

Impacto de las políticas estabilizadoras sobre el ciclo de referencia de la economía colombiana

Santiago Dorado Díaz

Tutor

José Ustorgio Mora Mora, PhD

Pontificia Universidad Javeriana Cali

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Programa de Economía

Aporte al cambio social:

Este trabajo pretende aportar a la dinámica del cambio social y económico a través de la comprensión y análisis de la eficacia de los instrumentos de política económica en la estabilización de la economía nacional. Adicionalmente se busca incentivar en Colombia la investigación en este campo de estudio y con ello la elaboración de políticas que tengan en cuenta la situación actual de la economía y las necesidades sociales que se presentan para poder mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, junto con la estimulación del aparato productivo colombiano, brindando una senda de crecimiento económico controlado y sostenible.

Resumen:

En este trabajo se aborda el análisis de los ciclos de negocios de Colombia bajo la perspectiva clásica. Se hace uso del algoritmo de Bry y Boschan (1971) para datos de frecuencia trimestral aplicado a un índice de difusión acumulado. El periodo de análisis va del segundo trimestre de 2005 hasta el segundo trimestre de 2021. Se encuentra que durante el periodo de estudio se identifican 4 ciclos de negocios completos, 6 expansiones y 5 recesiones. La duración promedio del ciclo es de 3 años, el cual también presenta asimetrías. Posteriormente, se utiliza la factorización de Cholesky en un análisis VAR para estimar la importancia relativa de los choques de demanda y oferta agregadas sobre la economía colombiana. Se supone que la economía es afectada por cuatro tipos de innovaciones: fiscales, monetarias, cambiarias y externas. Se encuentra que para el periodo 2005-2 a 2020-2, las innovaciones de política monetaria tienen efectos mayores que las de política fiscal sobre el producto real. Adicionalmente, las perturbaciones de demanda agregada tienen efectos importantes en el corto plazo y generan efectos permanentes de largo plazo sobre el producto mientras que las perturbaciones de oferta tienen efectos dominantes de largo plazo.

Palabras clave: Ciclo de negocios, recesión, expansión, fases, política monetaria, política fiscal

Abstract :

This paper addresses the analysis of business cycles in Colombia from the classical perspective. The Bry and Boschan (1971) algorithm is used for quarterly frequency data applied to a cumulative diffusion index. The analysis period runs from the second quarter of 2005 to the second quarter of 2021. It is found that during the study period, 4 complete business cycles, 6 expansions and 5 recessions were identified. The average duration of the cycle is 3 years, which also presents asymmetries. Subsequently, the Cholesky factorization is used in a VAR analysis to estimate the relative importance of aggregate demand and supply shocks on the Colombian economy. The economy is supposed to be affected by four types of innovations: fiscal, monetary, foreign exchange, and external. It is found that for the period 2005-2 to 2020-2, monetary policy innovations have greater effects than fiscal policy innovations on real output. Furthermore, shocks to aggregate demand have important short-term effects and permanent long-term general effects on output, while shocks to supply have dominant long-term effects.

Key words : Business cycles, recession, expansion, phases, monetary policy, fiscal policy.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	5
MARCO CONCEPTUAL	8
Definición del ciclo económico.....	8
Metodologías para fechar los ciclos	11
Propuesta de los Ciclos Clásicos.....	11
Propuesta de los Ciclos de Crecimiento.....	12
Características de los ciclos de negocios.....	13
REVISIÓN DE LITERATURA	14
METODOLOGÍA.....	19
Cronología Basada en el algoritmo Bry y Boschan	19
Agregación de las series en un Índice de Difusión	20
ANÁLISIS DE RESULTADOS	21
IMPORTANCIA DE LOS CHOQUES DE DEMANDA Y OFERTA EN EL CICLO DE NEGOCIOS: UN ENFOQUE DE MODELO VAR.....	25
Identificación del modelo.....	28
Estimación.....	30
RESULTADOS DEL MODELO VAR	33
IMPLICACIONES PARA LA POLÍTICA ECONÓMICA	41
CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS.....	44

INTRODUCCIÓN

Los ciclos de negocios reflejan la naturaleza fluctuante de la actividad económica agregada en economías de mercado. Estos muestran, por un lado, cómo las empresas aumentan su producción cuando las expectativas de ventas y de ganancias son favorables o por el contrario cierran o salen del mercado. Por el otro lado, reflejan las decisiones de consumo, ahorro y endeudamiento de las familias en su afán de obtener el mayor bienestar posible de los bienes materiales que pueden adquirir con sus ingresos o su riqueza. Su comprensión permite analizar las consecuencias para los distintos agentes que componen el sistema económico. En ese sentido, el estudio de fluctuaciones económicas es empleado ampliamente para la toma de decisiones de política económica que permitan estabilizar la economía de acuerdo con la fase del ciclo en que se encuentre.

En general, el ciclo de negocios se constituye de una sucesión de fases de expansión y recesión de distinta intensidad (Alfonso et al. 2011). Las expansiones son periodos de auge económico experimentado en varios sectores de la actividad económica simultáneamente y en donde su punto máximo o de quiebre se denomina *pico*. Por el otro lado están las recesiones, periodos donde se evidencia una disminución en la actividad económica agregada, que tienen como punto de finalización o quiebre el *valle*.

En adición a la definición de recesión/expansión mencionadas, diferentes organizaciones encargadas de hacer el seguimiento y análisis a los ciclos de negocios en diferentes regiones, como el *National Bureau of Economic Research* (NBER) en Estados Unidos, *Euro Area Business Cycle Dattning Commitee* en la Unión Europea o el *Cômite de Datação de Ciclos Econômicos* en Brasil, entre otros, consideran una recesión como el declive o decrecimiento de la actividad económica por dos o más trimestres consecutivos (Alfonso et al. 2011). El *National Bureau of Economic Research* (NBER), el líder mundial en el estudio de los ciclos económicos fundamenta su análisis en el ciclo de referencia, que es determinado después del análisis de diferentes indicadores de la actividad económica, a lo que se le suma la intuición de cada uno de los miembros del comité de análisis para determinar los *turning points* (Arango et al. 2007).

A pesar de que el fenómeno de los ciclos de negocios ha sido ampliamente tratado, se podría considerar un buen punto de partida la definición y análisis realizado por Burns y Mitchell en 1946, en su libro *Measuring Bussiness Cycles*, desarrollado en el NBER, donde se establece la concepción de los ciclos clásicos como dinámica para analizar las fluctuaciones de la actividad

económica agregada en términos de los picos y valles en el nivel de las variables que miden la actividad económica (Harding y Pagan, 1999). Así mismo, Burns y Mitchell (1946) describen la interrelación entre las series económicas, conocida como co-movimiento, en donde la mayoría de los indicadores de los sectores productivos se mueven en la misma dirección (Christiano y Fitzgerald, 1998).

Aunque el conceso entre los diferentes estudios sobre la duración de los ciclos no es una medida exacta, se podría tomar como base el tiempo estimado por Christiano y Fitzgerald en su trabajo, “*The business cycle: It’s still a puzzle*”. Los autores mencionan que al menos desde finales de 1800, un ciclo completo, desde el inicio de una expansión económica hasta llegar a una recesión y de regreso al inicio de otra expansión económica toma generalmente entre dos y ocho años (Christiano y Fitzgerald, 1998). Además de las duraciones estimadas de un ciclo, la importancia de este puede ser medida por su intensidad. Lo anterior implica establecer la variación anual del producto transitorio, o la duración del periodo de auge o recesión (Posada, 1999).

De acuerdo con Posada (1999) en su trabajo, “Los ciclos económicos colombianos”, basándose en una extensa revisión de literatura, en el ciclo económico se pueden identificar cuatro causas. La primera tiene relación con *shocks* de productividad u oferta o de preferencias de los consumidores sobre una economía que reacciona con una fluctuación multianual amortiguada y en donde los agentes poseen expectativas racionales y actúan en consecuencia (Posada, 1999). La segunda causa se identifica como *shocks* sobre una economía que podría reaccionar intensamente debido a su vulnerabilidad relativamente alta, debido por ejemplo a rigideces o imperfecciones en sus mercados, por fragilidad en su sistema financiero, fragilidad en sus finanzas públicas o de la precaria situación financiera de las grandes empresas cuando enfrentan mercados altamente imperfectos (Posada, 1999). El tercer motivo se deriva de la conjunción de *shocks* de relativamente pequeños de demanda, cuya única dinámica es endógena sobre el consumo y la inversión dada una rigidez de precios (Posada, 1999). Finalmente, la cuarta causa es explicada como condiciones estructurales de la economía que la hacen proclive a sobre reacciones intensas de los empresarios y de la inversión ante shock pequeños de cualquier naturaleza o de cambios en las expectativas. (Posada, 1999).

El análisis de los ciclos de negocios de un país se torna realmente importante para monitorear y estudiar el comportamiento de una economía. Principalmente, el estudio de los ciclos de negocios

es un insumo relevante para economistas y en general para los gestores de políticas, como los son los banqueros centrales, las instituciones reguladoras, ministerios de finanzas y gestores de fondos públicos, para poder formular y validar teorías sobre causas y consecuencias de este (Alfonso et al. 2011). Además de la comprensión de las características de cada fase del ciclo y sus respectivos determinantes, el estudio del ciclo y las fases por las que atraviesa la actividad económica también tiene relación directa con la capacidad de los agentes de una economía de mercado para suavizar sus patrones de consumo intertemporal, programar y optimizar sus decisiones sobre una senda de inversión financiera y real (Uribe y Carbonell, 2015). Por último, la capacidad de monitorear la actividad económica agregada es un factor fundamental para elaborar políticas económicas que logren anticiparse al ciclo económico (Salamanca, 2009) y poder generar políticas estabilizadoras efectivas.

Cabe resaltar que, para realizar el análisis descrito anteriormente, es de vital importancia estimar la cronología del ciclo, es decir el inicio, sucesión de fases y su finalización. Esta estimación de la cronología permite determinar la efectividad de la política económica, analizar el comportamiento de los agentes y evaluar la predictibilidad de las herramientas técnicas implementadas para anticipar los puntos de quiebre (Alfonso et al. 2011). Así mismo, la cronología permite realizar seguimiento a variables relevantes de la actividad económica y compararlas con sus valores pasados teniendo la posibilidad de mitigar las caídas en el caso que dichas variables alcancen valores de recesiones previas (Klein, 2001).

Es importante aclarar que los resultados de la cronología de los ciclos dependen de las metodologías empleadas que son diversas. En ese sentido, se emplea el algoritmo propuesto por Bry y Boschan (1971). La revisión de literatura revisada muestra que hay pocos trabajos para estimar los efectos de las políticas de estabilización sobre los ciclos de negocios en Colombia y, hasta donde se pudo indagar, no es sino hasta el trabajo de Carbonell y Uribe (2015) en donde se aborda este tema.

Carbonell y Uribe (2015) incorporan al análisis de los ciclos de negocios el papel de las políticas de estabilización y su grado de sincronización cuestionando el rol anticíclico que deberían cumplir teóricamente ambas variables de política económica. Este trabajo tiene dos objetivos, el primero es realizar la cronología del ciclo de negocios de los últimos quince años y el segundo medir el

impacto de la política monetaria y fiscal sobre el ciclo de negocios y establecer qué herramienta cumple mejor su labor de estabilización.

Finalmente, este trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta y se discute el marco conceptual. Seguidamente, en la sección 3, se realiza una revisión exhaustiva de la literatura más reciente sobre el tema con relación a los ciclos económicos en Colombia. Luego, la cuarta parte presenta el algoritmo de Bry y Boschan (1971) y la agregación de las series en un índice de difusión. La quinta sección discute los resultados de esta metodología. Seguidamente, en la sección 6 se propone a metodología de Vectores Autoregresivos (VAR) para estudiar la importancia de los choques de demanda y oferta como fuentes de las fluctuaciones económicas. La sección 7 muestra las funciones de impulso-respuesta y descomposición de varianza del error de predicción, mientras la sección 8 discute las implicaciones para la política económica. Y, por último, las conclusiones que se derivan de la presente investigación.

MARCO CONCEPTUAL

Definición del ciclo económico

El interés por comprender la naturaleza de las fluctuaciones económicas no es reciente. Anteriormente se pensaba que las causas de una crisis económica estaban relacionadas a factores externos que eran difíciles de predecir, como guerras, enfermedades o variaciones del clima (Carbonell, 2014). Sin embargo, han sido varios los economistas que han puesto sus esfuerzos en conocer e indagar más a detalle la naturaleza de este fenómeno económico. Es específicamente a partir del siglo XIX que el tema de los ciclos económicos empezó a cobrar relevancia. Como menciona Avella y Fergusson (2003), citando a Schumpeter (1954, 1971), los primeros autores destacaron la presencia de movimientos ondulantes en la actividad económica, que se caracterizaban por una secuencia definida de fases, y que tal secuencia aparecía reiteradamente, pero sin una duración determinada.

Dentro de los trabajos destacables en la teoría de los ciclos económicos durante el siglo XIX, se encuentra el del economista francés Clement Juglar de 1862, y a quien se le considera como el pionero en esta área. En su tratado denominado “Las crisis comerciales y reaparición periódica en Francia, Inglaterra y Estados Unidos”, destaca la no casualidad de las crisis económicas, pues estas, según Juglar, se deben a las fluctuaciones cíclicas de la actividad comercial, financiera e

industrial característica de economías donde estos sectores se encuentran en estados avanzados de desarrollo y hacen un uso extensivo del crédito. Dada su investigación estadística, Juglar destaca la existencia de un ciclo industrial entre 7 y 11 años de duración, conocidos comúnmente como los ciclos medios o Juglar.

Otro de los trabajos reconocidos en el campo de estudio de los ciclos es el del teórico británico William Jevons en 1878. En su trabajo denominado “*Commercial crises and sun-spots*” el autor destaca el impacto de las manchas solares sobre la actividad agrícola, la cual a su vez incidía en el comportamiento fluctuante de la actividad económica. Dicha afectación del clima sobre las cosechas generaba como consecuencia hambrunas y por ende crisis. Dado lo anterior, Jevons (1878) encuentra una duración promedio de 10,5 años para el intervalo entre las crisis comerciales las cuales guardaban relación con respecto a la duración promedio de los intervalos entre periodos de manchas solares.

Además de los ciclos medios o de Juglar mencionados, también se pueden identificar los ciclos cortos, propuestos por el estadístico británico Joseph Kitchin en 1923. En su trabajo, el autor realiza comparaciones entre las fluctuaciones de variables de la actividad económica como la tasa de interés, los precios de los *commodities* y compensaciones para Estados Unidos y Gran Bretaña entre 1890 y 1922. En su estudio Kitchin (1922) encuentra la existencia de ciclos cuya duración es de 40 meses en promedio, razón por la cual a los ciclos con tal duración se les denomina ciclos de Kitchin.

El trabajo de Kitchin (1922) motivó a otros autores a tratar de explicar la naturaleza del ciclo. Dentro de esas teorías se encuentra la de los ciclos largos, propuestos por el economista ruso Nikolái Kondrátiev en 1925. Su trabajo denominado “*Major economic cycles*”, descubrió que las series estadísticas de variables como productos agrícolas y precios del cobre, desde finales del siglo XVIII hasta los años 20 del siglo XX, revelaban la presencia de ondas cíclicas con una duración estimada de 48 a 58 años (Sandoval, 2004). Siguiendo a Sandoval (2004), estos ciclos se componen principalmente de dos fases largas, una ascendente o de expansión económica, cuya duración estimada es de 23 a 30 años y una fase descendente, conocida también como recesión, de la misma duración promedio que la fase de expansión. Además, el punto de inflexión, se le denomina al punto de transición entre una fase de expansión y una de recesión. Finalmente, del

trabajo de Kondratiev, se identifican tres ciclos largos, de 1790 a 1851, de 1851 a 1896 y el último inicio del ciclo registrado iniciando en 1896.

Posteriormente, a lo largo del siglo XX, a pesar de los avances en el estudio de las fluctuaciones de Kuznets (1926), Frisch (1933), Mills (1936), Slutsky (1937) y Schumpeter (1939), fueron Burns y Mitchell (1946) los primeros en realizar el análisis para el ciclo de negocios y sus dimensiones (Alfonso et al., 2011). La definición adoptada del ciclo económico conocido como “Ciclo de negocios” o “*Business Cycles*” es quizás la definición más conocida actualmente en lo que al análisis de los ciclos corresponde:

Los ciclos de negocios son un tipo de fluctuación que se encuentra en la actividad económica agregada de las economías que organizan su trabajo principalmente mediante empresas. Un ciclo consta de expansiones que ocurren aproximadamente al mismo tiempo en muchas actividades económicas, seguidas de recesiones igualmente generales, contracciones y recuperaciones que se mezclan con la fase de expansión del siguiente ciclo; esta secuencia de cambios es recurrente pero no periódica; en duración, los ciclos de los negocios varían de más de un año a diez o doce; no son divisibles en ciclos más cortos de carácter similar y con amplitudes aproximadamente iguales” (Burns y Mitchell, 1946, pág. 3).

Esta es la definición clásica del ciclo de negocios. Esta definición se encuentra en su trabajo denominado “*Measuring Business Cycles*”, el cual, a su vez, fue desarrollado en el NBER, institución dedicada al análisis y monitoreo de los ciclos de negocios ocurridos en Estados Unidos. El mencionado trabajo hace parte del segundo volumen de la línea “*National Bureau’s Studies in Business Cycles*” (Burns y Mitchell, 1946)

Dentro del análisis de los ciclos de negocios clásicos se pueden identificar y describir las cuatro fases principales ascendentes y descendentes que componen el ciclo:

Auge o pico: Momento más elevado (máximo) del ciclo económico.

Recesión o desaceleración: Es la fase descendente del ciclo y se produce cuando ocurre un crecimiento negativo en la actividad económica agregada. Si es una disminución del crecimiento, se denomina desaceleración.

Depresión o valle: Punto más bajo (mínimo) del ciclo económico.

Recuperación o expansión: Es la fase ascendente del ciclo si se presenta un signo positivo se denomina recuperación, sin embargo, si se evidencia un crecimiento positivo se denomina expansión.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se experimentó un crecimiento económico estable, lo que causó dudas sobre la utilidad del estudio de los ciclos de negocios. Por tal motivo, surgió un tipo de análisis centrado en la senda de crecimiento de la economía y que se le denominó “Ciclo de Crecimiento” o “*Growth Cycle*” (Carbonell y Uribe, 2014). Los ciclos de crecimiento como lo explica Mintz en su trabajo “*Dating Postwar Business Cycles: Methods and Their Application to Western Germany, 1950–67*” (1969), se refieren a las desviaciones porcentuales de la serie de su tendencia de media móvil, en otras palabras, los ciclos de crecimiento son todos aquellos puntos de quiebre determinados en las desviaciones del componente permanente de un conjunto de series representativas de la actividad económica (Arango et al. 2007). Otra definición de los ciclos de crecimiento dado por Mintz (1974) en su trabajo “*Dating United States Growth Cycles*” sería:

“Un ciclo de crecimiento es una fluctuación en la actividad económica agregada, que consiste en un período de tasas de crecimiento relativamente altas que ocurren aproximadamente al mismo tiempo en muchas actividades económicas, seguido de un período de baja generalización similar tasas de crecimiento, que se fusionan con la fase de alto crecimiento del siguiente ciclo”. Mintz (1974, p.6)

En su trabajo, Mintz (1974) hace la distinción en que en la definición de los ciclos de crecimiento se reemplazan las palabras “expansión” y “contracción” por “periodos de tasas de crecimiento relativamente altas” y “periodos de tasas de crecimiento relativamente bajas”.

Metodologías para fechar los ciclos.

A continuación, se exponen las metodologías existentes que se utilizan para determinar las fechas de inicio y fin del ciclo económico y se aclara la diferenciación entre los ciclos clásicos y los ciclos de crecimiento de acuerdo con Harding y Pagan (2002, 2005).

Propuesta de los Ciclos Clásicos.

Bajo este enfoque se propone realizar la cronología de los ciclos a través de la identificación de los puntos de quiebre de una variable continua, Y_t , que representa la actividad económica agregada. Los puntos de quiebre pueden ser entendidos como la derivada de la variable Y_t con respecto al

tiempo, t . En ocasiones, los patrones observados en la variable Y_t son invariantes con respecto a la transformación logarítmica y por ello se suele trabajar la variable en logaritmos, es decir $y_t = \ln(Y_t)$ (Harding y Pagan, 2002). Dentro de esta tradición, se plantea que una vez las reglas de fechado son aplicadas, el producto es una variable binaria aleatoria, S_t , que toma el valor de 1 cuando la economía está en un periodo de expansión y 0 cuando está en recesión. Adicionalmente, los valores posibles del rango serán los momentos antes y/o después del punto de quiebre.

Con respecto a la metodología para fechar los ciclos clásicos, la técnica más utilizada es la asociada con el NBER, conocida como el algoritmo de Bry y Boschan (1971). Este algoritmo ayuda a detectar los máximos y mínimos locales de las series mensuales desestacionalizadas y univariadas, que son sometidas a reglas de censura (Carbonell y Uribe, 2014). Los máximos y mínimos identificados se consideran picos y valles que se denominan puntos de quiebre y que ayudan a diferenciar las expansiones de las contracciones en la actividad económica agregada.

Propuesta de los Ciclos de Crecimiento

a. Desviaciones respecto a la tendencia

Esta técnica supone que la serie Y_t está conformada por dos componentes: la tendencia y el residuo. El procedimiento requiere que se remueva el componente tendencial (o permanente) de la serie, p_t , mediante operaciones de filtrado, mientras que el residuo, o componente transitorio, se obtiene por diferencia, como se muestra a continuación $z_t = y_t - p_t$. Siendo así, el ciclo estaría concebido como desviaciones de las variables con respecto a su tendencia de largo plazo (Carbonell y Uribe, 2014). Cabe aclarar, que, una vez removido el componente permanente, el ciclo en la serie z_t es conocido como el ciclo de crecimiento, (brechas de producto). Harding y Pagan (2005) resaltan que el componente permanente es tomado como representación de influencias del lado de la oferta, mientras que el componente transitorio viene del lado de la demanda.

Entre las técnicas de filtrado más comunes para descomponer las series y extraer la tendencia y el componente residual o transitorio se encuentran Hodrick y Prescott (1980), Beveridge y Nelson (1981), Phase Average Trend (Boschan y Ebanks, 1978) y el Band-Pass Filter (Baxter y King, 1999; Christiano y Fitzgerald, 2003).

b. *Variaciones respecto a la tasa de crecimiento.*

Con esta metodología se propone analizar el ciclo con base en la variación respecto a las tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB). Lo anterior difiere de la metodología de las desviaciones respecto a la tendencia, sin embargo, la distinción entre ambas metodologías no suele ser tan clara como se observaría en primera instancia. Es por ello que Harding & Pagan (2005) resaltan que la conexión de la metodología de las variaciones respecto de las tasas de crecimientos frente a la de desviaciones con respecto a la tendencia podrá hacerse considerando la primera como un caso especial de la metodología de desviaciones con respecto a la tendencia.

Por otra parte, Hamilton (2011) plantea una alternativa para fechar los ciclos. Este autor propone que la construcción del ciclo de negocios no se base únicamente en la obtención de un solo indicador, sino que se observen múltiples indicadores macroeconómicos. Lo anterior implica que la información de las diferentes series deba ser condensada en una serie de referencia y, para lo que se tienen dos alternativas: La primera consistiría en agregar las variables en una sola y posteriormente proceder con la identificación de los ciclos (agregar y luego fechar), mientras que la segunda alternativa propone inicialmente la identificación de los ciclos y luego agregarlos en una sola serie (fechar y luego agregar)

Características de los ciclos de negocios.

Es de gran relevancia comprender las fases correspondientes al ciclo de negocios ya que esto permitirá realizar el análisis e interpretación de los resultados que se deriven de esta investigación. Esto requiere que se puedan identificar o sintetizar los componentes del ciclo en tres dimensiones principales: amplitud, duración y asimetría. Tanto la amplitud como la duración pueden ser descritas a través de la investigación de Burns & Mitchell (1946), mientras que la definición de asimetría puede explicarse a través de la investigación de Harding & Pagan (2002).

Amplitud: Se determina por la diferencia entre el valor mínimo del ciclo (valle) y el valor máximo anterior (pico). En otras palabras, la amplitud da idea del tamaño del ciclo. Durante los periodos de expansión, la amplitud se referirá al aumento de la producción en dicho periodo, mientras que, en periodos de recesión, la amplitud reflejará la pérdida o disminución en la producción.

Duración: La duración de un ciclo se compone de dos partes: las duraciones de la expansión y de la recesión de la actividad económica. La duración de la expansión se corresponde con el tiempo que transcurre desde el valle (punto mínimo o más bajo alcanzado después de una recesión) hasta el próximo pico (punto máximo o más alto alcanzado después de una expansión). Análogamente, la duración de la recesión corresponde al tiempo transcurrido desde un pico hasta el próximo valle. En ese sentido, la duración del ciclo es la sumatoria de la duración de la expansión y la duración de la recesión.

Asimetría: Un ciclo muestra asimetrías cuando su comportamiento en cierta fase difiere del reflejo del comportamiento de la fase opuesta (Sichel, 1993). Dicho de otra forma, un ciclo será simétrico cuando la duración de la expansión sea igual a la duración de la contracción. Adicionalmente, Sichel (1993) distingue entre dos tipos de asimetría: la inclinación y profundidad. La inclinación se refiere a si las contracciones son más (o menos inclinadas que las expansiones. Por otro lado, la profundidad se relaciona a la amplitud de las contracciones frente a las expansiones (Salamanca, 2009). En la actualidad se ha logrado observar que los ciclos muestran asimetrías, pues las expansiones tienen por lo general mayor duración que las recesiones.

REVISIÓN DE LITERATURA

Como se señaló previamente, el estudio de los ciclos económicos en Colombia es relativamente nuevo; no obstante, los esfuerzos por comprender este fenómeno, materializados en indicadores de coyuntura y avances de los sistemas estadísticos, datan de inicios del siglo XX; (López-Enciso, 2017). De acuerdo con este autor, se tiene conocimiento que el primer indicador de actividad económica agregada construido en Colombia fue el desarrollado por López (1936). Dicho índice como lo especifica López-Enciso (2017) no fue más que la aplicación de un barómetro de los que fueron construidos en Estados Unidos y Europa en la década de los años veinte. La construcción del indicador agregado se generó a través del promedio aritmético de trece indicadores seleccionados, los cuales componían el índice.

Posteriormente, Torres (1947) publica otro índice general de actividad económica. Para su cálculo se utilizó el promedio geométrico de seis series de indicadores compuestos, utilizando datos para

el periodo 1934-1946. (López-Enciso,2017). Dentro de las series compuestas, estas correspondían a la producción, finanzas, comercio, transporte, consumo y hacienda pública.

En épocas recientes, de han dado algunos trabajos aislados que pretenden realizar análisis del ciclo económico de la economía colombiana. Dentro de estos trabajos se encuentran investigaciones que usan la metodología propuesta de los ciclos de negocios, mientras que otros han implementado su estudio a través de la metodología de los ciclos de crecimiento. El análisis de los ciclos de negocios ha sido examinado por Melo, French y Langebaek (1988), Nieto y Melo (2001), Melo, Nieto, Posada, Betancourt y Barón (2001), Arango et al (2007), Salamanca (2009), Alfonso et al (2011, 2012) y Carbonell y Uribe (2015).

Melo, French y Langebaek (1988) realizan un ciclo de referencia de la economía colombiana aplicando la metodología del índice de difusión acumulado, el cual fue calculado con 73 series mensuales en niveles para el periodo de 1966 a 1987. El índice de difusión acumulado puede comprenderse como la diferencia de la proporción de series que pasan por una fase expansiva frente a las que presentan comportamientos recesivos. Para el período de estudio los investigadores logran identificar tres ciclos completos. Cabe resaltar que, en su análisis, rechazan la idea de utilizar el PIB como ciclo de referencia, pues al tratarse de una estadística anual no es conveniente para el análisis de corto plazo y, en segundo lugar, puede incluir sectores cuyo comportamiento es independiente del ciclo urbano y de manufactura.

Nieto y Melo (2001) por su parte calculan un índice coincidente de la actividad económica de Colombia en una muestra mensual de 1980 hasta 2001. La metodología propuesta por los autores sigue los trabajos de Stock y Watson (1989, 1991, 1992), en el que se desarrolla un modelo probabilístico de estado de espacio (*state space model*) que se usa para estimar un proceso latente que usan como indicador coincidente de la actividad económica. El modelo de Nieto et al (2001) propone ciertas modificaciones como que el modelo estadístico requiere que las variables coincidentes estén cointegradas y que en contraste con el modelo de Stock y Watson el modelo propuesto por los investigadores tiene la propiedad deseable de estacionariedad.

Melo, Nieto, Posada, Betancourt y Barón (2001) basándose en el trabajo de Nieto y Melo (2001), calculan un indicador coincidente de la economía colombiana siguiendo la metodología de Stock y Watson (1989, 1991, 1992). Para ello usan información de frecuencia mensual entre 1980 y 2001 y se seleccionan nueve variables de acuerdo con criterios de importancia económica y,

periodicidad, entre otras condiciones. Por medio de las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller y KPSS se determina el orden de integración de las series, y se analiza la función de correlación cruzada entre cada una de las series y el índice de producción industria real (IPR) con el objetivo de examinar relaciones con una variable *proxy* de la actividad agregada.

Arango et al (2007) utilizan la metodología de Bry y Boschan (1971) para estudiar el ciclo de negocios de la economía colombiana durante el periodo 1980-2007. Para ello utilizan las series del Índice de Producción Industrial (IPI) y el PIB y encuentran que con el IPI se produce un mejor ajuste con datos de frecuencia mensual. Los autores logran identificar en el periodo de análisis cinco ciclos de negocios completos, cuya duración promedio es de cuatro años, además a través del cálculo de una función probabilidad de estar en recesión, sobresale la asimetría de los ciclos en Colombia. Adicionalmente, logran estimar el ciclo de negocios para Estados Unidos utilizando la misma metodología y series, contrastando los resultados con los arrojados por el NBER. Se logra concluir que los resultados son consistentes, teniendo un desempeño favorable. Finalmente, Arango et al (2007) encuentran que el papel que juegan las variables externas como términos de intercambio y flujo de capital son de vital importancia en periodos de recesión.

Alfonso et al (2011, 2012) proponen fechar los ciclos de negocios bajo la perspectiva clásica del NBER. En ambos trabajos se aplican las metodologías de Bry y Boschan (1971) e índices de difusión, en donde lo autores especifican que después de haber comparado dichas metodologías, frente al algoritmo de Leamer y el criterio del *Center for Economic Policy Research (CEPR)*, el uso de las primeras dos metodologías se ajustaba de mejor forma a los sucesos de coyuntura económica experimentados en Colombia durante los periodos de estudio.

En el trabajo de Alfonso et al (2011), se aplica el algoritmo de Bry y Boschan (1971) al índice de difusión para 23 series coincidentes de actividad económica. Los resultados arrojan que durante el periodo entre 1980 y 2010 ocurrieron cinco ciclos completos, cuya duración aproximada fue de 5,1 años. Adicionalmente, encuentran que las expansiones duran en promedio 4,1 años mientras que las contracciones tardan 1,1 años, denotando asimetrías de los ciclos económicos.

Seguidamente, Alfonso et al (2012), aplicando el algoritmo de Bry y Boschan (1971) al índice de difusión para 41 series coincidentes de actividad económica, encuentran que en el periodo entre 1975 y 2011 se han presentado cuatro ciclos completos, los cuales tienen una duración aproximada

de 6,8 años, además los ciclos presentan asimetría, pues las expansiones duran en promedio 5,4 años, mientras que las contracciones tardan 1,3 años.

Salamanca (2009), realiza en su trabajo múltiples análisis con respecto a los ciclos de negocios en Colombia, y calcula también su sincronización con algunos socios comerciales. Inicialmente, utiliza la metodología Bry y Boschan (1971) para datos trimestrales, propuesta por Harding y Pagan (1999), aplicada a la serie de crecimiento real del PIB entre el periodo de 1960 a 2007. Los resultados arrojan que las aceleraciones duran en promedio 5,6 años, mientras que las desaceleraciones duran aproximadamente 4 años y las recesiones tardan en promedio 1,6 años. El autor identifica asimetrías en el ciclo usando los *tests* paramétricos propuestos por Sichel (1993), llegando a la conclusión de que el ciclo de negocios presenta la asimetría de profundidad, por lo que las recesiones tienden a ser más amplios que los auges.

Luego en el mismo trabajo, Salamanca (2009) calcula la sincronización del ciclo de negocios de Colombia con algunos socios comerciales a través de técnicas no paramétricas, y para ello utiliza el estadístico de concordancia de Harding y Pagan (1999) y la construcción de un índice de conformidad conjunto. Para el análisis de choques externos sobre la economía colombiana y de choques cíclicos en el ciclo colombiano, el autor utiliza un modelo de Vectores Autoregresivos de *Markov-Switching* (MS-VAR). El autor llega a la conclusión de que los choques de demanda externos poseen un bajo impacto en la economía colombiana debido a la baja contribución del comercio bilateral entre los países de la muestra. Por otro lado, identifica que el efecto de los choques cíclicos es asimétrico, por lo que el costo de entrar en recesión representaría una disminución del PIB real de Colombia del 3%, mientras que situarse en fase de auge incrementa el producto un 1,5%.

Carbonell y Uribe (2014) construyen el ciclo de referencia de la economía colombiana usando la metodología clásica. Para fechar los ciclos los autores utilizan la metodología propuesta por Harding y Pagan (2002, 2006) aplicada al algoritmo de Bry y Boschan para datos trimestrales. De manera adicional, para la agregación de los ciclos individuales de las tres variables seleccionadas, siguen la propuesta de Canova y Schlapfer (2012) e identifican tres ciclos completos. Finalmente, los autores miden el grado de sincronización entre el ciclo de negocios y los ciclos de política fiscal y monetaria, utilizando el estadístico de Harding y Pagan (2006), y arriban a la conclusión que la política fiscal tiende a ser procíclica mientras que la política monetaria tiende a ser acíclica.

En cuanto a los trabajos que siguen la tradición de los ciclos de crecimiento¹, se pueden encontrar principalmente los trabajos de Posada (1999), Avella y Fergusson (2004) y Arango, Arias y Flórez (2007).

Posada (1999) realiza un análisis del ciclo económico colombiano durante el siglo XX. El autor concluye que, dadas las pocas caídas del producto global, usar criterios tradicionales o bajo el enfoque clásico para fechar los ciclos es de poca utilidad. Con respecto a lo anterior, Posada usa un criterio para determinar la existencia de fases de auge o recesión. La economía estará en auge si durante dos o más años consecutivos el producto real observado supera el producto permanente, por otro lado, la economía estará en recesión si durante dos o más años consecutivos el producto observado, (producto real) es inferior al permanente. Precisamente para determinar el componente permanente emplean, el filtro de Hodrick-Prescott (HP).

Avella y Fergusson (2004) en su trabajo proponen una revisión teórica de las distintas escuelas de pensamiento sobre los ciclos económicos a lo largo del siglo XX. Posteriormente, realizan un análisis empírico acerca de las correlaciones entre los ciclos económicos de distintos países. Para lograr lo anterior, los autores usaron los filtros de Hodrick-Prescott (HP) y el de Baxter-King para extraer el componente permanente de las desviaciones transitorias. Específicamente, llevan a cabo un análisis de correlación entre el ciclo de Colombia y el de Estados Unidos y encuentran como resultado correlaciones que no son estadísticamente significativas.

Arango et al. (2007) busca estimar los ciclos de crecimiento de Colombia durante el periodo de 1980 a 2007. Para estimar el componente permanente del Índice de Producción Industrial (IPI) y del Producto Interno Bruto (PIB) utilizan los filtros de Boschan y Ebanks (1978), conocido también como Phase Average Trend (PAT), y para fechar dichos ciclos utilizan el método de Bry y Boschan (1971). Finalmente, los autores comparan las características de los ciclos de crecimiento con respecto a los resultados arrojados al usar los filtros de Hodrick-Prescott y el *Local Linear Trend*. Los autores encuentran que los ciclos de crecimiento son más pequeños que los de negocios, así como también que ocurren con mayor frecuencia, son menos variables y más simétricos. En cuanto a la comparación de los filtros, se concluye que el PAT logra estimaciones similares a las que se hallan usando el filtro HP.

En esta investigación se trabajará bajo la metodología de los ciclos clásicos, lo anterior debido a las críticas que ha recibido el uso de filtros para descomponer los componentes transitorios y

permanentes de las series económicas (Canova, 1998). Además de que la utilización de filtros es una medida bajo criterio de cada investigadores (Harding y Pagan, 1999), surge el problema de perder algunas características originarias después de aplicar dicha metodología. La presente investigación hará uso de más de una serie trimestral para la obtención del ciclo de negocios. Para ello se empleará el algoritmo de Bry y Boschan (1971) para esta frecuencia en los datos, algo que hasta ahora no se ha encontrado en la literatura nacional. En ese sentido, este trabajo contribuye a la literatura a través de la actualización e identificación de nuevas fases recesivas y expansivas; se emplean más series para la construcción del índice de difusión lo que permite tener una cobertura al incorporar sectores como el financiero y el externo y no se limita solo a la producción del sector real.

METODOLOGÍA

Cronología Basada en el algoritmo Bry y Boschan

Para fechar los puntos de quiebre del ciclo de referencia de la economía colombiana, se usa la variación de la metodología de Bry y Boschan (1971) propuesta por Harding y Pagan (2002, 2006) para datos de frecuencia trimestral, conocido como Bry-Boschan-Quarterly. Siguiendo las propuestas de Boehm (1998) y Hamilton (2011) se decide utilizar diferentes variables coincidentes de la actividad económica y no quedarse con el PIB para construir un ciclo univariable. Como menciona Maurer y Uribe (1996) un ciclo univariable del PIB limita la “situación actual de la economía” al aspecto de la producción, destacando que hay ciertas variables que, si bien no son reflejadas en la producción, tales como: la ocupación de la fuerza laboral, el desempleo o los precios, son parte intrínseca de la coyuntura económica actual.

Las variables tomadas para la construcción de ciclo de negocios son: el Índice de Producción Industrial (IPI), el Índice de Ventas Industriales (ISI), la Tasa de Ocupación de las 13 principales zonas metropolitanas, el Índice de Ocupados de la Industria, el Índice de Comercio Minorista sin Combustibles ni Vehículos, el Índice de Mora o Cartera Vencida de establecimientos de crédito, el Índice de Seguimiento de la Economía (ISE), la Formación Bruta de Capital Real y las Importación de Bienes en términos reales. Las series anteriores, de frecuencia trimestral, se condensan en un ciclo de referencia a través del cálculo de un índice de difusión y su respectivo índice de difusión acumulado para el periodo 2005:T2 – 2021:T2. Estas series han sido

seleccionadas de acuerdo con el trabajo realizado por Alfonso et al. (2011) para representar la actividad económica.

La metodología de Bry y Boschan (1971) consiste en aplicación sucesiva de un algoritmo de identificación de puntos de quiebre a una secuencia de series filtradas, evolucionando el grado de suavidad de mayor a menor (Abad, Cristóbal y Quilis, 2000). Lo anterior implica identificar las fechas de los puntos de quiebre de una serie a través de la localización de sus máximos y mínimos locales, suavizando mediante la aplicación de promedios móviles de distinto orden. Las restricciones impuestas indican que la duración total de un ciclo completo debe ser de al menos 15 meses, la variación trimestral sugiere que la equivalencia se haga con 5 trimestres. De forma abreviada se dice que una observación y_t es candidata a pico de la variable y si $y_t \in \max\{y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2}\}$ y candidata a un valle si $y_t \in \min\{y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2}\}$.

Agregación de las series en un Índice de Difusión

Para lograr agregar las variables escogidas en un solo ciclo de referencia, se hizo uso de la metodología de los índices de difusión, los cuales son parte del conjunto de indicadores sintéticos habitualmente utilizados al momento de realizar análisis de coyuntura económica (Área de Contabilidad Nacional Trimestral, 1995). Los índices de difusión permiten generar un consenso de los ciclos específicos de las variables principales de la actividad económica, pues los puntos de quiebre de las variables no tienen una distribución aleatoria en el tiempo; por el contrario, tienden a concentrarse alrededor de un determinado mes (Alfonso et al. 2011). Esto implica que cuando ocurren contracciones, la proporción de series que denotan un comportamiento decreciente serán algo más que la mayoría, sin embargo, al pasar el tiempo las series en contracción empiezan a construir la mayoría. Posteriormente, el movimiento comienza a revertirse igualándose la proporción de series en declive frente a las que están en expansión, marcando el fin de una recesión.

El índice de difusión muestra la generalización de la expansión o contracción de la actividad económica. Este índice requiere calcular la diferencia entre la proporción de variables que se expanden y las que se contraen en cada momento de tiempo (Alfonso et al., 2011). Se podría expresar de manera abreviada el índice de difusión como:

$$I_t = E_t - C_t$$

en donde I_t es el índice de difusión para el periodo t , E_t , la proporción de series con crecimiento positivo y C_t la proporción de series con crecimiento negativo. Con base en lo anterior, la economía estará en expansión cuando el índice de difusión sea mayor que cero $E_t > C_t$. Por el contrario, la economía estará en recesión cuando el índice de difusión tome valores menores que cero $E_t < C_t$. Finalmente, los punto de quiebre, “*turning points*”, serán los valores de cero tomados por el índice. Sin embargo, para obtener un índice que logre representar los movimientos de la actividad económica con base en el índice de difusión, es necesario calcular un índice nuevo que acumule valores del índice original en cada periodo de tiempo. Para ello, el ciclo de negocios es representado a través de un índice de difusión acumulado como lo muestra la siguiente ecuación.

$$\text{Ciclo de negocios} = \sum_{s=0}^t (E_{t-s} - C_{t-s})$$

Los pasos para estimar la cronología del ciclo de negocios a través de índices de difusión son:

Encontrar periodos de contracción y expansión de las series analizadas.

Calcular el índice de difusión a partir de las series seleccionadas

Calcular el índice de difusión acumulado sumando periodo a periodo el índice obtenido en el periodo anterior.

Asociar los máximos y mínimos locales del índice de difusión acumulado con los puntos de quiebre del ciclo de negocios.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

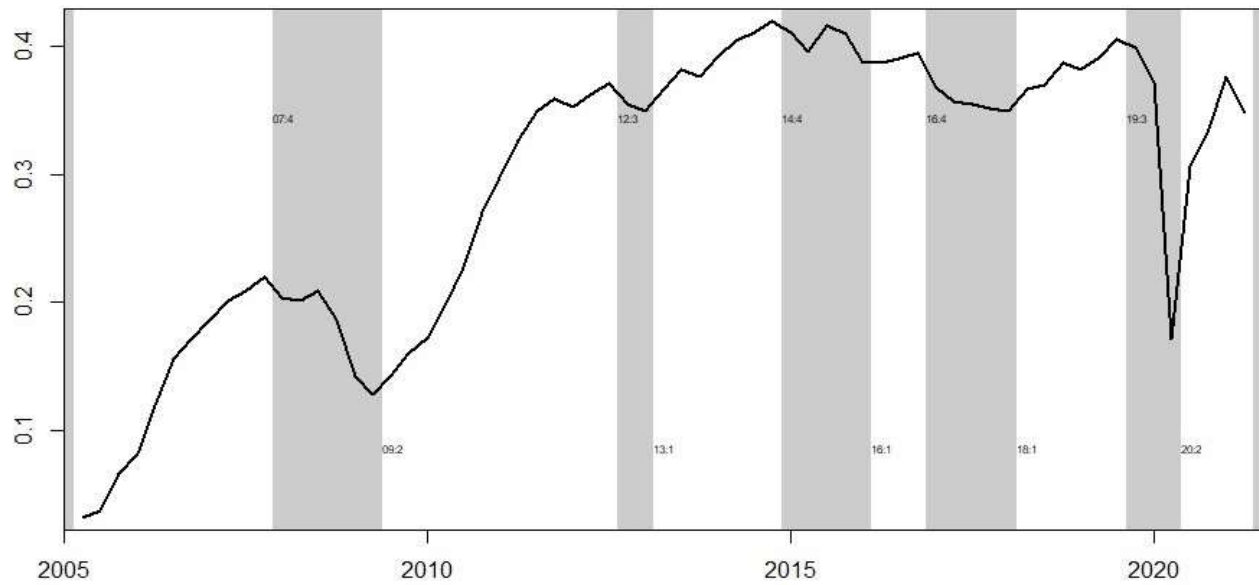
Como se mencionó previamente, el ciclo de negocios de Colombia está compuesto por la agregación de nueve variables de la actividad económica: Índice de Producción Industrial (IPI), Índice de Ventas Industriales (ISI), Tasa de Ocupación de las 13 principales zonas metropolitanas, Índice de Ocupados de la Industria, Índice de Comercio Minorista sin Combustibles ni Vehículos, Índice de Mora o Cartera Vencida de establecimientos de crédito, Índice de Seguimiento de la Economía (ISE), Formación Bruta de Capital Real e Importación de Bienes. Las series son de frecuencia trimestral y van desde 2005:T2 hasta 2021:T2, equivalente a 65 observaciones.

La escogencia de estas variables se fundamenta en las series escogidas por Alfonso et al. (2011) para identificar el ciclo de negocios de Colombia, de las 23 series de aquel trabajo se escogen 9 variables que son relevantes para determinar el estado de la economía. Adicionalmente, Carbonell y Uribe (2014) resaltan la importancia de las variables representativas del sector industrial debido a los eslabonamientos hacia atrás, siendo motor de otros sectores de la actividad económica colombiana.

A continuación, se presenta la cronología aplicando el algoritmo de Bry y Boschan (1971) para frecuencia trimestral al índice de difusión acumulado para el periodo de estudio. La grafica 1 muestra el ciclo de referencia para la economía colombiana, se destacan las franjas grises las cuales indican periodos en los que la economía experimentó recesiones, mientras que las franjas blancas representan periodos de expansión de la actividad económica agregada. Adicionalmente en la tabla 1, se elabora un resumen del comportamiento del ciclo mostrando sus características como duración de las expansiones, duración de las recesiones y duración media del ciclo.

El grafico 1 y la tabla 1 muestran que durante el periodo analizado se evidencian 4 ciclos de negocios completos, lo que se traduce en 6 expansiones y 5 recesiones. La duración promedio del ciclo de negocios colombiano durante este tiempo es de 11,75 trimestres, equivalente a aproximadamente 3 años. En adición, el promedio de los periodos de expansión es de aproximadamente 7,2 trimestres que equivale a 1,8 años, mientras que las recesiones duran en promedio 4,2 trimestres, aproximadamente 1 año, lo que permite identificar asimetrías en el ciclo, aunque para el periodo de tiempo mencionado, la duración promedio de las expansiones se ha reducido, acortando la diferencia con las recesiones.

Gráfico 1. Fases de expansión y contracción de los ciclos de negocios en Colombia determinadas con el índice de difusión acumulado



Datos del DANE, Banco de la Republica y Superintendencia Financiera de Colombia

Cálculos propios

Por otro lado, el ciclo de negocios completo (pico a pico) con mayor duración se experimentó en el periodo entre el cuarto trimestre de 2007 y el tercer trimestre de 2012, lo que se traduce en 19 trimestres o 4,75 años. Por otro lado, el ciclo de negocios más corto se evidencia en el periodo entre el cuarto trimestre de 2014 y el cuarto trimestre de 2016, siendo este de 8 trimestres o de 2 años.

Tabla 1: Fases de expansión y recesión del Índice de Difusión Acumulado

Índice de Difusión Acumulado				
Fase	Empieza	Termina	Duración (Trimestres)	Amplitud
Expansión	<NA>	2007Q4	NA	NA
Recesión	2007Q4	2009Q2	6	0,1
Expansión	2009Q2	2012Q3	13	0,2
Recesión	2012Q3	2013Q1	2	0,0
Expansión	2013Q1	2014Q4	7	0,1
Recesión	2014Q4	2016Q1	5	0,0
Expansión	2016Q1	2016Q4	3	0,0
Recesión	2016Q4	2018Q1	5	0,0
Expansión	2018Q1	2019Q3	6	0,1
Recesión	2019Q3	2020Q2	3	0,2
Expansión	2020Q2	<NA>	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

En los resultados anteriores se observan los periodos recesivos en la economía colombiana. La primera recesión es explicada como resultado de la crisis financiera global del 2008-2009, que afectó la economía de Estados Unidos e indirectamente, pero en menor medida, la economía colombiana.

La recesión del 2014 tuvo su origen en la caída de los precios del petróleo y otros *commodities* que se originó como consecuencia del aumento de la oferta de crudo por parte de Estados Unidos, Canadá, Rusia y los países de la OPEP y la disminución progresiva de la demanda de crudo por parte de China e India (World Bank, 2018). En ese sentido, el sector petrolero colombiano se vio fuertemente golpeado por la caída en los precios por sus efectos en la disminución de la renta petrolera, la depreciación del peso, aumento de la inflación y el agravamiento del déficit de la balanza comercial.

La siguiente recesión del 2016 se debió principalmente al aumento del déficit fiscal y que requirió de una reforma tributaria que tuvo efectos importantes sobre la economía. Particularmente, se sancionó el incremento en el impuesto al valor agregado (IVA) y cambios estructurales del sistema tributario. Hay que recordar que la economía colombiana venía de la contracción económica consecuencia de la caída en los precios del petróleo y un incremento de la deuda externa causada por la depreciación del peso.

Por último, se encuentra la crisis sanitaria y económica mundial del Covid-19, en donde ocasiono un paro en el sistema productivo nacional. A pesar de que los primeros casos en Colombia se presentaron en el primer trimestre de 2020, desde finales del 2019 se venía presentando una desaceleración económica en series como: la tasa de ocupación; el índice de ventas industriales y el índice de producción industrial, previo al inicio de la pandemia.

Por último, de acuerdo con la gráfica 1, otra característica observable del inicio de este nuevo ciclo económico es la velocidad de recuperación y en forma de “V” de la actividad productiva de la cual a lo largo del año 2020 se discutió ampliamente en los medios académicos y financieros.

IMPORTANCIA DE LOS CHOQUES DE DEMANDA Y OFERTA EN EL CICLO DE NEGOCIOS: UN ENFOQUE DE MODELO VAR

En la sección anterior se hizo un análisis de las fases recesivas y expansivas de la economía colombiana tomando como referencia el índice de difusión acumulado. Como se pudo ver, los ciclos económicos de Colombia son de naturaleza diversa y algunos están relacionados a la forma cómo los *shocks* externos e internos impactan la actividad económica agregada. En ese sentido, a continuación, se propone el estudio de estos ciclos desde una perspectiva diferente, la metodología de Vectores autorregresivos (VAR), ya que esta permite identificar de manera más precisa las fuentes de variabilidad y el impacto que tienen sobre el comportamiento cíclico de la economía colombiana.

El modelo VAR es un modelo de series de tiempo que tiene su fundamento en un sistema de ecuaciones simultaneas, en donde las variables de interés se consideran endógenas. De acuerdo con Lutkepolh (1993), las variables endógenas dependen de los rezagos de sí misma y de los rezagos de las demás variables. Dado lo anterior, se supone que el sistema no presenta componentes determinísticos y tendrá un esquema autorregresivo de orden finito (Ramírez y Rodríguez,2013). El modelo VAR inicialmente propuestos por Sims (1980) sugiere que las innovaciones ortogonalizadas del VAR estimado pueden ser interpretadas como una secuencia de cómo los *shocks* afectan la economía en el corto plazo. La ortogonalización se alcanza a través del ordenamiento de las variables de una forma en que muestre sus relaciones contemporáneas (Karras, 1993).

A pesar de las críticas recibidas a esta propuesta debido a las restricciones que implica (Cooley y Leroy, 1985), algunos estudios empíricos demuestran que la metodología VAR puede brindar una excelente caracterización de los segundos momentos de información económica (Christiano, Eichebaum y Evans, 2005). Es por lo que la metodología VAR desarrollada por Sims se ha convertido en una herramienta indispensable de análisis que permite resumir la información contenida en distintas series económicas y simular las respuestas de las variables a diversos experimentos de política, por ejemplo. A pesar de que la metodología es muy interesante para estudiar, por ejemplo, las fluctuaciones económicas, no está exenta de problemas que están asociados a los esquemas, algunos no teóricos y otros arbitrarios, de identificación (Echavarría, López y Misas, 2009)

En esta sección, el análisis de los resultados de los modelos VAR se hace por medio de funciones de impulso-respuesta y la descomposición de varianza de los errores de predicción. Las funciones de impulso-respuesta muestran los efectos dinámicos de cada una de las variables endógenas e innovaciones puras en cualquiera de las series (Karras, 1993). La descomposición de la varianza presenta la proporción en la variación de los errores de pronóstico de cada una de las variables sobre las otras variables del sistema a lo largo del periodo de simulación. Para la obtención del VMA se emplea la metodología de descomposición de Cholesky, lo que permite recuperar los *shocks* y comprender las relaciones contemporáneas y dinámicas que se producen entre variables del sistema.

Dentro de la literatura relacionada son muchos los trabajos que implementan la metodología VAR para el análisis de los ciclos económicos que se derivan de la aplicación de la política económica. Sin embargo, dentro de los más representativos se hallan los trabajos de Sims (1980), Blanchard y Watson (1986), Shapiro y Watson (1988), Blanchard y Quah (1989) que se caracterizan por usar diferentes estrategias de identificación para recuperar la representación de medias móviles y evidentemente los *shocks*.

Sims (1986) en su debate sobre el uso de modelos VAR para el pronóstico y análisis de política económica, emplea un modelo VAR de seis variables para analizar los efectos de las diferentes innovaciones de la economía de Estados Unidos durante el periodo de la posguerra. El autor concluye que los efectos de las perturbaciones en el desempleo son las de mayor influencia en el comportamiento de largo plazo del producto. Adicionalmente, muestra que las variables reales

responden débilmente a innovaciones en el dinero, mientras que los precios, aunque con rezago, responden fuerte y persistentemente. Finalmente, se denotan efectos negativos temporales en el producto frente a un aumento en las tasas de interés.

Por otro lado, Shapiro y Watson (1988), a través de un modelo VAR estructural (SVAR), suponen que los choques de demanda agregada tienen solo efecto en el corto plazo, pero no en el largo plazo, y que el nivel de producto en el largo plazo es determinado por choques de oferta, como choques tecnológicos y de oferta de trabajo. En otras palabras, los choques de demanda agregada tienen efectos temporales mientras que los choques de oferta agregada son permanentes. En su modelo consideran el total de horas trabajadas, el producto real, la tasa de inflación, la tasa de interés nominal y los precios del petróleo en términos reales. Los autores concluyen que, para la economía estadounidense, el 30%, aproximadamente de la variabilidad del producto real a un horizonte de un año es atribuible a la demanda agregada, sin embargo, después de 20 trimestres esta variabilidad ha disminuido a valores alrededor del 12%. Con respecto a la tecnología, muestran que la variabilidad en el producto real en un horizonte de 4 y 20 trimestres pasa de 22% a 37%. Finalmente, mencionan que la demanda agregada es el principal determinante de la variabilidad en los precios y, las tasas de interés real y nominal.

Blanchard y Quah (1989), por su parte, emplean también un VAR estructural para estudiar los efectos dinámicos de perturbaciones en la demanda y la oferta agregadas sobre la tasa de crecimiento económico y la tasa de desempleo. Los autores suponen que, dadas las rigideces nominales, las perturbaciones de demanda tienen efectos de corto plazo en el producto y el desempleo, pero que dichos efectos desaparecen en el tiempo. Se concluye que las perturbaciones de demanda tienen un efecto en “forma de joroba” sobre el producto y el desempleo, el cual desaparece aproximadamente después de dos o tres años, sin embargo, las perturbaciones de oferta tienen un efecto en el producto que se acumula en el tiempo hasta alcanzar una forma de “meseta” después de cinco años. Finalmente, se menciona que las perturbaciones de demanda hacen una contribución relevante en las fluctuaciones del producto en el corto y mediano plazo.

Para el caso latinoamericano, se encuentra el trabajo de Mora (2008) y Acevedo, Harmath y Mora (2013). En el primero el autor utiliza la factorización de Cholesky en un análisis VAR para determinar la importancia relativa de choques extranjeros y nacionales en la economía de Venezuela. Se concluye que los choques extranjeros generan efectos permanentes sobre los

agregados macroeconómicos, a diferencia de las políticas fiscal y monetaria las cuales tienen efectos de corto plazo sobre el producto, donde la política monetaria se desvanece después de dos años. En el segundo estudio, los autores usan un VAR estructural y el método de descomposición de Blanchard y Quah para obtener una estimación del producto potencial de Venezuela y de la brecha de producto. Los autores concluyen que los choques de oferta tienden a tener efectos permanentes sobre el producto real y sobre tasas de desempleo, logrando tener también efectos mínimos en la tasa de inflación. Por otro lado, las innovaciones del lado de demanda (choques fiscales y monetarios) afectan de manera leve el producto real, el empleo y la inflación en el corto plazo, sin embargo, en el largo plazo sus efectos se desvanecen.

En Colombia existen algunos trabajos como el de Misas y López (1999), en el cual se analizan modelos de aumento de inflación y se calcula el producto potencial para Colombia. Así mismo, está el trabajo de Echavarría et al. (2009), en donde se muestra el impacto doble del choque de política monetaria convencional y de intervención cambiaria sobre la tasa de interés, la tasa de cambio nominal y otras variables de interés. Concluyen que la política monetaria reacciona con rezagos a la tasa de cambio, que hay ausencia de *overshooting* en la tasa de cambio ante una revaluación y que el impacto sobre la tasa de cambio de choques nominales y reales es similar, a pesar de que las innovaciones nominales impactan más rápido.

Ramírez y Rodríguez (2013), analizan los efectos dinámicos de choques en la tasa de intervención del Banco de la República sobre el crecimiento económico y la inflación a través de un VAR estructural. Los autores encuentran rigideces de precios en el corto plazo, lo que va de acuerdo con la teoría keynesiana, por lo tanto, el crecimiento económico no influye sobre la inflación en Colombia. Finalmente, se concluye que innovaciones positivas de la tasa de intervención tienen efectos negativos y significativos sobre el crecimiento económico, tales efectos se presentan entre dos y tres trimestres después del choque. Los resultados según los autores son contraintuitivos pues, desde el punto de vista teórico, se supone que los choques de política monetaria no tienen efectos sobre variables reales, pero sí sobre las nominales, en ese horizonte de tiempo.

Identificación del modelo

Dado que en este trabajo se pretende determinar los efectos de las innovaciones provenientes del lado de la demanda y la oferta agregada sobre el producto real, se seleccionan cinco variables macroeconómicas fundamentales que se considera producen las fluctuaciones económicas en

Colombia. Tales variables son el PIB real (Y), el gasto público (G), tasa de intervención (R), la tasa de cambio nominal (E) y los precios del petróleo (PP). Se analiza el comportamiento de las variables desde el 2000-1 hasta el 2020-2. Todas las variables que exceptúan R están en logaritmos, y el modelo es dado por:

$$x_t = \sum_{i=0}^n A(L)x_{t-i} + u_t \quad (1)$$

donde $A(L)$ es una matriz en el operador de rezago L, $x_t = (Y_t, G_t, R_t, E_t, PP_t)$ y $u_t = (u_t^Y, u_t^G, u_t^R, u_t^E, u_t^{PP})$ es el vector que contiene los cinco choques ortogonales. Reordenando la ecuación anterior se obtiene.

$$x_t = \sum_{i=1}^n (I - A_0)^{-1} A_i x_{t-i} + (I - A_0)^{-1} u_t \quad (2)$$

donde A_0 es la matriz de efectos contemporáneos. La ecuación (2) puede reescribirse como:

$$x_t = \sum_{i=1}^n B_i x_{t-i} + e_t \quad (3)$$

donde $B_i = (I - A_0)^{-1} A_i$. La ecuación (3) es la forma reducida del modelo VAR y $e_t = (I - A_0)^{-1} u_t$ es el vector de residuos estimados que pueden estar correlacionados. El siguiente paso es imponer una restricción en el segundo término del lado derecho de la ecuación 3, para recuperar la representación de medias móviles (VMA), donde:

$$e_t = (I - A_0)^{-1} u_t \quad (4)$$

Lo anterior permite visualizar a través de la matriz de los multiplicadores de impacto de corto y largo plazo (funciones impulso respuesta) como los choques estocásticos afectan la trayectoria del vector de variables endógenas (Quintana y Mendoza, 2016).

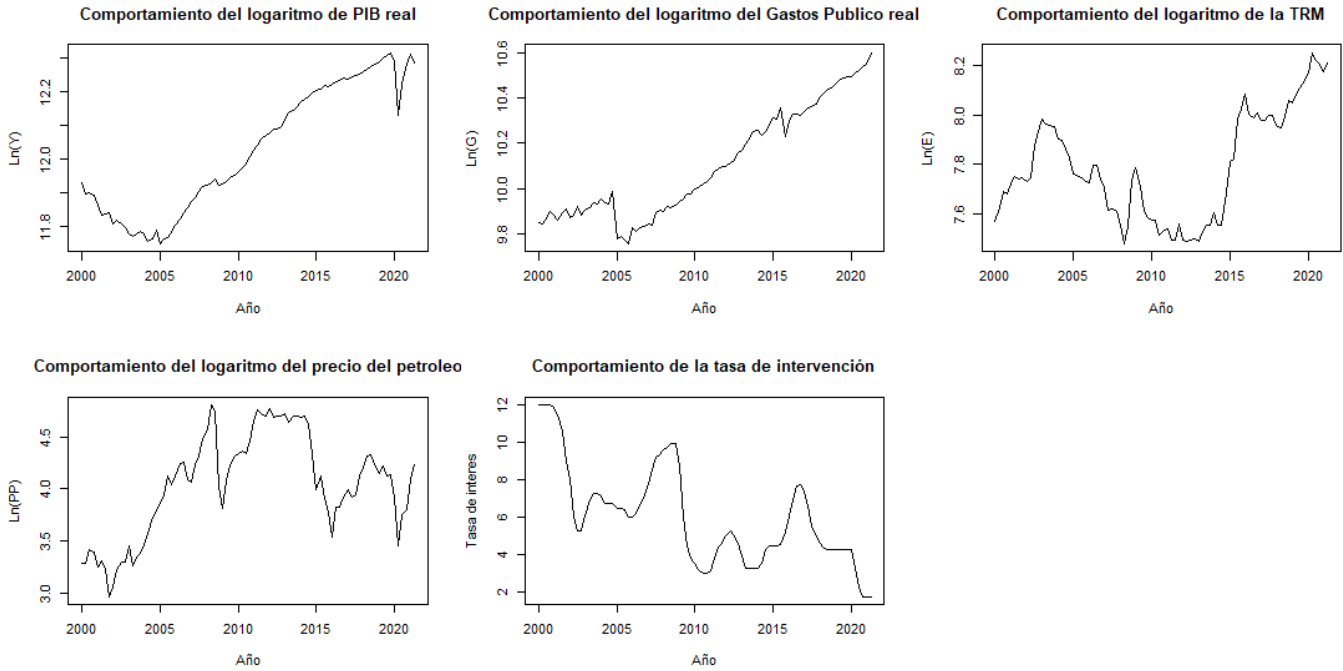
$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i u_{t-i} \quad (5)$$

Estimación

La información estadística se obtuvo de diversas fuentes. El PIB real y el gasto público real se extrajeron de la base de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Del Banco de la República se obtuvo la tasa de intervención de política monetaria y la tasa de cambio nominal (TRM) expresada en USD/COP. Y, finalmente, la cotización trimestral del precio spot (en US\$) del barril de petróleo se extrajo de la base de datos del Fondo Monetario Internacional. Con excepción de la tasa de intervención de la política monetaria, todas las series en niveles están expresadas en logaritmos naturales.

Con el propósito de evitar resultados espurios es conveniente realizar un análisis preliminar de las series. Para ello se recurre a las pruebas de raíz unitaria mediante un análisis del comportamiento gráfico de las series (Gráfico 2) y de las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron (Tabla 2) para las series en niveles y en primeras diferencias. El gráfico 2 muestra que, aparentemente, las series no son estacionarias dado que algunas se comportan como caminatas aleatorias y otras oscilan alrededor de una tendencia, pero con quiebres significativos. De acuerdo con los resultados de la Tabla 2, con excepción de la tasa de interés de intervención monetaria, R , cuyos resultados no son concluyentes, las series son no estacionarias; es decir, tienen raíz unitaria y por tanto no se rechaza la hipótesis nula. Esto implica que es necesario estudiar las propiedades de las primeras diferencias de las series. La parte inferior de la tabla muestra las pruebas para las primeras diferencias. Los resultados indican que se rechaza la hipótesis nula de que las primeras diferencias de las series sean no estacionarias. Esto significa que las primeras diferencias de las series son estacionarias y por tanto se concluye que las series son integradas de orden 1 o $I(1)$.

Gráfico 2: Comportamiento histórico de las variables



Cálculos propios

Tabla 2: Pruebas de raíz unitaria primeras diferencias

Serie	ADF (3)	Philips-Perron (3) p-value
Series en niveles		
Ln(Y)	-3,2141	0,06851
Ln(G)	-1,9339	0,6982
R	-3,7012***	0,3133
Ln(E)	-0,6674	0,9026
Ln(PP)	-1,8847	0,6083
Series en primeras diferencias		
Ln(Y)	-4,1169***	0,01***
Ln(G)	-4,9279***	0,01***
R	-4,3379***	0,01***
Ln(E)	-3,9676***	0,01934***
Ln(PP)	-4,6723***	0,01***

Cálculos propios.

Hipótesis nula: La serie no es estacionaria

***: significancia estadística al 5%

Dado que las series son integradas de orden 1, Engle y Granger (1987) sugieren que pudiera ser posible que exista una relación de largo plazo entre estas; esto es, que las series pudieran estar cointegradas. Si este fuera el caso, la manera apropiada de estimar el VAR es a través de la inclusión de un vector de corrección de errores. Dado que la metodología que se está empleando es la de un modelo VAR, la prueba recomendada en este caso es la prueba de cointegración de Johansen. En consecuencia, para establecer si existe cointegración entre las series es necesario, primero, determinar el número apropiado de rezagos del VAR. La tabla 3 que se presenta a continuación muestra los diferentes criterios de información para la selección del número de rezagos adecuado para la estimación. Como lo muestran los resultados, el número óptimo de rezagos es 2.

Tabla 3: Criterios de Información para selección del rezago

p	AIC	BIC	HQ	p-value
0	-14,5062	-14,5062	-14,5062	0,0000
1	-25,3234	-24,6099	-25,0363	0,0000
2	-26,0851	-24,6582	-25,5108	0,0000
3	-25,9926	-23,8522	-25,1312	0,2042
4	-25,9016	-23,0477	-24,753	0,2990
5	-25,9027	-22,3353	-24,467	0,2032
6	-25,9136	-21,6327	-24,1907	0,3018
7	-26,1405	-21,1462	-24,1305	0,1005

Cálculos propios

De acuerdo con el resultado anterior, procede a realizar la prueba de la traza (*trace statistic*) de Johansen para determinar si las series integradas de orden 1, $I(1)$, están cointegradas. Estos resultados se muestran en la Tabla 4. La hipótesis nula es que las series no están cointegradas o no existe una ecuación de cointegración que muestre la relación de largo plazo entre las series. La prueba muestra que se rechaza la hipótesis nula ya que, tanto con la inclusión de la constante restringida como con una tendencia lineal determinística, existe evidencia de una relación de largo plazo o una ecuación de cointegración entre las series $I(1)$.

Tabla 4: Prueba de Cointegración

No. de Ecuaciones de cointegración	Trace Statistic	Valor critico al 5%
Tendencia no determinística (constante restringida)		
Ninguna	78,05	76,07
Al menos 1	47,96	53,12
Al menos 2	27,95	34,91
Tendencia lineal determinística		
Ninguna	101,57	87,31
Al menos 1	58,53	62,99

El modelo VEC fue estimado usando mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS), 2 rezagos y una ecuación de cointegración. El vector de cointegración estimado $Ln(PP)$, $Ln(E)$, $Ln(G)$, R , y $Ln(Y)$ es el siguiente:

$$(1 \quad 1,4429 \quad 0,7177 \quad 0,0794 \quad -1,9133) \quad (6)$$

RESULTADOS DEL MODELO VAR

Los efectos dinámicos de las perturbaciones sobre las variables endógenas constituyen una manera alternativa de analizar la relación entre las series. Estos efectos se pueden observar a través de las funciones de impulso-respuesta y la descomposición de varianza del error de pronóstico. Las funciones de impulso-respuesta para las variables de interés se exhiben en los gráficos 3, 4, 5 y 6 mientras que la descomposición de varianza se muestra en la Tabla 5, respectivamente. El orden de las variables que se siguió en la presente estimación es el siguiente: $Ln(PP)$, $Ln(E)$, $Ln(G)$, R , $Ln(Y)$. Las funciones de impulso-respuesta de presentan con intervalos de confianza igual a dos desviaciones estándar, calculadas a través de simulaciones de Monte Carlo.

En el Gráfico 3 se presentan las respuestas del logaritmo del producto real a choques en todas las variables endógenas. De acuerdo con los resultados, las innovaciones en el producto real solo son relevantes en el corto plazo, ya que alcanzan un pico aproximadamente a los 5 trimestres y luego comienzan a disminuir. Por otro lado, las variables de política económica producen efectos sobre el producto en el corto plazo. Específicamente, la tasa de interés produce la forma de “joroba”

característica, con un pico en el sexto trimestre y aunque luego disminuye ocasiona efectos permanentes en el producto real. Por último, los choques de los precios del petróleo producen efectos positivos sobre el producto en el muy corto plazo y su impacto termina ocasionando efectos permanentes positivos sobre la producción. Este resultado llama la atención porque un choque de los precios del petróleo puede considerarse como una innovación del lado de la demanda agregada y de acuerdo con la teoría económica, estos no deberían tener efectos permanentes sobre la actividad económica real.

En el Gráfico 4 se muestran las funciones de impulso-respuesta del gasto público. Los choques en el producto real producen de manera casi inmediata un aumento del gasto que alcanza un pico aproximadamente a los 6 trimestres y finalmente disminuye, pero genera efectos positivos permanentes en largo plazo. Los efectos de una innovación en la tasa de interés tienen efectos relevantes sobre el gasto público en el corto plazo, lo cual podría implicar que, ante una decisión de política monetaria contractiva, la política fiscal también sigue este comportamiento como mecanismo de estabilización en el desarrollo del ciclo.

Las funciones impulso-respuesta de la tasa de intervención del Gráfico 5 muestran que tanto el producto real como la tasa de cambio producen efectos positivos en el corto plazo. En el primer caso, el pico máximo es alcanzado en el onceavo trimestre y sus efectos se estabilizan en el tiempo. Este comportamiento podría deberse a la respuesta del banco central ante presiones inflacionarias. Los efectos de innovaciones en la tasa de cambio alcanzan un máximo en el décimo trimestre. Este resultado es consistente con los hallazgos de Echavarría et al. (2009), en donde se observa una respuesta positiva y con rezago de la política monetaria ante aumentos en la tasa de cambio.

Las funciones impulso-respuesta de la tasa de cambio nominal (TRM) se muestran en el Gráfico 6. En este se aprecia que tanto el gasto público como los precios del petróleo generan efectos negativos en el corto plazo. En el primer caso, el pico es alcanzado en el décimo trimestre y sus efectos disminuyen el tiempo, pero dejando efectos permanentes. En el segundo caso, se observa una caída inmediata de la tasa de cambio para posteriormente disminuir, aunque denotando persistencia en el largo plazo. Tal comportamiento podría deberse a que un aumento en los precios del crudo apreciaría el peso colombiano vía exportaciones. Por otro lado, las innovaciones positivas de la tasa de interés generan un efecto positivo sobre la tasa de cambio, alcanzando un pico máximo en el sexto trimestre, disminuyendo en el largo plazo.

Gráfico 3: Respuesta del producto ante innovaciones en:

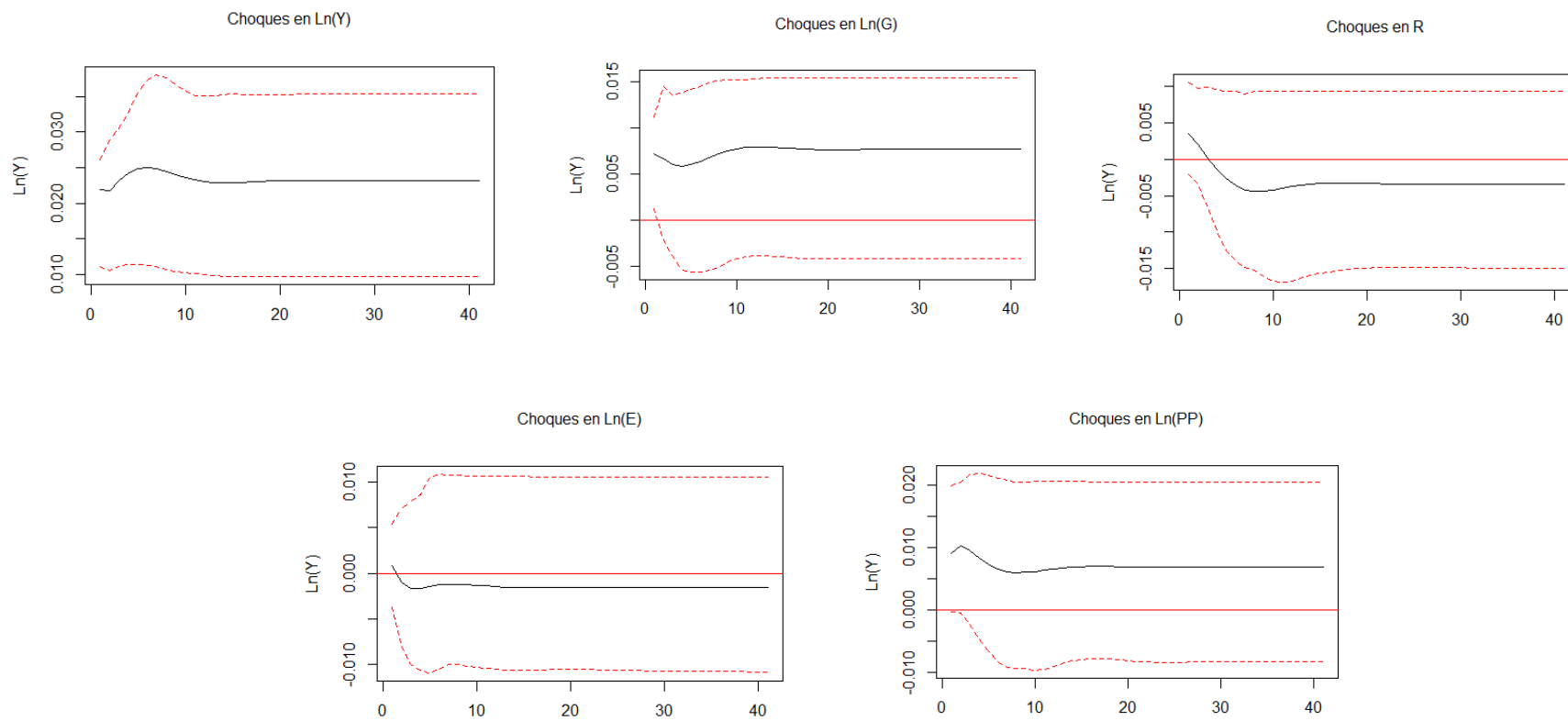


Gráfico 4: Respuesta del gasto público ante innovaciones en:

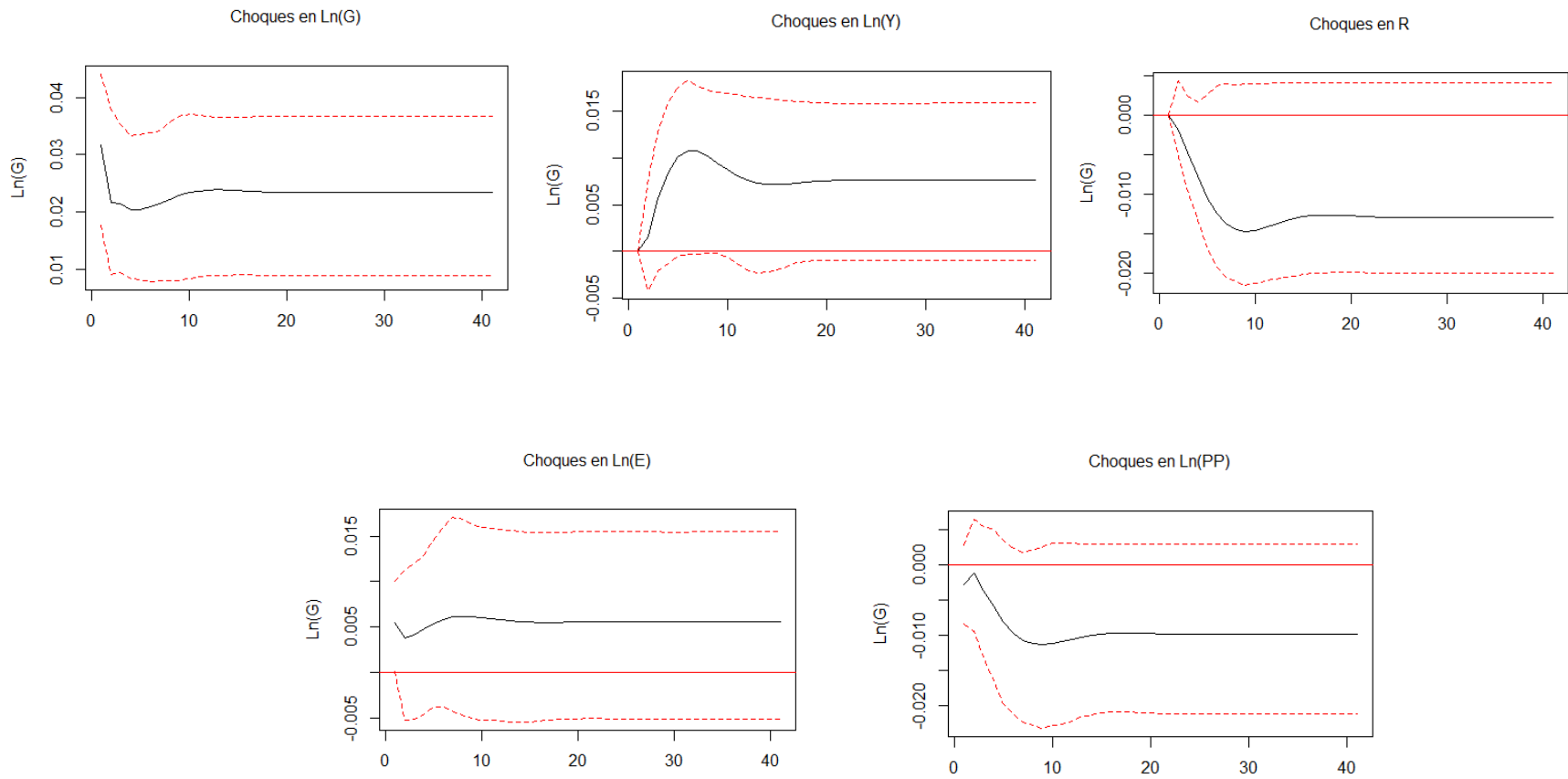


Gráfico 5: Respuesta de la tasa de interés ante innovaciones en:

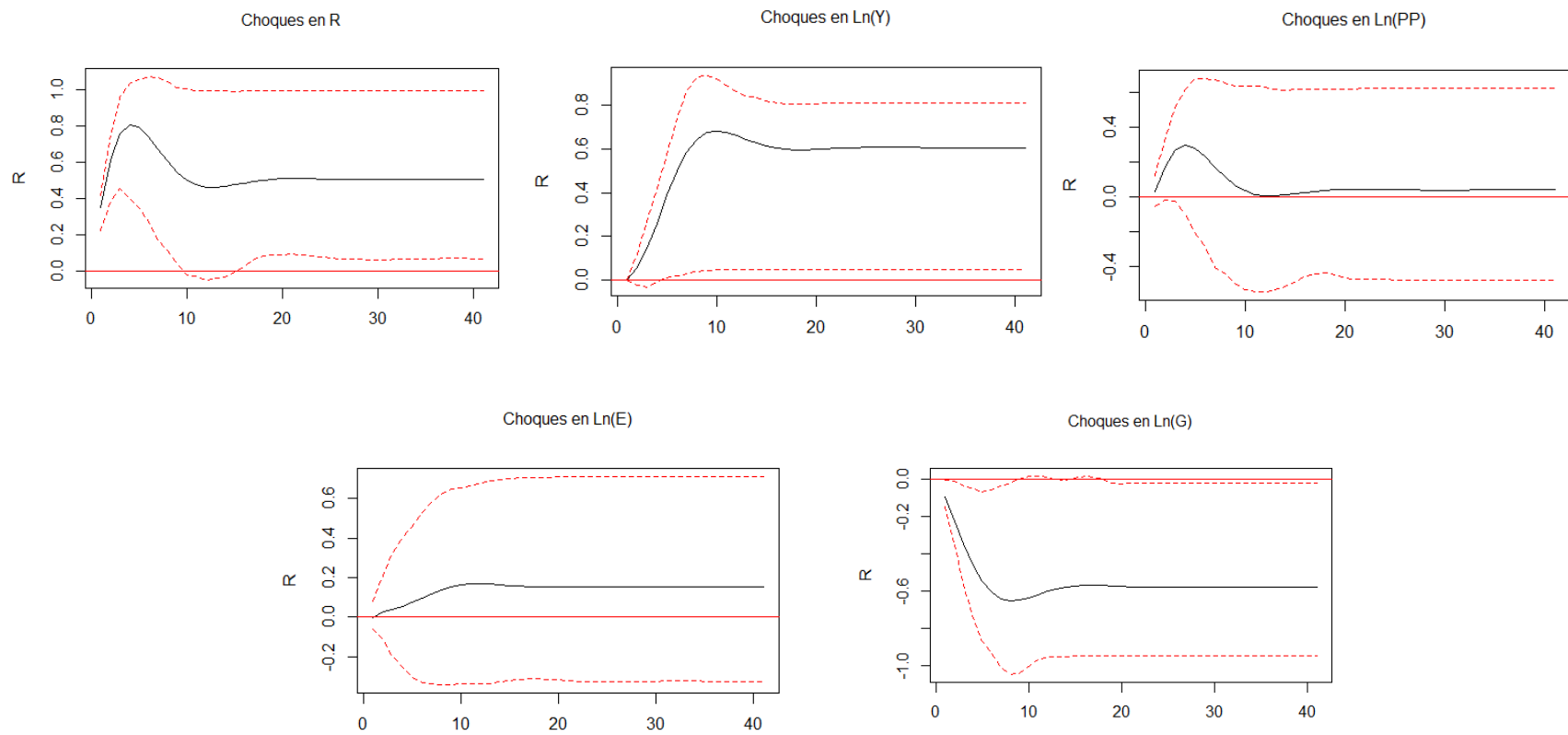
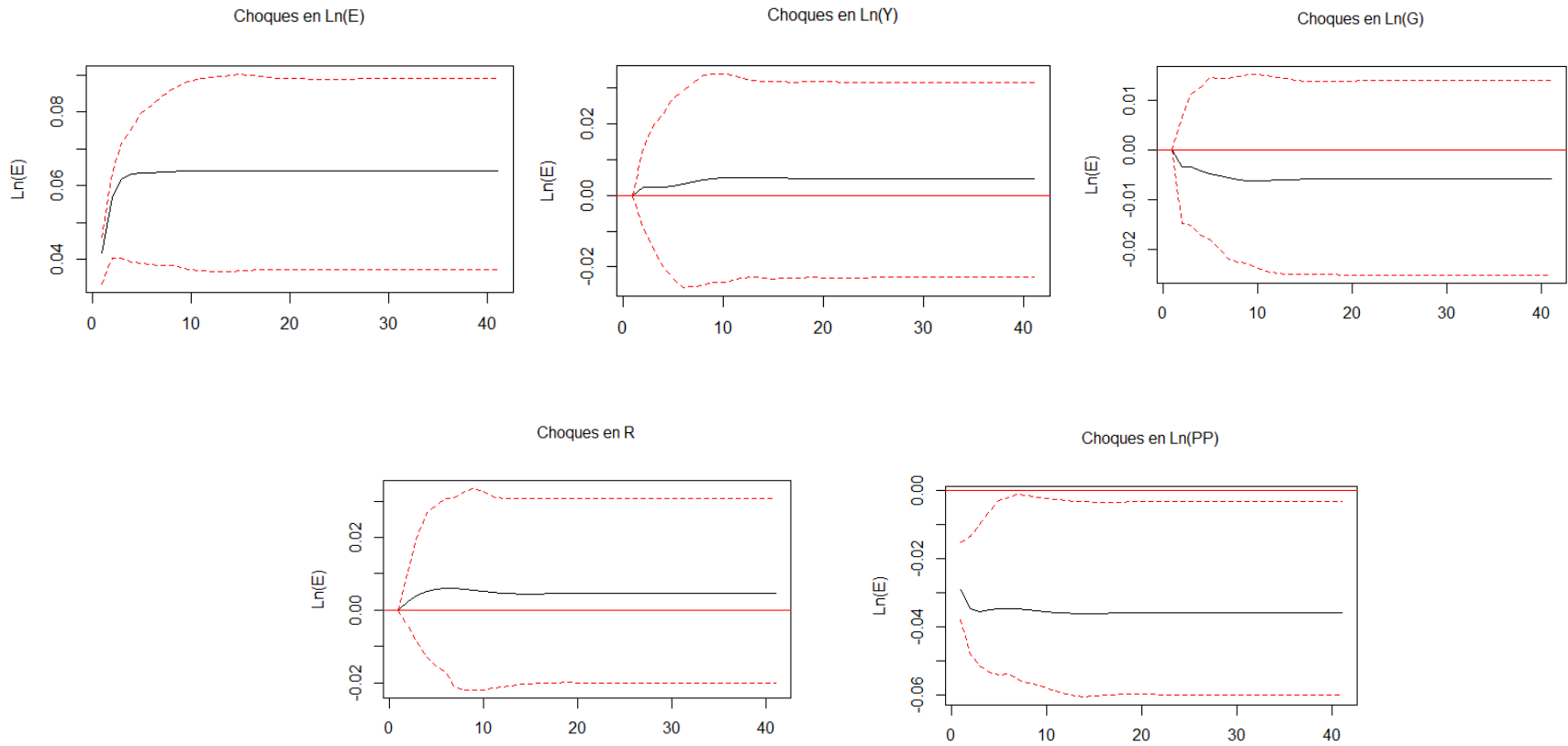


Gráfico 6: Respuesta de la tasa de cambio ante innovaciones en:



Con respecto a la descomposición de varianza del error de predicción, estos resultados se muestran en la Tabla 5. Estos resultados indican que choques del producto real sobre sí mismo explican alrededor del 80% del total de la variación en el error de predicción en todos los horizontes de tiempo. Por otra parte, los choques de política monetaria explican una proporción mínima sobre la variabilidad del error de predicción del producto tanto en el corto como largo plazo, sin llegar a sobrepasar el 2%, lo cual es bueno para la política monetaria en aras de mantener la economía dentro de la meta de inflación. Sin embargo, los choques de política fiscal son relativamente importantes y alcanzan a explicar cerca del 8% de la variabilidad en el error de pronóstico del producto en todos los horizontes de tiempo. Finalmente, se observa que los choques en los precios del petróleo tienen una proporción del 13% sobre la variación en el error de predicción del producto, disminuyendo la participación en el largo plazo. Un comportamiento observado en este trabajo y que coincide con los observados por Karras (1993) y Mora (2002) es que la descomposición de varianza para el producto real no muestre que innovaciones en el gasto público real, la tasa de intervención o la tasa de cambio dominen en el corto plazo.

Los choques del gasto público sobre sí mismo representan más del 88% de la variabilidad del error de predicción en el corto plazo y aunque en el largo plazo la proporción disminuye, esta se mantiene en niveles superiores al 60%. Por otra parte, los choques de política monetaria sobre el gasto explican cerca del 5% de la variación en el error de predicción en el corto plazo; sin embargo, aumenta la proporción en el largo plazo siendo su proporción mayor al 15%. Los choques del producto explican un poco menos del 4% de la variabilidad del error de predicción del gasto en el corto plazo, incrementando su proporción ligeramente en el largo plazo. Por último las innovaciones de los precios del petróleo explican poco más del 10% de la variación en el error de predicción en el largo plazo. Esto está relacionado con las rentas que obtiene el estado que permiten financiar el gasto en periodos de bonanza petrolera.

Tabla 5: Descomposición de varianza del error de predicción

Porcentaje del logaritmo del PIB real explicado por choques en					
Horizonte	Ln(Y)	Ln(G)	R	Ln(E)	Ln(PP)
1	0,769	0,082	0,020	0,001	0,128
4	0,796	0,064	0,007	0,003	0,130
20	0,822	0,080	0,017	0,003	0,078
40	0,820	0,085	0,017	0,003	0,074

Porcentaje del logaritmo del gasto público real explicado por choques en					
Horizonte	Ln(Y)	Ln(G)	R	Ln(E)	Ln(PP)
1	0,000	0,964	0,000	0,028	0,008
4	0,039	0,876	0,043	0,031	0,021
20	0,073	0,626	0,167	0,035	0,099
40	0,068	0,617	0,176	0,034	0,104

Porcentaje de la tasa de intervención explicado por choques en					
Horizonte	Ln(Y)	Ln(G)	R	Ln(E)	Ln(PP)
1	0,000	0,062	0,928	0,000	0,009
4	0,038	0,163	0,716	0,002	0,081
20	0,309	0,313	0,340	0,018	0,020
40	0,341	0,327	0,300	0,021	0,011

Porcentaje del logaritmo de la tasa de cambio explicado por choques en					
Horizonte	Ln(Y)	Ln(G)	R	Ln(E)	Ln(PP)
1	0,000	0,000	0,000	0,669	0,331
4	0,001	0,002	0,003	0,732	0,262
20	0,003	0,005	0,004	0,748	0,239
40	0,004	0,006	0,004	0,749	0,237

La descomposición de varianza de la tasa de política monetaria deja ver que los choques de política monetaria sobre si misma explican más del 70% de la variación en el error de predicción en el corto plazo, disminuyendo la proporción en el largo plazo, pero manteniéndose por encima de 30%. Los choques de política fiscal logran explicar el 16% de la variabilidad del error de predicción de la tasa de interés, sin embargo, la proporción incrementa en el largo plazo alcanzando a explicar más del 30% de la variación. Sumado a estos comportamientos se encuentra que los choques del producto representan una mayor proporción en la variabilidad del error de predicción en el largo plazo, explicando cerca del 30%. Estos resultados son muy importantes porque muestran de manera implícita el comportamiento tan activo del Banco de la República para contener las presiones inflacionarias que puedan venir del lado de la política fiscal y de otras innovaciones domésticas, diferentes a las de la tasa de cambio o el gasto público.

Con respecto a la descomposición de varianza para la tasa de cambio se observa que más del 70% la variabilidad del error de pronóstico es explicada por innovaciones que ocurren en el mercado cambiario y el sector externo. Estos resultados son consistentes con los resultados obtenidos en otros países (Mora 2002, Karras 1993 y Dornbusch 1987). Finalmente, los choques en los precios del petróleo logran explicar alrededor de una cuarta parte de la proporción de la varianza del error de predicción de la tasa de cambio en todos los horizontes de tiempo. Esto sugiere que los precios del petróleo son un componente importante del comportamiento de la tasa de cambio y explica mucho del porqué la tasa de cambio se mantuvo relativamente baja mientras los precios de los *commodities* estuvieron en alza, pero una vez estos cayeron el peso comenzó a depreciarse.

IMPLICACIONES PARA LA POLÍTICA ECONÓMICA

En esta sección se analizan las implicaciones de las políticas de demanda agregada, (política y fiscal y monetaria) sobre el producto real de Colombia y como se podría contextualizar de acuerdo con el estado del ciclo económico.

Una vez más, las perturbaciones de política monetaria tienen gran influencia sobre el producto real trimestre a trimestre. Innovaciones positivas en la tasa de interés ocasionan una contracción del producto real. Este comportamiento podría deberse a que una política monetaria restrictiva reducirá la demanda de dinero, lo cual a su vez ocasionaría una caída permanente en el nivel de

precios, desestimula la inversión y el consumo y produce una caída transitoria en el nivel del producto real, como lo señala Echavarría et al. (2009).

Por otra parte, se observa que la tasa de interés reacciona positivamente a choques en la tasa de cambio nominal, como medida de control en el mercado cambiario por parte del banco central. Sin embargo, no se observa *overshooting* que suponen los modelos con paridad no cubierta y precios rígidos, en donde la tasa de cambio en teoría debería aumentar en el mediano plazo después de una revaluación inicial dado el incremento en la tasa de interés. Siguiendo a Echavarría et al. (2009) esto podría deberse a la ausencia de una variable que capture las expectativas de inflación, de depreciación del peso o incluso de ausencia de variables de riesgo.

Con respecto a los choques de política fiscal, se observa un leve efecto negativo en el corto plazo sobre el producto y efectos positivos después del quinto trimestre, sin embargo, dichos choques no solo afectan en el corto plazo como lo muestran otros trabajos (Karras, 1993 y Blanchard y Watson, 1986), sino también se observan efectos permanentes positivos sobre la economía. Además, el impacto de innovaciones fiscales parece seguir el supuesto del modelo Mundell-Fleming, en donde se supone que expansiones en el gasto público apreciarían la moneda debido a un incremento en las tasas de interés que favorecerían una mayor entrada de capitales.

De acuerdo con los resultados anteriores, es posible ver que existe un mayor efecto sobre el producto si las innovaciones de la demanda vienen de la política monetaria. Los choques fiscales tienen efectos mínimos sobre el producto real, aunque este resultado pudiera estar sugiriendo que la intervención del Banco de la República responda aumentando la tasa de interés para prevenir presiones inflacionarias y la depreciación de la moneda local. A pesar de esto, como señala Karras (2013), la política fiscal pudiera ser más efectiva durante las contracciones que en expansiones, debido a un aumento en el multiplicador del gasto durante los periodos de recesión.

CONCLUSIONES

En este trabajo se realiza un estudio sobre el ciclo de negocios de Colombia durante las últimas dos décadas bajo el enfoque clásico propuesto por Burns y Mitchell (1946). A través de la metodología del índice de difusión acumulado, se calcula el ciclo de referencia de la economía colombiana. Se determinan a través del algoritmo de Bry y Boschan para datos trimestrales los

puntos de quiebre en el ciclo y con ello el inicio y fin de las recesiones ocurridas desde el 2005-2 hasta el 2021-2.

Los resultados permiten capturar los eventos de la crisis financiera del 2008, la crisis petrolera del 2014, la reforma fiscal del 2016 y el paro económico mundial como consecuencia de la pandemia del Covid-19. Durante el periodo de análisis se observan cuatro ciclos de negocios completos que se traducen en seis expansiones y cinco recesiones. Adicionalmente, el tiempo promedio del ciclo de negocios completo es de aproximadamente tres años en donde se presentan asimetrías, pues las expansiones duran en promedio más que las recesiones. Dentro de los aspectos positivos de la cronología de los ciclos podemos señalar tres aspectos: el primero tiene que ver con la naturaleza externa de los choques. Segundo, que la duración y las asimetrías de las fluctuaciones se redujeron con respecto a ciclos observados en otros trabajos y esto pudiera estar relacionado con una intervención relativamente más rápida de las autoridades económicas para responder al ciclo. Y, tercero, dado que el índice de difusión acumulado puede ser utilizado para identificar los *turning points* de la economía, entonces se pueden crear sistemas de alerta temprana para que las autoridades puedan intervenir y por ende disminuir la amplitud y la duración del ciclo.

Para completar el análisis anterior, se hace un estudio sobre la importancia relativa de los choques de demanda y oferta agregadas sobre el ciclo económico colombiano durante el periodo 2000-1 a 2020-2. Para esto se hace uso del método de factorización de Cholesky en un modelo de vectores de corrección de errores, VEC. Se supone que la economía es afectada por cuatro tipos de innovaciones: fiscales, monetarias, cambiarias y externas.

Como se evidencia en la descomposición de varianza y en las funciones de impulso-respuesta, las perturbaciones de demanda tienen efectos importantes sobre el producto real en el corto plazo, así como en el largo plazo. Las perturbaciones de oferta agregada como los choques en los precios del petróleo tienen efectos dominantes en el largo plazo. Los efectos de una innovación en la política monetaria son mayores en comparación a los de política fiscal a pesar de que al parecer ambas generan efectos permanentes de largo plazo sobre la economía colombiana, fenómeno que requeriría ser estudiado más a profundidad porque contradicen los postulados de la teoría macroeconómica tradicional.

Los últimos hallazgos revelan la ausencia de *overshooting* en la tasa de cambio ante un aumento en la tasa de interés, mientras que una política fiscal expansiva obedece a lo planteado por el

modelo IS-LM, pues en este caso un incremento del gasto público real genera una apreciación sobre la moneda, también posiblemente como consecuencia de la movilidad de capitales.

Finalmente, los resultados de ambas metodologías, tanto la estimación de la cronología del ciclo de negocios a través de la aplicación de índices de difusión acumulados como la aproximación VAR son consistentes. Esto debido a que la duración aproximada del ciclo de negocios en Colombia coincide con los picos máximos del producto real ante innovaciones en *shocks* de demanda y oferta agregadas, durando ente 10 y 11 trimestres aproximadamente similar al promedio de la duración de 11,75 trimestres que se obtuvo a través del índice de difusión acumulado.

REFERENCIAS

- Abad, A. M., Cristóbal, A., y Quilis, E. M. (2000). Fluctuaciones económicas, puntos de giro y clasificación cíclica. *Boletín Trimestral de Coyuntura*, 78, 135-171.
- Alfonso, V., Arango, L.E., Arias, F., Cangrejo, G., y Pulido, J.D. (2012). Ciclos de negocios en Colombia: 1975-2011. En: *Borradores de Economía*, Banco de la República de Colombia, No. 651, p. 1-57.
- Alfonso, V., Arango, L.E., Arias, F., Cangrejo, G., y Pulido, J.D. (2012). “Ciclo de negocios en Colombia 1975-2011” *Borradores de Economía* No. 651, Banco de la República.
- Arango, L.E., Arias, F. y Flórez, L.A. (2007). Cronología de los ciclos de crecimiento recientes en Colombia. En: *Borradores de Economía*, Banco de la República de Colombia, No. 464, p. 1-23
- Arango, L.E., Arias, F., Flórez, L.A y Jalil, M. (2008). Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia. En: *Lecturas de Economía*, Vol. 68, No. 68, p. 9-37.
- Arango, L.E (1998). “Temporary and Permanent Components of Colombia’s Output”, *Borradores de Economía*, No. 96. Banco de la República
- Arango, L. E., y Melo, L. F. (2006). “Expansions and contractions in Brazil Colombia and Mexico: a view through nonlinear models”. *Journal of Development Economics*, núm. 80, pp. 501-517.
- Arias, F., Gaitán, C., y López, J. (2014). “Las Entidades Financieras a lo Largo del Ciclo de Negocios: ¿Es el Ciclo Financiero sensible al Ciclo de Negocios?”, *Borradores de economía*, No. 815. Banco de la República.
- Avella, M y Fergusson, L. (2004). El ciclo económico - Enfoques e ilustraciones - Los ciclos económicos de Estados Unidos y Colombia. En: *Borradores de Economía*, Banco de la República de Colombia, No. 284, p. 1-78.

- Blanchard, O. J. y Watson, M. W. (1986). "Are business cycles all alike ?" En *The American Business Cycle*, ed. R. J. Gordon, pp. 123-179. Chicago: University of Chicago Press.
- Blanchard, O. J. y Quah, D. (1989). "The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances." *American Economic Review*, 79, pp. 655-673.
- Bry, G y Boschan, C. (1971). *Cyclical analysis of time series: selected procedures and computer programs*. New York, NBER, 216 p
- Boehm, E.A., 1998. A review of some methodological issues in identifying and analysing business cycles. Melbourne Institute Working Paper, No. 26/98
- Burns, A y Mitchell, W. (1946). *Measuring business cycles*. New York, NBER, 590
- Canova, F. (1998). Detrending and business cycle facts. *Journal of monetary economics*, 41(3), 475-512.
- Canova, F., y Schlaepfer, A. (2015). Has the Euro-Mediterranean Partnership Affected Mediterranean Business Cycles? *Journal of applied econometrics*, 30(2), 241-262.
- Echavarría, J. J., López, E y Misas, M. (2009) "Intervenciones Cambiarias y Política Monetaria en Colombia. Un Análisis de VAR Estructural". En: Borradores de Economía Banco de la República No.580.
- Engle, R. E. y Granger, C. W. J. (1987). "Cointegration and error-correction: Representation, estimation, and testing." *Econometrica*, 55, pp. 251- 276.
- Hamilton, J. D. (2011). Calling recessions in real time. *International Journal of Forecasting*, 27(4), 1006-1026.
- Hamman, F.; Riascos, A. (1998). "Ciclos económicos en una economía pequeña y abierta, una aplicación para Colombia". Borradores de economía 89. Banco de la República.
- Harding, D y Pagan, A. (2002). Dissecting the cycle: a methodological investigation. En : *Journal of Monetary Economics*, Vol. 49 No. 2, p. 365-381.
- Harding, D., y Pagan, A. (2005). A suggested framework for classifying the modes of cycle research. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2), 151-159.
- Harding, D y Pagan, A. (2006). Synchronization of cycles. En: *Journal of Econometrics*, Vol. 132, No. 1, p. 59-79.
- Harmath Fernandez, P. A., Mora Mora, J. U., y Acevedo Rueda, R. A. (2013). La brecha del producto y el producto potencial en Venezuela: Una estimación SVAR. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 71, 43-81.
- Juglar, C. (1889). *Des crises commerciales et de leur retour périodique en France, en Angleterre et aux Etats-Unis*. 2éme ed. Paris: Alcan.
- Kamil, H., Pulido, J y Torres, J. (2010), "Un índice mensual líder de actividad económica para Colombia: "IMACO"" Borradores de Economía No.609, Banco de la República.
- Karras, G. (1993). "Sources of U.S. macroeconomic fluctuations : 1973- 1989." *Journal of Macroeconomics*, 15, 47-68

- Karras, G. (2013). Is fiscal policy more effective during cyclical downturns?. *International Economic Journal*, 28(2), 255-271.
- Kitchin, J. (1923). Cycles and trends in economic factors. *The Review of economic statistics*, 10-16.
- Kondratiev, N. D. (1925). The major economic cycles.
- López, A. (1937) “Índice de la actividad económica de Colombia en 1936” *Revista el mes financiero y económico*. Contraloría General de la República.
- López-Enciso, E. A. (2017). Dos tradiciones en la medición del ciclo: historia general y desarrollos en Colombia. *Borradores de Economía*; No. 986.
- Lütkepohl, H. (1993) *Introduction to Multiple Time series Analysis*. Second Edition. Berlin: Springer Verlag
- Maurer M., y M.C. Uribe, (1996), El ciclo de referencia de la economía colombiana, *Archivos de Macroeconomía* 45, DNP, febrero.
- Melo, A., French., M., y Langebaek, N. (1988). El ciclo de referencia de la economía colombiana. En: *Revista Hacienda* No. 12, p. 43-61.
- Melo, L. F., Nieto, F. H., Posada, C. E., Betancourt, y. R.; Barón, J. D. (2001). “Un índice coincidente para la actividad económica de Colombia” *Ensayos sobre política económica* No 40, Banco de la República, Bogotá. pp. 46-88
- Melo, L. Nieto, F., y Ramos, M. (2003). A leading index for the Colombian economic activity. *Borradores de Economía*, (243).
- Mintz, I. “Dating Postwar Business Cycles: Methods and Their Application to Western Germany, 1950-67”, New York, National Bureau of Economic Research, 1969.
- Mintz, I. (1974). Dating united states growth cycles. In *Explorations in Economic Research*, Volume 1, Number 1 (pp. 1-113). NBER.
- Misas, M. y López, E. (1998) “El Producto Potencial en Colombia: Una Estimación bajo VAR Estructural”. En: *Borradores Semanales de Economía SGEE Banco de la República* No.94
- Mora, J. (2008). “Relative importance of foreign and domestic shocks in the Venezuelan economy”, *Economía*, 33(25):61-86, enero-junio.
- Nieto, F. H. (2003). “Identifiability of a coincident index model for the Colombian economy, *Borradores semanales de economía*”, *Borradores de Economía*, Banco de la República, Bogotá.
- Nieto, F. H.; Melo, L. F. (2001). About a coincident index for the state of the economy, *Borradores Semanales de Economía* No. 194, Banco de la República, Bogotá.
- Posada, C. E. “Los ciclos económicos en colombianos en el siglo XX”, *Borradores de economía* 126, Banco de la República, 1999
- Ripoll, M., Misas M., y López E., 1995, Una descripción del ciclo industrial en Colombia, *Borradores semanales de Economía* No. 33, Banco de la República, Bogotá.

- Sandoval Ramírez, L. (2004). Los ciclos económicos largos Kondratiev.
- Sánchez, P.M., y Melo, L.F., (2013). “Combinación de brechas del producto colombiano”, Borradores de Economía, No. 775, pp. 1-19. Banco de la República de Colombia.
- Shapiro, M. y Watson, M. (1988) “Sources of Business Cycle Fluctuations”. En: NBER Macroeconomic Annual, MIT Press, Vol 3, 111-156.
- Sims, C.A. (1980) “Macroeconomics and Reality.” En: *Econometría*, Vol. 48, pp.
- Sims, C. A. (1986). “Are forecasting models usable for policy analysis?” *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. Winter, pp. 2-16.
- Stock, J. H. y Watson, M. W. (1989). “New Indexes of Coincident and Leading Indicators”, *NBER Macroeconomics Annuals*, pp. 351-394.
- Stock, J.H. y Watson, M.W. (1991). “A Probability Model of the Coincident Economic Indicators”. In K. Lahiri and G.H. Moore, eds., *Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records*, Ch. 4, pp. 63-85, New York: Cambridge University Press
- Stock, J.H. y Watson, M.W. (1992). “A Procedure for Predicting Recessions with Leading Indicators: Econometric Issues and Recent Experience”, *NBER Working Paper No. 401*
- Uribe, J.M. y Carbonell, K., (2015). “‘Ciclo de los Negocios en Colombia’. El Papel de la Política de Estabilización”. En: *Semestre Económico*, Vol 18, No 38, p. 13-36
- Uribe, J., Ulloa, I., y Perea, J. (2015). “Ciclo financiero de referencia en Colombia”, *Lecturas de Economía*, No 83, p. 33-62, Universidad de Antioquia
- Suescún, R. (1997). “Commodity Booms, Dutch Disease and Real Business Cycles in a Small Open Economy”, *Borradores de economía* 73, Banco de la República.
- Torres, L. (1947) “La actividad económica colombiana: formación del índice general”, *Imprenta del Banco de la República*, Bogotá.
- Vigoya, A.R., y Zambrano, H.R. (2013). Un análisis VAR estructural de política monetaria en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 21(2), 17-41.
- World Bank Group. (2018). *Global Economic Prospects, January 2018: Broad-Based Upturn, but for How Long?* Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28932> License: CC BY 3.0 IGO.
- Zarnowitz, V., y Ozyildirim, A., (2006). Time Series Decomposition and the Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles, *Journal of Monetary Economics*, No 53, pp. 1717 – 1739.