



Munich Personal RePEc Archive

# **Contractionary monetary policy in inflation control: A case study of Colombia's major cities**

Torres, Nicolás and Villarraga, Juan-Pablo and Sánchez,  
Wendy and Upegui, Sebastián

Universidad Sergio Arboleda

2023

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/121192/>  
MPRA Paper No. 121192, posted 14 Jun 2024 09:06 UTC

# Política monetaria contractiva en el control de la inflación: caso de estudio de las principales ciudades de Colombia

## Contractionary Monetary Policy in Inflation Control: A Case Study of Colombia's Major Cities

*Nicolás Torres*<sup>\*</sup>

*Juan-Pablo Villarraga*<sup>†</sup>

*Wendy Sánchez*<sup>‡</sup>

*Sebastián Upegui*<sup>§</sup>

### Resumen

En este trabajo se analizan los efectos de una política monetaria contractiva en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) a nivel Colombia y sus 13 ciudades principales entre enero de 2001 y febrero de 2020. Para tal objetivo, se hace uso de modelos Vectoriales Autorregresivos (VAR por sus siglas en inglés), de los cuales se obtienen las funciones impulso-respuesta. Dentro de los resultados se encuentra que, ante un choque el IPC en la mayoría de las ciudades empieza a descender con fuerza entre el mes 19 y 20, y pierden la significancia estadística en general en el mes 23 y 24. Así mismo, el IPC de Manizales y Villavicencio tiene mayor velocidad de reacción ante una innovación en las tasas de interés, lo que podría sugerir que la credibilidad del Banco de la República difiere entre ciudades.

**Clasificación JEL:** E43, E58, E63, N16.

**Palabras claves:** inflación, política monetaria contractiva, choques.

### Abstract

This paper analyzes the effects of a contractionary monetary policy on the Consumer Price Index (CPI) in Colombia and its 13 main cities between January 2001 and February 2020. For this purpose, Vector Autoregression models (VAR) are used, from which impulse-response functions are obtained. Among the results, it is found that, in the face of a shock, the CPI in most cities begins to fall strongly between months 19 and 20, and loses statistical significance in general in months 23 and 24. Likewise, the CPI of Manizales and Villavicencio has a higher reaction speed in the face of an innovation in interest rates, which could suggest that the credibility of the Central Bank differs between cities.

**JEL Classification:** E43, E58, E63, N16.

**Keywords:** inflation, contractionary monetary policy, shocks.

---

<sup>\*</sup> Economista de la Universidad Sergio Arboleda. Correo: n.torreslopez01@gmail.com

<sup>†</sup> Economista de la Universidad Sergio Arboleda.

<sup>‡</sup> Economista de la Universidad Sergio Arboleda.

<sup>§</sup> Economista de la Universidad Sergio Arboleda.

# 1 Introducción

Desde la reactivación económica que ha tenido el mundo después de la crisis del Covid-19, múltiples hacedores de política pública se empezaron a preguntar si realmente las políticas económicas estaban ayudando a volver a los niveles prepandemia. En Colombia, los constantes aumentos de la tasa de intervención por parte del Banco de la República (Banco de la República) desde finales del año 2021 han empezado a causar dudas sobre si la tasa de intervención es el mejor instrumento que se puede usar en los esfuerzos del emisor para controlar los elevados niveles de inflación (Findeter, 2022). Lo anterior se debe a que, en poco más de un año la tasa de intervención se ha elevado constantemente, y sin embargo la inflación continúa aumentando de manera constante, mes tras mes, al punto de que la inflación anual ya ha sobrepasado el 12%.

Una de las posibles explicaciones de los altos niveles de inflación son altas presiones en la oferta (Beltrán & Villamil, 2022), lo cual produce diferentes afectaciones en diferentes grupos de ingresos. Esto podría venir explicado debido a que los efectos en la inflación son heterogéneos y no van a reaccionar igual los empresarios que producen ciertos bienes y servicios (Jovanovic & Josimovski, 2021).

De igual forma, cabe mencionar que, dependiendo de la dirección de la política monetaria, va a existir un efecto diferente en las variables macroeconómicas. Por ejemplo, la política monetaria contractiva tiene mayores efectos en la tasa de desempleo (Barnichon et al., 2017). Así mismo, este tipo de política tiene otros efectos adversos como los son incrementar la actividad de banca en la sombra (Nelson et al., 2018). Pero los efectos de la política monetaria contractiva también favorecen a los ingresos de los trabajadores, solo que va de la mano con un aumento de la desigualdad (Furceri et al., 2018).

Teniendo en cuenta la información anterior y a raíz de la importancia que tiene el conocimiento de la dinámica del aumento de la tasa de interés del Banco de la República sobre la inflación, esta investigación tiene como objetivo estimar el impacto de un aumento en las tasas de interés por el Banco de la República en la inflación de las 13 ciudades principales<sup>5</sup> y el agregado nacional. Para llegar a tal fin, se estiman modelos VAR para identificar la respuesta de inflación ante un impulso en la tasa de interés, utilizando datos mensuales del Banco de la República y del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en una ventana de tiempo que va de enero de 2001 hasta febrero de 2020. Como hipótesis se presume que un aumento de una desviación estándar en la tasa de intervención que fija el banco central no es efectivo para reducir el nivel de inflación tal como lo sugiere la teoría, debido a que la rapidez con la que aumentan los precios requiere aumentos más rápidos y en mayores magnitudes.

Ahora bien, esta investigación recobra mayor importancia debido al estado coyuntural de la economía colombiana, en donde el aumento de la tasa de interés del Banco de la República Banco de la República no ha conseguido que disminuyan los precios en Colombia, lo cual está causando un gran descontento social (Hernandez, 2022). Por último, y hasta lo que

---

<sup>5</sup> Se realiza para tales ciudades, ya que son las únicas que cuentan con disponibilidad de datos de frecuencia mensual. Otra opción sería a través del deflactor del PIB por departamentos, sin embargo, el cálculo de este es relativamente reciente y solo cuenta con datos anuales, por lo que perdería muchos datos del modelo, y por tanto, potencia estadística.

sabemos, esta es la primera investigación que tienen en cuenta los efectos de la tasa de intervención sobre la inflación por ciudades en Colombia.

En cuanto a la organización del documento, está dividido en seis secciones incluyendo esta introducción. La segunda sección presenta un contexto. En la tercera sección se hace una revisión de literatura. En el caso de la cuarta sección se presentan las estadísticas descriptivas de las variables que se utilizan. Ya en la quinta sección se habla sobre la metodología que se utiliza, que en este caso son modelos VAR, de los cuales se extraen las funciones impulso – respuesta. Finalmente, en la sexta sección se hace un análisis de los resultados y por último se hacen las conclusiones y recomendaciones.

## **2 Revisión de literatura**

Stock & Watson (2001) son los primeros que estudian los efectos de la tasa de la intervención de un banco central a la inflación a través de modelos VAR. Para este caso puntual, ellos estudian el caso de la interacción de la inflación, el desempleo y la tasa de intervención de la FED para Estados Unidos entre 1960 y 2000 con datos trimestrales. Lo que encuentran es que un choque en la tasa aumenta la inflación en los tres primeros periodos y luego regresa a su estado natural.

Después de esta investigación, múltiples investigadores incluyen la tasa de interés para estudiar que el efecto y la respuesta que tiene esta con variables como el VIX (Bekaert et al., 2013; Bruno & Shin, 2015), creación de liquidez (Berger & Bouwman, 2017), producción industrial (Bhuiyan & Chowdhury, 2019), tipo de cambio (Pardo & Clavijo, 2018) entre otras variables, en modelos VAR. De igual forma, el impulso-respuesta de la tasa de interés y variables económicas también ha sido modelado con modelos DSGE (Fernández-Villaverde et al., 2016; Lubik & Schorfheide, 2004), FAVAR (Londoño et al., 2014), SVAR-X (Moreno & Gil, 2016), VECM (Bhuiyan & Chowdhury, 2019), VECX-MGARCH (Becerra & Melo, 2009), entre otras metodologías.

En Colombia, Londoño et al. (2012) investigan la dinámica de la política monetaria de Banco de la República con variables de precios y el sector real. Para tal, realizan un modelo FAVAR en la cual analizan 152 variables en la ventana de tiempo de 2001 a 2009 con datos mensuales, ante choques en la tasa interbancaria. Dentro de los resultados encuentran que la tasa de intervención aumenta los niveles del IPC en los primeros periodos, y alrededor de dos años después, tal variable regresa a su estado antes del choque.

Otros autores estudian los efectos de una política monetaria contractiva de Estados Unidos en la producción, inflación, tasa de interés interna y tipo de cambio real en tres países: Colombia, Perú y Chile (Moreno & Gil, 2016). Para esto, estiman un modelo SVAR-X, utilizando como variable exógena la tasa de interés de la FED. Lo que encuentran es que un choque en la tasa de la FED va a reducir la inflación en los primeros periodos, para luego recuperarse. Canova (2005), utilizando un modelo VAR, encuentra que la política monetaria de Estados Unidos influye en variables macro.

Cárdenas et al. (2017) al analizar el comportamiento de la inflación y la política monetaria entre el 2002 y el 2016, concluyen que la tasa de intervención fue determinante para alcanzar la meta de inflación. Además, el estudio menciona que el uso de la tasa de intervención tuvo los efectos esperados sobre la inflación, esto, teniendo en cuenta el principal objetivo del Banco

de la República que es mantener la inflación a niveles bajos y estables. Por otro lado, Becerra y Melo (2009) hallan que la transmisión de un choque en la tasa de intervención es completa sobre las tasas del mercado (tasa interbancaria, tasas de los bancos comerciales, etc.). Adicionalmente, los resultados sugieren que la credibilidad y efectividad de las medidas del banco son altas. Correa (2004) a través de un modelo VAR, reafirma los resultados de otras investigaciones: la estrategia de Banco de la República de tener una inflación objetivo en Colombia ha servido para reducir los niveles del aumento de precios.

Sin embargo, algunos expertos han puesto en duda la efectividad del régimen monetario de esquema de inflación objetivo. Fraga et al. (2003) y Calvo & Mishkin (2003) no están de acuerdo con la efectividad del régimen de inflación objetivo para controlar los niveles de inflación en presencia de choques fiscales o externos. Estos autores sobre todo se enfocan en la imposibilidad o dificultad que representa este régimen para los países emergentes. Lo anterior, se justifica debido a la volatilidad del tipo de cambio, los cambios en los flujos de capitales, además de las instituciones monetarias y financieras débiles que tienen una baja credibilidad. De esta manera, estas condiciones adversas no permiten que las economías en desarrollo aprovechen todo el potencial del régimen de inflación objetivo e incluso adoptarlo puede llevarlas a efectos colaterales negativos a la vez que altera los ciclos económicos.

### **3 Contexto**

A finales del siglo XX la Junta Directiva del Banco de la República estableció a partir de la Ley 31 de 1992 la obligación de definir y hacer pública una meta de inflación propuesta para el país, luego de los años 2000 no se fija solo un objetivo de inflación, sino que se acompaña con un rango de variación. A hoy, la meta de inflación es del 3% con un rango de variación que se sitúa entre el 2% y el 4% (Banco de la República, 2021). Tener la inflación bajo control en un país es importante por varias razones, primero, la inflación afecta el poder adquisitivo de las personas. Algunos expertos lo han denominado un impuesto que grava el ingreso de la población, afectando sobre todo a los más vulnerables. Por otro lado, cuando los niveles de inflación son elevados en un país, este se vuelve menos competitivo respecto a los otros, debido a que los precios de los productos internos son altos y al comercializarse en las redes de comercio internacional estos van a ser menos apetecidos por sus altos precios.

Ahora bien, el hecho de que Colombia se trace una meta específica a través del esquema de inflación objetivo tiene varios beneficios, por ejemplo, si se combina con un tipo de cambio flexible, le permite a la política monetaria centrarse sobre todo en cuestiones domésticas, al mismo tiempo que se reduce la posibilidad de que el banco central caiga en inconsistencias temporales e incluso se promueve el compromiso y la independencia institucional del emisor a la vez que la discusión de política monetaria se centra sobre todo en el largo plazo, haciendo especial énfasis en el control de la inflación (Gutiérrez & López, 2001).

La dinámica de la inflación y de la tasa de intervención, desde que esta última se usa como instrumento de política monetaria, tienen tendencias similares. Lo anterior, se debe a los esfuerzos del Banco de la República para mantener bajo control los niveles de inflación. Dicho objetivo parece haber sido logrado desde finales del siglo XX, hasta antes de la pandemia de Covid-19, el cual representa un acontecimiento que ha representado un reto de tal magnitud que Colombia ha vuelto a ver cifras de inflación de dos dígitos, a pesar de que la tasa de intervención ha seguido de cerca los aumentos del nivel de precios.

Teniendo en cuenta lo anterior, y con el objetivo de documentar la respuesta de Banco de la República ante crisis económicas importantes, en las cuales hizo uso de la tasa de intervención como instrumento para controlar los niveles de inflación que se dispararon a causa de múltiples causas que posteriormente serán explicadas. De esta manera, se relata el éxito o fracaso del emisor en el control del nivel de precios de la economía colombiana y cuánto tiempo le tomó tener bajo control los indicadores macroeconómicos que se encuentran bajo su responsabilidad.

### **3.1 Finales del siglo XX: la tasa de intervención como un instrumento de política en medio de una crisis (1998-2001)**

La primera ventana de tiempo que se analiza se encuentra entre 1998 y el 2001. Este período es importante debido a que en marzo del 98 se hace pública la tasa de política monetaria como instrumento para el control de los altos niveles de inflación que se tenían en esa época. Ciertamente, en ese momento se venía dando una recuperación luego del gran pico de inflación del 32,4% alcanzado en el 90 como consecuencia de una gran devaluación del peso que incrementó los precios de los productos importados y una política agrícola que buscaba aumentar los precios pagados a los productores a través de una regulación de las importaciones (Ochoa & Martínez, 2005).

De esta manera, para 1998 el Banco de la República informa que para el logro de la meta de inflación se empleará un esquema de meta intermedia, lo cual hace referencia a que el Banco de la República no fijará una meta concreta de inflación, sino que esta puede fluctuar en unas bandas definidas. Así, el emisor no controla de manera directa la meta final de inflación, pero cuenta con un conjunto de instrumentos que le permiten influir en las dinámicas de ésta de manera indirecta y con rezagos. Uno de los instrumentos que el Banco empieza a usar es la tasa de intervención de política monetaria que emitió por primera vez en marzo de 1998 y que situó en un nivel del 30%, cuando el nivel de inflación anual era del 19,24%.

Desde ese momento, la inflación parece no dar tregua y empieza a aumentar de nuevo, alcanzando en abril de este año poco más del 20%. De esta manera, el emisor, cuya prioridad es el control de los altos niveles de inflación, aumenta en mayo 200 puntos básicos que dejaron la tasa de intervención en un nivel del 32%. A partir de este momento el Banco empieza a tener control sobre la inflación que decrece de forma paulatina. Así mismo, en noviembre de este mismo año, la tasa empieza a retroceder también, al tener bajo control los niveles de inflación. Esa misma tendencia de retroceso de la inflación, acompañada de la tasa de intervención se mantiene hasta un año después, en noviembre de 1999, en donde la inflación se encuentra por debajo del 10% (9,65%) y la tasa llega al nivel del 13%. Posteriormente, en el mes de diciembre la inflación continúa cediendo, lo que genera un nuevo ajuste de la tasa de intervención en un nivel del 12% que permanece contante hasta el mes de febrero del año 2001, en donde logra hacer que la inflación se reduzca de nuevo y con ello la tasa de intervención.

De lo anterior se puede decir que, el uso de la tasa de política monetaria como instrumento para controlar los niveles de inflación, parece haber sido bastante efectivo pues la inflación respondió de manera rápida a los cambios en la tasa de intervención. De hecho, los esfuerzos del emisor lograron en poco menos de 1 año llevar la tasa de inflación por debajo de los dos dígitos e incluso continuó planteándose nuevas metas y llevando a cabo acciones para que esta continuara cediendo, a la vez que las condiciones de la economía mejoraban, sobre todo para los colombianos que ya no estaban asediados por niveles de inflación que llegaban casi al 20% o 30%.

### **3.2 La crisis financiera de Estados Unidos (2008-2010)**

La economía mundial se vio golpeada por el desplome del sistema financiero en los Estados Unidos, gracias a una burbuja inmobiliaria que explotó, provocando que uno de los bancos de inversión más grandes de ese entonces en Estados Unidos, Lehman Brothers, quebrara. Esto llevó a que en las principales bolsas del mundo formaran una especulación negativa en la órbita de los bancos de inversión, pensando que estos también entrarían en bancarrota, lo que significó que los índices bursátiles se desplomaran ante una posible crisis.

Colombia, como las demás economías latinoamericanas en su mayoría, se vieron resentidas por la incertidumbre en los mercados financieros. Estas venían de un buen comportamiento previo al “crac financiero”, lo que llevó a estos países a estar más preparados para enfrentar una situación de coyuntura a nivel mundial. Incluso así, Colombia venía de una situación económica vulnerable en los sectores externo y fiscal, siendo el primero explicado por menores ingresos vía exportaciones e inversión extranjera directa (CEPAL, 2009).

En cuanto al comportamiento de la inflación entre finales del 2007 y finales de 2009, la inflación en 2008 hizo evidente la situación económica por la que estaba pasando el país, que, por un lado, se veía explicada por la crisis mundial (Cárdenas & Vallejo, 2012); y por el otro, debido al comportamiento de la variación de precios de los alimentos que registraron aumentos marcados a lo largo del año, lo que activó el mecanismo de transmisión de expectativas. Esto llevó a que el Banco de la República reaccionara y aumentase las tasas de intervención, que meses después implicaría un declive en la inflación, llegando a niveles entre la banda meta.

### **3.3 La crisis de los precios del petróleo (2014-2016)**

Las economías en el mundo se vieron fuertemente golpeadas por un contexto internacional, como lo fue la subida de los tipos de interés por parte de la Fed (generando presiones sobre las monedas), un nuevo ajuste de la deuda de Grecia, la alta volatilidad del precio de acciones y las monedas, y la incertidumbre asociada. De igual forma, el año 2015 se vería marcado por un precio del petróleo bajo y otros productos básicos clave, que llevaría a países en desarrollo a ajustarse en el panorama de un crecimiento bajo de las economías, debido a que gran parte de ellas dependen de la exportación de estos bienes.

Para Colombia, en el año 2016 la dinámica de la inflación llegaría a un pico histórico en el mes de julio, siendo del 8,97% anual. Este comportamiento se vio explicado por el aumento en la variación del IPC de 15,71% por el grupo de alimentos, que se dio gracias al menor abastecimiento durante las primeras semanas del mes de julio consecuencia del paro de transporte de carga. Asimismo, analistas económicos señalan que el comportamiento del crecimiento del PIB, la inflación, y la respuesta de los bancos centrales se deben a factores tanto internos como externos, explicado en parte por: (i) la caída abrupta de los precios internacionales del petróleo, (ii) el preocupante desempeño de un sector industrial al que le expropiaron sus utilidades cobrándole impuestos totales del 75% de sus utilidades, (iii) la caída del consumo de los hogares y de la inversión privada, atemorizados por la entrega del país a las Farc en las negociaciones de La Habana, (iv) encarecimiento del servicio de la deuda externa del Gobierno por culpa de la revaluación del peso colombiano (González, 2015).

Ante esto, y viendo el comportamiento de la inflación en lo corrido del 2016, la intervención del Banco de la República fue contraer el flujo de dinero y crédito aumentando las tasas de intervención, con el fin de mermar el comportamiento alcista de inflación que se venía evidenciando. Ya para diciembre de ese mismo año, Banco de la República decide reducir su

tasa de intervención a 7,5%, lo que sugirió una disminución de 25 puntos básicos. Esta decisión se debió a que “en noviembre la inflación anual al consumidor y el promedio de las medidas de inflación básica disminuyeron y se situaron en 5,96% y 5,74%, respectivamente, completándose cuatro meses consecutivos en los que la reducción de la inflación excedió los pronósticos del equipo técnico del Banco y del mercado” (Banco de la República, 2016).

### **3.4 Bancos centrales en Latinoamérica**

Algunos académicos se han aventurado a evaluar la efectividad de la tasa de intervención de los bancos centrales para controlar los niveles de inflación y mantenerla en los rasgos meta estipulados por cada país. En el caso de Chile, el Banco Central de Chile (2005) dice que cuando comenzó su operación como institución autónoma, la inflación en el país se encontraba cerca del 30% anual, para lo cual el Banco se planteó metas anuales de inflación que se fueron reduciendo con los años, posicionando a la tasa de interés de intervención como el principal instrumento de control de la inflación. De hecho, la institución menciona que esta política monetaria de metas de inflación que adoptó desde 1991 “ha permitido al país reducir en forma continua la tasa de inflación, desde un promedio anual de 12.1% en el período 1991-1995, a un 4.8% en el período 1996-2000, y a un 2.2% en el período 2001-2004” (ibid.).

Así mismo, en México, una de las economías más grandes de la región, se ha logrado grandes reducciones en los niveles de inflación a partir de la combinación de un tipo de cambio flexible con un esquema de inflación objetivo. De manera más específica este país “logró reducir la inflación de cerca del 52% en 1995 a poco menos del 4% para 2003” (Banco de México, 2005). Es decir, con una posición fiscal sostenible – el cual es complemento de la política monetaria –, el esquema de objetivos de inflación puede ser usado de forma eficiente para poner disciplina en la política monetaria, a la vez que se reduce la inflación de manera sostenible. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la fijación de las tasas de interés funciona diferente en el país azteca, en donde el instrumento principal del Banco para afectar las tasas de interés es el denominado corto<sup>6</sup>, el cual implica que es el mercado y no el Banco Central quien determina las tasas de interés a corto plazo.

## **4 Estadísticas descriptivas**

Para este estudio se hizo uso de 14 variables entre enero de 2001 hasta febrero de 2020, las cuales están plasmadas con sus estadísticas descriptivas en la Tabla 1, ciudades como Manizales, Pasto y Pereira, presentan las menores fluctuaciones frente a las otras ciudades y agregado nacional. Por el lado de los niveles más altos de IPC, Barranquilla, Cali y Medellín, las cuales tienen más de un millón de habitantes cada una, se llevan el primero puesto, mientras que en los menores niveles Neiva se lleva el primer puesto.

Ahora bien, en este estudio para tomar en cuenta la tasa de intervención de política monetaria, se utiliza la DTF como proxy, ya que múltiples estudios han encontrado que una variable que se ve afectada rápidamente ante cambio en la política monetaria son las tasas de mercado

---

<sup>6</sup> El Banco de México ha definido un objetivo para el saldo acumulado de las cuentas corrientes que los bancos comerciales tienen en el Banco Central (el “corto”) como su principal instrumento para afectar las tasas de interés. Con este instrumento el Banco Central puede afectar las tasas de interés al inducir (mediante operaciones de mercado abierto) un sobregiro en estas cuentas (de uno o más bancos), ya que los bancos tienen que pagar una penalización sobre el monto del sobregiro (Banco de México, 2005).

(Londoño et al., 2012; Becerra & Melo, 2009; Gutiérrez-Rueda & Murcia-Pabón, 2014), es decir, el canal de crédito es una forma de transmisión de la política monetaria (Correa, 2004).

A continuación, se reflejan las estadísticas descriptivas de la DTF, el IPC Nacional y su desagregado por las 13 ciudades principales. En este se puede observar que la DTF ha fluctuado en una banda de 0,34 puntos porcentuales, con un máximo a través de la ventana de tiempo estudiada (ver Gráfico 1). Ciudades como Barranquilla, Bucaramanga y Medellín tienen 8 valores promedio del IPC menores que el agregado nacional, pero las dos primeras ciudades las que presentan mayores fluctuaciones.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas

	DTF	IPC					
		Nacional	Barranquilla	Bucaramanga	Bogotá	Cali	Cartagena
Media	1,80	4,26	4,24	4,24	4,27	4,28	4,26
Mediana	1,79	4,29	4,27	4,26	4,29	4,31	4,29
Máximo	2,60	4,65	4,66	4,65	4,65	4,66	4,65
Mínimo	1,24	3,78	3,72	3,69	3,79	3,80	3,72
Desviación estándar	0,34	0,24	0,26	0,27	0,23	0,23	0,25
Observaciones	230	230	230	230	230	230	230

Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República. Nota: los datos están en logaritmos.

Continuando, ciudades como Manizales, Pasto y Pereira, presentan las menores fluctuaciones frente a las otras ciudades y agregado nacional. Por el lado de los niveles más altos de IPC, Barranquilla, Cali y Medellín, las cuales tienen más de un millón de habitantes cada una, se llevan el primero puesto, mientras que en los menores niveles Neiva se lleva el primer puesto.

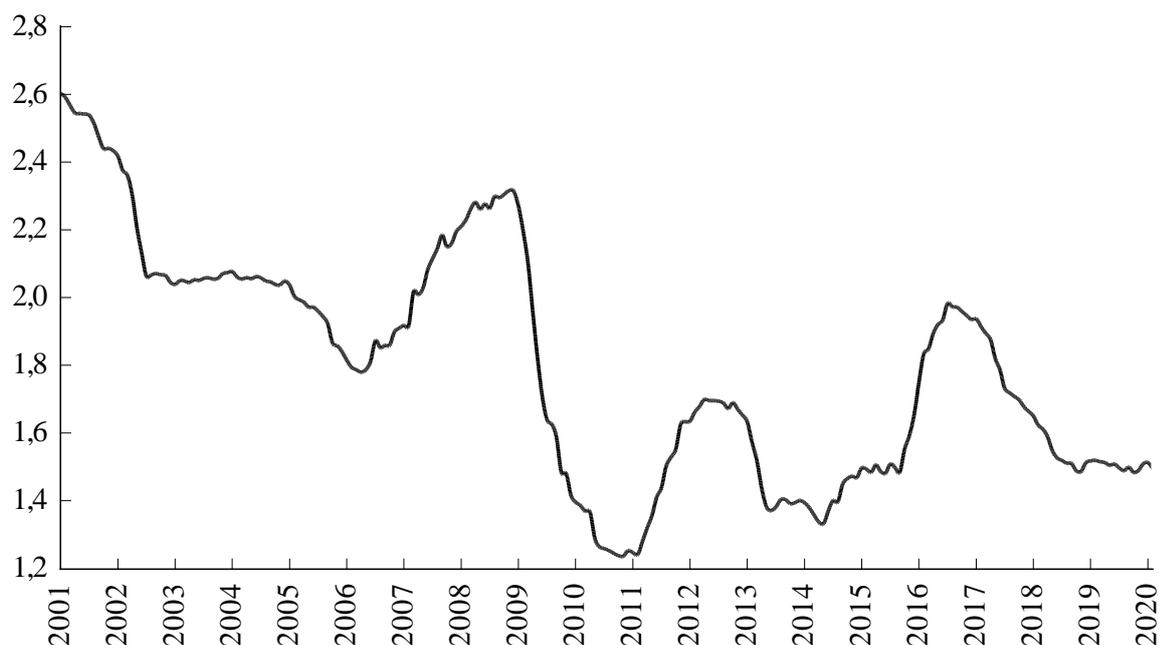
Tabla 2. Estadísticas descriptivas - continuación

	IPC							
	Cúcuta	Manizales	Medellín	Montería	Neiva	Pasto	Pereira	Villao
Media	4,28	4,26	4,25	4,28	4,27	4,29	4,28	4,29
Mediana	4,34	4,27	4,27	4,31	4,31	4,31	4,30	4,33
Máximo	4,65	4,65	4,66	4,65	4,64	4,65	4,65	4,64
Mínimo	3,77	3,81	3,75	3,75	3,74	3,83	3,80	3,77
Desviación estándar	0,24	0,23	0,25	0,24	0,26	0,22	0,23	0,24
Observaciones	230	230	230	230	230	230	230	230

Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República. Nota: los datos están en logaritmos.

En el Gráfico 1 está la DTF de Colombia. En este se evidencia una clara tendencia a la baja, con picos y valles a través de los años, que dejan entrever lo que ha sido la dinámica de la política monetaria en Colombia, la cual en gran parte del tiempo fue contractiva, hasta los últimos 2 años que viene siendo expansiva debido a la necesidad de reducir la inflación. Ahora bien, como se ve en el último tramo del gráfico, el crecimiento de la DTF está muy inclinado, lo que refleja lo que ha hecho Banco de la República; es decir, subir la tasas con mayor frecuencia y magnitud.

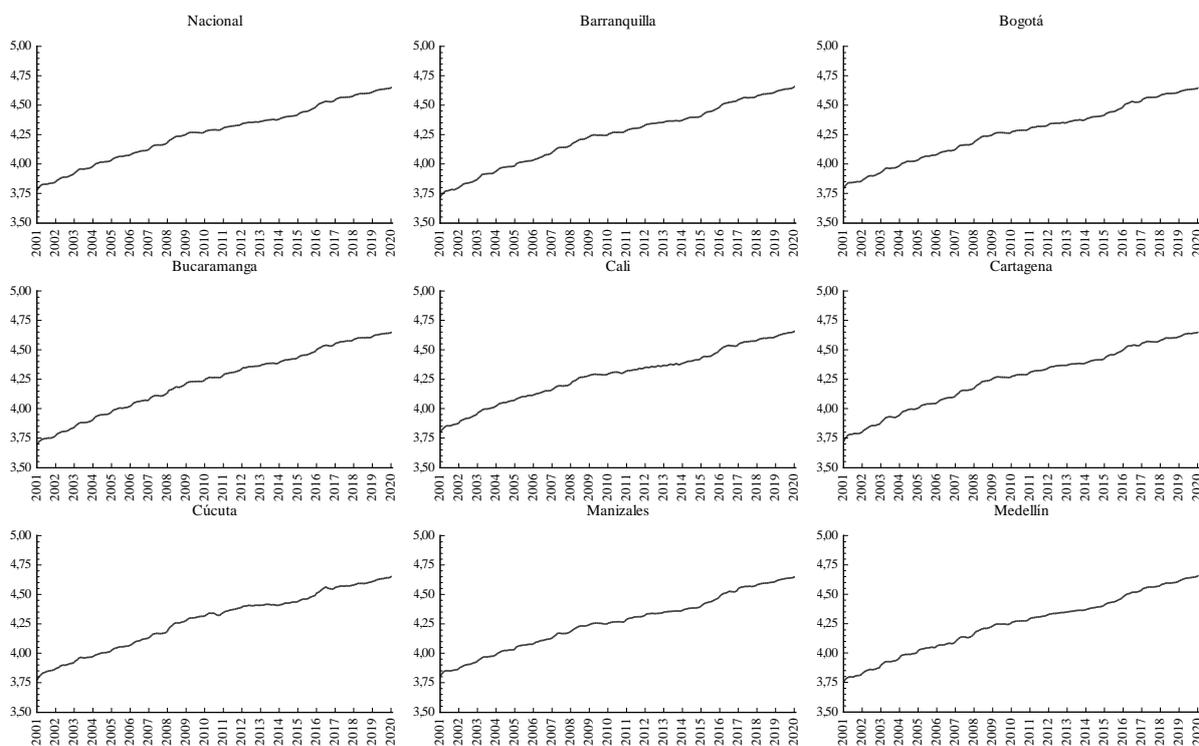
Gráfico 1. DTF de Colombia

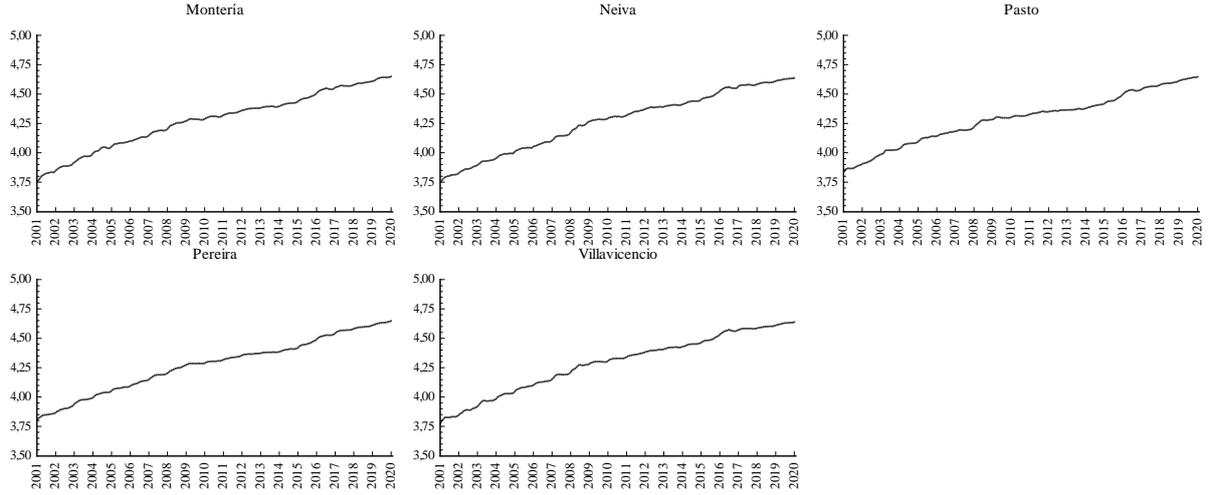


Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República. Nota: Los datos están en logaritmos.

Ahora bien, en el Gráfico 2 se encuentra la evolución del IPC a nivel agregado y de las 13 ciudades principales de Colombia. Como se evidencia, los IPC tienen una tendencia creciente, solo que en su mayoría tienen una pendiente más elevada que el Nacional. De igual forma, el intercepto de ciudades como Neiva, Pasto, Pereira y Villavicencio es menor que el de las otras 9 ciudades.

Gráfico 2. IPC Nacional y de las 13 ciudades principales





Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República. Nota: los datos están en logaritmos.

## 5 Metodología

Se emplean modelos vectoriales autorregresivos (VAR), los cuales fueron propuestos por Sims (1980a), quienes tienen la finalidad de analizar las series de tiempo en un contexto multivariante con relaciones de dependencia dinámica entre las series, es decir, los modelos VAR tienen como característica principal representar alternativamente un sistema de ecuaciones simultáneas que están explicadas por las variables del sistema y por sus mismos rezagos, lo que implica que captura la evolución e interdependencia entre múltiples series de tiempo. Lo anterior se cumple siempre y cuando tales series temporales sean estacionarias, pero son modeladas en sus series en nivel. Así mismo, solo captura la relación de corto plazo.

Ahora bien, y teniendo en cuenta lo anterior, para esta investigación se estiman modelos VAR con el fin de capturar un impulso o choque a la DTF, la cual representa una política monetaria contractiva – subida de tasa – con la respuesta del IPC Nacional, de Medellín, Manizales, Pereira, Cali, Cúcuta, Bucaramanga, Neiva, Pasto, Bogotá, Barranquilla, Montería, Cartagena y Villavicencio. Es decir, se estimaron 14 modelos VAR (12), siguiendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} t_t^a \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{t_t^a} \\ \phi_{\pi_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{t_t^a, t_{t-1}^a} & \phi_{t_t^a, \pi_{t-1}} \\ \phi_{\pi_t, t_{t-1}^a} & \phi_{\pi_t, \pi_{t-1}} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \phi_{t_t^a, t_{t-12}^a} & \phi_{t_t^a, \pi_{t-12}} \\ \phi_{\pi_t, t_{t-12}^a} & \phi_{\pi_t, \pi_{t-12}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_t^{t^a} \\ \epsilon_t^\pi \end{bmatrix} \quad (1)$$

Donde  $t_t^a$  representa la DTF en logaritmos,  $\pi_t$  el IPC nacional y por cada ciudad en logaritmos,  $\phi_i$  representan los estimadores de cada variable,  $\epsilon_t^{t^a}$  y  $\epsilon_t^\pi$  representa el ruido blanco de la DTF e IPC, respectivamente, o en este caso, los términos de choque, es decir que en el ruido blanco de la DTF es donde se realiza el impulso de esta investigación. Igualmente, en la identificación de los rezagos óptimos, se utiliza la sugerencia de Sims (1980b), en cuanto a utilizar 12 rezagos en los datos de frecuencia mensual, para evitar problemas por mala especificación o por pérdida de grados de libertad.

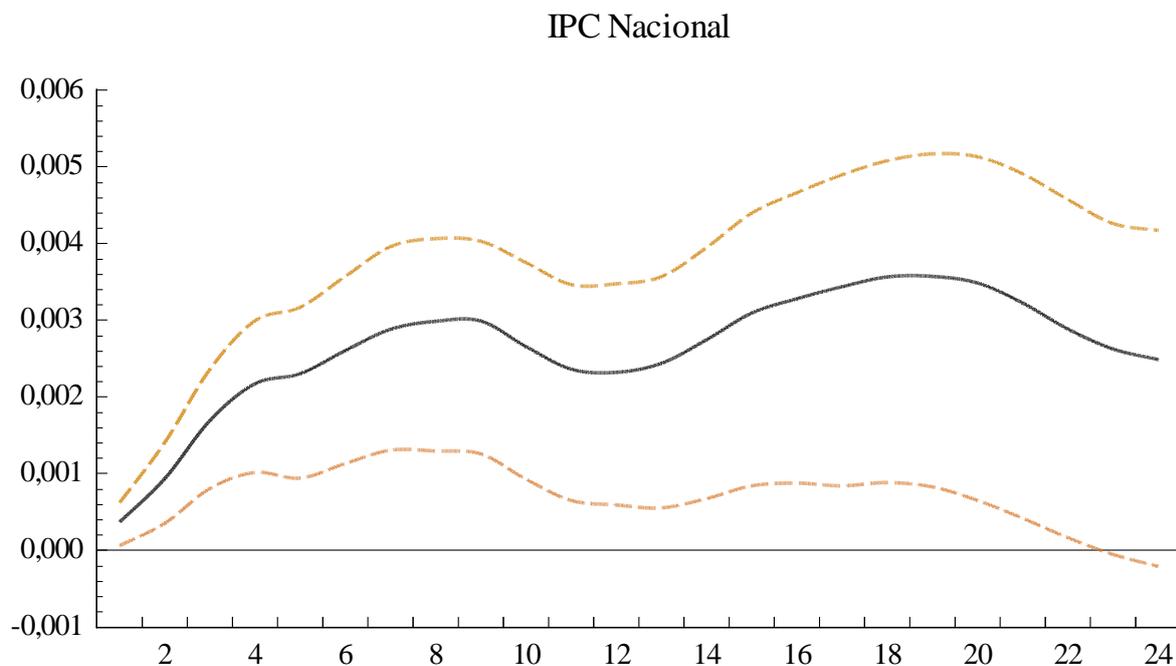
Entre los pasos de intermedios que se usan, está la verificación de estacionariedad de las 15 variables en logaritmos y desestacionalizadas. Tal procedimiento se hizo a través de las pruebas de raíces unitarias ADF (Dickey & Fuller, 1979), PP (Phillips & Perron, 1988) y KPSS (Kwiatkowski et al., 1992). Dentro de los resultados se encuentra que las variables en sus

logaritmos son  $I(1)$ , y en su primera diferencia  $I(0)$ , lo cual indica que son estacionarias, por lo cual se procede a estimar la ecuación (1) con sus series en logaritmos (ver Tabla 4 y Tabla 5 para ver los resultados de las pruebas). Luego, se procede a observar la estabilidad de los modelos, en los cuales se encuentra que ninguno presenta problemas. Por último, y como resultado principal de esta investigación, se obtienen las funciones impulso-respuesta de un choque de la DTF al IPC.

## 6 Resultados

A nivel nacional, los resultados sugieren que el efecto de la tasa de intervención sobre la inflación es estadísticamente significativo hasta el mes 23, en donde uno de los intervalos de confianza toca el 0. Si se analiza el comportamiento de la función impulso respuesta del Gráfico 3 se puede observar que en cuanto la tasa de intervención aumenta, los niveles de inflación aumentan hasta el período 20, desde el cual empieza a descender de manera paulatina y controlada hacia su estado natural. Ahora bien, antes de converger, su nivel máximo llega a niveles cercanos a 0,004 desviaciones estándar.

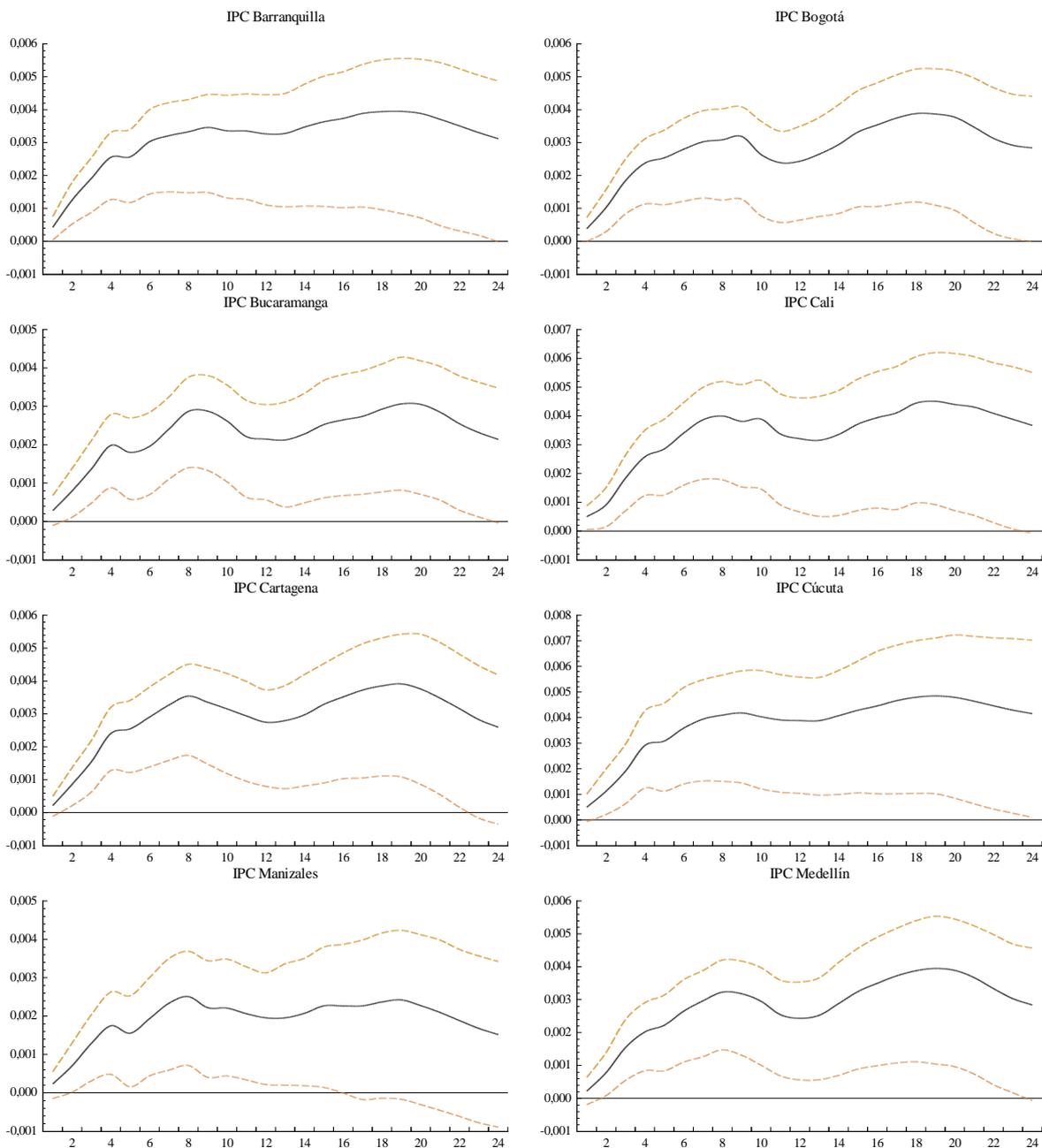
Gráfico 3. Función impulso-respuesta de la inflación nacional ante un choque a la DTF



*Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República. Nota: los datos del IPC y la DTF están en logaritmos. La línea continua en negro es la respuesta de la variable ante el choque. Las líneas discontinuas hacen referencia a los intervalos de confianza al 95%, calculados a través de Bootstrap con 999 replicaciones.*

Continuando por las funciones de impulso-respuesta a nivel ciudades, al analizar a Barranquilla se puede encontrar que tiene un comportamiento similar al IPC Nacional, en donde un aumento en la DTF repercute en un mayor IPC, pero en el periodo 19 empieza a descender y pierde significancia estadística en el mes 24. Este último comportamiento de las bandas de confianza cuando tocan el punto de partida – la línea horizontal desde 0 – en el periodo 24 ocurre también en Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cúcuta, Medellín y Montería.

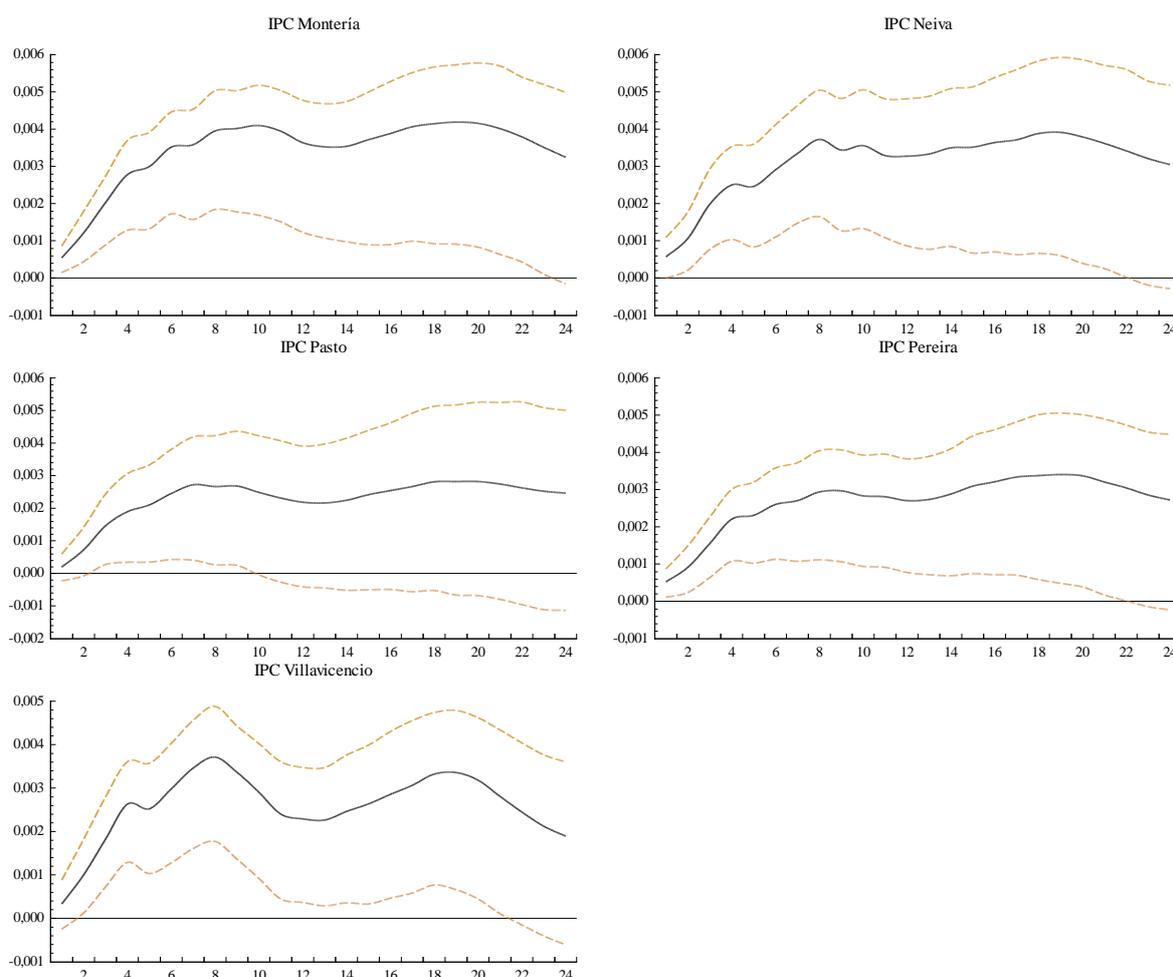
Gráfico 4. Función impulso-respuesta de la inflación ante un choque a la DTF



Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República. Nota: los datos del IPC y la DTF están en logaritmos. La línea continua en negro es la respuesta de la variable ante el choque. Las líneas discontinuas hacen referencia a los intervalos de confianza al 95%, calculados a través de Bootstrap con 999 replicaciones.

De igual forma, cabe resaltar que ciudades como Bogotá, Cali, Cartagena, Cúcuta, Medellín, Montería, Pasto y Villavicencio presentan un resultado en forma de “m”, lo que quiere decir que responden con una subida en el IPC ante un choque en la DTF entre 8 y 10 meses, y luego presentando un pequeño descenso, que dura entre 3 y 6 meses, para luego subir y volver a bajar definitivamente hacia la convergencia.

Gráfico 5. Función impulso-respuesta de la inflación ante un choque a la DTF - continuación



Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de la República. Nota: los datos del IPC y la DTF están en logaritmos. La línea continua en negro es la respuesta de la variable ante el choque. Las líneas discontinuas hacen referencia a los intervalos de confianza al 95%, calculados a través de Bootstrap con 999 replicaciones.

Por otro lado, la ciudad en la que primero pierde la significancia estadística el choque es en Pasto, en donde en el mes 10, el intervalo al 95% inferior toca el 0. De igual forma, en esta ciudad es donde el choque no tiene tanta volatilidad, ya que como se puede observar en el Gráfico 5, es casi plana la función impulso-respuesta comparada con las ciudades restantes y el agregado nacional.

De la mano con lo anterior, ciudades como Manizales y Villavicencio presenta una pendiente a la baja desde el mes 8, lo que quiere decir que son las primeras ciudades en donde responde más rápidamente el IPC a las intervenciones de Banco de la República, mientras que en Bucaramanga, Pasto y Pereira empiezan a tener una tendencia clara hacia la baja en el mes 20. Tales resultados pueden venir explicados por la credibilidad que tienen las personas en la política monetarias de Banco de la República (Correa, 2004). Es decir, posiblemente en las ciudades en donde disminuye más rápidamente la inflación son lugares en donde se confía en mayor medida en el banco central de Colombia. Por último, cabe mencionar que los resultados anteriores van acordes con lo encontrado en otras investigaciones, en donde un aumento de la tasa de interés, representada a través de una tasa de mercado, aumenta los niveles del IPC en

los primeros periodos, y posteriormente, aproximadamente 2 años después, convergen hacia cero (Londoño et al., 2012).

## **7 Conclusiones**

Los expertos, en cabeza del gobierno, han mencionado que los aumentos constantes de la tasa de intervención solo afectan a los agentes de la economía, los cuales no podrán apalancar sus gastos con préstamos provenientes del sistema financiero. Así, en este documento de trabajo se estima el efecto que tiene una variación en la tasa de intervención, medida a través de la DTF, sobre el IPC, no solo para el agregado nacional, sino también para cada una de las ciudades principales del país.

Dentro de los resultados estimados por modelos VAR, se encuentra que el IPC tanto Nacional como a niveles de las 13 ciudades principales de Colombia, ante una política monetaria contractiva tienen un compartimiento con forma de m. Ahora bien, Manizales y Villavicencio son las ciudades que responden más rápidamente a las acciones del Banco de la República, mientras que las otras ciudades y el agregado responden aproximadamente 2 años después del choque. Dichos resultados van con lo encontrado por otros autores y con la lógica de la teoría, en donde un aumento de la tasa de interés se transmite a través de diferentes canales, entre ellos, el de crédito, que a su vez se traduce en mayores niveles de IPC o inflación en el corto plazo, y periodos posteriores, empieza a disminuir. De igual forma, para su gran mayoría, hay significancia estadística hasta el periodo 23, en el cual la banda de confianza inferior al 95% toca el 0.

De lo anterior se sugiere que la velocidad de reacción de una política monetaria contractiva de una ciudad puede venir explicada por la credibilidad que tenga este lugar en las acciones del Banco de la República, en donde mayor fiabilidad haya en la máxima autoridad monetaria de Colombia se traduce en menores tiempos de alta inflación. Así mismo, para futuras investigaciones se incita a evaluar el papel de la credibilidad de un banco central por ciudades, y cómo tal reputación repercute en el control de la inflación y desempleo en tales localizaciones. A su vez, es de gran importancia estudiar la interacción de múltiples variables de precios, macroeconómicas y del sector real por ciudades, ante choques de una política económica. Por último, y a modo de complemento de esta investigación, sería de gran importancia expandir los resultados aquí encontrados, tanto por departamentos, y si en algún momento los datos lo permiten, por municipios. Lo anterior con el fin de formular políticas públicas que tengan en cuenta las heterogeneidades de cada región, que en últimas significan mejores niveles de calidad de vida.

## 8 Referencias

- Banco de la República. (2016). Banco de la República reduce la tasa de interés de intervención en 25 puntos básicos y la fija en 7,5%. <https://www.Banco de la República.gov.co/es/comunicado-16-12-2016>
- Banco de la República. (2021). La Junta Directiva del Banco de la República mantiene la meta de inflación en 3% para 2022. <https://www.Banco de la República.gov.co/es/junta-directiva-del-banco-republica-mantiene-meta-inflacion-3-para-2022>
- Banco de México. (2005). Reducción de la inflación a través de un esquema de objetivos de inflación: La experiencia mexicana. Banxico. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7B028AF129-4A5D-27AB-ECF0-A742DC571F1F%7D.pdf>
- Barnichon, R., Matthes, C., & Sablik, T. (2017). Are the effects of monetary policy asymmetric? Richmond Fed Economic Brief. [https://www.richmondfed.org/-/media/richmondfedorg/publications/research/economic\\_brief/2017/pdf/eb\\_17-03.pdf](https://www.richmondfed.org/-/media/richmondfedorg/publications/research/economic_brief/2017/pdf/eb_17-03.pdf)
- Becerra, Ó. R., & Melo, L. F. (2009). Transmisión de tasas de interés bajo el esquema de metas de inflación: evidencia para Colombia. Cuadernos de economía, 46(133), 103-134. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-68212009000100005>
- Bekaert, G., Hoerova, M., & Lo Duca, M. (2013). Risk, uncertainty and monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 60(7), 771–788. doi:10.1016/j.jmoneco.2013.06.003
- Beltrán, A., & Villamil, J. (2021). Pandemia y política económica: la política monetaria en discusión. *Revista De Economía Institucional*, 24(46), 167–193. <https://doi.org/10.18601/01245996.v24n46.09>
- Berger, A. N., & Bouwman, C. H. S. (2017). Bank liquidity creation, monetary policy, and financial crises. *Journal of Financial Stability*, 30, 139–155. doi:10.1016/j.jfs.2017.05.001
- Bhuiyan, E. M., & Chowdhury, M. (2019). Macroeconomic Variables and Stock Market Indices: Asymmetric Dynamics in the US and Canada. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. doi:10.1016/j.qref.2019.10.005
- Bruno, V., & Shin, H. S. (2015). Capital flows and the risk-taking channel of monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 71, 119–132. doi:10.1016/j.jmoneco.2014.11.011
- Calvo, G. A., & Mishkin, F. S. (2002). The mirage of exchange rate regimes for emerging market countries. *Journal of Economic Perspectives*, 17(4), 99-118.
- Canova, F. (2005). The transmission of US shocks to Latin America. *Journal of Applied econometrics*, 20(2), 229-251. <https://www.jstor.org/stable/25146353>
- Cárdenas, J. I., & Zamudio, L. V. (2013). Behavior of inflation in Colombia 2002-2010 and inflation targeting regime. *Apuntes del Cenes*, 32(55), 33–54. <https://doi.org/10.19053/22565779.2061>

- Cárdenas, J., Vallejo, L. & Fuentes, H. (2017). La tasa de interés de intervención y su efecto sobre la inflación en Colombia, 2002-2016. Universidad Libre. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/saber/article/view/2089/1985>
- CEPAL. (2009). Estudio económico de América Latina y el Caribe 2008-2009. Colombia. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1068/22/Colombia\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1068/22/Colombia_es.pdf)
- Corbo, V., y Hernández, L. (2005). Ochenta años de historia del Banco Central de Chile. Documentos de Trabajo (Banco Central de Chile), (345), 1. [https://www.bcentral.cl/documents/33528/133326/bcch\\_archivo\\_137308\\_es.pdf/b24b6677-ef56-4d02-2724-b52a531551a2?t=1655149225373](https://www.bcentral.cl/documents/33528/133326/bcch_archivo_137308_es.pdf/b24b6677-ef56-4d02-2724-b52a531551a2?t=1655149225373)
- Correa, A. (2004). Canales de transmisión monetaria: una revisión para Colombia. *Revista de Economía, Gestión y Desarrollo*, 2, 9-31.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431. <https://doi.org/10.2307/2286348>
- Fernández-Villaverde, J., Rubio-Ramírez, J. F., & Schorfheide, F. (2016). Solution and Estimation Methods for DSGE Models. *Handbook of Macroeconomics*, 527–724. doi:10.1016/bs.hesmac.2016.03.006
- Findeter. (2022). La inflación: evolución reciente e implicaciones de política. <https://repositorio.findeter.gov.co/handle/123456789/9998>
- Fraga, A., Goldfajn, I., & Minella, A. (2003). Inflation targeting in emerging market economies. *NBER macroeconomics annual*, 18, 365-400. <https://www.nber.org/books-and-chapters/nber-macroeconomics-annual-2003-volume-18/inflation-targeting-emerging-market-economies>
- Furceri, D., Loungani, P., & Zdzienicka, A. (2018). The effects of monetary policy shocks on inequality. *Journal of International Money and Finance*, 85, 168-186. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.11.004>
- Gómez, O. (2021). Canales de transmisión del precio de la vivienda usada en Colombia: una aproximación FAVAR. Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33459/2021oscargomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, H. (2016). Crisis económica 2015 – 2016. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/opinion/columnistas/hernan-gonzalez-rodriguez/crisis-economica-2015-2016-column-592730/>
- Gutiérrez-Rueda, J., & Murcia-Pabón, A. (2015). El papel de la estructura del sistema financiero en la transmisión de la política monetaria. *Ensayos sobre Política Económica*, 33(76), 44–52. doi:10.1016/j.espe.2014.12.003
- Gutiérrez, E. y López, L. (2001). Inflación objetivo ¿Una panacea? *Semestre Económico*, 5(10), 4-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5248655>

- Hernandez, G. (2022). El desempleo alto y ahora la inflación también. *Razón Pública*.  
<https://razonpublica.com/desempleo-alto-ahora-la-inflacion-tambien/>
- Jovanovic, B., & Josimovski, M. (2021). Income-specific inflation rates and the effects of monetary policy: the case of North Macedonia (No. 1/2021). Working Paper.  
<https://ideas.repec.org/p/mae/wpaper/2021-01.html>
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?. *Journal of econometrics*, 54(1-3), 159-178.  
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)
- 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), 12-71.
- Lubik, T. A., & Schorfheide, F. (2004). Testing for Indeterminacy: An Application to U.S. Monetary Policy. *American Economic Review*, 94(1), 190–217.  
doi:10.1257/000282804322970760
- Moreno, C. F. D., & Gil, J. M. U. (2016). Effects of the United States interest rate innovations on Colombia, Peru and Chile. *Revista De Economía Del Caribe*, 17, 143-162.
- Nelson, B., Pinter, G., & Theodoridis, K. (2018). Do contractionary monetary policy shocks expand shadow banking?. *Journal of Applied Econometrics*, 33(2), 198-211.  
<https://doi.org/10.1002/jae.2594>
- Ochoa, H., & Martínez, A. (2005). El comportamiento de la inflación en Colombia durante el periodo 1955-2004. *Estudios Gerenciales*, 21(95), 75-93.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-59232005000200004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232005000200004)
- Pardo, G., & Clavijo, Pedro. (2018). Una evaluación de la estrategia de inflación objetivo en Colombia. *Revista Finanzas y Política Económica*, 10(1), 189-210. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2018.10.1.8>
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Sims, C. A. (1980a). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 1-48.  
<https://doi.org/10.2307/1912017>
- Sims, C. A. (1980b). Comparison of Interwar and Postwar Business Cycles: Monetarism Reconsidered. *American Economic Review*, 70(2), 250–257.  
<http://www.jstor.org/stable/1815476>
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2001). Vector Autoregressions. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 101–115. doi:10.1257/jep.15.4.101

## 9 Anexo

En la Tabla 3 se presentan las variables que se utilizan en la investigación. De igual, se coloca la fuente de la cual provienen.

Tabla 3. Variables utilizadas y su fuente

#	Variable	Fuente
1	Índice de Precios al Consumidor (base 2018)	Banco de la República
2	Índice de Precios al Consumidor Bogotá (base 2018)	Banco de la República
3	Índice de Precios al Consumidor Medellín (base 2018)	Banco de la República
4	Índice de Precios al Consumidor Cartagena (base 2018)	Banco de la República
5	Índice de Precios al Consumidor Barranquilla (base 2018)	Banco de la República
6	Índice de Precios al Consumidor Cali (base 2018)	Banco de la República
7	Índice de Precios al Consumidor Montería (base 2018)	Banco de la República
8	Índice de Precios al Consumidor Villavicencio (base 2018)	Banco de la República
9	Índice de Precios al Consumidor Bucaramanga (base 2018)	Banco de la República
10	Índice de Precios al Consumidor Pasto (base 2018)	Banco de la República
11	Índice de Precios al Consumidor Neiva (base 2018)	Banco de la República
12	Índice de Precios al Consumidor Pereira (base 2018)	Banco de la República
13	Índice de Precios al Consumidor Manizales (base 2018)	Banco de la República
14	Tasas efectivas de captación de los CDT a 90 días (DTF))	Banco de la República

En la Tabla 4 se presentan los valores críticos de tablas de las tres pruebas de raíces unitarias. Asimismo, en la Tabla 5 se presentan los resultados de las pruebas de raíces unitarias. Para constatar que una variable tenía raíz unitaria, se revisa que en la mayoría de los casos se acepten o se rechace la hipótesis nula, según sea el caso. Por último, se encuentra que todas las variables tienen raíz unitaria en nivel y en su primera diferencia ya son estacionarias.

Tabla 4. Valores críticos de tablas de las pruebas de raíz unitaria

	1%	5%	10%	Hipótesis
ADF	-3,998	-3,429	-3,138	H0: la variable tiene raíz unitaria
PP	-3,998	-3,429	-3,138	H0: la variable tiene raíz unitaria
KPSS	0,216	0,146	0,119	H0: la variable es estacionaria

*Fuente: elaboración propia. Nota: los valores de KPSS son tomados de Kwiatkowski et al. (1992) en su tabla número 1.*

Tabla 5. Resultados de las pruebas de raíz unitaria

	ADF	PP	KPSS
DTF	-3,4718	-2,4877	0,1724
$\Delta$ DTF	-5,0928	-7,5825	0,0432
IPC	-2,7907	-3,0630	0,3340
$\Delta$ IPC	-2,4123	-5,7796	0,1136
Barranquilla	-3,3035	-3,2476	0,3557
$\Delta$ Barranquilla	-2,0897	-8,0961	0,1219
Bucaramanga	-1,8042	-2,6676	0,4400
$\Delta$ Bucaramanga	-2,9692	-8,0069	0,0576
Bogotá	-2,5815	-3,0246	0,3035
$\Delta$ Bogotá	-2,3600	-7,7229	0,1002
Cali	-3,0635	-3,3387	0,3053
$\Delta$ Cali	-2,3764	-9,6130	0,2044
Cartagena	-2,8634	-3,0707	0,3965
$\Delta$ Cartagena	-2,4520	-7,7209	0,0892
Cúcuta	-2,7148	-2,5335	0,4236
$\Delta$ Cúcuta	-8,5745	-8,6984	0,0757
Manizales	-3,2089	-2,9622	0,2350
$\Delta$ Manizales	-2,0936	-6,5090	0,1239
Medellín	-2,6808	-2,8454	0,3129
$\Delta$ Medellín	-2,2729	-7,2653	0,1339
Montería	-3,1813	-4,1664	0,3880
$\Delta$ Montería	-2,3973	-7,5533	0,1861
Neiva	-2,3753	-2,3318	0,4344
$\Delta$ Neiva	-8,0534	-9,9988	0,0495
Pasto	-3,1056	-3,0716	0,2841
$\Delta$ Pasto	-8,4348	-8,1615	0,1787
Pereira	-2,4975	-2,7718	0,3528
$\Delta$ Pereira	-2,2256	-8,2744	0,1402
Villavicencio	-2,1192	-2,3999	0,4442
$\Delta$ Villavicencio	-2,8625	-8,7542	0,0544

*Fuente: elaboración propia. Nota:  $\Delta$  representa las variables en su primera diferencia. Los valores reportados son el t de tablas, t de tablas ajustado y el estadístico LM para la prueba ADF, PP y KPSS respectivamente.*