productivos, ese mundo podía describirse a partir de lo que suele llamarse en la literatura económica “el agente representativo”, cuyo comportamiento individual llevaría a un equilibrio imperturbable en el agregado.

La formalización matemática de la teoría de Solow parte de una función de producción que muestra cómo, a partir de una combinación óptima de factores de producción (capital y trabajo) y con una tecnología considerada exógena, se obtiene un nivel óptimo determinado de producto (Ecuación 6.1). Dentro de éste análisis se tiene en cuenta la idea de que los factores mencionados son pagados o remunerados a sus productividades marginales.

$$Y_t = F(K_t, L_t, A_t) \quad (6.1)$$

En la función anterior, Y_t es el producto obtenido; K_t representa el capital, L_t representa el factor trabajo y A_t modela el cambio tecnológico. Dado que en este modelo la tecnología es exógena, para aumentar el nivel de producto se deben adicionar un número de unidades óptimas exactamente iguales a las ya existentes de capital y trabajo. En ese sentido, lo que Solow busca demostrar es que el conocimiento (en éste caso representado por A_t) no necesita multiplicarse o producirse de nuevo para para emplearse nuevamente³⁰. Es la razón por la que en la siguiente ecuación el factor A no se multiplica por n :

$$nY = F(nK, nL, A) \quad (6.2)$$

³⁰ Un ejemplo comúnmente citado en este caso sería un programa para computador. Una vez se ha generado el conocimiento que permitió la creación de dicho programa, ese conocimiento no necesita volverse a generar para obtener una unidad adicional del software, pues bastaría con la aplicación del conocimiento inicial y un disco para duplicar el producto generado a partir de dicho conocimiento.

Así, en la derivación respecto al factor de ampliación del producto $\frac{\partial nY}{\partial n}$, “A” desaparecería de la función. Es así como el conocimiento en el modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1956) se toma como exógeno (Lorente, 2008, pp. 42-65).

Para resumir los demás supuestos en los que se basa la función de producción agregada del modelo neoclásico de crecimiento económico de Solow y Swan (1956), puede decirse que: a) la función implica rendimientos constantes a escala, cuya propiedad se conoce con el nombre de homogeneidad de grado 1; b) la productividad marginal de todos los factores es positiva pero decreciente; c) la función de producción está sujeta a una serie de requerimientos conocidos como condiciones de *Inada*, las cuales implican que la productividad marginal del capital se aproxime a cero cuando su acumulación tiende a infinito y tiende a infinito cuando la acumulación se aproxima a cero (Sala-i-Martin, 2000, pp. 9-49).

Mediante una función tipo Cobb-Douglas, Solow representó la dinámica del crecimiento económico a partir de la combinación de los factores productivos y la contribución de cada uno de ellos al producto final, llegando a resultados que permitían observar por ejemplo que, para que un factor se pueda acumular, dada su remuneración en función de la productividad marginal, ese factor debía crecer a la par con el otro factor cooperante; en otras palabras, la productividad marginal del capital está sujeta a rendimientos decrecientes si el factor trabajo creciera más rápido que el factor capital³¹. De esta forma se mostró cómo la acumulación de capital podía llegar a un “estado estacionario” (Solow, 1957, p. 22).

A partir de la consideración anterior se permitió formular la predicción del Modelo de Solow, la cual se puede resumir diciendo que: “si todos los países tienen la misma función de producción y cuentan con una tecnología similar, los países que inicialmente disponen de un menor stock de capital crecerán más rápido que los países con mayor capital; luego, en el transcurrir del tiempo la brecha se cierra y sus niveles de ingreso por trabajador llegan a un punto de convergencia”.

Pero la comprobación empírica de los resultados teóricos a los que llega Solow genera ciertos problemas.

Incluso cuando Solow intentó abandonar algunos supuestos de su primer modelo, para acercarse a una explicación del crecimiento de algunas economías del mundo, aún no era posible responder a la pregunta ¿Por qué, economías como la de Estados Unidos, que –en términos relativos- ya contaba con un elevado nivel de capital, siguen creciendo?

³¹ En la función de producción tipo Cobb-Douglas: $Y = cK^\alpha L^{1-\alpha}$, esta consideración implicaría que el crecimiento balanceado tiene el requerimiento de que las proporciones $\frac{K}{Y}$ y $\frac{L}{Y}$ sean constantes en el largo plazo.

Este cuestionamiento daba importancia a la necesidad de introducir elementos que expliquen el crecimiento exponencial del ingreso de algunos países a partir de factores que en Solow eran considerados externos al modelo pero que, sin embargo, explicaban cerca de dos terceras partes del crecimiento.

Es así como toma fuerza y credibilidad la Teoría de la Productividad Total de los Factores “PTF” que intenta explicar lo inexplicado en Solow.

Trabajos recientes, tales como los de Prescott (1997) intentan evaluar el argumento acerca de si las diferencias en capital físico e inmaterial pueden explicar las diferencias de ingresos que caracterizan a la economía mundial. La conclusión a la que se llega es que no pueden. Se llega además al planteamiento de que la PTF entre países difiere y que esto puede explicar las enormes diferencias de ingreso por trabajador en la actualidad. Por tanto, se requiere formular una teoría de la PTF.

Tratando de cuestionar la teoría del crecimiento neoclásico de Solow, Prescott plantea que dicha teoría falla al tratar de explicar las diferencias internacionales de ingresos, aun cuando el concepto de capital se amplía para incluir capital humano y otras formas de capital intangible. Se produce un error porque las diferencias en las tasas de ahorro no pueden dar cuenta de la gran disparidad en los ingresos per cápita, a menos que la inversión en capital intangible se dé en una escala tan grande que parezca improbable (Prescott, 1997, p.10-21).

Sin embargo, la teoría de la PTF sigue sin validarse de manera empírica, independientemente de cuál sea el factor con el que se identifique, pues si esa PTF se explica a partir del conocimiento y se observa la dinámica de crecimiento de un amplio conjunto de países, cuya tendencia es exponencial para unos y con caídas y ascensos fuertes para otros en un mismo periodo, ese comportamiento supone que el conocimiento en ocasiones se transfiere de países desarrollados a países menos desarrollados y en ocasiones no, lo cual deja ciertas dudas en un mundo globalizado.

Felipe-MacCombie (2007) buscan determinar los factores que inciden en la diferencia de ingreso entre países. Estos dos autores tratan la cuestión de si se necesita una teoría de la PTF para explicar dichas diferencias, tratando, entre otras cosas, de describir las fallas en las estimaciones empíricas de la PTF.

Se introduce así un cuestionamiento al modelo de crecimiento neoclásico de Solow. A pesar de constituir la piedra angular para la teoría del crecimiento económico, autores como Romer (1994) o Prescott (1998) han demostrado que algunas de las conclusiones del modelo de Solow pueden explicar realmente muy poco respecto a la diferencia de ingreso entre países en la medida en que se sustenta en supuestos muy fuertes, tales como asumir una idéntica tecnología entre países. Pero a pesar de los aportes posteriores al modelo seminal de crecimiento, la teoría de la PTF aún no es suficiente (Felipe y MacCombie, 2007, pp. 224-226).

Adicional a las discusiones mencionadas anteriormente, la ola de autores posteriores a Solow también consideraron conveniente superar otro tipo de problemas implícitos en la teoría neoclásica del crecimiento al momento de las comprobaciones empíricas. Surge así la necesidad de explicar por qué el crecimiento económico aún continúa en países con abundancia de capital. Romer (1980) trató de superar algunas de las debilidades del modelo neoclásico buscando introducir un factor productivo que no se sature -en la forma en que lo hace el capital en Solow-, un factor que sea acumulable y que contribuya a la explicación de ese crecimiento exponencial del producto que se observa en economías como la de Estados Unidos. Es así como se permite introducir el conocimiento, representado en nuevas ideas aplicadas a los procesos productivos en la función de producción. Estas innovaciones o formas específicas del conocimiento no tienen límite y son acumulables indefinidamente, y dado que su productividad no puede ser remunerada en competencia perfecta, el modelo inicial de Romer aceptaba el comportamiento de los agentes en una competencia imperfecta, lo cual se acercaba un poco más a la realidad.

Para Romer es clara la idea de que existe un mundo con varios sectores productivos, el cual puede ser representado a partir de un modelo con un sector que se encarga de producir bienes intermedios y que opera bajo estructura de monopolio, y un sector de bienes finales que opera en un esquema competitivo. En este último sector se define cuál es el precio que está dispuesto a pagar por los productos de los demás sectores. Este sector competitivo definirá además una remuneración óptima para el capital y el trabajo (r^* , w^*) (Romer, 1990, pp. 78-98).

El problema en el planteamiento de Romer³² es que no supera de manera convincente el paradigma neoclásico de pretender llegar a un equilibrio, pues para Romer la existencia del punto (r^* , w^*) implica que aquí todos los sectores deben tener igual rentabilidad; en caso contrario todos los empresarios emigrarían hacia el sector donde se goza de una mayor rentabilidad.

Además, es inexplicable el hecho de que en esta teoría se admitan múltiples técnicas de producción incluso en un mismo sector, es decir, en el modelo de Romer cuando aparece una innovación, esta se agrega a las tecnologías de producción ya existentes y el nuevo método no reemplaza el anterior.

Con esto se negaría la posibilidad de que una empresa que conserva una técnica antigua quiebre ante la existencia de una que adopta una nueva técnica que le permite ser mucho más competitiva (tal como generalmente sucede en el mundo económico real). Es claro que esta es una visión contraria a lo que Joseph Schumpeter planteó en lo que llamó “La Destrucción Creativa”.

³² Los problemas y debilidades que presentan los modelos de crecimiento más reconocidos, incluido el modelo de Romer, son presentados con base en las exposiciones del profesor Luis Lorente en el Seminario “Teoría del Crecimiento Avanzado” dictado en el posgrado de economía de la Universidad Nacional de Colombia.

Lo interesante en la estructura teórica que hasta aquí se ha plantaedo, es que entre todos los enfoques y aportes al crecimiento parece posible establecer un punto en común. A pesar del evidente disenso entre autores respecto al planteamiento original de Solow, los economistas e investigadores aquí mencionados concuerdan en que dentro de los determinantes del crecimiento económico siempre se encuentra la acumulación de capital, es decir, las ecuaciones mediante las cuales se representan los modelos, fijan la inversión en capital (sea físico, humano o tecnológico) en la parte de las variables explicativas.

Esto sugiere que la causalidad va desde el crecimiento de la inversión en capital hacia el crecimiento del ingreso o del producto. La evidencia empírica al respecto ha validado en muchos casos dicha hipótesis.

A partir de este hecho, algunos teóricos del crecimiento han dado a la acumulación de capital físico un nivel de importancia tal, que llegan incluso a negar la inversión en otras variables sociales como la salud, la educación y el desarrollo de habilidades. Para Nurkse (1953): “las así llamadas áreas subdesarrolladas, comparadas con las avanzadas, están subdesarrolladas en capital en relación a su población y recursos naturales” (Sandilands y Chandra, 2001, p. 1).

Así mismo, Lewis (1954) atribuye el problema de los bajos niveles de crecimiento y desarrollo al bajo porcentaje de ahorro e inversión que vienen mostrando muchas economías en el transcurso de algunos años. Para este autor, la clave para superar los problemas que frenan las dinámicas de ahorro, se encuentran en el excedente capitalista. En la medida en que dicho excedente permita crear nuevo capital a través de la inversión, el sector generador de trabajo se expandirá tomando el excedente laboral de la economía. Así, el proceso continúa fomentando el crecimiento (Lewis, 1954, p. 151).

Algunas de estas teorías, planteamientos o enfoques formalizados y representados matemáticamente, han tenido algún efecto en las políticas económicas aplicadas en los países.

Desde los primeros años de la Segunda posguerra se daría una importancia cada vez mayor a la inversión en capital.

Bajo el supuesto keynesiano vigente en esa época, que identificaba ahorro e inversión, se fortalecieron las políticas encaminadas a construir un aparato productivo sustentado en una escala de inversión muy alta.

La normatividad para alcanzar el crecimiento balanceado fue tomada directamente de las recomendaciones que derivaban de los modelos que gozaron del prestigio suficiente en cada momento del tiempo.

Sin embargo, no todas las teorías del crecimiento económico desarrolladas en el siglo XX consideran una modelación que privilegia la inversión en capital y establecen una causalidad única desde ésta hacia el crecimiento. Un enfoque diferente fue aquel introducido por primera vez por Allyn Young³³ en 1928 y complementado por Lauchlin Currie en trabajos posteriores.

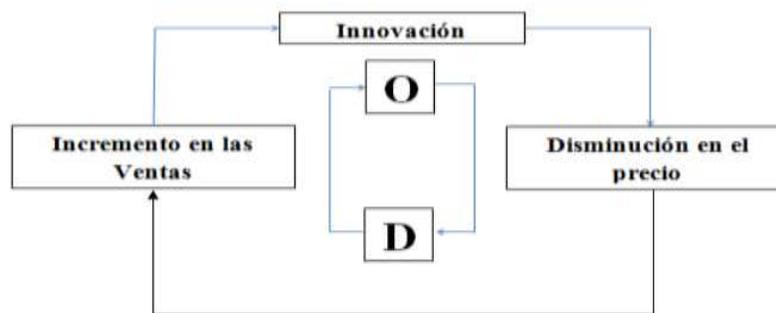
Young formuló su teoría basándose en conceptos introducidos por Adam Smith. Coincidió con este economista y filósofo escocés en que la división del trabajo es limitada por el tamaño del mercado. En la medida en que ese mercado se expanda y se dinamice el comercio -no únicamente interno, sino también internacional- las empresas tendrán una reducción significativa en sus costos de producción, gracias a una mayor especialización. Pero además Young consideró que ese mercado expandido debía crear una demanda efectiva; por tanto la intuición que éste autor dejó planteada en 1928 tenía que ver con que la demanda fuese tan importante como la oferta (Sandilands y Chandra, 2001, pp. 3-4).

En la década de 1980 Lauchlin Currie, quien fue estudiante de Young en Harvard entre 1925-1927, desarrolló un complemento a la teoría planteada por Young en 1928. La interpretación que Currie hizo de Young permitió a aquel autor enriquecer la teoría de la demanda endógena. Al respecto citan Sandilands y Chandra:

“(...) Currie (1981, 1997) señaló la implicación de que “crecimiento engendra crecimiento”, o que hay una construcción dentro de la tendencia para la tendencia de la tasa de crecimiento, sea esta rápida o lenta, para ser perpetuada en ausencia de choques exógenos o cambios políticos significativos que amplían el tamaño del mercado y engrandecen la competencia y movilidad. En su visión, factores e insumos incrementados (tecnología también) eran ampliamente la consecuencia del proceso de crecimiento más que la causa” (Ibídem, p. 4).

Lo que se propone a partir de la teoría de Young y Currie es precisamente ver que en la sociedad actual hay un potencial proceso de retroalimentación que puede llegar a constituir un modelo de crecimiento inclusivo, por cuanto tiene en cuenta tanto el lado de la oferta como el lado de la demanda, el cual puede describirse de manera muy sencilla a partir del siguiente esquema:

³³ Es importante aclarar que también autores como Romer, (1987, 1989); Murphy, Shleifer and Vishny, (1989); Krugman, (1990, 1993); Shaw, (1992); Aghion and Howitt, (1998), trataron de explicar las externalidades y mejoramientos endógenos a la productividad que permitían al capital dependiente no encontrar rendimientos decrecientes, basándose en los planteamientos de Young. Sin embargo, Sandilands (2000) afirma que esos escritores erran en algo de la profundidad al tratar de comprender el planteamiento de Young, en particular al no considerar en el proceso de generación de ingreso la importancia que se debe dar tanto al lado de la oferta como al lado de la demanda.

Gráfico 6.1 Descripción del proceso de crecimiento endógeno Young-Currie

Fuente: Elaboración del autor

Lo que se trata de mostrar a través de este gráfico es que inicialmente las empresas cuentan con externalidades para generar un circuito de crecimiento a partir de las innovaciones. Estas innovaciones permiten que sea posible bajar el precio de los productos que ofrecen dichas empresas.

Para Currie, la caída en el precio viene de un proceso de competencia. Él trata de desarrollar una idea schumpetereana donde las innovaciones son instrumentos para competir, a la vez que el proceso de competencia tiene como objetivo primordial aumentar las ventas de productos de las empresas por medio de la ampliación del mercado –en el concepto de Young- y de la ganancia en la participación de ese mercado, para lo cual las empresas incurrir en una guerra de precios. Normalmente el mayor volumen vendido representa para las empresas mayor ganancia, dadas las economías de escala en las industrias, generadas a partir de la innovación (Tomado de Lorente, 2008).

La competencia para el innovador está representada no solo por otros innovadores, sino por los seguidores, quienes se ven en la obligación de imitar el proceso innovador a fin de sobrevivir en el escenario productivo. Sin embargo, las empresas innovadoras necesitan recuperar esa participación en el mercado, de tal manera que deben bajar sus precios.

Lo que se tiene al final es que todo el proceso innovador se traslada de manera directa, en beneficios, al consumidor, aumentando su capacidad de compra o su salario real.

El cumplimiento de éste proceso de retroalimentación tiene como restricción, que la reducción del precio de los productos de consumo e insumos para las empresas, introduciendo una innovación, sea mayor en proporción que la reducción del empleo que eventualmente podría generar dicha innovación. Es este uno de los muchos aspectos en el que la economía colombiana necesita enfocar las políticas de crecimiento.

Por ejemplo, durante la política de apertura económica de comienzos de la década de 1990 en Colombia, el objetivo planteado por Currie a partir de las innovaciones no se cumplió. En esa época se argumentó que si el cambio en los patrones de producción y comercialización era bueno y favorable, cuanto más rápido se adoptara una política para favorecer dicho cambio, más rápido sería el crecimiento del ingreso y el desarrollo para la sociedad colombiana. Sin embargo, el resultado fue un ascenso en las estadísticas de desempleo y pobreza.

Otro de los aspectos en que sin duda debe mejorar Colombia es en el tema de los salarios reales y el poder adquisitivo de los trabajadores. Es claro que no se puede esperar un crecimiento económico basado en una política de ahorro generalizado, que fortalezca la inversión en capital, cuando el salario real de millones de personas escasamente alcanza para suplir unas necesidades básicas.

Como se mencionó antes, muchos países trataron de aplicar los modelos de crecimiento en los cuales se sustentaban las teorías de mayor renombre en una época determinada. En el caso de la economía colombiana también ha sucedido algo similar. La aplicación de modelos se ha utilizado para calcular cifras de crecimiento o de inversión, para generar datos de productividad o para elegir un conjunto de determinantes fundamentales en el crecimiento. Las validaciones empíricas para el caso colombiano parecen dar una alta calificación a la pertinencia del modelo neoclásico de Solow-Swan (1956) en los diferentes propósitos de los investigadores.

Así por ejemplo, el trabajo de Pontón *et al* (1999) se basa en este modelo para el cálculo de cifras de capital y de inversión para el período 1905-1924, periodo para el cual no se disponía de datos. Otros resultados obtenidos por el grupo de investigadores del GRECO permiten validar el cumplimiento de algunos de los supuestos de la teoría neoclásica del crecimiento económico en la economía colombiana. Se llega a la conclusión de que la relación entre capital y producto per-cápita es estable en largo plazo.

Adicionalmente, se puede citar un resultado interesante para el propósito de esta investigación.

Estos autores encuentran que entre 1925 y 1981 la elasticidad del producto al capital, lo que se conoce como α en la función de producción de Solow, tuvo un valor del 42%, mientras que la tasa de crecimiento de la eficiencia laboral, g , fue 2.8% anual (GRECO, 1999, p. 20).

Por otra parte, Perilla (2008) señala la importancia de los planteamientos de la teorías convencionales al momento de estimar una serie de determinantes del crecimiento económico colombiano.

Su trabajo se basa en un Método Bayesiano de Selección de Variables que busca, entre otras cosas, superar la limitación que tienen los investigadores al momento de elegir las variables causales de mayor relevancia al momento de explicar las dinámicas de cambio en el ingreso. En la sección de aspectos teóricos de su investigación también se da a entender que los determinantes del crecimiento -en tanto este es un fenómeno multicausal- dependen del estado de la economía en un momento determinado del tiempo. Así, son muchos los factores que inciden o afectan las dinámicas de crecimiento de una economía. No solo mediante la modelación del capital, el trabajo, el cambio técnico y la educación es posible modelar el crecimiento; también se debe considerar el tamaño del Estado, la inserción al mercado internacional, la profundización financiera, la institucionalidad, entre muchas otras variables (Perilla, 2008, pp.5-6). Nuevamente, es posible observar que las investigaciones de mayor importancia³⁴, dentro de aquellas que tratan de acercar las teorías del crecimiento económico al comportamiento de los hechos reales en la economía colombiana, coinciden en considerar casi como imprescindible la variable inversión en capital como condición fundamental del crecimiento. En la sección cuatro se someterá la teoría a un examen empírico considerando el comportamiento de la economía colombiana en el periodo 1970-2010³⁵. Aquí también se tendrán en cuenta los enfoques de autores como Solow y Swan (1956) y se partirá del análisis, evaluación y resultados en los que algunos investigadores colombianos han avanzado para intentar dar una explicación de la forma como crece el producto en Colombia. Antes es conveniente contextualizar la evolución histórica del crecimiento colombiano.

6.2 Contexto General de Crecimiento en la Economía Colombiana

La evolución de las tasas de crecimiento del producto por trabajador en Colombia (como en todas las economías del mundo) ha estado influenciada por cambios políticos, sociales y, por su puesto, por la coyuntura económica de cada época. Estos cambios se han encargado de alejar las tasas de crecimiento de una senda con características de estabilidad.

³⁴ Aunque aquí únicamente se han citado tres de los más importantes trabajos en materia de investigación en crecimiento económico en Colombia, otros trabajos como los de Clavijo, (1994); Rojas y Posada, (2008) coinciden también en los dos aspectos mencionados en esta sección, a saber: a) la consideración de la pertinencia del modelo neoclásico para la explicación de las dinámicas de cambio en el ingreso por trabajador y b) atribuir una gran importancia a la inversión bruta en capital fijo. Con todo, se es consciente del hecho de estar omitiendo muchos otros trabajos de investigación que quizá tengan un enfoque diferente para analizar un tema de tal complejidad.

³⁵ Un aspecto que debe quedar muy claro desde ahora, es que los resultados obtenidos en este trabajo NO pretenden, en ningún momento, adoptar una posición categórica respecto a la causalidad obtenida entre las variables modeladas. NO es la intención tratar de validar un enfoque dogmático que menosprecie la importancia de la formación de capital físico para contribuir al crecimiento, sino realizar un análisis objetivo que, a partir de procedimientos estadísticos formales, permita inferir que lo planteado por las teorías no se cumple como ley imperturbable en todo momento del tiempo y en todo espacio geográfico. Se necesita crear en los estudiantes de economía la motivación y el interés a fin de que investiguen desde los cursos básicos impartidos en las escuelas. Así se logrará dar un primer paso para ir más allá de la frontera del conocimiento.

Los acontecimientos de finales de la década de 1920, los conflictos mundiales iniciados en 1939 y las fluctuaciones en los precios internacionales de los *commodities* colombianos en la segunda mitad del siglo XX, son factores que pueden explicar dichas volatilidades en el crecimiento del producto. Bien sabido es que ninguna economía en el contexto del último siglo, puede permanecer aislada de otros países (principalmente desarrollados). En ese sentido cualquier desequilibrio internacional termina por afectar a muchos países, fundamentalmente por la vía del comercio internacional.

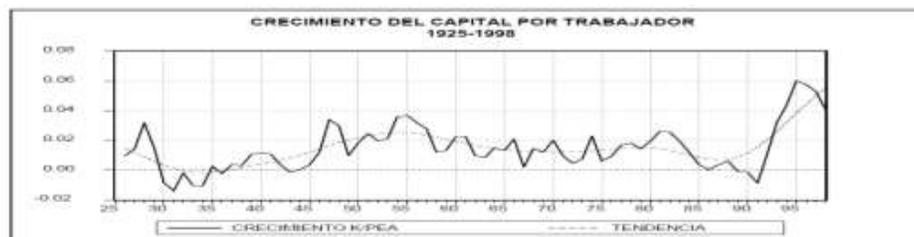
Gráfico 6.2 Evolución de las tasas de crecimiento económico en Colombia



Fuente: GRECO; 1999, p. 17

De acuerdo a las estimaciones representadas en el gráfico 6.2, parece establecerse un punto de quiebre en el año 1974 para la tendencia de crecimiento medio en Colombia. Los investigadores del GRECO han calculado que la tasa anual de aumento del PIB por trabajador de la PEA alcanzó un nivel medio estable del orden del 2.37% entre los años 1932 y 1974. A partir de este último año se inicia un decrecimiento poco usual, alcanzando incluso niveles del -2.2% en 1982 y mostrando una leve recuperación con tasas anuales de 0.7% entre 1984 y 1998 (GRECO; 1999, pp. 8-19).

Gráfico 6.3 Evolución de las tasas de Crecimiento del capital por trabajador en Colombia



Fuente: GRECO; 1999, p. 18

Por otra parte, la senda de crecimiento que muestra el capital por persona activa (gráfico 6.3) atiende a una recuperación a partir de los años 50. Se evidencia una tendencia mucho más estable en esta variable si se compara con la tendencia del crecimiento del producto por trabajador. De hecho, a partir de los primeros años de la década de 1990, el crecimiento del capital parece alejarse del crecimiento del producto casi en forma exponencial.

Esto lleva a considerar que tal vez a partir de ese punto de quiebre establecido en 1974, la causalidad comúnmente aceptada en los modelos de crecimiento económico podría no ser tan clara. Sin embargo, un simple análisis gráfico no constituye un argumento formal para validar una afirmación de tal relevancia. Esta es la razón que hace necesaria la construcción de la siguiente sección, donde se recurre a la econometría como una importante herramienta para evaluar la hipótesis de causalidad entre inversión en capital físico y crecimiento económico.

6.3 Metodología y Resultados

En esta sección se mostrarán los principales resultados obtenidos a partir de la construcción de un modelo VAR³⁶, el cual permitirá establecer cuál es la dirección de la causalidad entre las dos variables mencionadas.

Para cumplir con este objetivo se han tomado los datos de las series del Producto Interno Bruto Real/PEA (la que en adelante se denominará serie X), de la inversión o formación bruta de capital fijo/PEA (en adelante serie Z) y de la población económicamente activa (PEA). Estos datos han sido tomados de la página web del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y de las estadísticas históricas de Colombia provistas por el Departamento Nacional de Planeación³⁷.

La consideración del periodo de análisis (1970-2010), obedece principalmente a dos razones: en primer lugar, utilizar el punto de quiebre señalado por GRECO, a partir del cual parece perderse la relación de largo plazo entre las series capital y producto. Esto también puede representar una falta de claridad en la dirección de la causalidad y es lo que en esta sección se va a evaluar. En segundo lugar, la disponibilidad de datos que permitieron construir series homogéneas (sin sesgos por cambios de metodología) hasta el 2010 fue un hecho que implicó considerar este periodo.

Antes comenzar el análisis metodológico, es conveniente dar una descripción del concepto de causalidad en los modelos econométricos. Granger (1969) demostró que, considerando la siguiente ecuación:

³⁶ Los cálculos y estimaciones requeridas en todo el procedimiento se han obtenido utilizando el paquete econométrico de Análisis de Regresión de Series de Tiempo, RATS en su versión 7.2.

³⁷ Los archivos del DNP han sido útiles principalmente para calcular tasas de crecimiento del PIB real y de la inversión en capital fijo, ya que las series a las que se tiene acceso público en el DANE son discontinuas y los cambios de metodología no permiten hacer un empalme confiable a fin de obtener series homogéneas hasta el año 2010.

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \beta_1 Z_{t-1} + \beta_2 Z_{t-2} + e_t \quad (6.3)$$

Se puede decir que Z es causa de X , si esta última variable puede ser explicada con cierta confiabilidad por los valores rezagados de Z . Para evaluar esa confiabilidad se recurre a la significancia estadística de los parámetros que acompañan a la variable explicativa, es decir, si en las pruebas de significancia se obtiene que los parámetros $\beta_1 = \beta_2 = 0$, puede concluirse que la causalidad de Z hacia X no es estadísticamente significativa. Si la prueba de hipótesis permite llegar a una conclusión que valide uno de los dos parámetros como diferente de cero, se puede afirmar que esta causalidad es válida para las variables a un determinado nivel de significancia. Para realizar el test de hipótesis debe utilizarse la prueba F , ya que esta permite examinar la significancia conjunta de los parámetros (Granger, 1969, p. 38).

Sin embargo, de acuerdo con Bahmani-Oskooee y Alse (1993) la causalidad Granger estándar descrita anteriormente tiene la debilidad de no considerar las propiedades de largo plazo de la serie. En el trabajo de Sandilands y Chandra³⁸ (2001) se cita al respecto:

“Bahmani-Oskooee y Alse (1993) han criticado los estudios basados en los procedimientos de arriba sobre el terreno de que ellos no revisan las propiedades de cointegración de las variables concernientes. Si esas variables –inversión y GDP en nuestro caso– están cointegradas entonces las técnicas de causalidad estándar subrayadas arriba llevan a conclusiones engañosas porque esos tests perderán algo de la capacidad explicativa, lo cual viene a estar disponible a través del término de corrección de error” (Sandilands-Chandra, 2001, pp. 8-9)

Por esta razón, el primer paso para determinar la causalidad entre las variables consideradas en este trabajo, será la verificación de la existencia o no de una relación de cointegración (o relación de largo plazo) de las series. El procedimiento sugerido por Enders (1995) indica que es necesario comenzar por realizar a las series una prueba de estacionariedad³⁹. Para este propósito el análisis a partir de las gráficas es un primer paso. Sin embargo la prueba formal se realiza mediante el procedimiento conocido como prueba o test Dickey-Fuller Aumentada (ADF).

³⁸ Se ha recurrido a la cita de estos dos autores ya que no fue posible obtener el documento original de Bahmani-Oskooee, M. and Alse, J. (1993) para hacer la consulta directamente y así poder dar una explicación más amplia.

³⁹ Estacionariedad en el sentido débil significa que la media, varianza y covarianza de una serie permanecen constantes sobre el tiempo.

Los resultados obtenidos sobre las series del logaritmo de X (LX) y logaritmo de Z (LZ) indicaron que los valores críticos tabulados para el test ADF se encuentran a la izquierda del estadístico “t” calculado por la prueba (con signo negativo), de lo cual es posible concluir que no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de la presencia de raíz unitaria, es decir, para las series con orden de integración cero, I(0) (series sin diferenciar) no hay estacionariedad.

Por otra parte, los valores consignados en la tabla 6.1 del anexo C muestran los resultados de la prueba ADF para las series LX y LZ diferenciadas una vez, es decir, con un orden de integración uno, I(1).

De los valores críticos tabulados y los “t” calculados para la prueba de cada serie, se puede concluir que hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. Esto indica que las series logPIB/PEA y logFBKF/PEA con orden de integración uno son estacionarias.

Una vez obtenido el grado de diferenciación requerido para hacer las series estacionarias, se comprobó si entre estas hay una relación de largo plazo, es decir si están cointegradas.

Con el uso de la herramienta de análisis de cointegración de series de tiempo, CATS, se obtienen las salidas de la tabla 6.2. Esta tabla contiene los resultados de las pruebas de la traza y del máximo valor propio. Los valores 12.09 y 20.41, al ser menores que los valores críticos del máximo valor y de la traza respectivamente, permiten no rechazar la hipótesis nula de que el rango de la matriz que determina el número de relaciones de cointegración es cero (Columna H0: r).

La conclusión derivada de esta prueba indica que las series logDLX y logDLZ no están cointegradas ya que la dimensión del espacio de cointegración acepta que cualquier punto en el plano sea un atractor hacia el cual tienden las series en largo plazo⁴⁰, es decir, no hay una tendencia común definida.

En conclusión, teniendo en cuenta que las series estacionarias tienen un orden de integración I(1) y que el rango de la matriz es mínimo, lo conveniente es estimar un modelo VAR en diferencias y a partir de éste realizar el análisis de causalidad.

⁴⁰ La teoría indica que la dimensión del espacio de cointegración está determinada por la diferencia entre el número de variables consideradas en el análisis y el rango de la matriz Π (en este caso 2-0). De haberse obtenido, por ejemplo, un rango de $\Pi=1$, se diría que la dimensión del espacio de cointegración sería de 1. Así, se concluiría que las variables en el largo plazo tienden a acostarse sobre una dimensión en el plano, o una línea recta. En ese caso sí sería conveniente estimar un modelo de corrección de errores (VEC).

Cómo se mencionó antes, de haberse validado la hipótesis de cointegración entre las series, el análisis de causalidad debería haberse hecho a partir de la significancia del término de corrección de error en la relación de largo plazo de las variables.

Con la claridad a cerca del modelo que se requiere estimar, el siguiente paso es determinar cuál será el número óptimo de rezagos en este. Para este propósito se utilizaron las pruebas de razón de verosimilitud, empleando la metodología de arriba hacia abajo y comenzando por 10 rezagos⁴¹.

Con los resultados mostrados en la tabla 3 del anexo se concluyó que el número adecuado de rezagos para el modelo VAR es de 4. Además, los residuales del VAR(4) parecen cumplir con los supuestos teóricos, a juzgar por los resultados del test de autocorrelación multivariada y normalidad mostrados en la tabla 4 y en el gráfico B del anexo.

En la tabla 6.3, puede observarse que a un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que el coeficiente que acompaña al rezago 5 sea igual a cero, por tanto éste no se debería incluir en el modelo.

Adicional a los cuatro rezagos en cada ecuación, también se incluyó una variable dummy que permite modelar el comportamiento atípico de las series en los años 1998 y 1999, año en que Colombia experimentó una de las crisis económicas de mayor impacto en el siglo XX.

A esta crisis se le identifica en la literatura como la crisis de la vivienda o crisis del UPAC. La liquidación de empresas y la fuga de capitales fueron factores que influyeron negativamente en el ingreso de los trabajadores y en la inversión (el modelo final estimado puede verse en la parte final del anexo⁴²).

Con el modelo construido, finalmente llegamos a la parte de la evaluación de la causalidad entre el PIB/PEA y la FBKF/PEA. En la tabla 6.5 del anexo C se han consignado los valores obtenidos a partir de la prueba conjunta F.

En primera instancia, se evalúa la causalidad desde la inversión en formación bruta de capital físico/ PEA, hacia el crecimiento del PIB /PEA, esto teniendo en cuenta un contexto de función de producción.

⁴¹ Esta metodología consiste en comenzar por evaluar la significancia global de 10 o 9 rezagos en cada ecuación del modelo. El test permitirá decidir si se incluye el coeficiente que acompaña al rezago de orden 10. Luego de esto se debe seguir evaluando un conjunto de hipótesis que permiten elegir el modelo más parsimonioso. El rango en el cual se disminuye la cantidad de rezagos en cada prueba de hipótesis queda a criterio del investigador (en éste caso, por tratarse de datos anuales, se ha sugerido bajar de 1 en 1).

⁴² Es conveniente aclarar que a pesar de que los coeficientes de algunos rezagos no son significativos, esto no es un hecho que permita rechazar la validez del modelo, pues en el análisis multivariado importa la significancia conjunta para el propósito de éste documento.

La significancia global de la variable DLZ (valor subrayado 0.4564651), como variable independiente, permite concluir que la FBKF/PEA no es causa en el sentido Granger del crecimiento del PIB/PEA para el periodo analizado.

Por otra parte, respondiendo a la pregunta ¿es el crecimiento del PIB/PEA un determinante del crecimiento en la FBKF/PEA en el periodo 1970-2010?, el valor que permite evaluar la significancia global para DLX como variable independiente (0.0137570), hace posible considerar que esta última sí es causa Granger de la inversión en formación de capital físico en Colombia en este periodo. Esto a un nivel de significancia del 5%.

En términos generales se puede decir que en el periodo analizado, la causalidad entre inversión en capital físico por trabajador de la PEA y el crecimiento del PIB por trabajador de la PEA va desde ésta última hacia la primera variable.

Estadísticamente no hay evidencia que permita concluir que la causalidad se da en la dirección contraria; incluso a un nivel de significancia del 15% (valor hasta el cual es prudente trabajar la significancia de parámetros en variables económicas) no se rechaza la hipótesis nula que asume un valor de cero para el conjunto de parámetros que rezagan la variable DLZ hasta cuatro años atrás y explican el crecimiento del PIB/PEA (DLX).

6.4 Comentarios Finales y Conclusiones Derivadas del Ejercicio

Una gruesa porción de la teoría del crecimiento económico ha tomado como base fundamental el enfoque neoclásico planteado por Robert M. Solow, mostrado en su paper seminal de 1956. Pero incluso antes de esta fecha ya se presentaban planteamientos que sugerían recurrir a supuestos similares a los que éste autor emplea en su modelo.

De la mayoría de modelos se deduce que la inversión en capital físico, humano y/o tecnológico, bajo ciertas condiciones, potencian el crecimiento económico por acción de un deseado efecto nivel (en el caso de Solow) y por acción de una dinámica positiva en las tasas de crecimiento de manera indefinida (en el caso de Romer, Lucas, y otros).

Un enfoque que no tuvo la trascendencia suficiente como para ser formalizado matemáticamente se remonta a autores como Allyn Young con su paper de 1928, el cual, de manera implícita, sugería una causalidad en el dirección contraria a la que comúnmente se muestra entre las variables macroeconómicas inversión y crecimiento. La idea de Young consistió en tomar preceptos de Adam Smith y Alfred Marshall, a fin de mostrar que el proceso de cambio positivo en el ingreso de una nación, estaría potenciado por una dinámica que tiene en cuenta el aumento en la capacidad adquisitiva de los trabajadores.

Esto se inscribe en el contexto de un aumento de la demanda efectiva que puede permitir el aprovechamiento de la economías de escala de las firmas y de esta manera, con esa demanda en continuo aumento, se crea un incentivo en los agentes productores a reducir costos e incrementar la productividad.

Young afirmó que las firmas compiten por capturar una porción cada vez mayor de mercado efectivo a fin de provechar los rendimientos de escala. La vía de competencia será la guerra de precios que termina incrementando el poder adquisitivo de los consumidores. El resultado es que se crea un proceso endógeno que tiende a conservarse antes que autodestruirse.

A pesar de no parecer necesaria una intervención de la política macroeconómica en éste proceso de crecimiento sostenido, la idea de Young y Currie también tiene implícita una sugerencia a cerca de cómo debería orientarse una política pública a fin de buscar estrategias que permitan mejorar, o por lo menos mantener y no deteriorar, ese poder adquisitivo de los trabajadores. Para Currie era clara la idea a cerca de atacar la pobreza eliminando las barreras que impiden incrementar la demanda real por bienes de consumo masivo y aquellas que frenan la movilización de trabajadores desde los sectores de bajos salarios a los sectores de altos salarios.

Quizá en Colombia aún falta un gran fortalecimiento en materia institucional para lograr un mejoramiento real y significativo en el ingreso –el ingreso de los integrantes de aquellos sectores sociales que representan la demanda masiva-. Ante todo, se hace perentorio recurrir a estrategias viables que permitan consolidar un atenuante a la alta concentración de ese ingreso.

No se niega el hecho de que se ha avanzado en materia de coordinación entre las instituciones encargadas del diseño de la política macroeconómica para buscar incrementar el bienestar de los colombianos (un ejemplo claro de esto es el mandato constitucional que exige coordinación en la etapa de decisión entre el Banco de la República y el Ministerio de Hacienda, teniendo en cuenta también al Departamento Nacional de Planeación, de manera que se articule una política de bienestar), pero aún es evidente la carencia de una gobernabilidad que busque evaluar los impactos de las políticas que involucran a la totalidad de ciudadanos.

Ante todo, debe quedar planteada la idea de tomar con cierta prudencia las predicciones obtenidas de un modelo. La economía es una ciencia social y como tal, involucra variables sociales que deben ser estudiadas dentro de un contexto en el que intervienen agentes con comportamientos cambiantes, a veces caóticos y en ocasiones impredecibles.

La misma modelación incluida en este artículo es únicamente un ejercicio que busca, en primer lugar, dar a conocer un periodo en el que parece no cumplirse lo establecido en muchas funciones de producción; en segundo lugar, considerar una teoría poco conocida en la academia, teoría que lleva implícito un proceso generador de un mejoramiento progresivo del ingreso y que crea –en palabras de Young- una dinámica de crecimiento sostenible.

El modelo estimado permitió concluir que hay evidencia estadística de una causalidad que va desde el crecimiento del producto por trabajador de la PEA hacia el crecimiento de la inversión en capital físico por trabajador de la PEA entre 1970-2010. Así, de acuerdo a los planteamientos de Young y Currie –mostrados por Sandilands y Chandra en 2001- se puede considerar que no solo la inversión en capital físico se debe privilegiar y mostrar como *conditio sine qua non* es posible el crecimiento.

Claro que es importante.

Pero también son importantes los factores implícitos en un mundo con agentes que, ante todo, tienen comportamientos humanos.

6.5 Referencias

Clavijo, S. (1994). “Crecimiento económico y productividad en Colombia: una perspectiva de largo plazo (1957-1994)”, Archivos de Macroeconomía No. 30. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado mayo 16, 2012, desde: <http://www.dnp.gov.co/EstudiosEconomicos/Estad%C3%ADsticasHist%C3%B3ricasdeColombia.aspx>

Enders, W., Applied Econometrics Time Series, Nueva York, John Wiley & Sons, Inc., 1995. pp. 264-361.

Felipe, J. y McCombie J., “Is a Theory of Total Factor Productivity Really Needed?”, Metroeconomía, No. 58:1, 2005, pp. 195-229.

Granger, C., “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods”, Econometrica, No. 37, 1969, pp. 424-438.

Pontón A. et al. (1999). “El crecimiento económico colombiano en el siglo XX: aspectos globales”, Borradores de Economía No. 134. Banco De la República. Recuperado mayo 22, 2012 desde: http://www.banrep.gov.co/publicaciones/index_inv.html

Hansen, H. y Juselius K., CATS in RATS. Cointegration Analysis of Time Series, United States, Institute of Economics University of Copenhagen, 1995. pp. 1-82.

Lewis, W., "Economic Development with Unlimited Supplies of Labour", The Manchester School of Economics and Social Studies, (vol. XXII), 1954, pp. 1-31.

Lorente, L. (2008). "Economic Growth. Lecture Notes", Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ciencias Económicas, pp. 1-34.

Perilla, J. (2008). "Determinantes inmediatos y fundamentales del Crecimiento económico en Colombia bajo el Método Bayesiano de selección de variables", Archivos de Economía, No. 345. Departamento Nacional de Planeación. Recuperado marzo 10, 2012, de: <http://www.dnp.gov.co/EstudiosEconomicos>

Posada C. y Rojas A. (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. Recuperado febrero 8, 2012 desde: http://www.banrep.gov.co/publicaciones/index_inv.html

Prescott, E., "Need: A Theory of Total Factor Productivity", Research Department Staff Report Federal Reserve Bank of Minneapolis, No. 242, 1997, pp. 1-49.

Romer, P., "Endogenous Technical Change", Journal of Political Economy, No. 98 (5), 1990, pp. 71-101.

Sala-I-Martin, X., Lecture Notes on Economic Growth, 2nd edition 2000, Barcelona Antoni Bosch Editor, 1994, pp. 9-49.

Sandilands, R., "Perspectives on Allyn Young in Theories of Endogenous Growth", Journal of the History of Economic Thought, No. 22, 2000, pp. 309-328.

Sandilands, R. y Chandra, R. (2001), "Does Investment Cause Growth? A Test of an Endogenous Demand-Driven Theory of Growth Applied to India 1950-96", Conference on *New and Old Growth Theory*, October 2001, Pisa, Italy, University of Strathclyde, U.K., pp. 1-21.

Solow, R., "A contribution to the theory of economic growth", Quarterly Journal of Economics, No. 70, 1956, pp. 65-94.

Solow, R., "Technical Change and the Aggregate Production Function", Review of Economics and Statistics, No. 39, 1957.

Young, A., "Increasing Returns and Economic Progress", Economic Journal, No. 38, 1928, pp. 527-542.

Banco de la República de Colombia, en: http://www.banrep.gov.co/publicaciones/index_inv.html

Bases de datos Universidad Nacional de Colombia, en:
<http://www.sinab.unal.edu.co/?q=node/46>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en
http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=84

Departamento Nacional de Planeación (DNP), en:
<http://www.dnp.gov.co/EstudiosEconomicos/Estad%C3%ADsticasHist%C3%B3ricasdeColombia.aspx>

Economic Journal, Jstor, en:
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2224097?uid=3737808&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&sid=47699109618847>

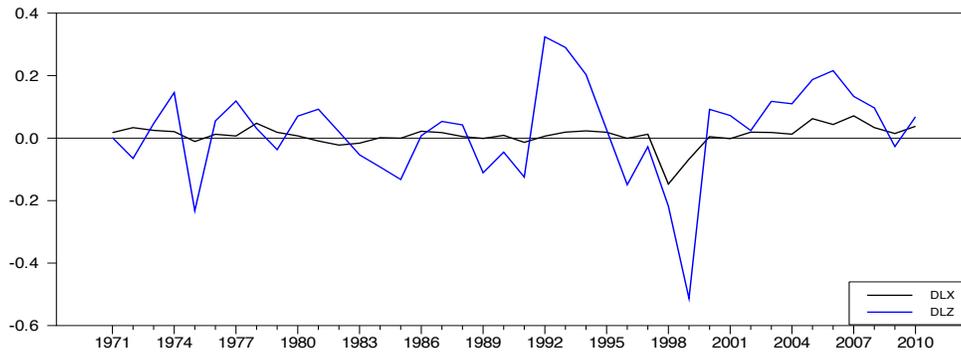
Journal of Economic Literature (JEL) Classification System. En:
http://www.aeaweb.org/jel/jel_class_system.php#menu

Quarterly Journal of Economics, en:
<http://qje.oxfordjournals.org/content/70/1/65.full.pdf+html>

Anexos

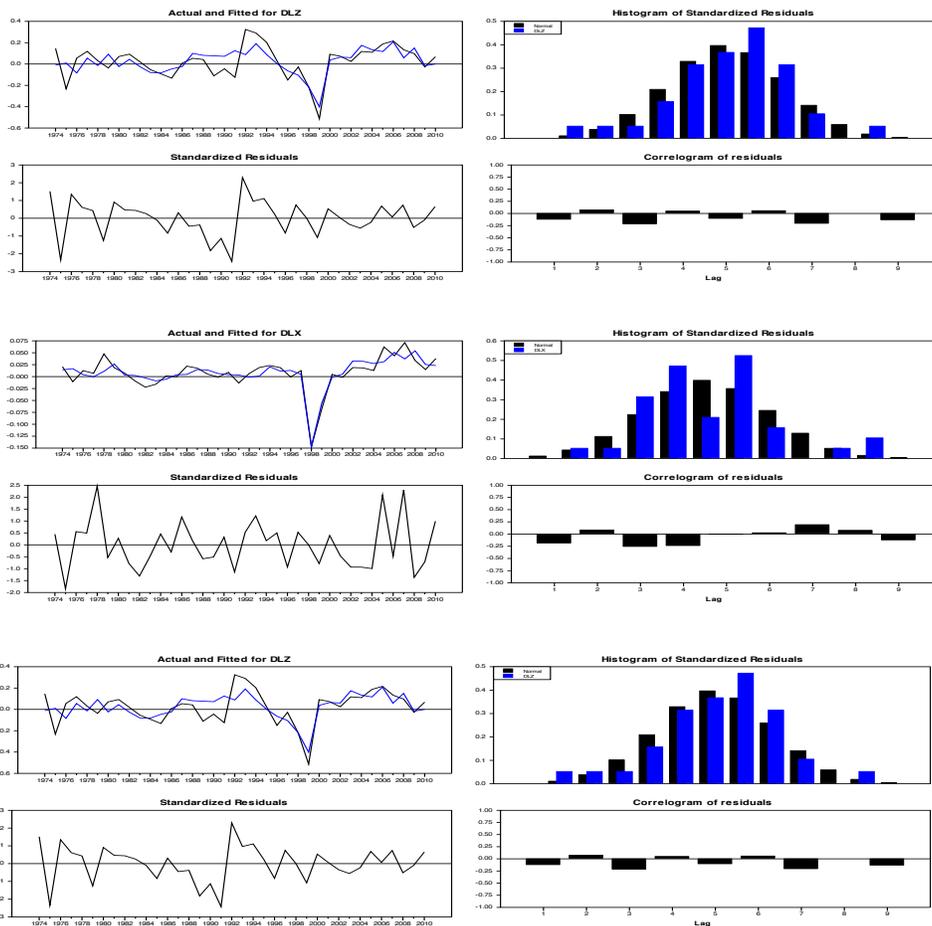
A. Gráficas de las tasas de crecimiento de las variables

Grafico 6.4 Diferencia de logaritmos del Producto/L y Capital/L



B. Gráficas de los residuales del modelo VAR estimado.

Grafico 6.5 los residuales del modelo VAR estimado



C. Resultados y estimaciones de las pruebas y parámetros

Tabla 6.1 Resultados de la prueba ADF para el test de estacionariedad

* TESTING THE NULL HYPOTHESIS OF A UNIT ROOT IN DLX						
* Choosing the optimal lag length for the ADF regression						
* by adding lags until the Ljung-Box test rejects						
* residual serial correlation at level 0.050.						
* Using data from 1971:01 to 2010:01; Adding lag 0						

* AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST FOR DLX WITH 0 LAGS:-3.7202						
* AT LEVEL 0.05 THE TABULATED CRITICAL VALUE: -2.9378						
* Coefficient and T-Statistic on the Constant:						
* 0.00499 0.9557						
* TESTING THE NULL HYPOTHESIS OF A UNIT ROOT IN DLZ *						

* AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST FOR DLZ WITH 0 LAGS:-4.3068						
* AT LEVEL 0.05 THE TABULATED CRITICAL VALUE: -2.9378						
* Coefficient and T-Statistic on the Constant:						
* 0.01465 0.6229						

Tabla 6.2 Resultados de la evaluación de cointegración entre las series

Eigenv.	L-max	Trace	H0: r	p-r	L-max90	Trace 90
0.2961	12.09	20.41	0	2	12.39	22.95

Tabla 6.3 Resultados de la prueba de razón de verosimilitud para el número óptimo de rezagos

Evaluación de la prueba de hipótesis 5 Vs. 4 rezagos en cada ecuación y Dummy	
Log Determinants are	-13.173090 -13.094178
Chi-Squared(4) =	1.814981 with Significance Level 0.76974039

Tabla 6.4 Resultados del test de autocorrelación multivariada y normalidad de los residuales

MULTIVARIATE STATISTICS	
Test for Autocorrelation	
L-B(9), CHISQ(20)	21.956, p-val = 0.34
LM(1), CHISQ(4)	5.714, p-val = 0.22
LM(4), CHISQ(4)	4.172, p-val = 0.38
Test for Normality	
CHISQ(4)	8.311, p-val = 0.08

Tabla 6.5 Resultados de las pruebas de significancia conjunta (Causalidad)

F-Tests, Dependent Variable DLX		
Variable	F-Statistic	Signif
DLX	4.9183	0.0045909
DLZ	0.9413	<u>0.4564651</u>
F-Tests, Dependent Variable DLZ		
Variable	F-Statistic	Signif
DLX	3.8849	<u>0.0137570</u>
DLZ	1.3420	0.2821588

Tabla 6.6 Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) estimado

Variable	Coeff	Std Error	T-Stat	Signif
DLX{1}	0.543185868	0.130985978	4.14690	0.00033947
DLX{2}	-0.171161629	0.141817527	-1.20691	0.23876134
DLX{3}	0.089743960	0.141509084	0.63419	0.53171612
DLX{4}	-0.044513442	0.140145744	-0.31762	0.75340904
DLZ{1}	-0.005523351	0.030857278	-0.17900	0.85938304
DLZ{2}	0.039751197	0.031134037	1.27678	0.21341379
DLZ{3}	-0.042317004	0.030415237	-1.39131	0.17639008
DLZ{4}	0.027234064	0.027910690	0.97576	0.33853259
Constant	0.009326033	0.003349505	2.78430	0.01007366
Dummy	-0.162617852	0.020392491	-7.97440	0.00000002

Dependent Variable DLZ				
Annual Data From 1976:01 To 2010:01				
Usable Observations 35 Degrees of Freedom 25				

Mean of Dependent Variable	0.0264557597			
Std Error of Dependent Variable	0.1526895065			
Standard Error of Estimate	0.1205725352			
Sum of Squared Residuals	0.3634434061			
Durbin-Watson Statistic	1.899012			
Variable	Coeff	Std Error	T-Stat	Signif
DLX{1}	2.761606195	0.835559225	3.30510	0.00286883
DLX{2}	-1.734817062	0.904653652	-1.91766	0.06664744
DLX{3}	-1.734817062	0.902686095	1.59332	0.12365569
DLX{4}	0.412440518	0.893989351	0.46135	0.64853766
DLZ{1}	0.215747926	0.196838499	1.09607	0.28349671
DLZ{2}	-0.071255779	0.198603945	-0.35878	0.72276950
DLZ{3}	-0.325754767	0.194018722	-1.67899	0.10561234
DLZ{4}	-0.067344457	0.178042223	-0.37825	0.70843784
Constant	0.023660211	0.021366483	1.10735	0.27868302
Dummy	-0.296580869	0.130083646	-2.27992	0.03140770

Agradecimiento

Agradezco las sugerencias del profesor Álvaro Concha para las selección de las series de tiempo requeridas en la modelación de la parte empírica de éste trabajo. Así como las explicaciones de los profesores Luis Lorente y Leonardo Duarte, Profesor Emérito Facultad de Ciencias Económicas y Director de la Escuela de Economía de la Universidad Nacional de Colombia respectivamente. Este documento fue enviado para participar en el Concurso Nacional de Ensayo en Ciencias Económicas Raúl Alameda Ospina.