

Modelo del acelerador de la inversión en Colombia: una aproximación econométrica

Cristian C. Quemba

Facultad de Economía y Negocios
Universidad Tecnológica de Bolívar

Modelo del acelerador de la inversión en Colombia: una aproximación econométrica

Cristian C. Quemba^γ

RESUMEN

El presente documento evalúa la hipótesis del modelo del acelerador, como teoría explicativa a las fluctuaciones de la inversión, para el caso colombiano. Los resultados indican que existe una relación proporcional entre las variaciones en existencias y la variación de la producción real en Colombia para ambos periodos de estudio. Sin embargo, el análisis también indica que los cambios en la producción real no son suficientes en la explicación del gasto de inversión en existencias.

Palabras clave: Inversión, modelo del acelerador, series de tiempo.

Clasificaciones JEL: E22

ABSTRACT

This paper evaluates the hypothesis of investment accelerator model, like an explanatory theory to investment fluctuations, for colombian case. Results show that there is a proportional relationship between stock variations and real production variation in Colombia for both periods of study. However, the analysis indicates that changes in real production are not enough to explain the expenditure in stock investment.

Keywords: Investment, accelerator model, time series.

JEL Classifications: E22

^γ El autor es Profesional en Finanzas y Negocios Internacionales de la Universidad Tecnológica de Bolívar. El presente documento fue elaborado para optar al título de Especialista en Finanzas. Los comentarios y sugerencias sobre este trabajo son bienvenidos y pueden ser dirigidos al correo electrónico cristianquemba@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo probar empíricamente, y para el caso colombiano, la causalidad propuesta por el principio acelerador que relaciona la variación de la producción real de la economía y la variación de la inversión en existencias.

El consumo, como componente de la demanda agregada, evidencia un comportamiento estable a lo largo del tiempo y se fundamenta en la conducta de suavización de éste por parte de los agentes. En cambio, no hay razón aparente para que las empresas sigan un comportamiento de suavización del gasto de inversión (Sachs y Larraín, 2002).

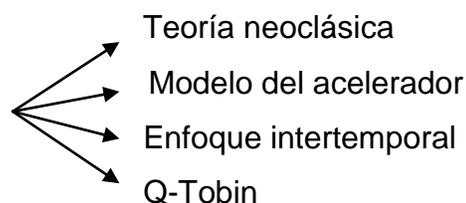
Debido a esto y a pesar de los postulados teóricos explicativos de la inversión, los economistas han tenido dificultades para explicar las fluctuaciones del gasto de inversión.

Este trabajo pretende abordar la estimación del modelo del acelerador como teoría explicativa a las fluctuaciones de la inversión para el caso colombiano, de tal manera que sirva como elemento de comparación frente a otras teorías explicativas de la inversión y funcione como punto de referencia para las decisiones de política económica asociadas a la inversión como componente del PIB.

El presente documento se divide en cinco secciones, siendo la primera esta introducción. La segunda sección presenta una breve descripción de las teorías de inversión, finalizando con el principio del acelerador. En la tercera sección se revisan los hechos estilizados de la inversión en existencias y las variaciones de la producción real en Colombia. La cuarta sección presenta la estrategia econométrica y los resultados de la estimación. Finalmente, la quinta sección concluye.

II. MARCO CONCEPTUAL

Teoría de la inversión



En la teoría macroeconómica, cuatro han sido los principales modelos propuestos como explicación a las fluctuaciones del gasto de inversión.

En 1963, a partir de la obra de Jorgenson, se propuso la teoría neoclásica de la inversión, según la cual, la inversión está determinada por la velocidad por la cual las empresas aumentan su stock de capital, es decir, la velocidad de aumento de activos fijos para permitir seguir produciendo bienes y servicios. Esta teoría utiliza como base la diferencia entre los ingresos totales y el costo de capital.

Por otra parte, la teoría intertemporal de la inversión nace como una alternativa a la argumentación de la variación del gasto de inversión. El enfoque intertemporal parte del ingreso disponible de las familias (se consume o se ahorrar); según este, las familias pueden invertir el ahorro para maximizar sus beneficios. Por otro lado, las empresas invierten en maquinaria y equipos para aumentar capital y obtener mayor producción o beneficios. La oportunidad de invertir, implica el cambio de renta actual por renta futura. Tobin (1969), sugirió que las empresas basan sus decisiones de inversión según el coeficiente q que describe la proporción entre el valor de mercado del capital instalado y el coste de reposición del capital instalado¹. Según Tobin, las empresas invierten más capital cuando q es mayor que 1, dado que de esta manera pueden aumentar el valor de mercado de sus acciones y por tanto, el valor de mercado de la compañía.

Por último, el principio acelerador de la inversión plantea que la inversión, y particularmente, la inversión en existencias es proporcional a la variación de la producción real. Cuando la producción aumenta, las empresas necesitan más materias primas y sumistros para abastecer la economía.

¹ Mankiw, Gregory. (2006). *Macroeconomía*. (1ra ed.) New York, Estados Unidos.

III. DATOS

El presente documento usa información proveniente de los archivos electrónicos del DANE y del Banco Mundial. Para el análisis empírico se usaron dos series de datos con diferente periodicidad. Inicialmente, se usó, a partir de los archivos del DANE, el Producto Interno Bruto y la Variación en Existencias anual en Colombia entre 1926 y 1999. En segunda instancia, se analizaron las mismas series con periodicidad trimestral en el período 200-2007. Por último, y como complemento al análisis, se usaron datos extraídos del Banco Mundial para el PIB y Variación en Existencias anual, entre 1960 y 2010.

IV. HECHOS ESTILIZADOS

Partiendo de la lógica productiva empresarial, la teoría explicativa del principio acelerador brindó una explicación sencilla, atractiva y consistente para las fluctuaciones del gasto de inversión en existencias. Carver (1903), Clark (1917) y Aftalion (1956) brindaron los primeros estudios que sugerían la relación entre el stock de capital de las empresas y las variaciones en la producción. En Colombia, dicha relación varía según el período de estudio que se abarque y la periodicidad de la serie temporal.

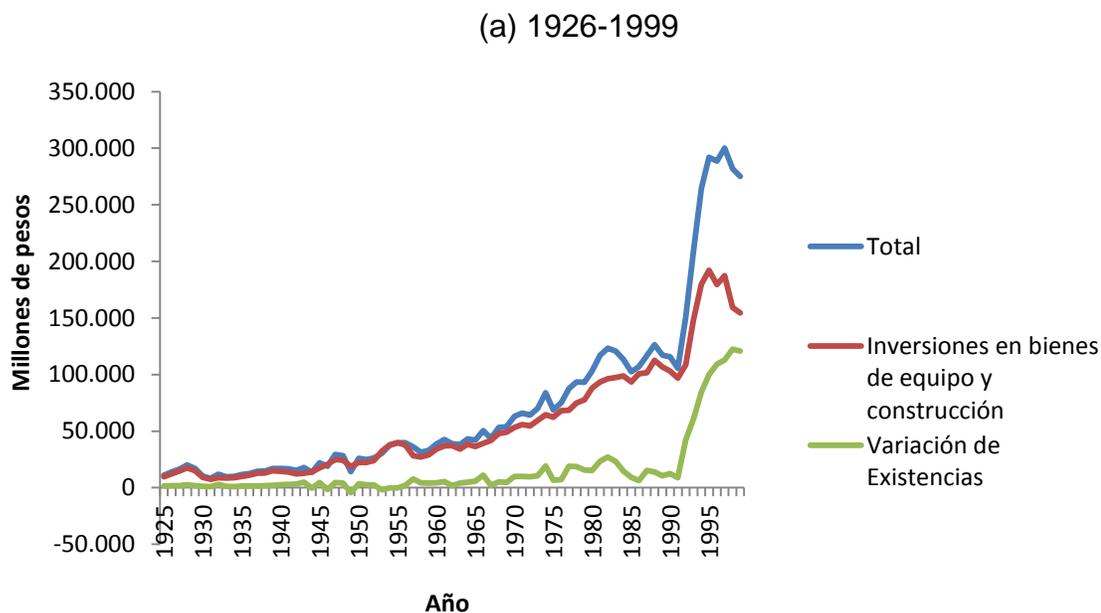
Particularmente, esta sección examina datos anuales para el periodo 1926-1999 y datos trimestrales comprendidos entre los años de 2000 y 2009.

En el primer caso, la variación en existencias mantuvo un comportamiento estable a lo largo del tiempo hasta 1990, siendo este año el punto en el que la serie modifica su estructura e inicia un proceso de crecimiento acelerado y muy similar al de la inversión total. En gran parte, dicho crecimiento podría atribuirse al proceso de apertura económica que vivió el sistema económico colombiano a partir de ese año, y en particular, al aumento de la inversión extranjera directa como principal causante del crecimiento, a partir de ese punto, de la inversión total y de sus componentes.

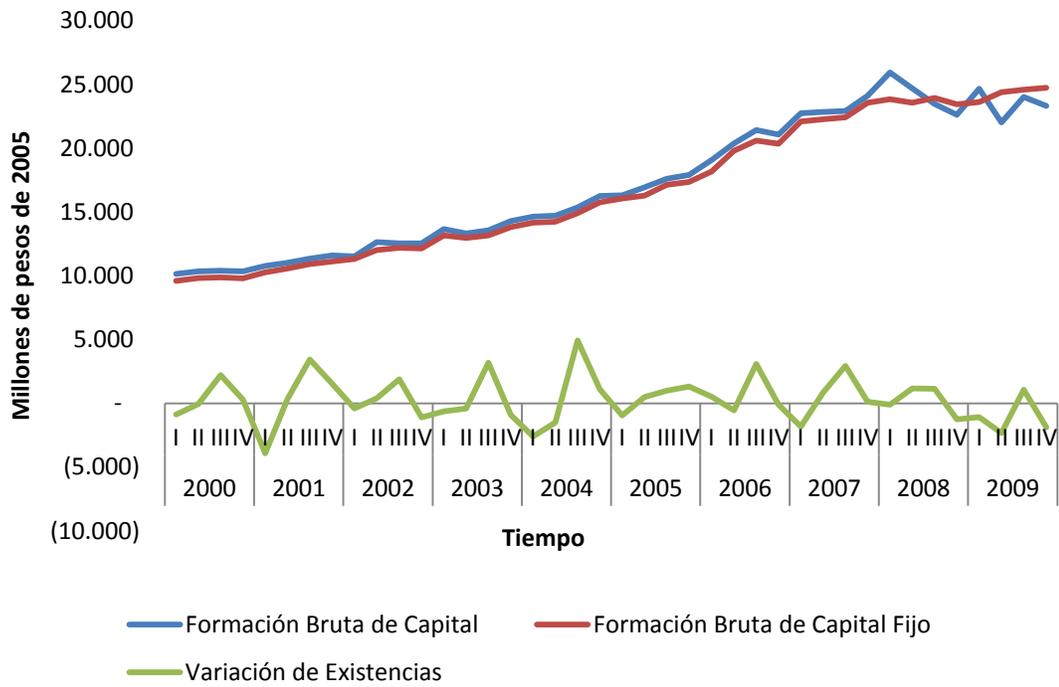
Sin embargo, el comportamiento de la variación en existencias con respecto a la inversión total no fue el mismo durante todo el periodo de estudio. Desde mediados de los años 20 hasta la década del 40, la variación en existencias y el gasto total de inversión crecieron a tasas similares. A partir de allí, se crea una brecha entre ambas a causa de las altas tasas de crecimiento de la inversión en capital fijo.

Para el segundo caso (datos trimestrales), la variación de existencias retoma un ritmo de fluctuación estable sobre su media, luego del acelerado crecimiento y el cambio estructural que sufrió durante la década anterior (gráfico 1).

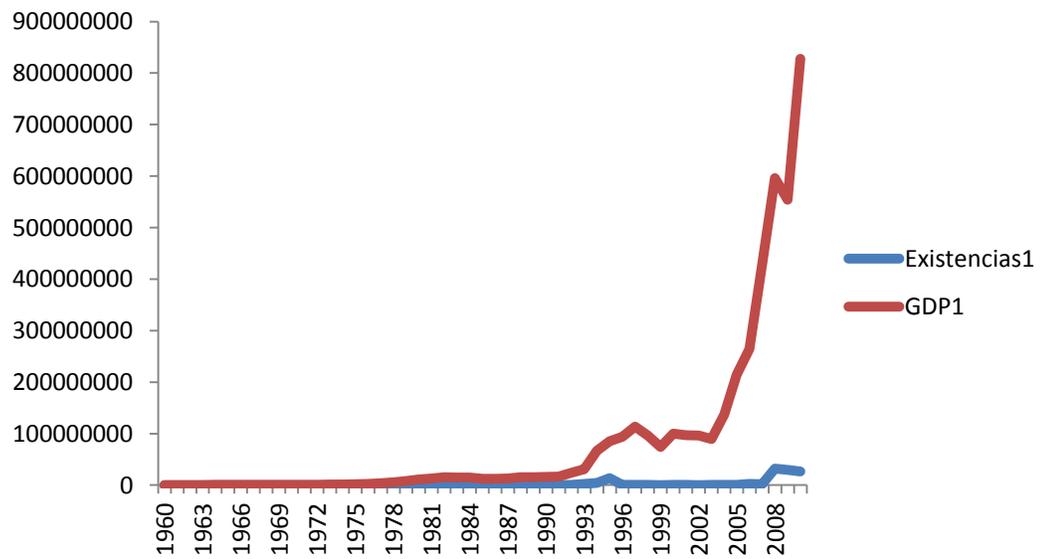
Gráfico 1: Comportamiento de los componentes de la inversión en Colombia



(b) 2000-2007



(c) 1960-2010



Fuente: Cálculos del autor con base en datos del DANE.

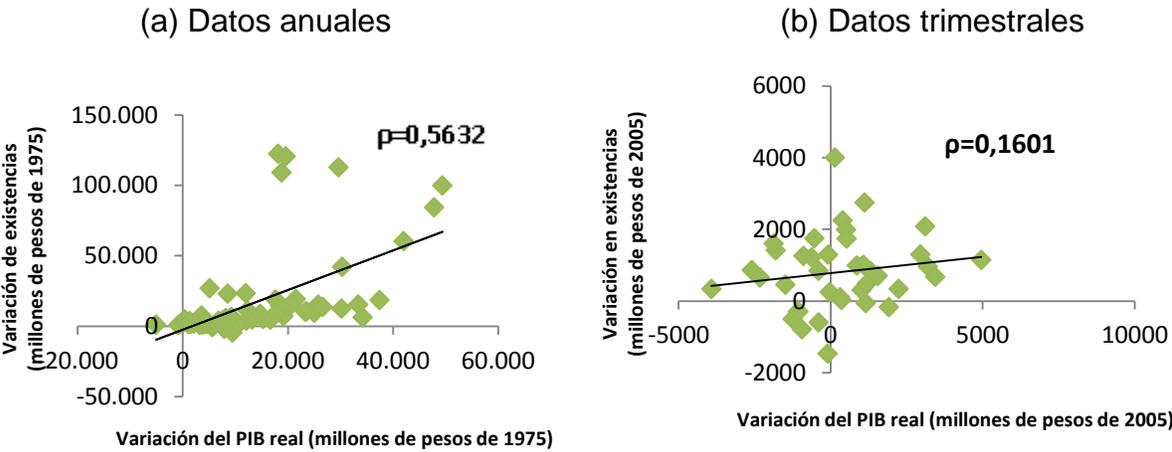
Individualmente, la inversión en existencias mantuvo una tasa de crecimiento constante, mostrando reversion a su valor promedio durante los dos periodos de estudio². La hipótesis de suavización intertemporal de la producción podría ser la razón para el mantenimiento constante del stock de capital en las empresas (Blinder, 1991).

En términos cuantitativos, el peso de la variación en existencias en el PIB real anual fue en promedio 3,17% para el primer periodo de estudio, y recientemente, para el periodo 2000-2009, representó aproximadamente 0,38% del PIB real.

Sumado a esto, la variación en existencias también presentó un comportamiento discernible en relación a las variaciones en la producción real del país, tal como lo indica el principio del acelerador.

El gráfico 2 muestra los diagramas de dispersión y coeficientes de correlación lineal entre la variación del PIB real y la variación en existencias.

Gráfico 2: Relación de la variación en existencias con los cambios en el PIB real.



Fuente: Cálculos del autor con base en datos del DANE.

² La inversión en existencias sólo se aleja de su valor promedio en la década de los 90 a causa de la introducción de la inversión extranjera directa a su cálculo.

Los resultados indican que la variación en existencias está correlacionada positivamente con la variación de la producción real. En el primer caso (datos anuales), la correlación es de 0,56 aproximadamente, lo que brinda un buen indicio de la relación lineal entre ambas variables. Sin embargo, para el segundo caso, se observa la evidencia de débil relación lineal entre las fluctuaciones del PIB real y la inversión en existencias³.

V. METODOLOGÍA

En primera instancia, se definieron las series a analizar. La primera serie con datos anuales abarcaba el periodo de 1926-1999, pero se decidió analizar el periodo 1926-1991 debido a que la serie de la variación en existencias presenta un profundo cambio estructural a partir de 1992 debido al proceso de apertura económica y los altos vaivenes inflacionarios de la época; por tanto, la modelación de la serie a partir de este periodo es diferente. En el caso de los datos trimestrales, el periodo de estudio se extiende desde el primer trimestre del 2000 hasta el último trimestre del 2009.

Posteriormente, se procedió a analizar la estacionariedad de las series por medio de la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF) bajo la hipótesis nula de que la serie tiene al menos una raíz unitaria y no es estacionaria. El modelo inicial que estima la prueba de ADF es el siguiente:

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \sum \beta_1 \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

³ Para la medición de la correlación se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson y se calculó de la siguiente manera:

$$\rho = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2} \sqrt{\sum y^2}}$$

Para el análisis de la estacionariedad de las series por medio de ADF, se utilizó el Algoritmo de Dolado para decidir la especificación de la regresión auxiliar de esta prueba (véase Anexos para consultar los pasos del algoritmo de Dolado).

Los resultados del algoritmo de dolado para ambas series se muestran a continuación:

Tabla 1: Resultados de la prueba ADF por medio del algoritmo de Dolado.

Variable	Modelo	Conclusión
Variación existencias anual	Con constante, con tendencia	No tiene raíz unitaria
Variación PIB real anual	Con constante, con tendencia	No tiene raíz unitaria
Variación existencias trimestral	Sin constante, sin tendencia	No tiene raíz unitaria
Variación PIB real trimestral	Con constante, sin tendencia	No tiene raíz unitaria

Fuente: Cálculos del autor con base en datos del DANE.

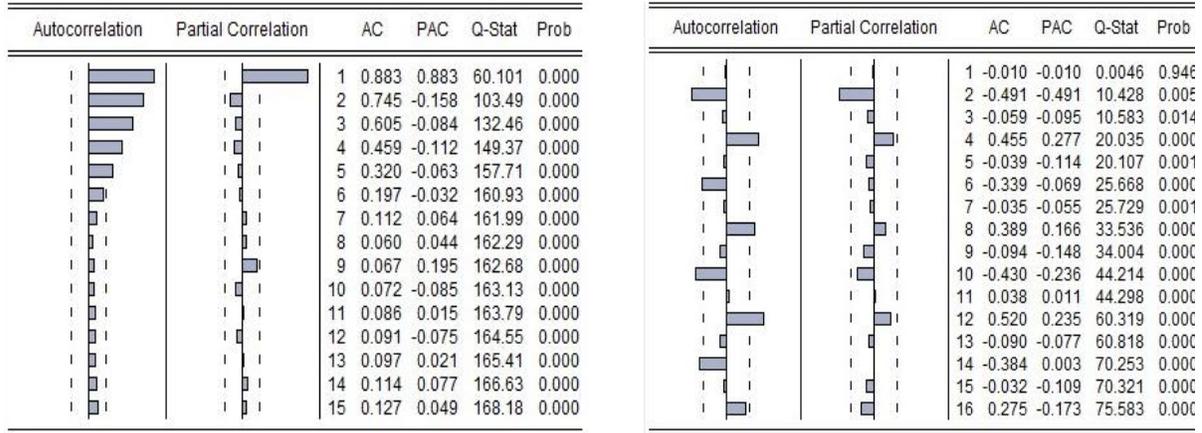
Los anteriores resultados indican que todas las series temporales de análisis, para datos anuales y trimestrales, cumplen con la condición de estacionariedad, necesaria para su modelación.

Después de esto, y siguiendo la recomendación de Ocampo et al (1988), se examinaron los correlogramas de las variaciones en existencias para los datos anuales y trimestrales, a razón de encontrar el proceso generador de datos de cada una de ellas.

Gráfico 3: Correlograma de variación en existencias

(a) Datos anuales

(b) Datos trimestrales



Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del DANE y el Banco Mundial.

Luego de determinar el orden de integración de las series y los PGD, se procedió a definir los modelos a estimar en base al principio acelerador de la inversión:

Datos anuales 1926-1999: $\Delta existencias_t = \beta_o + \beta_1 \Delta PIBreal_{t-1} + \beta_2 \Delta existencias_{t-1} + \varepsilon_t$

Datos trimestrales: En este caso se usó un modelo Armax (2,2) de acuerdo a la evidencia del Correlograma de la variable dependiente.

$$\Delta existencias_t = \beta_o + \beta_1 \Delta PIBreal_{t-1} + \beta_2 \Delta existencias_{t-2} + \beta_3 \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$$

Datos anuales 1960-2010:

$$\Delta existencias_t = \beta_o + \beta_1 \Delta PIBreal_{t-1} + \varepsilon_t$$

En cada uno de los modelos se incluyó, adicionalmente, la constante para garantizar que el valor esperado de los residuales sea igual a cero. La estimación de cada uno de los modelos se realizó por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y los resultados de esta se muestran a continuación:

Tabla 2: Regresión con periodicidad anual 1926-1999

Variable	Coefficiente	P-value
Constante	480,558	0,529
Variación de PIB real (-1)	0,189	0,0038
Variación en existencias (-1)	0,628	0,0000
R cuadrado ajustado	0,652	

Fuente: Cálculos del autor con base en datos del DANE.

Tabla 3: Regresión con periodicidad trimestral 2000-2007

Variable	Coefficiente	P-value
Constante	235,535	0,399
Variación de PIB real (-1)	0,020	0,898
AR(2)	-0,930	0,0000
MA(2)	0,919	0,0000
R cuadrado ajustado	0,507	

Fuente: Cálculos del autor con base en datos del DANE.

Tabla 4: Regresión con periodicidad anual 1961-2010

Variable	Coefficiente	P-value
Constante	1,23	0,135
Variación de PIB real (-1)	0,129	0,000
R cuadrado ajustado	0,435	

Fuente: Cálculos del autor con base en datos del Banco Mundial. Disponible en la web:

<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>

Los resultados indican, para los tres casos (estimación con datos anuales y trimestrales), que las regresiones son significativas individualmente. En la primera estimación para datos anuales, los signos de los valores estimados para las variables explicativas se ajustan a lo esperado, es decir, que la relación sea directamente proporcional. Individualmente, los valores estimados para la producción real del año anterior y el rezago de la variación en existencias resultaron significativos al 5%. Para la segunda estimación de datos anuales (período 1961-2010), el signo del coeficiente refleja la teoría: la relación propuesta entre las variaciones del producto y las variaciones en existencias de las empresas, es positiva. Además de ello, el coeficiente de la variación del PIB real del año anterior resultó estadísticamente significativo. De acuerdo a esto, es posible concluir que las empresas adaptan sus decisiones de inventarios, en parte, a los ciclos de la economía; en fases recesivas decidirán crear más inventarios para enfrentar la fase expansiva y viceversa.

En el caso de la estimación para los datos trimestrales, todos los coeficientes resultaron significativos al 5% individualmente, excepto por el asociado a la variación de la producción real en el año anterior, y sólo uno de ellos resultó con signo negativo (proceso autorregresivo de orden 2). El ajuste, medido por el coeficiente de determinación ajustado, indica que la estimación para los datos con periodicidad anual explica alrededor de un 65% de la variación de las existencias. En cuanto al modelo con

datos trimestrales, aproximadamente un 51% de la variación de las existencias es recogida por el modelo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la búsqueda de la comprensión de las fluctuaciones del gasto de inversión en existencias, este estudio contrastó empíricamente la validez del modelo del acelerador en la realidad colombiana para dos diferentes periodos de estudio con diferente periodicidad.

Los resultados indican que existe evidencia que soporte la hipótesis de la relación proporcional entre las variaciones en existencias y la variación de la producción real en Colombia para ambos periodos de estudio, dado que el valor estimado asociado a esta última resultó significativo. A pesar de esto, el análisis econométrico sobre la relación lineal entre ambas variables indica que los cambios en la producción real no son suficientes en la explicación del gasto de inversión en existencias y por tanto, es necesario tener en cuenta otras variables y la inercia que presenta dicha serie.

Teniendo en cuenta el Proceso Generador de Datos y el postulado teórico del principio del acelerador, podría concluirse que el modelo del acelerador es válido y necesario, más no suficiente para el esclarecimiento de las fluctuaciones de la inversión en existencia en Colombia.

Finalmente, se recomienda la aplicación del presente trabajo a una serie trimestral con más observaciones, de tal forma que pueda brindarse una explicación más clara al comportamiento de la relación descrita anteriormente.

BIBLIOGRAFÍA

Barro, Robert y Vittorio Grilli (eds). (1997). *Macroeconomía, teoría y política*. McGraw-Hill. España.

Brooks, Chris (eds). (2008). *Introductory econometrics for finance*. Cambridge University Press. Second Edition. New York.

Clark, J.M. (1917). "Business acceleration on the Law of Demand: a technical factor in economic cycles". *Journal of Political Economy*, 217-235.

Clark, J.M. (1944). "Additional note on business acceleration and the law of demand". In *American Economic Association, Readings in Business Cycle Theory*, 254-260, Philadelphia.

Larraín, Felipe y Jeffrey Sachs (eds). (2002). *Macroeconomía en la economía global*. Segunda edición. Buenos Aires, Argentina.

Mankiw, Gregory (eds). (2000). *Macroeconomía*. Impreso en España.

Romer, David (eds). (2002). *Macroeconomía Avanzada*, Editorial McGraw Hill, Madrid.

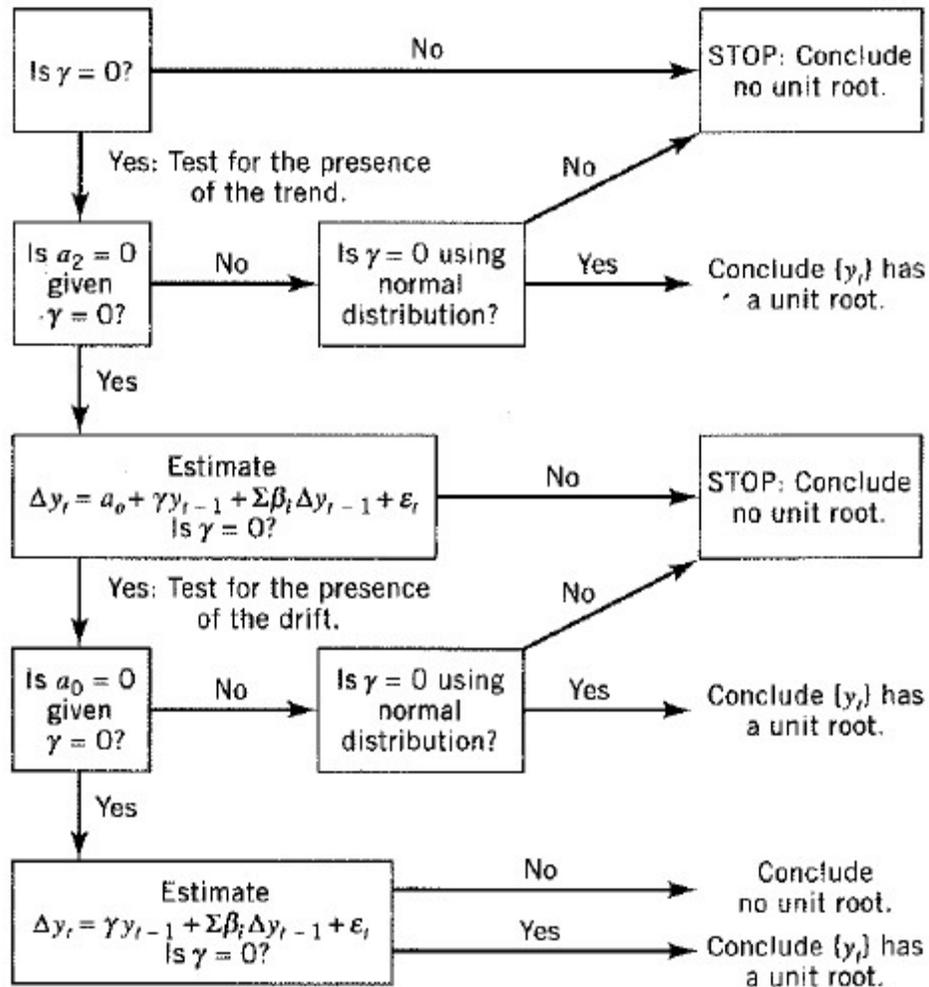
Rosales, Ramón, Jorge Perdomo, Carlos Morales y Jaime Urrego. (2010). *Fundamentos de econometría intermedia*. Apuntes de clase CEDE, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

ANEXOS

1.

Figure 4.7 A procedure to test for unit roots.

Estimate $\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \Sigma \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$



Fuente: W. Enders, Applied Econometric Time Series.