

**Apreciación del tipo de cambio y su efecto sobre la inflación en Colombia desde 1990 al  
2016**

Un proyecto presentado por PILAR CONSUELO ARENAS PÉREZ y MICHAEL BRICEÑO

CUERVO Para Obtener El Título De

Economista

Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá

Noviembre

2017.

## **Resumen**

El presente documento tiene como objetivo analizar el efecto que ha tenido el tipo de cambio sobre la inflación en Colombia durante el periodo comprendido entre 1990 a 2016. Para abordar el problema se recurre al análisis mediante un modelo de vectores autoregresivos (VAR). Entendiendo el limitante de estos modelos para capturar efectos de cambios estructurales, el análisis econométrico se divide en tres: primero se analiza el periodo 1990 a 2001; en una segunda especificación desde 2001 hasta 2016, cuando ya entra en vigor la inflación objetivo que se había planteado desde inicios de los noventa; y la tercera especificación considera todo el periodo, pero se agrega una variable dicótoma exógena que capture el cambio. Las estimaciones muestran que el efecto sobre la inflación es parcial y se presenta principalmente a partir del 2001, además es un efecto de corto plazo.

## Tabla de Contenidos

Introducción .....	7
Antecedentes .....	9
Mecanismos de transmisión y modelo para el caso Colombiano.....	12
Metodología .....	16
Estimaciones y resultados.....	18
Causalidad de Granger, funciones Impulso-Respuesta y descomposición de varianza .....	19
Conclusiones .....	26
Referencias .....	27
Anexos.....	31

**Lista de tablas**

Tabla 1 Documentos antecedentes clasificados por metodología.....	11
Tabla 2 Estudios previos sobre la transmisión de los choques en el tipo de cambio a la inflación .....	15
Tabla 3 Causalidad de Granger entre la TRM y el IPC 1990:1-2001:2.....	19
Tabla 4 Causalidad de Granger entre la TRM y el IPC 2001:3-2016:4.....	20
Tabla 5 Causalidad de Granger entre la TRM y el IPC 1990:1-2016:4.....	20
Tabla 6 Descomposición de varianza TRM-IPC.....	24

### **Lista de gráficas**

Gráfica 1 Respuesta del IPC ante choques de la TRM (1990:1-2001:2) .....	21
Gráfica 2 Respuesta del IPC ante choques de la TRM (2001:3-2016:4) .....	22
Gráfica 3 Respuesta del IPC ante choques de la TRM 1990:1-2016:4 .....	23

**Lista de ilustraciones**

Ilustración 1 Canales de transmisión de un choque en la tasa de cambio .....	14
--	----

## Introducción

Después del desplome de los precios del petróleo desde el segundo semestre del 2014 y el abandono de la política de expansión monetaria “Quantitative easing” promovida por la Reserva Federal, el dólar en el territorio colombiano ha mantenido una apreciación que ronda el 40% comparada con 2014 y una volatilidad bastante pronunciada.

Uno de los efectos del aumento en el precio del dólar, es su injerencia sobre la inflación del país, que luego de mantenerse a niveles de entre el 2 y 3% anualmente desde el 2009, se incrementó al 6.77% en el año 2015. Aunque no toda la responsabilidad puede atribuírsele al tipo de cambio, algunos analistas consideran a éste como uno de los factores más importantes, ya que la devaluación causada principalmente por la disminución de las exportaciones de petróleo y las inversiones extranjeras en el sector, afectaron de una forma importante el nivel general de precios de la economía colombiana.

Dadas estas condiciones, el objetivo del presente estudio es determinar el efecto que ha tenido la fluctuación del dólar sobre la inflación en Colombia desde 1991; por lo tanto, no sólo se considera la última década, sino que el estudio toma en cuenta los años noventa, caracterizados por la apertura económica en Colombia.

El estudio de este fenómeno no sólo es de utilidad para los gestores de política sino también para los demás agentes, principalmente porque puede contribuir al análisis sobre las reacciones de la economía interna frente a condiciones externas que no pueden controlarse.

Algunos trabajos consultados en este documento plantean el problema desde una perspectiva de “pass-through”, que significa la transmisión de los costos generados por la volatilidad del dólar a

los precios internos. En cada uno de estos trabajos se tiene en cuenta la política económica vigente, pues como es sabido, el Gobierno de Colombia ha cambiado la forma de tratar su política monetaria dos veces en los últimos 27 años; primero en 1991, cuando el Banco de la República empezó a ejercer como entidad independiente, y luego a finales de los noventa, cuando se abandona el esquema de bandas para dar libre flotación al tipo de cambio y se empieza a ejecutar la política de inflación objetivo. Este cambio se da esencialmente en los canales de transmisión de la política económica. El hallazgo principal en el que coinciden los diferentes autores en estos documentos es que la transmisión del tipo de cambio a los precios es parcial.

En el presente trabajo, para abordar el problema, la metodología utilizada es un modelo de vectores autoregresivos (VAR), que permite considerar todas las variables como endógenas mediante un sistema de ecuaciones considerando los valores rezagados de cada una de las observaciones. Las variables consideradas son el Índice de Precios al Consumidor (IPC) como variable dependiente; la Tasa Representativa del Mercado (TRM); la Tasa Interbancaria (TIB); el producto interno bruto real de Colombia (PIBr); el agregado monetario M1; y el índice de precios al productor de importados (IPPI) como variables independientes. Los datos se encuentran en periodicidad trimestral desde 1990 hasta 2016.

La principal conclusión del ejercicio econométrico del modelo, es que efectivamente hay una transmisión desde la tasa de cambio a los precios, pero que esta no es completa, además se presenta principalmente a partir del año 2001, cuando la política de inflación objetivo entra en vigor. Los resultados encontrados coinciden con otros estudios que han abordado con diferentes metodologías el mismo problema para el caso colombiano.

El documento viene organizado de la siguiente manera: primero se hace la presente introducción; segundo, se exponen los antecedentes teóricos y metodológicos del tema; tercero, se explica la metodología y se presentan los resultados de las estimaciones; y cuarto, se hacen unas conclusiones y comentarios finales.

### **Antecedentes**

El estudio de los efectos de la tasa de cambio sobre la inflación tiene varios precedentes (ver principalmente los trabajos realizados por Dornbusch (1987), Feenstra & Kendall (1997), Fisher (1989), Goldberg & Knetter (1997) y Klein (1990). Pero los modelos teóricos desarrollados por Dornbusch (1987), llaman especialmente la atención para el desarrollo de esta investigación, pues contienen elementos interesantes para analizar el efecto de tipo de cambio sobre el nivel de precios de una economía. En este artículo el autor hace un análisis tanto para países de ingresos altos, como para países precios aceptantes. Para el caso de estos últimos países, el autor afirma que bajo condiciones de competencia perfecta y con una relativa superioridad de empresas en el país con el que se comercia, una depreciación en la moneda elevaría los precios en la misma proporción.

Los referentes teóricos, en su mayoría constituyen modelos de demanda, es decir, relacionan el comportamiento de la demanda por bienes y servicios a nivel interno y externo, para a partir de allí construir un esquema que pueda servir para explicar el efecto que tiene el intercambio entre países sobre los precios internos. No obstante, algunos de los problemas que aparecen, es que la modelización requiere de bastantes supuestos, entre los que se encuentran que haya una economía de competencia perfecta o de monopolio. Dado lo anterior, han aparecido con el tiempo, trabajos empíricos tratando de demostrar los efectos del tipo de cambio sobre el nivel de precios. Uno de ellos, fue realizado por Romer (1993), en el que se relaciona la apertura económica, las medidas

adoptadas por el banco central y la inflación. La conclusión principal del autor es que, si no hay una medida efectiva sobre la emisión de dinero, esto generará depreciación y eventualmente incrementos repentinos en los precios. Otra conclusión importante es que para el grupo de datos que utilizó, hay evidencia de que existe una fuerte relación negativa entre la apertura de la economía y la inflación.

Ahora bien, aunque el modelo de Romer es relevante, su aplicación se reduce a países desarrollados, de hecho, una de las partes destacables del documento para el caso colombiano, tiene que ver con la sincronización de políticas monetarias entre dos o más países, pues cuando esto sucede es similar a constituir una economía más grande y por lo tanto más cerrada, en donde la depreciación real incrementará la inflación de equilibrio. A pesar de que Colombia no tiene una política monetaria sincronizada, si asume decisiones de política basadas en las medidas adoptadas por la Reserva Federal, además el tratado de libre comercio con Estados Unidos y el aumento de la demanda por bienes extranjeros producto del transitorio aumento del ingreso proveniente de la exportación de petróleo, ejerce presión sobre los precios, de forma similar a la descrita por el autor.

Otros autores que se acercaron al tema de forma empírica para países precio-aceptantes son Garcia & Restrepo (2001) y Goldfajn & da Costa Werlang (2000); el primero calcula una ecuación de precios de largo plazo para Chile, mientras que el segundo realiza una estimación de datos panel para diferentes países, ambos enfocados en estimaciones de largo plazo y con el propósito de predecir el efecto inflacionario del tipo de cambio, entre otras variables macroeconómicas.

Análogamente, Comboni & De la Viña (1993) estimaron los coeficientes estructurales de la relación entre la tasa de inflación de Bolivia teniendo en cuenta la regla de la Paridad de Poder de

Compra (PPC) mediante el método de máxima verosimilitud con información completa (FIML) y posteriormente desarrollaron un modelo de vectores autorregresivos (VAR). La conclusión principal de estos autores es que efectivamente existía una transmisión de 60 por ciento de la variación cambiaria sobre los precios, en el lapso de un mes.

Para el caso de Colombia, se encuentra el documento de Fernández (2016), que realiza un análisis del pass-through del tipo de cambio al nivel de precios de la economía para diferentes periodos y sectores, mediante el uso de Vectores Autorregresivos por Factores con parámetros cambiantes en el tiempo desde inicios de este siglo hasta el 2016. La conclusión principal del documento es que efectivamente existe una transmisión del tipo de cambio, pero esta no presenta mayores cambios en el tiempo y es heterogénea entre sectores, con afectaciones estadísticamente significativas sobre el sector salud, educación, comunicación y alimentos.

De forma simultánea están los estudios de Parra (2008) y de Jiménez (2009), que igualmente analizan el pass-through pero esta vez con relación a su afectación sobre el precio de bienes transables y no transables, recurriendo a análisis de cointegración y relaciones de largo plazo. En ambos casos se concluye que para la época especificada hay un efecto de transmisión sobre los precios. Llama la atención los resultados de Parra (2008), principalmente porque el documento se dedica a determinar qué tan elástico es el comportamiento de los precios ante una variación en el tipo de cambio. Algunos trabajos complementarios, estrechamente relacionados con el tema tratado en este documento, se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 1 Documentos antecedentes clasificados por metodología**

<i>Metodología</i>	<i>Autores</i>
<i>Modelos de regresión lineal, pruebas de integración y simulaciones</i>	(Baqueiro, de León, & Torres, 2004); (Choudhri & Hakura, 2006); (Clinton & Perrault, 2001); (Mihaljek & Klau, 2001)
<i>Modelos de Vectores Autoregresivos (VAR) y Modelos de Corrección de Errores</i>	(Asari, y otros, 2011); (Comboni & De la Viña, 1993); (Fernández, 2016); (Gagnon

<i>(VEC)</i>	& Ihrig, 2004); (Minella, de Freitas, Goldfajn, & Muinhos, 2003)
<i>Datos panel</i>	(Bailliu & Fujii, 2004); (Campa & Goldberg, 2005); (Gali & Monacelli, 2005)
<i>Análisis de cambio estructural</i>	(Mihaljek & Klau, 2001)
<i>Modelos no lineales</i>	(Lubik & Schorfheide, 2007)

Fuente: Elaboración propia

Los trabajos empíricos citados hasta el momento constituyen una explicación de lo que pasa en la economía colombiana, sus estimaciones se condujeron hacia la descripción de la transmisión sobre el Índice de Precios al Consumidor (pass-through) y sus efectos de corto y largo plazo.

Finalmente, y tomando en consideración lo que acaba de mencionarse, la idea del documento será ocuparse del análisis que no es considerado por trabajos anteriores recurriendo a modelos simples como los planteados por Dornbusch (1987) y siguiendo de cerca la metodología utilizada por Rincón, Rodríguez, & Castro (2017).

### **Mecanismos de transmisión y modelo para el caso Colombiano**

Para analizar los estudios aplicados en Colombia, es necesario definir los periodos en los que está dividido el estudio. Primero que todo, desde el año 1990 hasta inicios del nuevo siglo, donde la política monetaria era diferente a la que se usa actualmente. Este periodo de transición se caracterizó por una marcada política de apertura económica que permitió la libre movilidad de capitales. Sumado a lo anterior, la política cambiaria se flexibilizó, permitiendo que intermediarios del mercado cambiario ingresaran, dejando de lado la exclusividad del Banco de la República con respecto a su posesión y negociación. (Gómez J. , 2006)

Durante el periodo de 1992 a 1999, la política monetaria en Colombia se dio bajo un objetivo monetario que Gómez, Uribe, & Vargas (2002) llaman intermedio, pues se caracterizaba por el

establecimiento de unas bandas cambiarias (del orden del  $\pm 7\%$  con realineamientos en el tiempo) y la estabilización de una inflación que podía ser considerada “moderada”.

En este mismo transcurso, el Banco de la República basó su política principalmente en el uso de los agregados monetarios, específicamente la base monetaria y el M3+bonos, ya que estos eran las variables monetarias que mejor se correlacionaban con la inflación, además la base monetaria era relativamente más controlable que el resto de agregados. (Gamarra & Buitrago, 2001). En suma a lo anterior, para la época existían corredores de las mencionadas variables monetarias, pues hay que ver que el Banco de la República entendía la inflación como un fenómeno monetario, entonces ajustaba dichos corredores recurriendo a la teoría cuantitativa del dinero mediante los encajes. (Gómez J. , 2006)

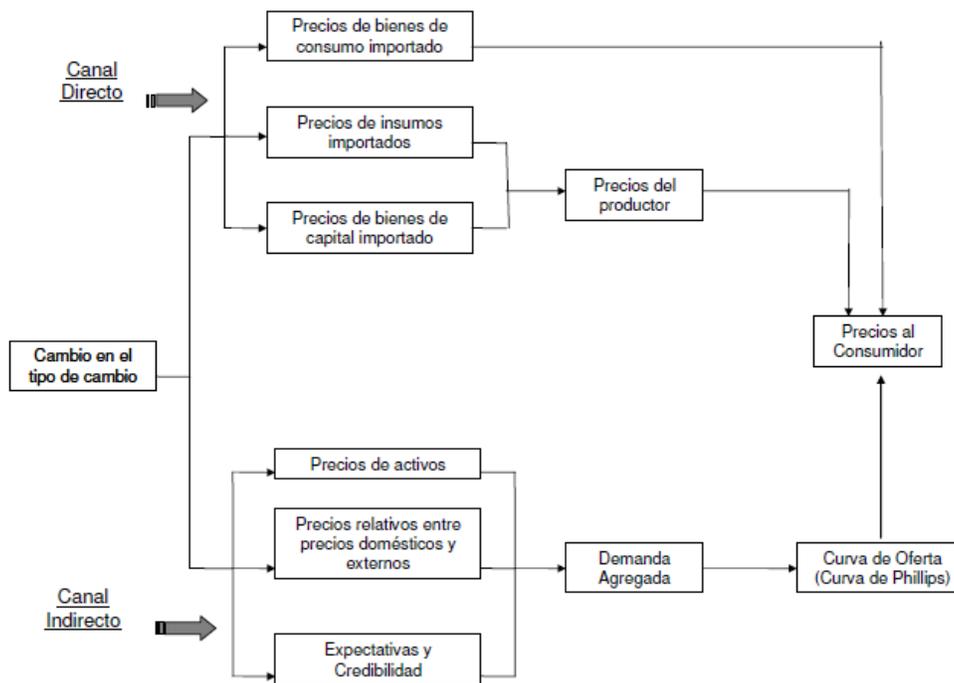
El segundo periodo aparece con el inicio del nuevo siglo. La crisis de finales de los noventa, sumado al cambio de política anunciado por el Banco de la República del año 1996, donde aparece la intención de dejar flotar libremente el tipo de cambio e implementar una medida de inflación objetivo (cambio de nacla nominal), generó acorde a González, Melo, Monroy, & Rojas (2009) un cambio estructural a finales de los noventa.

Una vez se definió de forma clara la política de inflación objetivo (que para el largo plazo se encuentra en un rango del 3 al 4%, con una meta puntual para efectos legales del 3%), el Banco de la República, mediante su junta directiva también cambió el canal de intervención utilizado. Esto significa que para comienzos del nuevo siglo se abandona el uso de agregados y la política monetaria empieza a ejecutarse mediante la modificación de tasas de interés, que a su vez afectan las tasas del mercado y la liquidez del mismo.

Con la nueva política y la crisis que enfrentaba la economía, los estudios sobre la relativa poca sensibilidad de la inflación frente a la tasa de cambio, comenzaron a aparecer. (Parra, 2008). El marcado cambio de política que pretendía anclar las expectativas de los agentes, con el establecimiento de una inflación meta a lo largo del año, ha motivado la realización de diferentes trabajos empíricos que pretenden dar a conocer los efectos que tienen los canales de transmisión sobre la inflación en el territorio nacional. (Londoño, Tamayo, & Velásquez, 2012)

Los trabajos dedicados específicamente a la influencia del tipo de cambio sobre la inflación se han inclinado hacia el estudio del pass-through (canal directo<sup>1</sup>, ver Ilustración 1). Cada uno definiendo diferentes variables y metodologías, algunos de los trabajos más relevantes rastreados en este documento se presentan en la tabla 2.

**Ilustración 1 Canales de transmisión de un choque en la tasa de cambio**



Fuente: Miller (2003)

<sup>1</sup> Respecto a los canales indirectos, Parra (2008) citando a Rojas, 2008, menciona que este canal se ha venido debilitando como fuente de transmisión a los precios, encontrando la relación descrita por la curva de Phillips tan sólo es episódica. Lo anterior significa que la relación entre demanda agregada y la inflación ha perdido fuerza, lo que implica que este tipo de canal no es buen predictor del cambio en los precios. De esta manera, la respuesta del producto a cualquier choque en la tasa de cambio nominal no serviría para conocer con certeza el comportamiento de la inflación.

**Tabla 2 Estudios previos sobre la transmisión de los choques en el tipo de cambio a la inflación**

Periodo de estudio	Metodología	Autor	Principales hallazgos
1990-2001	VAR-VAR estructural-VEC VAR-VAR estructural-VEC	Jiménez & Rendón (2009)	Los autores encuentran un pass-through de largo plazo del 0.7% y de corto plazo equivalente al 0.05%. Ambos resultados se analizan frente a cambios del 1% en la cotización de la divisa extranjera.
		Rincón (2000)	Los resultados más destacables de este trabajo indican que existe una transmisión de largo plazo a los precios de los importados del 0.84%, al precio de las exportaciones del 0.61% y al de los consumidores de 0.48%.
		Rowland (2004)	Aplicando ambas metodologías VAR y VEC, el autor determina que el efecto del pass-through a los precios del consumidor está entre 0.01% y 0.07%, mientras que en el largo plazo alcanza el 0.03% y 0.18%.
		Jiménez & Rendón (2009)	Aquí los autores determinan que acorde al vector de cointegración la transmisión a los precios en el corto plazo es del 0.07% y en el largo plazo de 0.5%.
2002-2016	VAR- Filtro de Kalman	Rincón, Caicedo, & Rodríguez (2007)	Aunque este trabajo se dedica a estudiar principalmente los bienes importados, también encuentra una transmisión parcial a los precios de 0.22% a 0.26% en el corto plazo y de 0.4% en el largo plazo.
	VAR estructural	Rincón, Rodríguez, & Castro (2017)	La principal conclusión de este documento es que el efecto del tipo de cambio sobre la inflación dependerá del factor que origine dicho movimiento. Para el periodo estudiado, el precio del petróleo fue el que más cambios causó en la cotización de la divisa estadounidense. Sobre la inflación por otro lado, las conclusiones no son tan claras.
	Calibración de elasticidad	Parra (2008)	Se concluye que la elasticidad-precio del IPC a la tasa de cambio es en promedio 28.2%, es decir que una devaluación del 10% genera un aumento en el nivel de precios de 2.82% aproximadamente. En el mismo sentido, el 35% de la explicación de la elasticidad se debe a los bienes importados.
	TVP-FAVAR	Fernández (2016)	Se encuentran efectos del tipo de cambio principalmente sobre los sectores agrícola, educación y salud. De igual forma se hace una diferenciación por nivel de ingreso, en donde se encuentra que hay una mayor transmisión del efecto del tipo de cambio para los individuos con ingresos más altos, pues estos no tienen la necesidad de sustituir los bienes, así que su demanda es menos elástica ante estos cambios.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, se encuentra una mayoría de trabajos a partir del año 2000, cuando la política económica ha cambiado y empieza a ser importante el efecto que tienen los canales de transmisión externos y directos, es decir los bienes importados, sobre la inflación dentro del país.

Aunque los trabajos fueron tratados en diferentes periodos de tiempo, usando un diferente grupo de datos y una metodología distinta, todos concluyen que la transmisión de precios al tipo de cambio es de tipo parcial. Por lo tanto, la hipótesis de precios de paridad quedaría en entredicho para el caso colombiano, lo que daría en primera instancia, la responsabilidad de la mayor parte de la inflación a los otros canales de transmisión y a la política monetaria.

Por último, el efecto de la volatilidad también es considerado en varios de los artículos citados. Principalmente se establece que, en los momentos de mayor volatilidad, hay una mayor transmisión a los precios independientemente del tipo de flotación de la divisa, de esta forma, como lo muestra Parra (2008), en algunos momentos el efecto del pass-through fue mayor hacía finales de los noventa y fue menguando con la política de inflación objetivo.

### **Metodología**

Para responder a los objetivos planteados en el presente escrito, se hace uso de un modelo de vectores autoregresivos (VAR), dicho modelo debe ser diferenciado en tres diferentes formas, esto se debe al cambio estructural que representó el cambio de política que entró a funcionar desde 2001. Por tal motivo, el primer modelo estará comprendido entre primer trimestre de 1990 hasta el segundo trimestre de 2001; el segundo modelo estará especificado desde el tercer trimestre de 2001 hasta el cuarto trimestre de 2016. Los modelos están definidos por el siguiente vector representado como  $IPC_t$ :

$$IPC_{t(1990:1-2001:2)} = \begin{bmatrix} IPC_t \\ \Delta TRM_t \\ \Delta PIBr_t \\ \Delta M1_t \\ \Delta IPPi_t \end{bmatrix}; IPC_{t(2001:3-2016:4)} = \begin{bmatrix} IPC_t \\ \Delta TRM_t \\ \Delta PIBr_t \\ \Delta M1_t \\ \Delta IPPi_t \end{bmatrix}$$

En donde  $IPC_t$ , representa el índice de precios al consumidor de Colombia;  $TRM_t$  es la tasa representativa del mercado o tipo de cambio entre el peso y el dólar;  $PIBr_t$ , el producto interno bruto real de Colombia desestacionalizado;  $M1_t$ , es el agregado monetario de la economía Colombiana; y  $IPPi_t$  es el índice de precios al productor de productos importados. Cada variable está en periodicidad trimestral desde el primer trimestre de 1990 hasta el cuarto trimestre de 2016 para un total de 108 datos. Todas las variables, están expresadas en logaritmos naturales, con excepción de la tasa interbancaria, y aquellas que no cumplieron con la condición de estacionariedad, se les aplicó primeras diferencias ( $\Delta$ ). Los datos fueron obtenidos del Banco de la República de Colombia.

En otro orden de ideas, el tercer modelo tiene en consideración la variable  $TIB_t$ , es decir la tasa interbancaria, que para este modelo será un proxy del mecanismo de política monetaria interna. En este tercer modelo se considera toda la serie de tiempo desde 1990 hasta 2016, pero dado el cambio estructural que no puede ser capturado por este tipo de modelos econométricos (Arias & Torres, 2004), se utiliza una variable dummy como variable exógena para representar el cambio de política del año 2001.

Para dar paso al análisis, luego de realizar las pruebas de Dickey-Fuller y Phillips-Perron (ver anexos), se establece que solo el logaritmo del IPC es estacionario, por lo tanto, se aplica el operador en primeras diferencias  $\Delta$  al resto de las variables.

Con este modelo se espera capturar los efectos que tienen las perturbaciones de las condiciones internas ( $IPC_t, PIBr_t, M1_t$  y  $TIB_t$ ) y externas ( $IPPi_t$ ), sobre la inflación. Dentro de las perturbaciones internas se encuentra la relación entre la oferta y la demanda representadas por el PIB y su influencia sobre los precios. De igual manera se incluye la intervención del Banco de la República, representado por la tasa interbancaria que es una variable proxy del instrumento operativo de la política monetaria interna. (Rincón, Rodríguez, & Castro, 2017) y (Arango, González, León, & Melo, 2006); y la inclusión del agregado M1, que no sólo se tiene en cuenta en otros modelos similares, sino que según Echeverry (1993) había sido un mecanismo importante de transmisión incluso desde periodos previos a los años noventa.

En lo relativo a las perturbaciones externas, se incluye una variable que sea capaz de capturar el efecto de estos precios sobre la economía interna. Basándose en otro tipo de documentos que estudian la inflación cuando se pretende determinar el pass-through (Fernández, 2016), o cuando se estudian los efectos de los canales de transmisión (Londoño, Tamayo, & Velásquez, 2012), se agrega al  $IPPi_t$ , como variable explicativa del sector externo.

### **Estimaciones y resultados**

En esta sección se presentan los resultados de la estimación del VAR. Cabe aclarar que el análisis se centra en las perturbaciones que recibe el IPC ante innovaciones en las demás variables y no en el sistema de ecuaciones completo. De igual forma la atención como se ha mencionado desde el principio, recae sobre la interacción entre el índice de precios y la tasa de cambio. De esta

manera los demás resultados se presentarán en los anexos. Con respecto a las pruebas de estacionariedad, normalidad y estabilidad, también pueden consultarse en los anexos al final del documento.

Luego de aplicar las transformaciones a las variables, se determina que el número de rezagos óptimo para estimar cada modelo, sin perder estabilidad, acorde al estadístico de bondad de ajuste de Akaike, es de 2 rezagos (específicamente rezagos 1 y 6) para la primera especificación VAR; 6 para la segunda y 6 para la tercera<sup>2</sup>.

### **Causalidad de Granger, funciones Impulso-Respuesta y descomposición de varianza**

Las siguientes tablas contienen la información de la causalidad en el sentido de Granger, entre el tipo de cambio y el índice de precios del consumidor para cada uno de los tres modelos. Aunque la especificación de Granger no sea una relación causal propiamente dicha, las implicaciones de esta prueba entre la TRM y el IPC cuando el resultado es significativo sugieren que el primero puede ser buen predictor del segundo y que en el entorno temporal que se está estudiando, efectivamente precede el comportamiento de los precios. En otras palabras, esta prueba permite conocer si el tipo de cambio es capaz de predecir el comportamiento de los precios internos.

***Tabla 3 Causalidad de Granger entre la TRM y el IPC 1990:1-2001:2***

<i>Ecuación</i>	<i>Variable excluida</i>	<i>Chi2</i>	<i>gl</i>	<i>Prob &gt; Chi2</i>
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LTRM	2.4583	2	0.293
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LPIBr	6.0485	2	0.049
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LM1	4.1348	2	0.127
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LIPPi	4.441	2	0.109
<i>LIPC</i>	Conjunto	13.822	8	0.087

Fuente: Elaboración propia

<sup>2</sup> En este caso se consideran los rezagos 1 y 6, pues los demás estadísticos de bondad de ajuste consideraban sólo el rezago 1, pero cuando se utilizaban los 6 primeros rezagos se perdía estabilidad.

**Tabla 4 Causalidad de Granger entre la TRM y el IPC 2001:3-2016:4**

<i>Ecuación</i>	<i>Variable excluida</i>	<i>Chi2</i>	<i>gl</i>	<i>Prob &gt; Chi2</i>
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LTRM	35.542	6	0.000
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LPIBr	12.667	6	0.049
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LM1	13.849	6	0.031
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LIPPi	33.36	6	0.000
<i>LIPC</i>	Conjunto	84.607	24	0.000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5 Causalidad de Granger entre la TRM y el IPC 1990:1-2016:4**

<i>Ecuación</i>	<i>Variable excluida</i>	<i>Chi2</i>	<i>gl</i>	<i>Prob &gt; Chi2</i>
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LTRM	7.7649	6	0.256
<i>LIPC</i>	$\Delta$ TIB	30.486	6	0.000
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LPIBr	18.025	6	0.006
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LM1	16.659	6	0.011
<i>LIPC</i>	$\Delta$ LIPPi	10.4	6	0.109
<i>LIPC</i>	Conjunto	75.677	30	0.000

Fuente: Elaboración propia

Acorde a los resultados de la prueba de causalidad de Granger, en el primer periodo, con excepción del PIB real, ninguna de las variables fue un buen predictor de la inflación. En un sentido contrario, desde el año 2001, el resultado fue distinto. El cambio en la TRM es significativo en la prueba, de esta forma puede afirmarse que hay una relación de causalidad entre el TRM y el IPC, pero esta relación puede ser endógena dada la cantidad de rezagos del modelo<sup>3</sup>. En el mismo orden de ideas, conjuntamente todas las variables son representativas en este segundo modelo. Esto significa que conjuntamente pueden ser buenas predictoras del comportamiento de los precios.

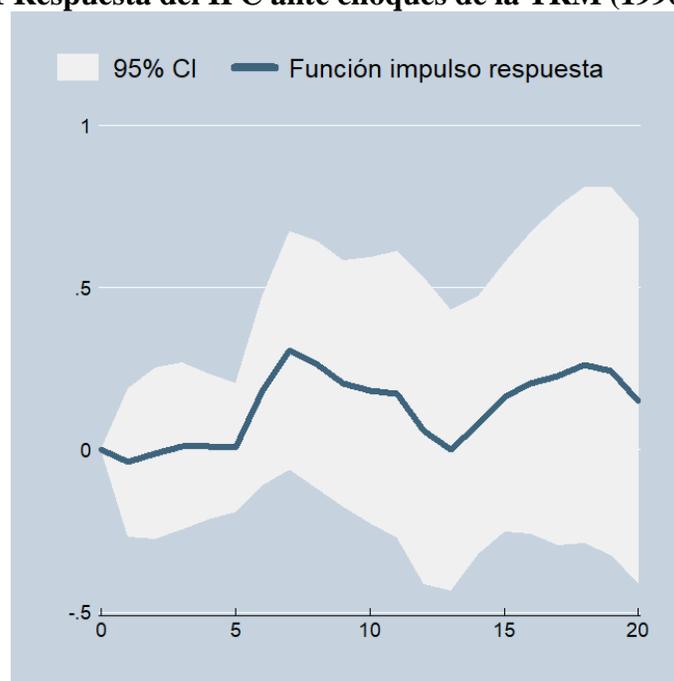
En tercer lugar, se encuentra el modelo completo con la integración de TIB, allí la TRM no causa en el sentido de Granger al IPC, tampoco lo hace el índice de precios al productor de los

<sup>3</sup> De hecho, la misma prueba resulta significativa en el sentido contrario, es decir desde el IPC como causa en el sentido de Granger de la TRM.

importados. Caso contrario, el agregado económico, la producción del país y la tasa de interbancaria si pueden ser buenos predictores, además en forma conjunta también existe una relación de causalidad.

En suma, para conocer los efectos de cualquier innovación sobre las variables internas y externas sobre los precios, se debe recurrir al análisis gráfico de las funciones de Impulso-Respuesta. Las respuestas de cada una de las gráficas son acumuladas y el área sombreada son los intervalos de confianza al 95%<sup>4</sup>.

**Gráfica 1 Respuesta del IPC ante choques de la TRM (1990:1-2001:2)**



Fuente: Elaboración propia

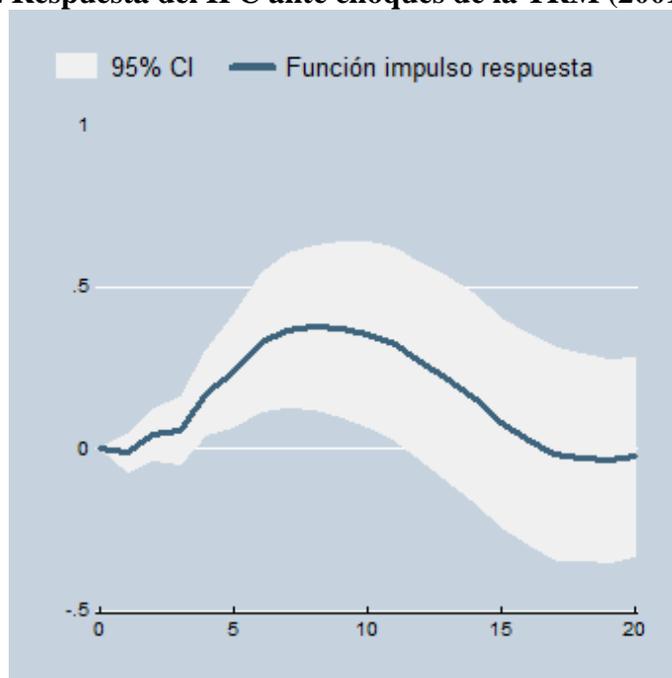
La función impulso respuesta del IPC cuando hay innovaciones en la TRM en la Gráfica 1, permanece prácticamente estable hasta el quinto trimestre en donde presenta una respuesta positiva. Sin embargo, en ningún momento la función es significativa, siempre se mantiene dentro de la franja del 95% de confiabilidad, por lo tanto, sigue su curso de largo plazo en este

<sup>4</sup> En los anexos se encuentran las gráficas correspondientes a los choques sobre las demás variables.

periodo especificado. Esto va en concordancia con la literatura mencionada en apartados anteriores, en donde algunos autores identificaban una leve respuesta del índice de precios ante innovaciones en las variables externas que en teoría transmiten sus efectos a la inflación. Además, también es un resultado que podría esperarse, teniendo en cuenta que para la época la política monetaria era distinta.

Por el contrario, desde el año 2001, la función tiene un cambio considerable y los choques externos sobre la TRM afectan de forma positiva al IPC (Gráfica 2). Además, desde el cuarto periodo este efecto es significativo y se mantiene durante siete periodos más, en otras palabras, cuando hay algún factor produce cambios en la TRM, los precios suben a partir del cuarto trimestre, es decir el primer año, y se mantienen así hasta un año y medio después. Luego de que pasa este periodo la serie vuelve a su comportamiento de largo plazo.

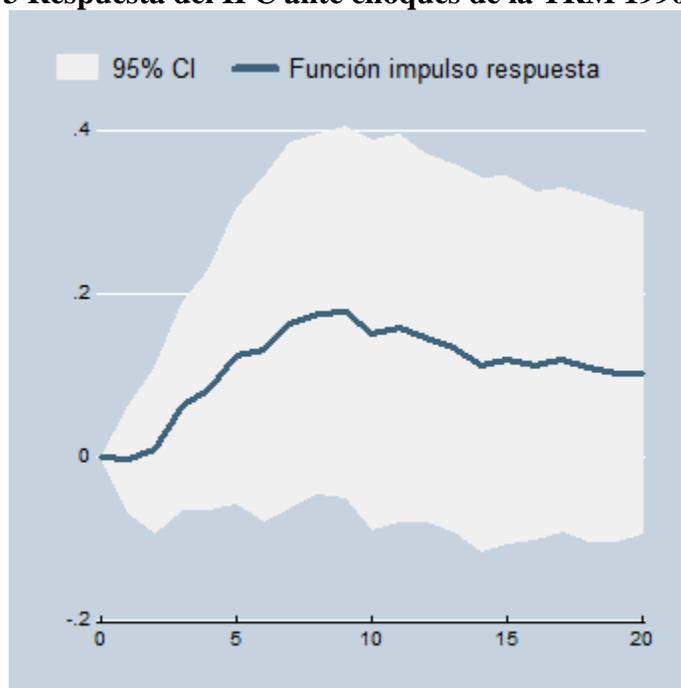
**Gráfica 2 Respuesta del IPC ante choques de la TRM (2001:3-2016:4)**



Fuente: Elaboración propia

En el caso del tercer modelo, en donde se considera el periodo completo, con un cambio estructural en el año 2001, y en donde se tiene en cuenta el efecto de la política monetaria representado por la tasa de interés interbancaria TIB, las innovaciones sobre el tipo de cambio fueron positivas sobre el nivel de precios, pero al igual que el primer modelo, los límites de confianza pasan en todo momento por el cero; por lo tanto, no hay una significancia estadística al 95% de confianza para este fenómeno.

**Gráfica 3 Respuesta del IPC ante choques de la TRM 1990:1-2016:4**



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la mayoría de los estudios aplicados a Colombia afirman que el efecto del pass-through son parciales, lo que significa que la proporción de la inflación explicada por la variación del tipo de cambio es inferior al cien por ciento, o lo que es lo mismo, no es exactamente proporcional. Para conocer si dicho efecto se presenta en este caso, se recurre a un análisis de descomposición de varianza, plasmado en la tabla que sigue.

**Tabla 6 Descomposición de varianza TRM-IPC**

<i>Periodo</i>	<i>IRF</i>		
	Modelo1	Modelo2	Modelo3
1	-0.038	-0.011	-0.003
2	-0.010	0.042	0.008
3	0.012	0.058	0.063
4	0.011	0.174	0.083
5	0.008	0.241	0.124
6	0.184	0.331	0.133
7	0.307	0.365	0.162
8	0.264	0.375	0.174
9	0.205	0.370	0.177
10	0.184	0.353	0.151
11	0.172	0.325	0.158
12	0.060	0.269	0.145
13	0.000	0.215	0.134
14	0.077	0.154	0.113
15	0.165	0.081	0.119
16	0.206	0.029	0.112
17	0.229	-0.014	0.120
18	0.262	-0.025	0.108
19	0.244	-0.036	0.103
20	0.153	-0.025	0.103

Fuente: Elaboración propia

La descomposición de varianza de la Tabla 5 presenta en todos los casos cambios positivos, iniciando con una variación negativa en el primer rezago, y con la mayor variación entre los rezagos 5 y 10, pero como se mencionaba anteriormente, tan sólo en el caso del modelo 2 estos cambios fueron significativos.

En la descomposición del modelo 2, y en general para todos los modelos, las variaciones del índice de precios no fueron mayores al 37.5% que se presenta 8 periodos después de la innovación (2 años). Después del mencionado periodo, la serie empieza a retomar su tendencia de largo plazo.

Aunque una variación de más del 30% puede ser considerada relevante, en el contexto de la transmisión a los precios sigue siendo baja y no corresponde al supuesto teórico de paridad; ahora

bien, si se tiene en cuenta este cambio, ¿por qué no hay una influencia mayor de la TRM sobre el índice de precios? Algunos autores como González, Rincón, & Rodríguez (2008) y Rincón & Rodríguez (2014), atribuyen la baja respuesta de la inflación a que la transmisión se da pero de forma incompleta, probablemente porque los sobrecostos generados por la volatilidad son asumidos por los productores y no alcanzan a llegar al consumidor.

Sumado a lo anterior, dentro de las explicaciones microeconómicas Fernández (2016) describe tres razones por las que la transmisión no es completa: en primer lugar, las empresas ajustan sus costos a la nueva coyuntura mediante seguros contratados con anticipación; segundo, las empresas ajustan dinámicamente los precios conforme los costos van cambiando; y tercero, los consumidores con el tiempo sustituyen los bienes importados por bienes nacionales. Del mismo modo, Jiménez & Rendón (2009), mencionan el caso de las multinacionales, cuyo poder dentro del mercado les permite sortear con éxito fluctuaciones en la tasa de cambio.

Para finalizar, otras explicaciones para el pass through incompleto que se presenta en Colombia, se pueden abordar desde una perspectiva macroeconómica: En primer lugar al considerar que los empresarios que exportan hacia el país pueden creer que los efectos del dólar son transitorios, por lo tanto, mantienen los precios incrementando los márgenes, pero cuando la cotización de la divisa se mantiene, pueden preferir reducir el precio y ganar cuota de mercado; en segundo lugar, el papel del Banco de la República y sus mecanismos de intervención para asegurar una meta de inflación, haría que los precios dependan de la política monetaria y de las expectativas de los agentes, por lo tanto, bajo este escenario podría presentarse inflación en el corto plazo, pero una estabilización en el largo plazo.

## Conclusiones

Los resultados del modelo planteado en este documento muestran que efectivamente existe una relación estadística entre el tipo de cambio y el nivel de precios en Colombia. No obstante, esta relación no es completa y se puede observar mejor en el corto plazo; es decir que cualquier choque sobre la tasa de cambio afectará los precios internos, pero no por un tiempo prolongado.

La transmisión cuando hay un cambio en la TRM se evidencia principalmente en el segundo modelo, es decir a partir del año 2001, cuando empieza a regir la política de inflación objetivo y el tipo de cambio se deja flotar libremente. En los otros dos modelos, aunque el cambio es positivo, lo que significa que hay una presión inflacionaria, este se mantiene dentro de los límites de confianza.

En el mismo sentido, se identifica que tan solo el PIB real era un predictor del comportamiento de la inflación durante el primer periodo especificado, mientras que todas las variables explican al IPC en el segundo modelo y en el tercero la TRM y los precios de importados al productor ya no causan en el sentido de Granger al índice de precios.

Por último, la literatura consultada, atribuye la transmisión parcial del tipo de cambio a los precios, a circunstancias macro y microeconómicas directamente relacionadas con las expectativas y a las decisiones de los agentes, principalmente empresarios que exportan hacia Colombia, consumidores que sustituyen bienes importados por nacionales y el Banco Central con su intervención en la economía.

## Referencias

- Arango, González, León, & Melo. (2006). Cambios en la tasa de intervención y su efecto en la estructura a plazo de Colombia. *Borradores de economía*(424).
- Arias, E., & Torres, C. (2004). Modelos VAR y VECM para el Pronóstico de Corto Plazo de las Importaciones de Costa Rica. (22).
- Asari, F. F., Baharuddin, N. S., Jusoh, N., Mohamad, Z., Shamsudin, N., & Jusoff, K. (2011). A vector error correction model (VECM) approach in explaining the relationship between interest rate and inflation towards exchange rate volatility in Malaysia. *World Applied Sciences Journal*, 12(3), 49-56.
- Bailliu, J., & Fujii, E. (2004). Exchange Rate Pass-Through and the Inflation Environment in Industrialized Countries: An Empirical Investigation. *Society for Computational Economics*(135).
- Baqueiro, A., de León, A. D., & Torres, A. (2004). ¿Temor a la flotación o a la inflación? La importancia del traspaso del tipo de cambio a los precios. *Revista ESPE*(44), 64-94.
- Campa, J. M., & Goldberg, L. S. (2005). Exchange rate pass-through into import prices. *The review of Economics and Statistics*, 87(4), 679-690.
- Choudhri, E. U., & Hakura, D. S. (2006). Exchange rate pass-through to domestic prices: does the inflationary environment matter? *Journal of International Money and Finance*, 25(4), 614-639.
- Clinton, K., & Perrault, J. F. (2001). Metas de inflación y tipos de cambio flexibles en economías emergentes. *Revista Estudios Económicos*(7).
- Comboni, J., & De la Viña, J. (1993). Precios y tipo de cambio en Bolivia. Evidencia empírica del periodo post estabilización. *Análisis Económico*, 5-27.

- Dornbusch, R. (1987). Exchange Rates and Prices. *American Economic Review*, 77(1), 93-106.
- Echeverry, J. C. (1993). Indicadores de política y canales de transmisión monetaria. Colombia: 1975-1991. *Ensayos sobre política económica*, 12(24), 7-41.
- Fernández, J. (2016). Pass-Through de la Tasa de Cambio al nivel de precios de la economía en Colombia.
- Gagnon, J. E., & Ihrig, J. (2004). Monetary policy and exchange rate pass-through. *International Journal of Finance & Economics*, 9(4), 315-338.
- Gali, J., & Monacelli, T. (2005). Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy. *The Review of Economic Studies*, 72(3), 707-734.
- Gamarra, A. H., & Buitrago, J. T. (s.f.). La política monetaria en Colombia en la segunda mitad de los años noventa. Banco de la República.
- García, C., & Restrepo, J. (2001). Price inflation and exchange rate pass-through in Chile. *Central Bank of Chile working paper*, 128.
- Goldberg, P., & Knetter, M. (1997). Goods Prices and Exchange Rates: What Have We Learned? *Journal of Economic Literature*, 35(3), 1243-1272.
- Goldfajn, I., & da Costa Werlang, S. (2000). The Pass-through from Depreciation to Inflation: A Panel Study. (5).
- Gómez, J. (2006). La política monetaria en Colombia. *Borradores de economía*, 1-33.
- Gómez, J. E., Uribe, J., & Vargas, H. (2002). The Implementation of Inflation Targeting in Colombia. *Borradores de economía*.
- González, A., Rincón, H., & Rodríguez, N. (2008). La transmisión de los choques a la tasa de cambio sobre la inflación. *Borradores de Economía*(532).
- González, E., Melo, L. F., Monroy, V., & Rojas, B. (2009). A dynamic factor model for the Colombian inflation. *Banco de la República*.

- Jiménez, D. E., & Rendón, H. (. (2009). El pass through de la tasa de cambio a los precios del consumidor de bienes transables una aproximación al caso colombiano. *Lecturas de Economía*, 86-108.
- Londoño, A. F., Tamayo, J. A., & Velásquez, C. A. (2012). Dinámica de la política monetaria e Inflación objetivo en Colombia: una aproximación FAVAR. *Ensayos sobre Política Económica*, 30(68), 14-71.
- Lubik, T. A., & Schorfheide, F. (2007). Do central banks respond to exchange rate movements? A structural investigation. *Journal of Monetary Economics*, 54(4), 1069-1087.
- Mihaljek, D., & Klau, M. (2001). A note on the pass-through from exchange rate and foreign price changes to inflation in selected emerging market economies. *BIS papers*(8), 69-81.
- Miller, S. (2003). Estimación del pass-through del tipo de cambio a precios: 1995–2002. *Estudios Económicos*, 10.
- Minella, A., de Freitas, P. S., Goldfajn, I., & Muinhos, M. K. (2003). Inflation targeting in Brazil: constructing credibility under exchange rate volatility. *Journal of international Money and Finance*, 22(7), 1015-1040.
- Parra, J. (2008). Sensibilidad del IPC a la tasa de cambio en Colombia: una medición de largo plazo. *Borradores de Economía*(542).
- Rincón, H. (2000). Devaluación y precios agregados en Colombia, 1980-1998. *Desarrollo y Sociedad*, 109-144.
- Rincón, H., & Rodríguez, N. (2014). Reestimación del grado de transmisión de la tasa de cambio del peso sobre la inflación de los bienes importados. *Borradores de Economía*(850).
- Rincón, H., Caicedo, E., & Rodríguez, N. (2007). Exchange rate pass-through effects: a disaggregate analysis of Colombian imports of manufactured goods. *Ensayos Sobre Política Económica*, 25(54), 90-121.

Rincón, H., Rodríguez, N., & Castro, J. (2017). Perturbaciones macroeconómicas, tasa de cambio y pass-through sobre precios. *Borradores de Economía*, 1-26.

Rojas, L. (2008). Pronósticos de Inflación y Curva de Phillips en Colombia. *Borradores de economía*.

Romer, D. (1993). Openness and inflation: theory and evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(4), 869-903.

Rowland, P. (2004). Exchange rate pass-through to domestic prices: the case of Colombia. *Revista ESPE*, 47, 106-125.

## Anexos

### Anexo 1 Pruebas de raíz unitaria

Variables	Estadísticos modelo 1	
	DFA	PP
<b>LIPC</b>	-13.81	-15.75
$\Delta$ LTRM	-8.53	-8.56
$\Delta$ LPIBr	-7.25	-7.52
$\Delta$ LM1	-7.78	-8.11
$\Delta$ LIPPi	-7.02	-10.84
$\Delta$ TIB	-12.73	-12.85
<b>Valores críticos de DFA y PP</b>		
1%	5%	10%
-3.51	-2.89	-2.58

Variables	Estadísticos modelo 2	
	DFA	PP
<b>LIPC</b>	8.28	4.32
$\Delta$ LTRM	-8.02	-8.12
$\Delta$ LPIBr	-4.74	-4.61
$\Delta$ LM1	-4.26	-4.01
$\Delta$ LIPPi	-6.11	4.457
$\Delta$ TIB	-12.78	-12.91
<b>Valores críticos de DFA y PP</b>		
1%	5%	10%
-2.6	-1.95	-1.61

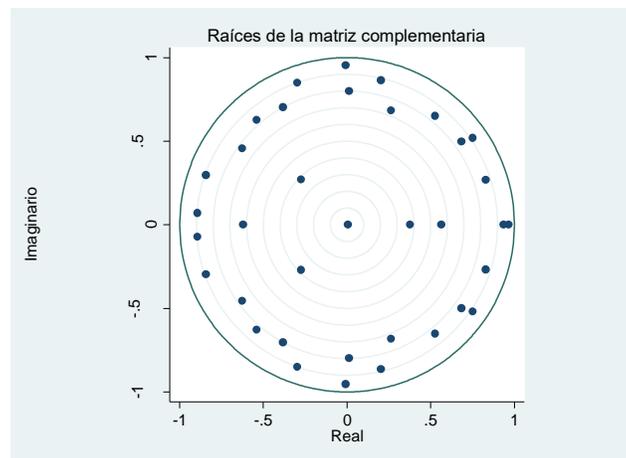
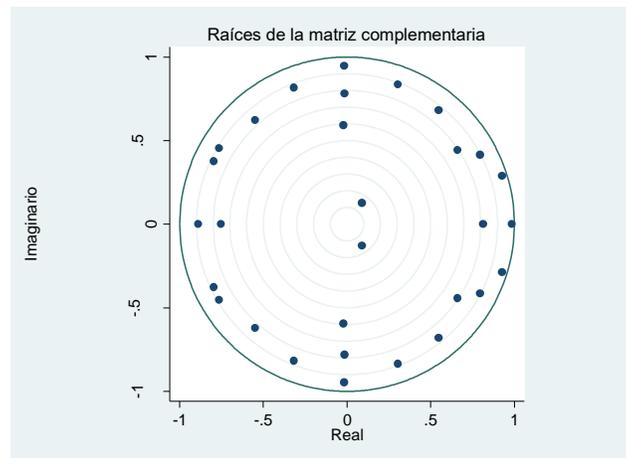
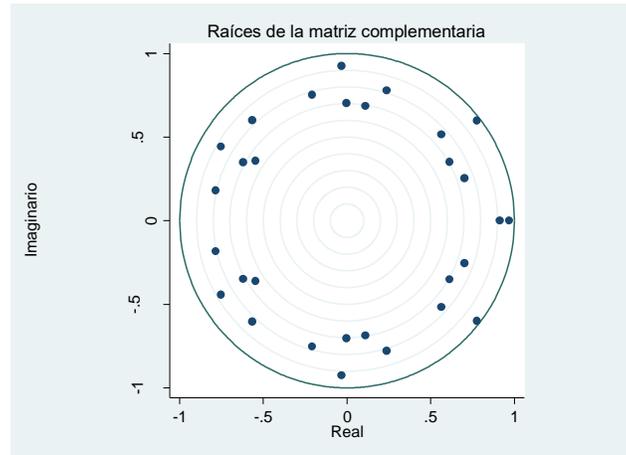
Variables	Estadísticos	
	DFA	PP
<b>LIPC</b>	-5.71	-6.5
$\Delta$ LTRM	-8.71	-8.72
$\Delta$ LPIBr	-8.99	-9.03
$\Delta$ LM1	-8.95	-9.13
$\Delta$ LIPPi	-6.69	-4.07
$\Delta$ TIB	-12.69	-12.83
<b>Valores críticos de DFA y PP</b>		
1%	5%	10%
-4.04	-3.45	-3.15

### Anexo 2 Pruebas de normalidad Jarque-Bera

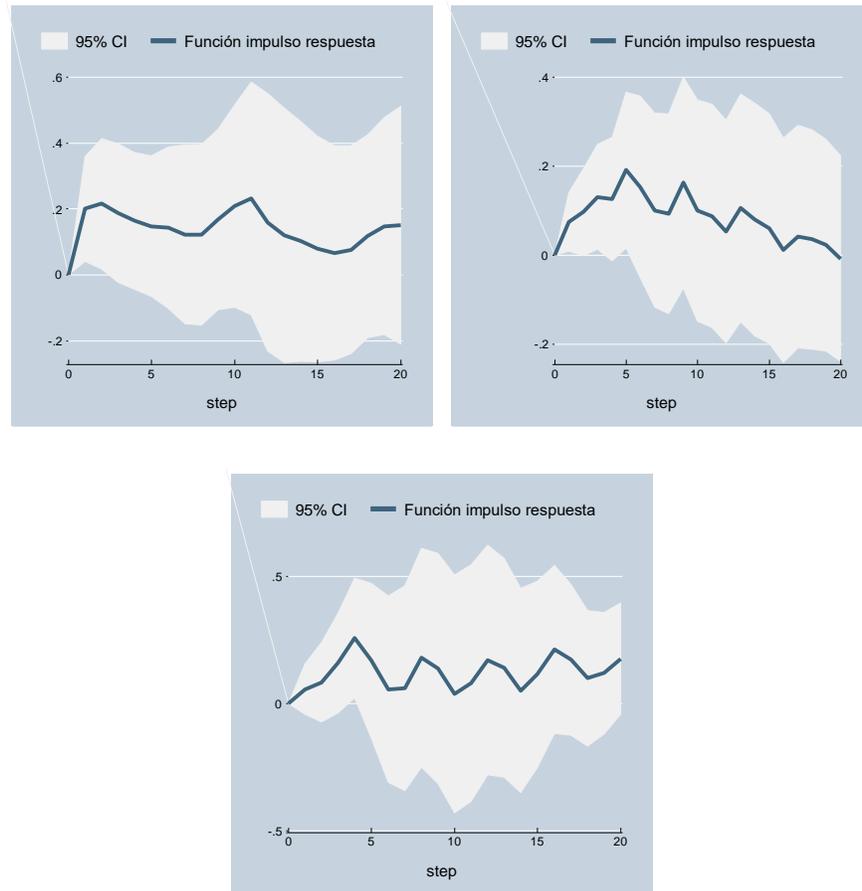
<b>Variables Modelo 1</b>	<b>Chi2</b>	<b>gl</b>	<b>Prob &gt; Chi2</b>
<b>LIPC</b>	11.595	2	0.003
<b><math>\Delta</math>LTRM</b>	0.377	2	0.828
<b><math>\Delta</math>LPIBr</b>	124.557	2	0.000
<b><math>\Delta</math>LM1</b>	1.9	2	0.387
<b><math>\Delta</math>LIPPi</b>	2.152	2	0.341
<b>Conjunto</b>	140.581	10	0.000

<b>Variables Modelo 2</b>	<b>Chi2</b>	<b>gl</b>	<b>Prob &gt; Chi2</b>
<b>LIPC</b>	0.824	2	0.662
<b><math>\Delta</math>LTRM</b>	3.37	2	0.185
<b><math>\Delta</math>LPIBr</b>	19.273	2	0.000
<b><math>\Delta</math>LM1</b>	0.96	2	0.619
<b><math>\Delta</math>LIPPi</b>	9.296	2	0.010
<b>Conjunto</b>	33.722	10	0.000

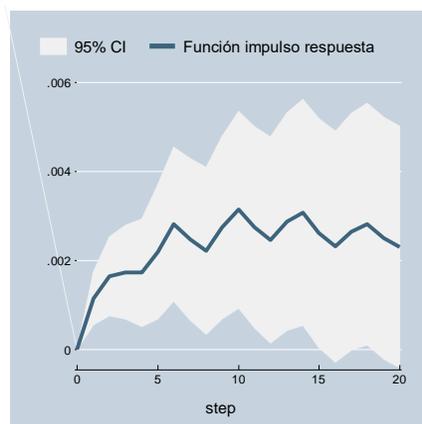
<b>Variables Modelo 3</b>	<b>Chi2</b>	<b>gl</b>	<b>Prob &gt; Chi2</b>
<b>LIPC</b>	2.555	2	0.279
<b><math>\Delta</math>LTRM</b>	1.046	2	0.593
<b><math>\Delta</math>TIB</b>	7.044	2	0.030
<b><math>\Delta</math>LPIBr</b>	857.189	2	0.000
<b><math>\Delta</math>LM1</b>	0.293	2	0.864
<b><math>\Delta</math>LIPPi</b>	41.653	2	0.000
<b>Conjunto</b>	909.78	12	0.000

**Anexo 3 Pruebas de estabilidad Modelos 1, 2 y 3 respectivamente**

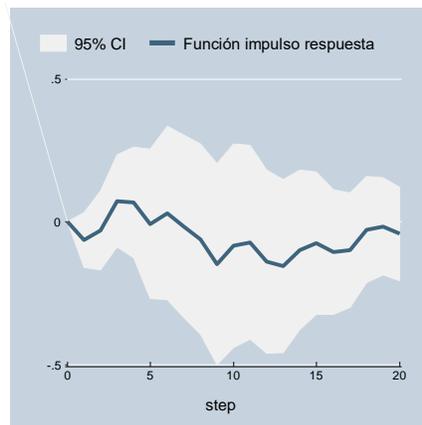
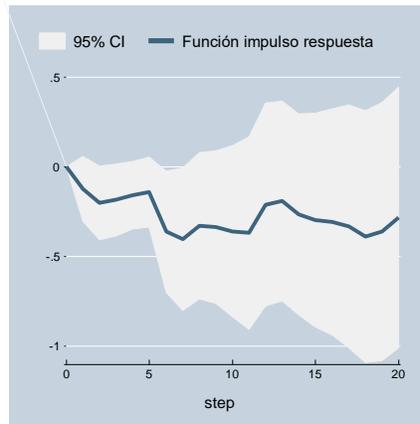
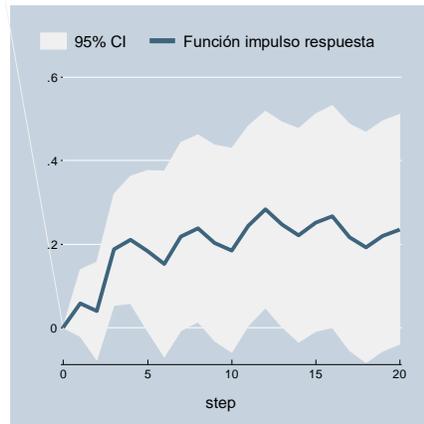
### Anexo 4 Respuesta del IPC ante choques en el PIB de Colombia Modelos 1, 2 y 3 respectivamente



### Anexo 5 Respuesta del IPC ante choques en la TIB (Modelo 3)



### Anexo 6 Respuesta del IPC ante choques en el agregado monetario M1 Modelos 1, 2 y 3 respectivamente



### Anexo 7 Respuesta del IPC ante choques en el IPP de importados Modelos 1, 2 y 3 respectivamente

