

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN  
DINÁMICA DE LA ECONOMÍA  
COLOMBIANA: RECONSIDERACIONES  
TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO  
EMPÍRICO

*Omar Fernando Arias Reinoso*

Documentos de Trabajo No. 15  
2006



# EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA: RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

*Omar Fernando Arias Reinoso\**

## INTRODUCCIÓN

El ciclo económico es un fenómeno empírico. Su estudio surge de la observación analítica de las diferentes fases que atraviesa la economía a través del tiempo. Una primera aproximación conceptual permite comprender los ciclos como las variaciones periódicas de la producción agregada de la economía durante intervalos de tiempo regulares, expresados en años. Wesley Mitchell y Arthur Burns, precursores en el estudio de los ciclos económicos en Estados Unidos, definen el ciclo como:

[...] una forma de fluctuación que se encuentra en la actividad económica agregada en los países que organizan su trabajo fundamentalmente en empresas: un ciclo consiste en expansiones que ocurren al mismo tiempo en múltiples actividades económicas, seguidas de recesiones igualmente generales; contracciones y recuperaciones que se funden con la fase expansiva del ciclo siguiente (Sachs y Larrain, 1994, 511).

De la definición anterior se obtienen algunos elementos importantes. En primer lugar, el ciclo es producto de las fluctuaciones permanentes de la producción agregada con relación a la tendencia de largo plazo de la economía. Estas desviaciones se pueden presentar de dos formas: positivas, cuando la producción agregada supera el promedio de largo plazo (tendencia), y negativas, cuando es inferior a ésta. Al primer caso se le denomina expansión y al segundo depresión o crisis económica. Las desviaciones son la preocupación permanente del Estado y por esta razón se diseñan políticas económicas para mitigar su efecto perverso sobre el bienestar social. En segundo lugar, se infiere que existe un conjunto de variables que causan el fenómeno del ciclo económico. Éstas se clasifican según su comportamiento periódico similar o diferente al ciclo. Es decir, determinadas variables pueden presentar un crecimiento permanente cuando crece la economía (comovimiento), o pueden decrecer cuando la economía

---

\* Profesor de la Universidad del Tolima, [omarfernando2006@yahoo.com](mailto:omarfernando2006@yahoo.com). El autor agradece las observaciones teóricas y metodológicas de los profesores Humberto Ramírez Moreno y Germán Ricardo Dulcey de la Universidad del Tolima.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

decrece. El primer grupo de variables se llaman procíclicas; el segundo, contracíclicas.

En este documento se estima el modelo KP, conocido en la literatura como el ciclo real de los negocios (CER). Se plantea que las fluctuaciones de la actividad económica agregada se explican por efectos reales de *shocks* aleatorios en la tecnología. Los resultados encontrados en el ejercicio tienen importantes implicaciones de política económica porque, en general, las políticas de estabilización de corto plazo se diseñan para neutralizar los efectos transitorios causados principalmente por factores monetarios, y podrían ser ineficaces y generar distorsiones aún mayores en el sistema económico. En este sentido, se propone que el Estado debe preocuparse por diseñar políticas de largo plazo que afecten a los factores reales que impulsan el crecimiento económico y, por ende, el nivel de bienestar general de la población.

#### ANTECEDENTES: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Como explica Romer (2002), el CER es un modelo de crecimiento económico neoclásico con decisiones óptimas de ahorro. En el estudio de Koopmans (1965) se adicionan estas decisiones a la estructura neoclásica del modelo de Solow-Swan; sin embargo, no se considera la oferta laboral dentro del esquema teórico propuesto. De otro lado, los *shocks* aleatorios en el modelo de crecimiento óptimo realizado por Brock y Mirman (1972) no explicitan los ciclos de corto plazo generados por perturbaciones aleatorias en la tecnología. Con el propósito de superar esta dificultad, Long y Plosser (1983) examinaron los comovimientos entre variables sectoriales generados por *shocks* agregados en la tecnología, y su influencia en la estructura económica. En particular, Frish (1933) muestra que el ajuste de una economía ante una secuencia de *shocks* aleatorios de tecnología puede generar perturbaciones que causen el fenómeno cíclico.

El trabajo de Kydland y Prescott (1982) muestra que los *shocks* de tecnología pueden ser una causa importante de las fluctuaciones en el producto agregado. Como los mercados se ajustan perfectamente a las perturbaciones, los *shocks* tienen una respuesta positiva en la economía, pues conducen a asignaciones eficientes en el sentido paretiano. Su conclusión es que los ciclos no deben ser regulados por políticas gubernamentales activistas so pena de disminuir el nivel de bienestar y conducir a asignaciones Pareto-ineficientes.

De otro lado, Eichenbaum y Singleton (1986) presentan e interpretan algunas consideraciones teóricas sobre la validez del modelo CER como

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

*Omar Fernando Arias Reinoso*

aproximación al análisis teórico del ciclo económico. Estudian el contexto monetario del ciclo para definir la capacidad e idoneidad práctica de la política monetaria en el proceso cíclico de la economía. Su análisis empírico utiliza la relación de causalidad de Granger para determinar las relaciones existentes entre los agregados reales (producción real, tasa de interés real y empleo) y nominales (nivel de precios y cantidad nominal de dinero). Se resalta la dificultad de reconciliar la realidad empírica con la idea de que los choques monetarios exógenos son una fuente importante de variaciones en el crecimiento del producto agregado y en las variables que presentan comovimientos con la oferta monetaria.

En su estudio, Froyen y Waud (1986) afirman que cuando el paradigma de Lucas se generaliza para incluir efectos reales, el resultado es que los efectos reales y nominales en el modelo CER siempre se correlacionan. Además, en tales modelos, los factores monetarios pueden afectar el comportamiento duradero del producto agregado, contrario a la visión habitual de la política económica. Se concluye que la dicotomía entre los ciclos reales y monetarios no se debe considerar a partir de una concepción divergente sino concurrente: ambos efectos se relacionan para causar las fluctuaciones en la actividad agregada de la economía.

Mankiw (1989), por su parte, realiza una crítica al modelo CER desde el enfoque de “la nueva teoría clásica”. Según esta teoría, el CER es la respuesta natural y eficiente de la economía a cambios exógenos en la tecnología disponible para la producción. En este documento, el autor discute varias versiones del modelo y sugiere que esta línea de investigación es poco útil para dar una explicación empírica plausible de las fluctuaciones económicas observadas en la realidad. Igualmente, Rebelo (2005) estudia la contribución de los CER a la comprensión de las fluctuaciones económicas, y discute las ediciones abiertas en la investigación del CER con relación a cómo la política económica puede controlar las fluctuaciones de la producción agregada. Como punto de divergencia, establece que las políticas fiscales y monetarias expansivas pueden corregir los efectos adversos que causa el ciclo económico sobre el nivel de bienestar.

Plosser (1990) se centra en el papel del dinero en el ciclo económico. Aunque el dinero puede tener un rol importante en las economías de mercado, también puede impulsar el fenómeno cíclico, lo que da lugar a diferentes interpretaciones teóricas. No obstante las diferentes elaboraciones teóricas realizadas sobre el papel del dinero en la economía, la teoría del modelo CER afirma que las variaciones en la cantidad nominal de dinero son totalmente neutrales. El documento demuestra que la evidencia empírica de una teoría monetaria del ciclo tiene una correlación débil con la realidad. No

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

*Omar Fernando Arias Reinoso*

sólo las variaciones de las cantidades nominales de dinero explican una pequeña parte de las variaciones en la actividad económica agregada, sino que su poder de explicación no tiene sustento en los componentes endógenos de la oferta monetaria.

King y Rebelo (2000) afirman que el programa de investigación del modelo CER creció espectacularmente durante la década pasada, pues sus conceptos y métodos se han difundido en la macroeconomía contemporánea. No obstante, crece el escepticismo de que los choques de la tecnología son una fuente importante (¿la única?) de fluctuaciones en la actividad económica. En este documento se desarrolla el modelo básico del CER y se demuestra que su estructura teórica requiere grandes choques de tecnología para generar ciclos económicos realistas. Mientras que los residuales de Solow son suficientemente volátiles, éstos implican que en la realidad los desarrollos tecnológicos frecuentes son regresivos. Así, los estudios sobre productividad que permiten choques aleatorios pequeños en la tecnología sugieren el fin inminente del modelo CER. Sin embargo, se demuestra que una mayor variación de los factores productivos también amplifica dramáticamente los choques: un modelo CER con variaciones en la utilización del capital crea ciclos económicos realistas de cambios pequeños no negativos en tecnología.

Zarnowitz y Ozyildirim (2002) estudian el modelo CER definido como un conjunto de secuencias de extensiones y contracciones en el nivel de actividad económica real, sobre un conjunto de mercados que se ajustan perfectamente en el tiempo. Los retardos y los auges cíclicos importantes merecen ser analizados junto con las recesiones y las extensiones clásicas, pero la descomposición de la serie de tiempo presenta problemas porque las tendencias y los ciclos se afectan mutuamente. En su estudio, se comparan los movimientos cíclicos en niveles, las desviaciones de la tendencia y los índices de crecimiento suavizados de las medidas principales de la actividad económica agregada, como son el PIB real trimestral y el índice coincidente mensual de Estados Unidos. De este modo, se comparan las estimaciones alternativas de la tendencia, determinista y estocástica, lineal y no lineal, y las estimaciones correspondientes de componentes cíclicos, es decir, las desviaciones de estas tendencias. Se discute cómo se diferencian estas medidas de los términos de los patrones, la sincronización, las amplitudes, y la suavidad de las estimaciones que resultan de los ciclos del crecimiento de Estados Unidos en el período de la posguerra. Los resultados son similares a los obtenidos con el filtro HP (Hodrick-Prescott) y los métodos de filtración Band-Pass.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

Finalmente, Blanchard y Quah (1990) interpretan las fluctuaciones del PIB causadas por dos perturbaciones: las de efecto permanente y las de efecto temporal. Las primeras se interpretan como perturbaciones de oferta, y las segundas, de demanda. Se encuentra que las perturbaciones de demanda (usando la metodología VAR) tienen efectos perturbadores en la producción y el empleo; el efecto pico se alcanza después de un año, y las variaciones posteriores de dos a cinco años. Dada la escala de medición de los factores, el efecto dinámico de las perturbaciones de demanda sobre el empleo es una imagen de espejo del caso de la producción. Los efectos de las perturbaciones de oferta sobre incrementos de la producción en el tiempo alcanzan un pico después de dos años y una meseta después de cinco años. Las perturbaciones favorables de oferta pueden inicialmente incrementar el desempleo, pero éste vuelve a caer y retorna a su valor original.

### CONTEXTO HISTÓRICO-TEÓRICO

La teoría macroeconómica contemporánea se ha preocupado por las fluctuaciones permanentes de la producción agregada. No obstante, aunque las distintas escuelas del pensamiento económico coinciden con el objetivo de crear condiciones para generar expansiones de la producción, se diferencian en cómo explican las perturbaciones que generan el proceso cíclico. En este sentido, la teoría del ciclo económico tiene en cuenta dos conceptos esenciales: los mecanismos de impulso y de propagación. Los primeros se refieren al conjunto de factores que causan un movimiento de la producción agregada, en un sector específico de la economía. Inicialmente, se suponía que el ciclo era similar al comportamiento de las olas marinas: generado por impulsos homogéneos de un período a otro. No obstante, la teoría contemporánea explica que los mecanismos de impulso son aleatorios y heterogéneos. En segundo lugar, los mecanismos de propagación se refieren a cómo se difunden estas perturbaciones en todo el sistema económico por medio de los vínculos intersectoriales.

En el siguiente cuadro, se describen las teorías que, en orden consecutivo, han explicado el fenómeno cíclico de la economía. Se muestran los argumentos en torno a los mecanismos de impulso (causas) y reacción (efectos) dependiendo del uso de factores reales o nominales. Inicialmente, desde el punto de vista keynesiano, se establecen las distintas formas para estabilizar la senda de crecimiento económico por medio de la política fiscal y monetaria; posteriormente, la síntesis neoclásico-keynesiana relaciona los conceptos keynesianos con la estructura matemático-analítica de los neoclásicos; el monetarismo, propone un ataque a la posición keynesiana

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

abogando por la liberalización del mercado para estabilizar la economía; la nueva macroeconomía clásica, basada en el concepto de las expectativas racionales, otorga una fundamentación microeconómica al análisis macroeconómico (dentro de este grupo, la escuela del ciclo real difiere en los mecanismos de propagación); y, finalmente, el nekeynesianismo, establece las ideas de Keynes en un marco teórico más sólido.

Cuadro 1  
Clasificación de las teorías del ciclo

	Impulso	Reacción
Keynes	Real Eficacia marginal del capital	Real Trampa de liquidez o similar
Síntesis neoclásico keynesiana	Real Eficacia marginal del capital	Nominal Rigideces de precios o salarios
Monetaristas	Nominal Cantidad de dinero	Nominal Rigideces de precios o salarios
Nuevos clásicos	Nominal Cantidad de dinero	Real Sustitución intertemporal
Ciclo real	Real Productividad	Real Sustitución intertemporal
Nuevos keynesianos	Real/nominal	Nominal Rigideces de precios

Fuente: Argandoña et al. (2002).

Para Keynes, afirman Sachs y Larrain (1994), el fenómeno relevante de la realidad económica es la tasa de desempleo. Su explicación formal se encuentra en el concepto de la propensión marginal a consumir: cuando las personas no tienen empleo, no cuentan con el suficiente ingreso para aumentar su consumo, de bienes durables y no durables, y el ahorro; disminuyendo así la formación bruta de capital fijo y retroalimentando la disminución del ingreso. De esta manera, es necesario formular políticas fiscales expansivas que generen mayores recursos para reactivar los procesos productivos y la generación de empleo. Con el pensamiento keynesiano adquiere relevancia la posibilidad de que la economía esté en equilibrio con subempleo. Bajo este paradigma, el ciclo económico pierde validez tanto teórica como práctica: en el primer caso, lo que se estudia es la tasa de desempleo en el corto plazo; en el segundo, las políticas estabilizadoras convierten el ciclo en un fenómeno obsoleto porque se puede superar con la intervención del Estado.

La síntesis neoclásico-keynesiana aparece en escena en la década del cincuenta y se justifica a partir de la fusión del pensamiento económico keynesiano con la teoría matemática del pensamiento neoclásico.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

*Omar Fernando Arias Reinoso*

Específicamente, en términos macroeconómicos se manifiesta en el modelo IS-LM, donde se utilizan conceptos keynesianos sobre la participación del Estado en la economía, con el trasfondo del equilibrio permanente en el mercado de bienes y servicios, y el mercado de dinero. Así, orientados por la concepción keynesiana, se argumenta que los mecanismos de impulso están determinados por las decisiones de inversión privada, la cual desencadena las fluctuaciones económicas. De otro lado, se parte del supuesto de que los mercados operan con rigideces permanentes. El mercado laboral es un ejemplo claro de esta situación: los salarios son muy inflexibles, sobre todo a la baja. Asimismo, los demás mercados presentan desequilibrios permanentes por las rigideces del sistema de precios que dificultan su vaciamiento. En este enfoque, las rigideces permiten la difusión de las perturbaciones al resto de sectores de la economía. De esta manera, según el enfoque neoclásico-keynesiano, los mecanismos de impulso son reales y los de propagación son nominales (rigideces de precios).

Los monetaristas plantean la necesidad de generar la suficiente estabilidad en la oferta monetaria para contribuir a la estabilidad del sistema económico. En su teoría sobre el ciclo económico, los mecanismos de impulso se explican por variables nominales, como la cantidad de dinero existente en la economía en un momento determinado. Es decir, si el banco central ejecuta una política monetaria expansiva, impulsa la actividad productiva y estimula el empleo y, un aumento proporcional en el ingreso agregado. Además, los fenómenos de difusión del ciclo al resto de sectores son igualmente nominales debido a que se requiere una corrección en la cantidad de saldos reales de dinero por la perturbación generada. En este sentido, los monetaristas plantean la causalidad y difusión monetaria del ciclo económico. En la nueva macroeconomía clásica, los ciclos económicos se explican como movimientos naturales de una economía en equilibrio permanente. Por esto, se denomina a esta concepción “teoría de los ciclos de equilibrio” (Argandoña et al., 2002, 39). Así, los mecanismos de impulso del ciclo son factores nominales como las variaciones en la cantidad de dinero existente en la economía. Por otra parte, los mecanismos de propagación se explican por variables reales, como la sustitución intertemporal entre trabajo y ocio. Naturalmente, las perturbaciones de un sector determinado de la economía generan el suficiente ingreso como para crear un estímulo al desarrollo de actividades productivas por parte de la oferta laboral existente.

Los nekeynesianos plantean que este fenómeno refleja las continuas imperfecciones del mercado, razón por la cual difícilmente se alcanza el equilibrio. Así, esta teoría se describe como el enfoque de los ciclos económicos de desequilibrio; es decir, situaciones en las que la economía

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

*Omar Fernando Arias Reinoso*

fluctúa con relación a la tendencia a largo plazo del PIB, presentando subempleo permanente de los recursos económicos. Desde este punto de vista, los mecanismos de impulso son generados por variaciones en la demanda efectiva de la economía, debido al *animal spirit* de los agentes ante una determinada coyuntura. Además, los mecanismos de propagación están determinados por las rigideces del sistema de precios y de salarios, que justifican la formulación de política económica del sector público.

#### TEORÍA DEL CICLO REAL

Teóricamente, los economistas del ciclo económico real critican a los monetaristas y keynesianos porque caen en un error conjunto cuando identifican las causas del ciclo. Como explican Long y Plosser (1983), su argumento es que los *shocks* tecnológicos, permanentes o transitorios, más que los *shocks* de demanda agregada, explican las fluctuaciones observadas en la actividad económica. Desde el punto de vista metodológico, la principal justificación de este modelo estriba en dos argumentos: en primer lugar, permite comprender la dinámica de una economía con fluctuaciones bajo el supuesto de equilibrio en los diferentes mercados; en segundo lugar, permite relacionar la conceptualización del ciclo con los modelos de crecimiento económico neoclásicos. Para comprender la estructura analítica del modelo es necesario establecer su conjunto de supuestos:

1. Existe un elevado número de agentes, compradores y vendedores, en el sistema económico. Este supuesto garantiza que no se tienen control sobre el precio de los productos que se transan en el mercado. Además, garantiza que los bienes y servicios tengan una alta elasticidad precio de la demanda por la fuerte competencia entre empresas.

2. Se establece una función de preferencias intertemporal para toda la sociedad que se determina con base en la distribución entre consumo y ocio de los agentes productivos a través del tiempo y en las distintas coyunturas del sistema económico.

3. Los agentes económicos son racionales. Esto implica que empresas y consumidores toman sus decisiones con base en variables reales que carecen de ilusión monetaria. Además, los agentes distribuyen su ingreso entre las diferentes actividades que consideran más importantes según su estimación de la utilidad obtenida en cada una de ellas.

4. No existe *trade-off* entre inflación y desempleo. Este supuesto implica que no existen mecanismos, como los de la curva de Phillips, que transformen las perturbaciones nominales en variaciones reales de la economía. Así, las variaciones en la cantidad nominal de dinero no generan

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

ningún efecto sobre las variables reales, como la producción y el empleo, porque se supone que el dinero es neutral y sus efectos son nominales, como el incremento en la tasa de inflación de la economía.

5. Los agentes productores de la economía tienen acceso a un nivel de tecnología homogéneo. Es decir, las empresas usan un nivel de tecnología que produce un impacto igual en la productividad de los factores de los diferentes sectores de la economía. No obstante, este factor genera fluctuaciones, permanentes o transitorias, debido a *shocks* aleatorios exógenos, como descubrimientos o revoluciones tecnológicas.

Para realizar un análisis sistemático de cómo se formula el modelo, conviene tener en cuenta la apreciación de Lucas (1988, 50):

El modelo del ciclo económico real presenta un modelo competitivo muy simplificado en el que se produce un único bien, mediante trabajo y capital, con una tecnología caracterizada por la existencia de rendimientos constantes a escala. Se supone que todos los consumidores tienen un nivel de vida de duración infinita y que son idénticos. Las únicas perturbaciones al sistema son los cambios estocásticos, de carácter exógeno que tienen lugar en una técnica de producción [...] ¿Pueden encontrarse descripciones paramétricas de la tecnología y de las preferencias tales que las variaciones inducidas en la producción, el consumo, empleo y otras variables del modelo, por estas perturbaciones exógenas, reflejen el comportamiento de las series temporales de las contrapartidas observadas de dichas variables en la economía?

El modelo del ciclo real se propone dar una solución analítica a esta pregunta. Para comprender su funcionamiento, supongamos que la economía se encuentra en estado estacionario y todos los mercados están perfectamente equilibrados (sus excesos de demanda son iguales a cero). Supongamos que, en un determinado momento, sobreviene una perturbación tecnológica que se manifiesta en un aumento en la productividad total de los factores de la economía, sea trabajo o capital. En estas condiciones, los agentes determinan si la perturbación observada es transitoria o permanente. El primer caso, se refiere a un *shock* de duración e impactos limitados en la economía; el segundo caso, a una situación en la que los *shocks* son lo suficientemente fuertes como para generar efectos prolongados en las principales variables, como son la producción y el empleo. Si concluyen que la perturbación es temporal, se generará un aumento en la oferta laboral, que aumenta el salario real, el consumo y el ahorro de los hogares. Por el contrario, si los agentes determinan que la perturbación es permanente, las empresas desarrollan nuevos programas de inversión para aumentar el empleo y la producción total de la economía.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

Omar Fernando Arias Reinoso

Como se puede observar, existen dos elementos fundamentales en este planteamiento: el *shock* tecnológico, como mecanismo de impulso del ciclo económico, y la sustitución intertemporal entre trabajo y ocio, como mecanismo de propagación y difusión. La sustentación analítica de este último punto es la siguiente: en una fase expansiva del ciclo, las empresas elevarán transitoriamente los salarios reales de la economía, generando un estímulo directo a la oferta de trabajo. Esta elevación es temporal, en la medida en que los salarios retornarán nuevamente al nivel normal en el futuro. Sin embargo, debido al efecto de sustitución intertemporal entre trabajo y ocio, se puede afectar el empleo, la producción y el ingreso de la economía durante este proceso. Naturalmente, al elevar la remuneración de los factores en una determinada actividad productiva se aumenta el costo de oportunidad de no trabajar, por lo cual se eleva la oferta de trabajo disponible.

En esta conceptualización teórica es necesario explicar el papel del dinero en la dinámica del ciclo. Se parte del supuesto teórico de que el dinero es neutral; es decir, una variación en la cantidad nominal de dinero no genera efectos reales sino nominales en la economía, específicamente en la tasa de inflación. En esencia, la idea es que las variaciones en la cantidad de saldos reales son el efecto más no la causa del comportamiento cíclico de la producción agregada. Así, un determinado *shock* de tecnología aumenta la producción, el empleo y el ingreso de la población y, adicionalmente, al aumentar el ingreso aumenta la demanda de dinero presionando un aumento en la oferta del banco central. En este sentido, las variaciones en la oferta y la demanda de dinero dependen de las perturbaciones tecnológicas que se generen.

## DESARROLLO DEL MODELO KP

### TECNOLOGÍA

Como el modelo KP se enmarca en la teoría de las expectativas racionales, se exige que el esquema conceptual tenga solidez matemática desde el punto de vista microeconómico, y se especifique la función de producción, las preferencias y la restricción presupuestaria de los agentes. Por esta razón, se parte de una función de producción con las características típicas descritas por el siguiente esquema:

$$Y_{i,t+1} = \sigma_{i,t+1} L_{it}^{bi} \prod_{j=1}^n X_{ijt}^{ajj}$$

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

donde la producción está en función del trabajo, el *stock* de capital, el nivel de trabajo y una constante de productividad. Lo anterior se puede definir mediante la formulación de Cobb-Douglas:

$$f_t(k_t, \lambda_t, l_t, \psi_t) = (k_t \psi_t)^\alpha (\lambda_t l_t)^\beta \quad (1)$$

En este caso,  $\alpha$  representa la elasticidad de la producción agregada respecto al *stock* de capital  $k$  de la economía y el nivel total de inventarios  $\psi$ ;  $\beta$  la sensibilidad de esta variable respecto al trabajo y la tecnología. De otro lado, el nivel de tecnología de la economía  $\lambda$  crece a una tasa constante  $g$ , experimentando perturbaciones aleatorias de orden  $t(a)$ , que pueden ser permanentes o transitorias, y pueden expresarse como un esquema autorregresivo de primer orden. El comportamiento anterior se representa mediante las siguientes formulas matemáticas definidas en Argandoña et al. (2002):

$$\lambda_t = \lambda_0 e^{g_t + a_t} \quad (2)$$

$$a_t = \delta a_{t-1} + \varepsilon_t; \rightarrow (0, \sigma^2) \quad (3)$$

Como afirman Kydland y Prescott (1982), el *stock* de capital en un período está en función del nivel de capital del período anterior, la depreciación  $\delta$  y un parámetro de decisión variable  $\eta$ :

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + \eta_{1t} \quad (4)$$

Si se define  $\varphi_j$ ;  $j = 1, \dots, J = 2$  como la fracción total de recursos destinados a la inversión en el período  $j$ , siendo  $J$  el período total, se puede definir, al mismo tiempo, un valor para la inversión total no inventariada:

$$\sum_{j=1}^J \varphi_j \eta_{jt}$$

Además, el *stock* de capital en el período  $t$  puede ser descrito mediante:  $k_t = S^* f_{t-1}$ . Finalmente, la inversión total de la economía se describe como:

$$I_t = \sum_{j=1}^J \varphi_j \eta_{jt} + \psi_{t+1} - \psi_t \quad (5)$$

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

Omar Fernando Arias Reinoso

Con base en lo anterior se deduce que  $C_t + I_t \leq f_t(\lambda_t, k_t, l_t, \psi_t)$ . De otro lado, el precio del capital no inventariado está en función de los recursos destinados a la inversión, lo que corresponde a

$$q = \sum_{j=1}^J (1+r)^{j-1} \varphi_j.$$

Adicionalmente, siguiendo a Kydland y Prescott (1982), Argandoña et al. (2002) y Romer (2002), se puede definir la tasa de interés como el producto marginal de los inventarios (inversión no planeada); y, por otro lado, el producto marginal del capital como función de  $q$ ,  $r$  y  $\delta$ , así:

$$f_{\psi} = r, \quad f_k = q(r + \delta).$$

La proporción matemática de los rendimientos se describe entonces, por:

$$\frac{f_k}{f_{\psi}} = \frac{q(r + \delta)}{r}.$$

Por otra parte, el salario  $w$  es igual al producto marginal del trabajo y, la tasa de interés  $r$  al producto marginal del inventario, los cuales, expresados en términos de la producción –ecuación (1)–, se definen así:

$$w_t = \beta \frac{f_l}{l_t} \tag{6}$$

$$r_t = \alpha \frac{f_k}{k_t} \tag{7}$$

El proceso de crecimiento económico se explica por las variaciones tecnológicas transitorias  $\lambda_{1t}$ , permanentes  $\lambda_{2t}$  y de tendencia. Cada una de ellas se relaciona con los *shocks* aleatorios descritos por  $\zeta$ . Matemáticamente, se puede definir una perturbación tecnológica como:

$$\lambda_t = \lambda_{1t} + \lambda_{2t} + \bar{\lambda} \tag{8}$$

$$\lambda_{1,t+1} = \rho \lambda_{1t} + \zeta_{1t}$$

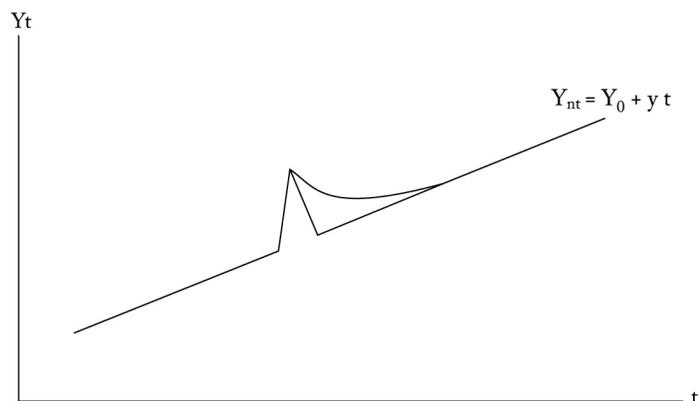
$$\lambda_{2,t+1} = \zeta_{2t}$$

En las siguientes gráficas se describen cada uno de los *shocks* de tecnología mencionados. En la primera, se observa que una perturbación tecnológica

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

transitoria eleva el producto de la economía temporalmente, regresando a su tendencia original.

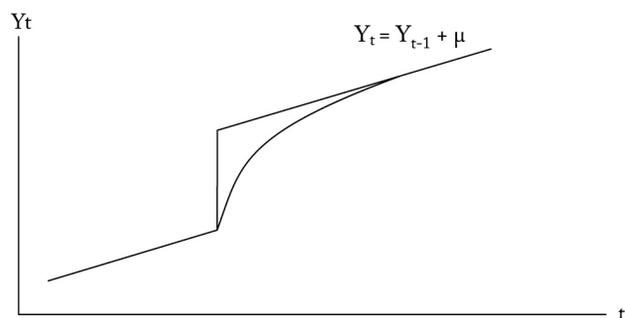
Gráfica 1



Fuente: (Argandoña et al., 2002).

En la siguiente gráfica se observa un *shock* con efectos permanentes en la economía. Su significado es la transformación de la senda o tendencia del proceso de crecimiento económico. Después del *shock*, la economía continúa en crecimiento permanente de mayor tendencia.

Gráfica 2



Fuente: (Argandoña et al., 2002).

Finalmente, la productividad total de los factores  $\pi$  se puede describir por medio de las perturbaciones tecnológicas  $\lambda_t$  adicional a un factor de aleatoriedad específico. Es decir:

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

$$\pi_t = \lambda_t + \zeta_{3t} = \lambda_{1t} + \lambda_{2t} + \zeta_{3t} + \bar{\lambda} \quad (9)$$

### PREFERENCIAS

Dentro del contexto del modelo KP, se especifica una función de utilidad que asocia las diferentes posibilidades de consumo intertemporal, junto con la disposición al ocio. Lo último se entiende como el conjunto de actividades diferentes a las productivas. Así, se busca maximizar la siguiente función de utilidad

$$\sum_{t=0}^{\infty} b_t u(c_t, \gamma(L)l_t),$$

donde  $b_t$  es el coeficiente de sustitución entre consumo y ocio,  $c_t$  el nivel de consumo,  $\gamma(L)$  el operador de rezago y  $l_t$  la oferta laboral. La función de utilidad aditivamente separable puede tener las siguientes consideraciones matemáticas

$$U_t = \theta_0 \text{Ln}(1 - l_t) + \sum_{i=1}^n \theta_i \text{Ln}C_{it}.$$

Como fundamento de la estructura del modelo, se plantea la existencia de una función intertemporal de utilidad que relaciona el consumo de un producto con la tasa de preferencia intertemporal y la sustitución entre trabajo y ocio:

$$U = E_t \sum_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} [\text{Lnc}_t + b \text{Ln}(1 - l_t)] \quad (10)$$

En esta ecuación,  $E_t$  representa el operador de expectativas de los consumidores,  $\rho$  la tasa subjetiva de descuento o la tasa de preferencia intertemporal para el consumo,  $b$  la sustitución intertemporal entre trabajo y ocio,  $l$  la oferta laboral expresada en número de horas de trabajo y  $c$  el nivel de consumo de la población en un período determinado. Esta función de preferencias está sujeta a la siguiente restricción presupuestaria:

$$\sum_{t=0}^{\infty} c_t (1 + r)^t = \sum_{t=0}^{\infty} w_t l_t (1 + r)^t \quad (11)$$

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

Donde  $r$  es la tasa de interés real,  $w$  el nivel de salario real y  $w^*l$  el nivel de ingresos por trabajo que equivale al proceso de consumo. Dada la anterior información, se puede demostrar<sup>1</sup> que las ecuaciones de equilibrio, tasa de ahorro y oferta laboral, son las siguientes:

$$S^* = \alpha e^{-\rho} \quad (12)$$

$$l^* = \frac{1 - \alpha}{b(1 - s^*) + (1 - \alpha)} \quad (13)$$

Según la formulación del modelo, la oferta de trabajo y la tasa de ahorro son valores constantes en el estado estacionario alcanzado por la economía en el largo plazo. Así, una perturbación tecnológica positiva aumenta el salario real en el período presente y estimula una mayor oferta de trabajo. Por otra parte, el aumento del ahorro, producto del mayor ingreso de los agentes económicos, disminuye la tasa de interés real que desalienta la oferta laboral de la economía y retorna al nivel inicial. En el siguiente cuadro se puede observar el impacto del conjunto de parámetros y variables exógenas, sobre las variables endógenas o dependientes definidas para el caso de los consumidores.

**Cuadro 2**

Efectos de aumento de uno de los parámetros o variables exógenas, permaneciendo los demás constantes, sobre las dos variables  $C$  y  $S$  del modelo del KP

	$\alpha$	$r$	$n$	$\delta$	$g$	$\rho$	$b$
$s^*$	+	0	+	+	+/-	-	-
$l^*$	+	0	+/-	+/-	+/-	-	-

Nota: Los signos reflejan valores positivos o negativos de los impactos, y cero constituye la no influencia sobre el mismo.  $\alpha$ : elasticidad del producto al capital;  $r$ : tasa de interés real;  $n$ : tasa de crecimiento poblacional;  $\delta$ : tasa de depreciación;  $g$ : tasa de crecimiento técnico;  $\rho$ : tasa de preferencia intertemporal para el consumo;  $s^*$ : tasa de ahorro;  $l^*$ : horas trabajadas;  $b$ : sustitución intertemporal de trabajo por ocio.

Fuente: cálculos del autor.

<sup>1</sup> Una demostración rigurosa sobre el aparte se puede estudiar en Romer (2002) y Argandoña et al. (2002).

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

EL PROCESO DINÁMICO

Para describir el funcionamiento del modelo en términos del crecimiento económico es necesario calcular el logaritmo natural a ambos lados de la ecuación (1), y reemplazar en el *stock* de capital la fórmula que los relaciona con la tasa de ahorro y el nivel de producto. Al hallar la diferencia de la ecuación resultante con relación a la parte que presenta una tendencia determinística en el corto plazo, se encuentra que las perturbaciones aleatorias rezagadas en un período se describen por:

$$a_{t-1} = \frac{\tilde{f}_{t-1} - \alpha(1-\delta)\tilde{f}_{t-3}}{\beta} \quad (14)$$

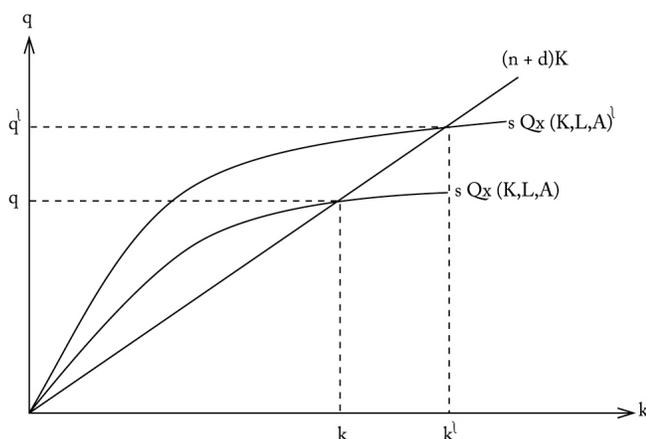
Con este resultado se puede determinar la dependencia matemática autocorrelacionada de las variaciones del producto agregado durante el período  $t$ . El resultado, que se describe en la siguiente ecuación, muestra que las variaciones en el producto agregado se relacionan con las variaciones, de diferente signo y proporción, del producto agregado en períodos anteriores.

$$\tilde{f}_t = \tilde{f}_{t-1} + \alpha(1-\delta)\{\tilde{f}_{t-2} - \tilde{f}_{t-3}\} \quad (15)$$

Usando el análisis gráfico del modelo Solow-Swan, se puede generar una explicación completa de los fenómenos del proceso cíclico. Obsérvese que los incrementos del nivel de producción desplazan la curva en sentido ascendente, alcanzando el equilibrio en el punto donde se usa una mayor cantidad de capital per cápita para la producción. Sin embargo, dada la característica de rendimientos decrecientes (pendiente decreciente de la función de producción), se puede afirmar que la tasa de crecimiento del producto per cápita tiende a disminuir en el tiempo. Con esto, se generan procesos de comportamiento cíclicos de expansión y contracción en la actividad productiva.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

Gráfica 3



Fuente: (Argandoña et al., 2002).

## CALIBRACIÓN Y RESULTADOS DEL MODELO<sup>2</sup>

En esencia, el principal objetivo de este trabajo es estudiar e interpretar la validez teórico-práctica del modelo KP como explicación del proceso de fluctuación dinámica de la economía colombiana durante el período 1990-2003<sup>3</sup>. El mecanismo de contraste se dividió en dos partes. La primera, que se realiza a continuación, se refiere a la parametrización y calibración del modelo KP para la economía colombiana durante el período de estudio. En el cuadro 3 se presenta el conjunto de parámetros y variables exógenas del modelo según datos pronosticados para la economía del país:

El coeficiente  $\alpha$  mide la contribución del *stock* de capital en el crecimiento de la producción agregada. Este valor se puede interpretar de dos formas. En primer lugar, indica el grado de concentración del capital y el desarrollo técnico de la economía y, en segundo lugar, expresa un elevado nivel de productividad factorial y eficiencia en la utilización de los recursos económicos existentes. De otro lado,  $\beta$  es la elasticidad del producto con respecto a la cantidad de factores utilizada en el proceso productivo y  $b$  la sustitución intertemporal entre trabajo y ocio. Naturalmente, un mayor valor de este parámetro indica que los trabajadores están dispuestos a trabajar menos, independientemente del salario. Lo anterior se explica por el

<sup>2</sup> El análisis econométrico se realizó con el programa E-Views 3.1 student versión.

<sup>3</sup> Los datos anuales utilizados para la evaluación econométrica del modelo se tomaron de las páginas de Internet del DANE ([www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)) y el Banco de la República ([www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)) para el período 1990-2003.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

aumento en el costo de oportunidad de reducir ocio y aumentar el trabajo. Un aumento de  $b$  implica que la tasa de ahorro del estado estacionario disminuye y la oferta laboral expresada en horas de trabajo también disminuye. La fracción de recursos destinados para la inversión corresponde a 0,5 porque, siguiendo a Kydland y Prescott (1982), se considera que durante dos años se realiza el proceso de reconversión del *stock* de capital en las decisiones de los productores. Como afirma Carrasquilla (1999), el coeficiente de sustitución intertemporal muestra que los consumidores son relativamente impacientes, lo cual se manifiesta en el comportamiento inestable de la economía durante el período de estudio. La tasa de crecimiento económico se obtuvo del cálculo de un modelo log-lin del PIB en el período 1990-2003. Los inventarios y salarios se determinaron como proporción promedio del PIB real. Además, las variables ahorro, oferta laboral, consumo e inversión se calcularon con base en lo anterior. Obsérvese que la estimación del consumo y la inversión como porcentaje del PIB es similar a los valores de la economía durante el período en consideración. Los valores de  $S$  y  $L$  se deben comprender como valores de crecimiento de las variables: la oferta laboral crece a una tasa superior que el ahorro por la característica de “crisis permanente”<sup>4</sup> de la economía en la década de los años noventa.

Cuadro 3

Parámetros <sup>5</sup>			
$\alpha$	0,420	$\rho$	0,110
$\beta$	0,580	$b$	0,050
$\delta$	0,010	$g$	0,024
$\psi$	0,012	$r$	0,018
$\varphi$	0,500	$w$	0,698
$\eta$	0,100	$J$	2,00
Variables endógenas			
$S$	0,376	$C$	0,661
$L$	0,948	$I$	0,112

Fuente: cálculos del autor.

La segunda parte corresponde al análisis empírico del modelo, que se subdividió en cinco procedimientos econométricos diferentes. El modelo,

<sup>4</sup> Esta definición se deriva de lo explicado por Sarmiento (1996), quien afirma que durante la primera mitad de la década se presentó un auge especulativo sustentado en las condiciones coyunturales de la economía durante este período.

<sup>5</sup> Los parámetros se tomaron de GRECO et al. (2002), Sarmiento (1996) y Carrasquilla (1999).

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

por operabilidad práctica, está constituido por un único individuo de vida infinita (o un número constante de individuos idénticos), con una dotación dada de recursos iniciales y posibilidades de producción. Todas las actividades de la economía se pueden describir como repeticiones del siguiente ciclo de un período. Al inicio de cada período el individuo escoge la canasta de bienes y el tiempo de ocio que serán consumidos, y los insumos de bienes y trabajo que serán completados durante el período. Sus elecciones están restringidas por el *stock* total de bienes disponibles al inicio de cada período  $t$  y por la cantidad fija de tiempo disponible (ocio y trabajo). Durante el período, varios *shocks* aleatorios en la tecnología influyen en las transformaciones de producción. Estos *shocks* determinan el *stock* total de bienes que estará disponible al inicio del período siguiente. En términos generales, el sistema de producción es cerrado; es decir, cualquier bien producido puede ser, al mismo tiempo, usado como insumo en la producción de otros bienes. Así, la producción es capitalista y se realiza sobre la base de la propiedad privada, descrita por el modelo Arrow-Debreu.

Así, el primer procedimiento es el análisis estadístico del valor promedio y desviaciones estándar del logaritmo natural de las principales variables macroeconómicas asociadas con la dinámica del ciclo económico colombiano. Los resultados, evaluados para el período 1990-2003, aparecen en el siguiente cuadro:

Cuadro 4

Desviaciones estándar y correlación de las variables con el producto total: Colombia (1990-2003)\*

Variabes	Media de la variable (desviación estándar)	Correlación con el producto
Producto real	7,84 (0,047)	1,0000
Consumo	7,76 (0,061)	0,9940
Inversión	7,11 (0,099)	0,1760
Inventarios	5,46 (1,580)	-0,2320
<i>Stock</i> de capital	7,08 (0,095)	0,2490
Productividad	2,10 (0,008)	0,7690
Tasa de interés real	0,072 (0,054)	-0,0900

Fuente: cálculos del autor.

Como se puede observar, el grado de dispersión del nivel de inventarios es significativamente alto con relación a las demás variables. Las variables consumo, *stock* de capital e inversión presentaron una desviación estándar relativamente similar a través del tiempo. Adicionalmente, la productividad y la tasa de interés real presentaron índices de dispersión significativamente

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

bajos, lo cual indica que su comportamiento durante el período de estudio es relativamente estable. De otro lado, se pueden observar los valores del coeficiente de correlación de Pearson de cada una de las variables con respecto al PIB. Lo anterior es útil para determinar el fenómeno de comovimientos entre las variables durante el período en estudio.

Los resultados obtenidos no difieren de los planteados por la teoría macroeconómica: el consumo, la inversión, el *stock* de capital y la productividad presentan un índice de correlación positivo, que indica una relación directa entre las variables. Los inventarios (inversión no planeada) y la tasa de interés real presentan un índice negativo. Naturalmente, cuando se incrementa la demanda de mercancías, se reduce el valor de los inventarios y, a su vez, los mayores valores de la tasa de interés corresponden a valores bajos de inversión y formación de capital.

En segundo lugar, se realizó un modelo VAR (vector autorregresivo) de las variables PIB, consumo e inversión<sup>6</sup> para determinar las funciones de impulso-respuesta que permiten observar los comovimientos en el ciclo económico colombiano. Este tipo de esquemas son modelos estadísticos que no usan un esquema teórico como contexto, con el objeto de restringir las interrelaciones entre las variables de interés. El procedimiento trata todas las variables del sistema como endógenas, haciendo una regresión de cada variable contra sus valores rezagados y al mismo tiempo contra las demás variables, con una constante y una tendencia temporal adicionales. Con este tipo de funciones se pretende mostrar los impactos de un *shock* del producto real de una desviación estándar, para un período de 10 años, sobre las otras variables del sistema, con el objeto de verificar la persistencia y comovimiento en el comportamiento de estas series.

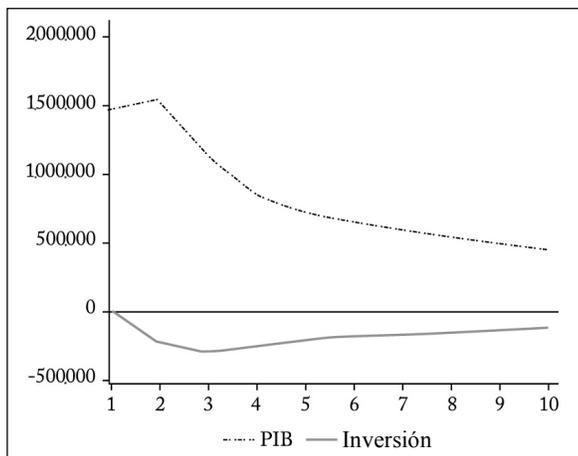
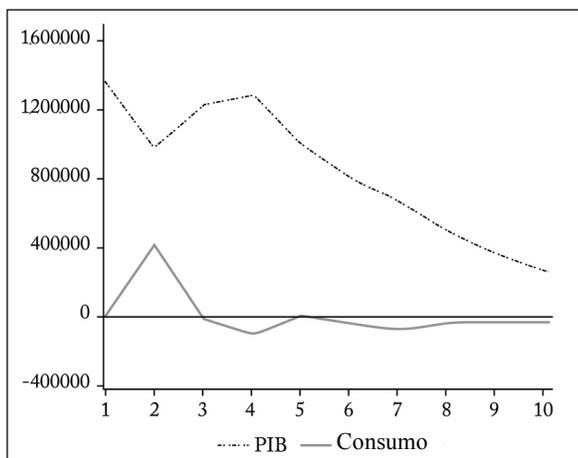
Los resultados de la gráfica 4 indican que existe una fuerte persistencia al *shock* del producto en todas las variables consideradas. Es decir, una desviación estándar del producto genera un crecimiento positivo en el corto plazo sobre el consumo y la inversión. Este comovimiento convalida los resultados y se constituye en una evidencia favorable para el modelo KP, toda vez que las dos variables esenciales del modelo, consumo e inversión, presenten fuertes movimientos contemporáneos con el producto agregado de la economía colombiana durante el período en consideración.

---

<sup>6</sup> Se escogió el nivel de inversión porque es una medida agregada. El *stock* de capital y el nivel de inventario, aunque tienen un coeficiente de correlación con el PIB más alto, son subcuentas de la inversión total, como se define en la ecuación (5).

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

Gráfica 4  
Respuesta del PIB a un shock de una desviación estándar



Fuente: cálculos del autor.

En tercer lugar, se estableció un análisis comparativo entre los índices de autocorrelación  $AR(t)$  observados en la economía colombiana, y los pronósticos del comportamiento del proceso dinámico encontrado con el modelo KP.

Como se puede observar en el cuadro 5, los coeficientes de autocorrelación pronosticados por el modelo se aproximan a los de la economía colombiana. No obstante, el elemento de extrema importancia es el comportamiento gradual que sigue en cada uno de los períodos. Tanto en la economía colombiana como en el modelo, el índice de autocorrelación

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

tiende a decrecer, lo cual es evidencia de una senda de contracción en la actividad económica agregada<sup>7</sup>.

Cuadro 5

Autocorrelación del producto total: Colombia (1990-2003)

Orden de autocorrelación*	Economía colombiana	Modelo KP (estado estacional)
1	0,8987	1,0000
2	0,7267	0,4158
3	0,5400	-0,4158

\* El orden de autocorrelación máximo que permite el modelo es de 3 grados, según lo descrito por la ecuación (15).

Fuente: cálculos del autor.

En cuarto lugar, se realizó una prueba de raíz unitaria sobre el PIB para contrastar el supuesto de que el ciclo económico colombiano es un proceso estocástico determinado por *shocks* exógenos en la tecnología. El argumento es que los factores reales son los que generan las fluctuaciones económicas agregadas. Como las pruebas Dickey-Fuller están diseñadas para detectar la existencia de una raíz unitaria cuando el proceso que generó la serie observada es puramente autorregresivo, también se utilizó el estadístico de Phillips-Perron cuya generalidad permite que los residuos puedan tener una estructura ARMA (modelos autorregresivos con promedios móviles). Los resultados de la prueba aparecen en el cuadro 5.

Para rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria, es necesario que los estadísticos encontrados sean inferiores al valor crítico. Como reflejan los resultados del cuadro 5, en todos los casos de valores críticos (1, 5 y 10%), se verifica la aceptación de la hipótesis nula sobre la existencia de raíz unitaria tanto por el estadístico ADF como por el PP. Además, la varianza residual del modelo es significativamente baja, lo cual induce a incrementar la probabilidad de certeza en las conclusiones obtenidas. En este sentido, se verifica que el supuesto de que el ciclo económico en Colombia es un proceso generado por perturbaciones aleatorias en la tecnología no puede ser rechazado por la realidad en estudio. Específicamente, no existe evidencia empírica para rechazar la afirmación de que factores reales explicarían la mayor parte de las fluctuaciones en la actividad económica agregada de Colombia durante el período 1990-2003.

<sup>7</sup> Esto se corrobora con el comportamiento “hacia la crisis” que atravesó la economía colombiana en la década del noventa; específicamente, los años 1998-1999, donde el PIB decreció en el 4,5% y el 0,8%, respectivamente.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

**Cuadro 6**  
Test de raíz unitaria: PIB Colombia 1990-2003

Test estadístico	Valor numérico	Valores críticos
ADF (Dickey- Fuller aumentado)	-2,007414	1% -4,1366
		5% -3,1483
		10% -2,7180
PP (Phillips- Perron)	-1,838964	1% -4,0681
		5% -3,1222
		10% -2,7042
Varianza residual		0,000492

Fuente: cálculos del autor.

El orden de las variables en el modelo no tendría consecuencias en los resultados si los residuales no estuvieran correlacionados<sup>8</sup>. En general, esto no ocurre y es necesario realizar pruebas de causalidad y utilizar elementos teóricos para determinar el orden de las variables. Dichas pruebas fueron efectuadas calculando el estadístico F y los resultados se presentan en el cuadro 6. Como se puede observar en el siguiente cuadro, los valores de probabilidad mayores a 0,05 indican el no rechazo de la hipótesis nula de no causalidad entre variables dependientes e independientes. Sin embargo, en la última situación se supone que existe una relación de causalidad del consumo hacia la inversión. En este caso, el orden teórico práctico se realiza considerando el consumo como variable que incide en la inversión, y está en el producto, y se realiza un ciclo de interrelación posterior.

**Cuadro 7**  
Test de causalidad de Granger

Hipótesis nula	Observaciones	Estadístico F	Prob.
Consumo no causa el PIB	12	0,73808	0,51185
PIB no causa el consumo		0,94403	0,43353
Inversión no causa el PIB	12	0,27809	0,76522
PIB no causa la inversión		1,22060	0,35095
Inversión no causa el con.	12	1,01927	0,40879
Consumo no causa la inv.		5,34136	0,03903

Período: 1990-2003; rezagos: 2; significancia: 0,05.

Fuente: cálculos del autor.

<sup>8</sup> Este fenómeno se conoce como autocorrelación entre los residuales de un determinado modelo. Sus consecuencias inmediatas son la violación de los supuestos clásicos de regresión lineal haciendo que los estimadores pierdan la característica de MELI (mejores estimadores lineales insesgados).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se muestra que los *shocks* aleatorios de la tecnología en el PIB son lo suficientemente persistentes como para generar las fluctuaciones cíclicas de la economía colombiana durante el período 1990-2003. En este sentido, los modelos donde los mecanismos de impulso y propagación son atribuibles a fenómenos reales, como el modelo KP, son convenientes para describir el comportamiento de los ciclos económicos en Colombia. Los resultados tienen implicaciones de política económica importantes porque como, en general, las políticas de estabilización de corto plazo son diseñadas para neutralizar los efectos transitorios causados por factores monetarios, pueden ser ineficaces y causar mayores niveles de distorsión a la economía. En este sentido, se propone que el Estado se debe preocupar por diseñar políticas de largo plazo que afecten a los factores reales que impulsan el crecimiento y desarrollo económico del país. El funcionamiento sistemático del modelo KP exige dos condiciones básicas: por una parte, los cambios cíclicos de los salarios reales deben ser transitorios para conseguir un nivel de oferta fija (los salarios deben ser variables en el ciclo), y por otra, la sustitución intertemporal entre trabajo y ocio debe ser relativamente elevada para que, a través de variaciones en los salarios, se puedan explicar los cambios en la oferta laboral. Desde el punto de vista empírico, existe un problema con el modelo, debido a que los salarios reales son muy poco variables en el ciclo económico (especialmente a la baja), violan una base fundamental de la hipótesis del modelo. Por otra parte, en los países en vía de desarrollo, como Colombia, el indicador de sustitución intertemporal entre trabajo y ocio tiene un nivel bajo, excepto en el caso de las mujeres embarazadas. Por tanto, esta última condición sólo es válida en economías desarrolladas, cuyo grado de industrialización y distribución del ingreso es importante, y dotadas de la suficiente capacidad de consumo como para generar una sustitución intertemporal de trabajo y ocio elevada.

En segundo lugar, el modelo abstrae la causalidad monetaria de los mecanismos generadores del ciclo económico. Es decir, se considera que la política monetaria es incapaz de afectar el nivel de producción de la economía en el mediano y largo plazo. Sin embargo, desde el punto de vista teórico-práctico, la no causalidad monetaria no se puede considerar totalmente comprobada. De hecho, las investigaciones empíricas de Robert Lucas (1988) determinan errores sistemáticos en la formulación de los mecanismos de impulso planteados por los economistas del CER. Además, se debe tener en cuenta que en países como Colombia, y en general en la mayoría de economías en desarrollo, la neutralidad del dinero no se puede

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

*Omar Fernando Arias Reinoso*

considerar un hecho comprobado. El dinero tiene claros efectos en el mediano plazo en las variables reales de la economía, como la tasa de interés real y, por ende, la inversión. En este sentido, se debe profundizar en la discusión de los efectos de la política monetaria sobre las fluctuaciones cíclicas de la economía, siempre y cuando no se encuentre en situaciones de trampa de liquidez. En tercer lugar, el modelo, por pertenecer a la teoría de la nueva macroeconomía clásica, supone la existencia de expectativas racionales en el comportamiento de los agentes (consumidores y empresas). No obstante, desde el punto de vista metodológico, la concepción de las expectativas racionales debe tener un tratamiento más cuidadoso. Empíricamente, son muy pocos los agentes de la economía capaces de prever un conjunto de políticas en un momento determinado, y menos de determinar sus resultados en el mediano o largo plazo. En este sentido, la incertidumbre sobre los resultados de la política se debe considerar de forma explícita en la teoría.

Finalmente, las tasas de interés de los países subdesarrollados, en promedio, son superiores a las de los desarrollados. Esto se explica porque los primeros tienen en sus economías una masa monetaria relativamente inferior a la de los segundos. En estas condiciones, la liberalización comercial de la apertura implicó la llegada masiva de capitales que actuó como estímulo para la revaluación del tipo de cambio nacional, y generó un déficit comercial que se explica por el aumento de las importaciones con relación a las exportaciones. La consecuencia de este fenómeno fue un exceso de oferta sobre la demanda de dinero que permitió al gasto ubicarse en niveles superiores al nivel de producción agregada, formando la burbuja especulativa de la primera mitad de la década del noventa. El resultado final fue una disminución en el margen de competitividad de los productos nacionales en el mercado externo con el consecuente desestímulo estructural.

Con base en las anteriores conclusiones, a continuación se presenta un conjunto de recomendaciones teóricas y metodológicas para la formulación y aplicación de los CER en Colombia. Primero, es necesario incorporar de forma explícita los tipos de interés reales en la economía. Esta variable es fundamental en la toma de decisiones sobre la inversión y demanda de dinero líquido para realizar transacciones en el mercado. La consecuencia inmediata de introducir los tipos de interés sería un aumento en la sustitución intertemporal entre trabajo y ocio, con lo cual sería posible determinar conclusiones válidas para países emergentes como Colombia. Además, las tasas de interés reales actuarían como impulsadoras de la oferta laboral, toda vez que se reduciría el valor presente descontado de los salarios

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO  
*Omar Fernando Arias Reinoso*

reales de la economía, estimulando una mayor demanda de trabajo en el corto plazo.

En segundo lugar, es necesario considerar la heterogeneidad de los trabajadores. Esto implica que los agentes productivos asignan el gasto teniendo en cuenta una multiplicidad de factores que se deben incorporar en de la estructura analítica del modelo. El supuesto de la infinidad de agentes no sólo es difícil de sostener en la realidad, sino que complica las condiciones para el funcionamiento lógico del modelo. La multiplicidad de agentes y su consideración como elementos homogéneos dificulta la sensibilidad del salario real. Además, tener en cuenta la heterogeneidad de los trabajadores permitiría solucionar el problema de la poca variabilidad del salario real en las distintas fases del ciclo económico.

En tercer lugar, es necesario desarrollar mecanismos matemáticos para que las funciones de utilidad no aditivamente separables en la explicación del ciclo económico real expliquen las condiciones de dinámica permanente en el consumo. En este sentido, la desutilidad marginal del trabajo se relaciona matemáticamente con el empleo de períodos anteriores influyendo en la sensibilidad de los salarios reales en el ciclo económico. En este caso, la elasticidad de oferta de trabajo ante variaciones en los salarios reales aumentaría, creándose las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento del modelo.

Finalmente, es necesario considerar la evidencia empírica en la determinación de los criterios de política económica en Colombia. Como se puede comprobar en la apertura, el proceso de especialización estimado por las ventajas comparativas no se generó en realidad. La economía se fortaleció en las actividades de construcción y ensamblaje, cuya incidencia en la productividad de los factores y valor agregado es relativamente baja. Además, la escasa ventaja del país en la producción agropecuaria fue mitigada por dos factores: los subsidios estatales de los demás países al sector, y la reevaluación cambiaria. Naturalmente, la consecuencia fue una disminución de la producción y el aumento del desempleo nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel, A. y F. Mishkin. 1981. "An Integrated View of Tests of Rationality, Market Efficiency and the Short-Run Neutrality of Monetary Policy", *NBER Working Paper* 726.
- Aparicio, M. y W. Eastearly. 1995. *Crecimiento económico: teoría, instituciones y experiencia internacional*, Bogotá, Tercer Mundo Editores, pp. 63-261.
- Argandoña, A.; C. Gamez y F. Mochon. 2002. *Macroeconomía avanzada, tomo II*, México, Mc Graw Hill, pp. 70-97.

EL PROCESO DE FLUCTUACIÓN DINÁMICA DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:  
RECONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE UN FENÓMENO EMPÍRICO

Omar Fernando Arias Reinoso

- Blanchard, O. y D. Quah. 1990. "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances", *NBER Working Paper* 2737.
- Brock, W. y L. Mirman. 1972. "Optimal Economic Growth and Uncertainty: The Discounted Case", *Journal of Economic Theory* 4, pp. 479-515.
- Carrasquilla, A. 1999. *Estabilidad y gradualismo: ensayos sobre economía colombiana*, Tercer Mundo Editores, Bogotá, pp. 255-275.
- Eichenbaum, M. y K. Singleton. 1986. "Do Equilibrium Real Business Cycle Theories Explain Post-war U.S. Business Cycles?", *NBER Working Paper* 1932.
- Frish, R. 1933. "Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economies", *Economic Essays in Honour of Gustave Cassel*, London, Allen and Unwin.
- Froyen, R. y R. Waud. 1986. "Real Business Cycles and The Lucas Paradigm", *NBER Working Paper* 2109.
- Gordon, R. 1979. "Monetary Policy and the 1979 Supply Shock", *NBER Working Paper* 1418.
- GRECO; M. Urrutia; A. Ponton y C. Posada. 2002. *El crecimiento económico colombiano en el siglo XX*, Bogotá, Fondo de Cultura Económica, pp. 81-126.
- King, R. y S. Rebelo. 2000. "Resuscitating Real Business Cycles", *NBER Working Paper* 7534.
- Koopmans, T. 1965. "On The Concept of Optimal Economic Growth", *The Economic Approach to Development Planning*, Amsterdam, North Holland.
- Kydland, F. y E. Prescott. 1982. "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica* 50, pp. 1345-1371.
- Long, J. B. y C. Plosser. 1983. "Real Business Cycles", *Journal of Political Economy* 91, pp. 39-69.
- Lucas, R. 1988. *Modelos de ciclos económicos*, Madrid, Alianza Universidad, pp. 51-59.
- Mankiw, G. 1989. "Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective", *NBER Working Paper* 2882.
- Mats, P.; P. Torsten y E. Lars. 2005. "Time Consistency of Fiscal and Monetary Policy: A Solution", *NBER Working Paper* 11088.
- Plosser, C. 1990. "Money and Business Cycles: A Real Business Cycles Interpretation", *NBER Working Paper* 3221.
- Rebelo, S. 2005. "Real Business Cycle Models: Past, Present and Future", *NBER Working Paper* 11401.
- Romer, D. 2002. *Macroeconomía avanzada*, Madrid, McGraw Hill interamericana.
- Sachs, J. y F. Larrain. 1994. *Macroeconomía en la economía global*, México, Prentice Hall Hispanoamericana, pp. 510-542.
- Sarmiento, E. 1996. *Apertura y crecimiento económico: de la desilusión al nuevo Estado*, Bogotá, Tercer Mundo Editores, pp. 41-74.
- Zarnowitz, V. y A. Ozyildirim. 2002. "Time Series Decomposition and Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles", *NBER Working Paper* 8736.



## ÍNDICE DE “DOCUMENTOS DE TRABAJO”

No.	Autor	Título	Año
1	Juan Santiago Correa	Urbanismo y transporte: el tranvía de Medellín (1919-1950)	2002
2	Álvaro Hernando Chaves Castro y Helmuth Yessid Arias Gómez	Cálculo de la tasa interna de retornos educativos en Colombia	2002
3	Fernando Bernal Castillo	Gobernanza pública, violencia y políticas de alivio a la pobreza. La ampliación del marco conceptual del Programa Familias en Acción	2003
4	Sandra Liliana Guerrero S.	Evaluación de la racionalidad del plan de descontaminación del río Bogotá a partir del análisis de costo mínimo y tasa retributiva	2003
5	Humberto Bernal Castro y Byron Ortega Gaitán	¿Se ha desarrollado el mercado secundario de acciones colombiano durante el período 1988-2002?	2004
6	Liliana Chicaíza	Valoración de primas de reaseguro para enfermedades catastróficas utilizando el modelo de Black-Scholes	2005
7	Rosaura Arrieta Flórez, Aura García y Elsa Doria	Movilidad social en el asentamiento subnormal de Ranchos del Inat 2004	2005
8	Álvaro Hernando Chaves Castro	Evolución de la productividad multifactorial, ciclos y comportamiento de la actividad económica en Cundinamarca	2005

No.	Autor	Título	Año
9	Liliana López Chamorro y Fabio Fernando Moscoso	La eficiencia portuaria colombiana en el contexto latinoamericano y sus efectos en el proceso de negociación con Estados Unidos	2005
10	Andrés Felipe Giraldo Palomino	La neutralidad del dinero y la dicotomía clásica en la macroeconomía	2005
11	Diego F. Baracaldo, Paola L. Garzón y Hernando E. Vásquez	Crecimiento económico y flujos de inversión extranjera directa	2005
12	Mauricio Pérez Salazar	Mill on Slavery, Property Rights and Paternalism	2006
13	Fabio Fernando Moscoso y Hernando E. Vásquez	Determinantes del comercio intra-industrial en el grupo de los tres	2006
14	Álvaro Hernando Chaves Castro	Desestacionalización de la producción industrial con la metodología X-12 ARIMA	2006
15	Omar Fernando Arias Reinoso	El proceso de fluctuación dinámica de la economía colombiana: reconsideraciones teóricas sobre un fenómeno empírico	2006