

Política monetaria y choques de oferta en Colombia: impacto y dinámica económica durante el  
periodo 2003-2023

Carlos David Alape Gámez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Economista

Tutor:

PhD. Jaime Rodríguez Garzón



Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Facultad de Administración y Economía

Programa de Economía

Bogotá D.C.

2024

**Dedicado ...**

**A Dios por sus inmensas bendiciones y a mis padres y hermana menor,  
quienes con su amor y apoyo incondicional me dieron las  
fuerzas necesarias para lograr este objetivo.**

**Carlos David Alape Gámez**

## **Agradecimientos**

Inicialmente, agradezco a Dios porque hace cinco años me permitió cumplir mi sueño de ingresar al programa de Economía en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, donde hoy estoy presentado esta tesis de grado.

Son muchas las personas a las que debo agradecer por su apoyo a lo largo de este tiempo. Es gracias a ustedes que esta investigación pudo tener altos estándares académicos. Es para ustedes el resultado de esta investigación.

Agradezco especialmente a mi director de tesis el profesor PhD. Jaime Rodríguez Garzón, quien me enseñó lo interesante de la econometría. Fueron su experticia, paciencia y pasión por la enseñanza las que me acompañaron a lo largo de todo este proceso académico. También, a los dos profesores evaluadores de este documento, los profesores Mag. Nelson Manolo Chávez y Mag. Carlos Alberto Avendaño, pues sus observaciones y aportas fueron fundamentales para la mejora de esta investigación.

Agradezco al Banco de la República, lugar donde realice mi pregrado, y a los profesores Norberto Rodríguez Niño y Julián Andrés Parra Polanía, quienes en mi estancia apreciaron esta investigación, muy relevante para el desarrollo y robustez de esta tesis.

Finalmente, agradezco a todas y todos los profesores de los que fui estudiante por su pasión, dirección y enseñanza en la teoría económica. Su conocimiento no solo me proporcionó las habilidades necesarias para ser un excelente profesional, sino que, me permitieron formarme como una persona con altos valores éticos y humanos.

## Índice de contenido

1	Resumen.....	7
2	Abstract.....	8
3	Línea de investigación.....	8
4	Introducción.....	10
5	Marco de referencia.....	13
5.1	Literatura teórica.....	19
5.1.1	Tasa de intervención como un instrumento.....	19
5.1.2	Tasa de intervención como instrumento discrecional.....	27
5.1.3	Tasa de intervención como un compromiso.....	29
5.2	Literatura empírica.....	31
6	Marco metodológico.....	33
6.1	Descripción de los datos.....	35
6.2	Modelo econométrico.....	45
6.2.1	Estimación del modelo.....	45
6.2.2	Pruebas realizadas.....	46
6.3	Análisis de las funciones impulso-respuesta.....	49
6.4	Descomposición de Cholesky.....	53
7	Conclusiones.....	56
8	Recomendaciones.....	58

Referencias .....	59
Anexos.....	63

## Índice de figuras

Figura 1 <i>Choque negativo de oferta: Caso 1</i> .....	21
Figura 2 <i>Choque negativo de oferta: Caso 2</i> .....	21
Figura 3 <i>Evolución de la inflación de alimentos y productos regulados y la inflación total</i> .....	37
Figura 4 <i>Tendencia de la inflación esperada</i> .....	39
Figura 5 <i>Evolución de la tasa de crecimiento del producto interno bruto real y la tasa de intervención del banco central</i> .....	40
Figura 6 <i>Resumen e impacto esperado de las variables</i> .....	44
Figura 7 <i>Función de Impulso-respuesta de una perturbación negativa de oferta sobre la inflación esperada por los agentes económicos</i> .....	49
Figura 8 <i>Función de Impulso-respuesta de una perturbación negativa de oferta sobre la tasa de intervención de la autoridad monetaria</i> .....	51
Figura 9 <i>Función de Impulso-respuesta de una perturbación negativa de oferta sobre el producto interno bruto a precios constantes</i> .....	52
Figura 10 <i>Descomposición de varianza de la inflación esperada por los agentes económicos</i> ....	54
Figura 11 <i>Descomposición de varianza de la tasa de intervención fijada por la autoridad monetaria</i> .....	55
Figura 12 <i>Descomposición de varianza del producto interno bruto a precios constantes</i> .....	56

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Prueba de raíz unitaria en niveles con intercepto</i> .....	63
Tabla 2 <i>Pruebas de longitud de rezagos</i> .....	64
Tabla 3 <i>Prueba raíces invertidas del polinomio autorregresivo</i> .....	64
Tabla 4 <i>Prueba de Correlación Serial multivariada: Prueba del Multiplicador de Lagrange</i> .....	65
Tabla 5 <i>Prueba de Heteroscedasticidad</i> .....	65
Tabla 6 <i>Prueba asimetría (multivariada)</i> .....	66
Tabla 7 <i>Prueba curtosis (multivariada)</i> .....	66
Tabla 8 <i>Prueba Jarque–Bera (multivariada)</i> .....	67
Tabla 9 <i>Prueba de causalidad de Granger</i> .....	67

## **1 Resumen**

El objetivo de este estudio es analizar cómo un choque negativo de oferta impacta la inflación esperada, la tasa de intervención y el producto interno bruto, durante el tercer trimestre de 2003 al cuarto trimestre de 2023 en Colombia. Como estrategia empírica se emplea un modelo

de series de tiempo multivariantes del tipo vectorial autorregresivo. La investigación encuentra que, tras un choque negativo de oferta se produce un desajuste en la formación de las expectativas económicas, conllevando a un aumento de la tasa de intervención por parte del banco central de Colombia, afectando negativamente la evolución del producto interno bruto real, sin lograr anclar las expectativas de los agentes económicos entorno a la inflación esperada de manera eficiente.

*Palabras Clave:* Choques de oferta, política monetaria, econometría.

*JEL:* E52, E43, E31, D84

## **2 Abstract**

The objective of this study is to analyze how a negative supply shock impacts expected inflation, the intervention rate and gross domestic product during the third quarter of 2003 to the fourth quarter of 2023 in Colombia. As an empirical strategy, a vector autoregressive multivariate time series model is used. The research finds that, after a negative supply shock, there is a misalignment in the formation of economic expectations, leading to an increase in the intervention rate by the Colombian central bank, negatively affecting the evolution of the real gross domestic product, without anchoring the expectations of economic agents around the expected inflation in an efficient manner.

*Key Words:* Supply shocks, monetary policy, econometrics.

*JEL:* E52, E43, E31, D84

## **Línea de investigación**

Esta investigación se alinea con el análisis teórico-técnico de la teoría económica sobre variables relacionadas con la política monetaria y las perturbaciones al ciclo económico. En este sentido, este estudio apela a la teoría expuesta por el Nuevo Conceso Macroeconómico, centrando la atención en el rol de la tasa de intervención en presencia de perturbaciones negativas no anticipadas

de oferta. Esta investigación aporta en el desarrollo de la teoría económica, debido a que, permite conocer los impactos dinámicos que la naturaleza de estos choques produce en la economía, así como observar si la respuesta de la autoridad monetaria ha sido eficiente.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es el impacto de un choque negativo no anticipado de oferta agregada sobre la inflación esperada, la tasa de intervención del banco central y el producto interno bruto en Colombia durante el periodo 2003-2023?

### **Hipótesis**

En 2003 a 2023, cuando la economía colombiana ha sufrido choques negativos de oferta, hubo un desajuste en la formación de las expectativas de la inflación esperada, conllevando a un aumento de la tasa de intervención del banco central, afectando negativamente el producto interno bruto, sin anclar las expectativas de los agentes económicos entorno a la inflación esperada de manera eficiente.

### **Objetivo General**

Analizar el impacto que genera un choque negativo de oferta sobre la inflación esperada, la tasa de intervención del banco central y el producto interno bruto en Colombia durante el periodo 2003-2023.

### **Objetivos Específicos**

1. Establecer la relación conceptual entre los choques de oferta agregada, la inflación esperada, la tasa de intervención del banco central y el producto interno bruto a partir de los principios teóricos del Nuevo Consenso Macroeconómico.

2. Caracterizar las variables macroeconómicas propuestas en la investigación como los choques de oferta agregada, la inflación esperada, la tasa de intervención del banco central y el producto interno bruto, asumiendo como variable sustituta de estos choques a la inflación de alimentos y productos regulados.
3. Estimar el impacto que genera un choque negativo de oferta sobre la inflación esperada, la tasa de intervención del banco central y el producto interno bruto.

### **3 Introducción**

Posterior al desarrollo de la teoría macroeconómica a lo largo de la segunda mitad del siglo pasado, emerge la Nueva Síntesis Neoclásica o Nuevo Consenso Macroeconómico, el cual sentó las bases del análisis de la macroeconomía contemporánea. Las relaciones entre la oferta y demanda agregada, las tasas de interés nominales y reales, así como la inflación intervenida a partir del conocimiento aplicado de la Regla de Taylor (1993), han sido el marco conceptual de referencia (García y Perrotini, 2014, p. 13).

Numerosos países como Reino Unido, Nueva Zelanda y Canadá han optado por implementar dentro de sus programas de estabilización uno denominado esquema de inflación objetivo, el cual hace parte del Nuevo Consenso Macroeconómico y dice ser un mecanismo eficiente para implantar disciplina a la tasa de intervención y garantizar que la inflación observada sea baja y sostenible en el tiempo (Ramos-Francia y Torres, 2015, p. 19). En relación con esto, la política monetaria se convierte entonces en el principal instrumento para garantizar este esquema.

Es por lo que, la política monetaria definida por los bancos centrales en economías emergentes enfrenta el dilema identificado por Végh et al. (2017), el cual es evidente cuando los bancos centrales deben decidir entre estimular la economía o estabilizar la inflación en respuesta a choques negativos de oferta. Si la autoridad monetaria decide reducir la inflación, aplicará una

política monetaria procíclica que probablemente empeorará el impacto de la perturbación sobre la evolución del producto interno bruto (PIB). Los choques de oferta, a diferencia de los de demanda, son los que más probablemente se asocien a este dilema porque suelen inducir efectos de signo contrario sobre la inflación y el PIB real. Ejemplos de este tipo de choques son los acontecimientos temporales relacionados con el clima, que pueden implicar efectos negativos sobre la productividad, principalmente en la agricultura y pueden provocar subidas de precios (Brainard, 2019, p. 10). Otros ejemplos son las perturbaciones temporales en la cadena de suministros, las volatilidades en los precios internacionales del petróleo y las políticas macroeconómicas en las economías desarrolladas.

En este sentido, si los choques que experimenta una economía son de oferta, la política monetaria se enfrenta al trade-off entre la inflación y producto (Bernanke et al., 2001, p. 27). No obstante, la política monetaria puede incidir en la inflación, a través de la reacción del banco central a los efectos secundarios posteriores a un choque de oferta. En particular, cuando se produce un desajuste en la formación de las expectativas económicas. Las expectativas, entonces, dentro de países latinoamericanos como Colombia se ven afectadas por la indexación<sup>1</sup> de los precios, lo cual da lugar a una mayor probabilidad de experimentar inflación por inercia<sup>2</sup> (Vargas et al., 2010, p. 19). Otro punto se encuentra relacionado en la credibilidad del banco central y sus anuncios de tasa de intervención de la política monetaria, de hecho, siguiendo a Uribe (2011), la poca o nula credibilidad de los agentes del compromiso del banco central por reducir la inflación conlleva al incremento de la inflación esperada por los éstos.

---

<sup>1</sup> Hace referencia a los mecanismos legales que indexan la inflación a otras variables, como la ley salarial y la ley de alquiler, entre otras.

<sup>2</sup> Se refiere a momento del ciclo en el que la tasa observada de inflación se sitúa en un nivel persistentemente alto donde no puede ser sustentado por factores monetarios y fiscales.

Ahora bien, un elemento importante en la incorporación de esquema de inflación objetivo es la mayor credibilidad en los anuncios de política monetaria. Esto reafirma el compromiso de las autoridades monetarias por reducir la inflación observada y esperada, logrando garantizar la estabilidad de precios en la economía. Por esto, los hacedores de política monetaria se han tornado más resilientes a las perturbaciones negativas de oferta, en respuesta a que la formación de las expectativas económicas se ha vuelto menos sensible y estos choques en la mayoría de los casos son considerados temporales; no obstante, esta premisa puede ser aplicable en economías avanzadas, caso totalmente debatible en economías emergentes como la colombiana.

Dentro de este contexto, siguiendo a Gómez y Julio (2000), es recurrente que la inflación esperada por los agentes en economías latinoamericanas se vea influenciada por perturbaciones negativas de oferta. Se caracterizan por su impacto persistente por los efectos de segunda ronda, que provocan desajustes de las expectativas de inflación. Es por lo que las autoridades monetarias, en respuesta a dicho efecto, reaccionan a través del endurecimiento de la tasa de intervención, lo cual es coherente con el esquema de inflación objetivo; sin embargo, su efectividad es cuestionable, dada la naturaleza del choque (Angeriz, 2008, p. 30).

De esta forma, la presente investigación aporta en la discusión sobre el rol que ha desempeñado la política monetaria, en presencia de choques negativos de oferta. En tal sentido, el objetivo principal es proponer un análisis econométrico que oriente al banco central y demás instituciones responsables de la política económica a identificar cuantitativamente el impacto que genera un choque negativo de oferta sobre la inflación esperada, la tasa de intervención y el PIB, considerando que la política monetaria es el principal instrumento de los bancos centrales. Para tal fin, estimamos las funciones de impulso-respuesta de un modelo de series de tiempo multivariantes del tipo vectorial autorregresivo. Para la identificación de los choques de oferta, seguimos a Díaz (2023) construyendo el impacto de este choque no anticipado en la formación de las expectativas

económicas de la inflación esperada a 12 meses, la tasa de intervención fijada por el banco central y el PIB real asumiendo como variable sustituta de estos choques a la inflación de alimentos y productos regulados para Colombia durante el tercer trimestre de 2003 al cuarto trimestre de 2023.

La presente investigación se compone de cinco apartes siendo el primero de estos está introducción. En el segundo se aborda el marco de referencia que considera la literatura teórica y empírica que respalda este manuscrito. En el tercero se presenta el marco metodológico que aborda la descripción de los datos y el modelo econométrico aplicado junto con su correspondiente validación y análisis. En el cuarto se presentan las conclusiones del estudio realizado. Y, en el quinto aparte se esbozan las principales recomendaciones.

#### **4 Marco de referencia**

Una fracción de teóricos se han enfocado en el avance de la teoría macroeconómica analizando el comportamiento del ciclo económico y los hechos no monetarios que influyen la tendencia del producto, la inflación y el empleo. En este contexto, se encuentran los teóricos del ciclo económico real de los negocios (RBC por sus siglas en inglés) los cuales argumentan que los choques que desvían el producto de la economía de su senda de crecimiento de equilibrio son atribuidos a avances tecnológicos o choques de oferta y que estos tienen efectos reales sobre la productividad (Blanchard et al., 2012, p. 212).

De acuerdo con esto, Romer (2006) menciona que la teoría del RBC desarrolla sus postulados apelando a la fundamentación microeconómica en la cual se consideran agentes representativos que toman el rol de consumidores y productores, los cuales tienen como objeto optimizar sus utilidades y ganancias Inter temporales, correspondientemente. Para ello, estos modelos adoptan supuestos como perfecta movilidad de factores, competencia perfecta,

flexibilidad de precios e información completa, entre otros, bajo el objetivo de conseguir una solución que garantice el equilibrio de largo plazo o un estado estacionario.

Diversos teóricos económicos cuestionaron la aplicación de estos supuestos a todas las económicas. Si se considera a una pequeña economía abierta al mercado internacional como Colombia y que presenta una fuerte sensibilidad ante los choques exógenos, es necesario pensar en la existencia de rigideces de precios e incluso en la presencia de competencia imperfecta. Por esta razón, las fluctuaciones que presente el producto no pueden ser solo atribuidas a choques reales, también podrían deberse a factores monetarios, lo cual sugiere la no neutralidad del dinero<sup>3</sup> y su potencial incidencia sobre las principales variables macroeconómicas de la económica (Lavoie, 2006, p. 143).

El hecho de la existencia de imperfecciones en el mercado y la no neutralidad del dinero suscita la creación de la política monetaria para la correcta evolución del ciclo económico. El rol que toma esta política, entonces, se torna relevante para contrarrestar las desviaciones del producto de la economía en presencia de choques de demanda u oferta; sin embargo, como la política monetaria puede afectar a las variables reales, bajo el escenario de perturbaciones negativas de oferta se ve obligada a enfrentar el denominado trade-off entre la inflación y el producto (Blanchard et al., 2012, p. 250).

Lo anterior, se integra en la Nueva Síntesis Neoclásica o Nuevo Consenso Macroeconómico (NCM), ya que, en un modelo teórico, agrupa el papel de la tasa de interés de intervención, la dinámica temporal de sus choques y su impacto en las variables analizadas en esta investigación. Así, es posible tener un marco de referencia completo del impacto de la tasa de intervención bajo

---

<sup>3</sup> Se refiere a que los cambios en la cantidad nominal de dinero si pueden tener efectos reales sobre las variables económicas, mediante la alteración de la formación de las expectativas económicas de los agentes o, en razón a la misma rigidez en los precios y salarios en el corto plazo.

la existencia de choques negativos de oferta agregada en pequeñas economías abiertas con rigideces de precios, no neutralidad del dinero e imperfecciones de mercado como la colombiana.

Entonces, el NCM es el resultado de una serie de paradigmas económicos que fueron dominantes en la modelación y análisis macroeconómico a lo largo de la última parte del siglo XX (Canzoneri et al., 2003, p. 59). Su hegemonía dentro de la macroeconomía contemporánea se debe a la incorporación de elementos significativos de al menos tres corrientes tradicionales entorno a la política monetaria, es decir: la extensión del modelo estático IS-LM agregando el supuesto de expectativas racionales para analizar el impacto de la política (Sargent y Wallace, 1976, p. 173), incorporar especificaciones en los supuestos de rigideces nominales como los precios a lo Calvo (Calvo, 1983, p. 390), e introducir la estructura económica del modelo clásico RBC (Kydland y Prescott, 1982, p. 1363).

En síntesis, la teoría que sustenta al NCM es la incorporación del modelo clásico RBC, con la diferencia que este no asume competencia perfecta, sino competencia monopolística entre las firmas, y la existencia de un alto costo por el ajuste de precios, lo cual viene de la tradición Keynesiana. Por esta razón, el NCM agrega las rigideces nominales que el modelo RBC clásico no considera a través de la incorporación del paradigma Keynesiano.

Además, para el modelo del NCM, la credibilidad de la autoridad monetaria y de la política económica per se, se convierten en los principales factores que previenen las fluctuaciones del ciclo económico. Este modelo argumenta que cuando las firmas perciben que la autoridad monetaria genera credibilidad por sus anuncios a los agentes económicos y está comprometida con anclar la formación de las expectativas de inflación esperada por los agentes entorno a la meta de largo plazo propuesta; éstas se resisten a modificar los niveles de precios cobrados en el mercado de bienes y servicios dentro del corto plazo, debido a que, consideran que los choques serán transitorios y como

la reacción de la banca afecta su mark up<sup>4</sup>, los precios son invariantes. Esto hace que los precios no cambien y el producto y el empleo estén dominados por la demanda agregada dentro del corto plazo (Goodfriend y King, 1997, p. 242).

Así, para el NCM las fluctuaciones sobre el producto y el empleo derivan de choques de demanda agregada y que son de origen netamente monetario. Debido a que, las firmas no modifican su mark up, dado que, es el que maximiza sus ganancias a lo largo del tiempo, su comportamiento es semejante al modelo clásico RBC, empero le da la propiedad a la tasa de interés de intervención de influir en el curso de la demanda agregada, con lo cual reduce las fluctuaciones del producto observado respecto al potencial (Mankiw, 2006, p. 150).

Desde este enfoque, la tasa de interés nominal se convierte en el principal instrumento de la autoridad monetaria. Esta tasa es un regulador de la inflación y tiene efectos en el producto de la economía y el empleo, según la demanda en el mercado a corto plazo define la producción. La anterior visión Keynesiana, se complementa con la clásica expuesta en el modelo RBC, debido a que, la tasa de interés nominal influye en el producto, como respuesta a que la demanda agregada presiona los salarios, lo que termina impactando el mark up de las firmas, lo cual en el modelo RBC se denominaría un tipo de impuesto. (Kydland y Prescott, 1982, p. 1378).

Entonces, resulta lógico que, el NCM considere el mecanismo de transmisión monetaria a través de la actividad economía real y la influencia de este sobre del mark up de las firmas. Por consiguiente, ante una modificación de la tasa de intervención que reduzca la tasa de interés nominal, incrementa la demanda agregada, al igual que el costo marginal de las firmas, empero disminuye el mark up de éstas, además, esto incrementa el nivel de producción, a fin de que esta medida actúa como un beneficio impositivo dentro del modelo RBC (Romer, 2006, p. 210).

---

<sup>4</sup> Se enfoca en la diferencia entre el precio que las firmas cobran por su bien o servicio producido y el costo monetario que a la firma le represento producir dicho bien o servicio.

En este sentido, la autoridad monetaria tiene la capacidad de estabilizar el producto y el empleo ante desviaciones derivadas de perturbaciones, tan solo incrementando (reduciendo) la tasa de intervención, logrando así controlar la demanda agregada, equilibrar el mark up de las firmas, el cual potencialmente pudo verse afectado por alteraciones en la productividad. Así, la tasa de intervención se convierte en el instrumento más apropiado para controlar el nivel precios y las fluctuaciones del producto observado con respecto al potencial, bajo la presencia de rigideces de precios (Blanchard et al., 2012, p. 230).

La visión que trae el NCM sobre el desempeño de la política monetaria es clave para comprender como minimizar las desviaciones del producto e inflación, respecto a sus valores de equilibrio. Esto es congruente con el denominado esquema de inflación objetivo en el cual el banco central se encuentra comprometido con obtener la sostenibilidad de precios en el largo plazo, reduciendo los costos de la inflación, las distorsiones en los precios relativos e impidiendo así, que los agentes tomen sus decisiones de consumo basado en un escenario subóptimo como resultado de los impactos reales de la inflación sobre la economía (Goodfriend y King, 1997, p. 258).

El esquema de inflación objetivos se convierte entonces, en el medio por el cual es posible introducir la tasa de intervención como un instrumento apropiado cuando la economía experimenta desequilibrios. La acogida de este esquema radica en al menos tres factores. El primero se encuentra en que propende por la credibilidad de los agentes económicos en la reacción de la autoridad monetaria y su compromiso por tener una inflación observada y esperada estable a través del tiempo (Mishkin, 2000, p. 106). El segundo radica en que minimiza la probabilidad de que la inflación genere efectos desestabilizadores en la economía. Y, el tercero le proporciona al banco central un poder discrecional con el cuál puede intervenir directamente la economía estimulando la actividad economía real o desincentivando a la demanda agregada.

Considerar este enfoque del NCM es relevante por los elementos conceptuales que trae de la teoría económica. El hecho de comprender que, bajo la presencia de precios rígidos en el corto plazo, si la economía experimenta un choque positivo de demanda agregada, esta no propiciaría un escenario costoso para la actividad económica real; empero, si el choque que sufre la economía es de oferta y negativo, esto haría que la autoridad monetaria enfrente la relación de costo-beneficio entre tener una menor inflación a costa de un menor crecimiento del producto, provocando lo que la teoría económica de los ciclos denomina como estanflación, dado que, se combina una disminución de la actividad económica y una subida generalizada de los precios en la economía (Canzoneri et al., 2003, p. 70).

Es importante destacar que, los modelos que consideran este enfoque han propuesto nuevas visiones de los efectos temporales que puede tener la política monetaria, entre ellos destacan los cambios en la actividad económica y su duración a través del tiempo, asumiendo que el ajuste de los precios, al igual que del empleo y el producto pueden estar rezagos.

El NCM propone un panorama adoptado hegemonícamente en el análisis macroeconómico contemporáneo, en el que la política monetaria toma relevancia para controlar desequilibrios generados por choques de demanda u oferta agregada, en presencia de rigideces de precios nominales en el corto plazo. Al igual que es imprescindible anotar que en presencia de choques negativos de oferta la política monetaria se ve limitada. Entonces, no es posible analizar las fluctuaciones en el ciclo económico resultantes de estos choques, sin considerar al mismo tiempo la acción de la política monetaria (Blanchard et al., 2012, p. 254). Comprender esto es clave para avanzar en la construcción argumentativa de la presente investigación.

Cabe mencionar que, bajo la óptica del NCM reacciones de la política monetaria ante desequilibrios en los mercados, debe estabilizar el producto observado de la economía muy cercano

al potencial, considerando que la política debe enfocarse en la demanda agregada, dadas las altas limitaciones que enfrenta ante choques de oferta.

#### **4.1 Literatura teórica**

##### **4.1.1 Tasa de intervención como un instrumento**

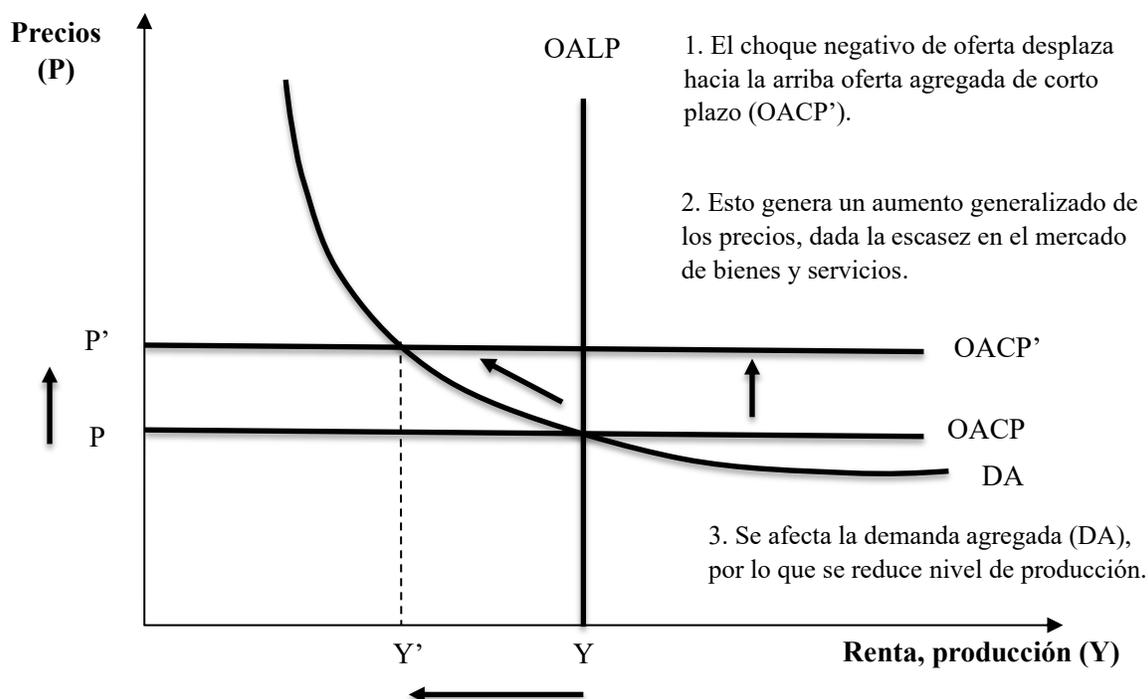
Según lo expuesto, la principal fuente de argumentación que respalda esta investigación se centra en los postulados económicos esbozados por el NCM. Se acude a este marco por el modelo analítico que propone entorno a la tasa de intervención y su efecto sobre los choques que puede experimentar una economía. Este enfoque permite entonces, obtener los elementos conceptuales necesarios para comprender como la tasa de intervención desempeña un papel en presencia de choques de demanda, al igual que, del desafío que tiene cuando pasa por un choque negativo de oferta, el impacto y la dinámica económica en la inflación, el producto y las expectativas dentro de una pequeña economía abierta al comercio internacional, con rigideces nominales y estructura de competencia imperfecta como la economía colombiana.

No obstante, antes de entrar en el análisis matemático empleado en los modelos del NCM, es relevante considerar lo que algunos teóricos han dicho puntualmente sobre los choques de oferta agregada. Estos choques generan desviaciones del producto y la inflación observados respecto a sus valores potenciales. Siguiendo a Mankiw (2006), los choques de oferta se atribuyen a cualquier hecho económico que impacte los precios relativos en la economía, así que una variación positiva de los costos totales de las firmas al producir, entonces, la transmisión de este aumento va a los precios que estas cobran a los consumidores finales. Por esto, las perturbaciones de oferta también son conocidas dentro de la literatura económica como choques en los precios relativos.

En presencia de un choque de oferta negativo, como por ejemplo el aumento generalizado de los precios internacionales del petróleo, esto puede disminuirse el producto observado de la

economía, si la demanda agregada no varía abruptamente, se incrementan los precios y el producto se situará por debajo del potencial. Este escenario se denomina estanflación económica, dado que, la producción presenta un tipo de estancamiento en la evolución positiva de la actividad económica y un aumento generalizado del nivel de precios.

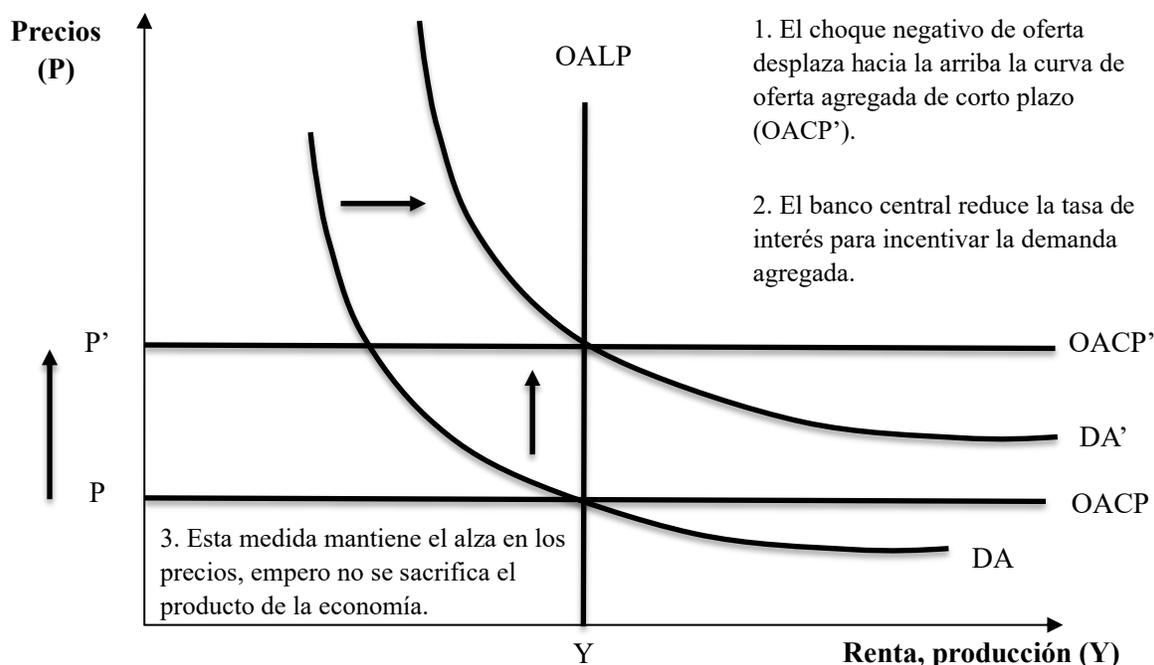
De acuerdo con esto, la autoridad monetaria se enfrenta al denominado trade-off entre la inflación y el producto. Si la autoridad monetaria busca mantener la demanda agregada debería disminuir la tasa de intervención, con la política monetaria; pero los precios se mantuvieran al alza, lo que no sería congruente con un banco central comprometido con los principios del esquema de inflación objetivo. Según Mankiw (2006), existen dos potenciales escenarios en presencia de choques. En primer lugar, la autoridad monetaria podría buscar mantener la demanda agregada constante, empero incrementaría la tasa de intervención, con lo cual, el producto se encontraría por debajo de su tasa natural. Esta medida haría que los precios bajaran a través del tiempo y se retorne al nivel de precios previo a la perturbación; no obstante, esto induciría a la economía en una dolorosa recesión, lo que se expresa como el denominado trade-off. Lo anterior puede ser apreciado en la Figura 1, donde implícitamente la política monetaria actúa y su impacto puede observarse a través del denominado modelo OA-DA.

**Figura 1***Choque negativo de oferta: Caso 1*

Fuente: Elaboración propia adaptado de Mankiw (2006).

En segundo lugar, la autoridad monetaria podría desear incrementar la demanda en el mercado de dinero y en el de bienes y servicios, para acelerar la recuperación del producto a sus niveles potenciales; no obstante, el nivel general de precios permanecería elevado, por lo que no es posible ajustar la demanda, de modo que se obtenga una inflación baja y estable (Mankiw, 2006, p. 402). Este análisis puede observarse gráficamente en la Figura 2 como se expresa a continuación.

**Figura 2***Choque negativo de oferta: Caso 2*



Fuente: Elaboración propia adaptado de Mankiw (2006).

Este último aspecto ha sido cuestionado, tras la implementación del esquema mencionado anteriormente, el cual se enfoca en definir una meta de convergencia de la inflación, pues las autoridades monetarias se han enfocado netamente con la estabilidad de precios, dispuestos a sacrificar el producto en presencia de choques negativos de oferta. De hecho, en el caso colombiano la autoridad monetaria ha buscado desde el año 2000 que la inflación observada converja hacia su meta de largo plazo del 3%; sin embargo, este enfoque se ha caracterizado por darle un mayor peso relativo a la inflación que al producto.

Ahora bien, si se observa a teóricos como Clarida, Galí, Gertler (1999) que han abordado esta temática proponiendo un modelo óptimo de tasa de intervención de política, basando en el enfoque nekeynesiano, se denota que bajo la presencia de precios rígidos dentro del corto plazo hace que la tasa de intervención tenga grandes implicaciones sobre el crecimiento del PIB real. La no neutralidad de la política puede ocasionar grandes efectos reales, sino se tiene precaución en la identificación del origen de las perturbaciones y en la dirección en la que se apunta la política.

En este sentido, el modelo de política monetaria se materializa a través de la credibilidad de la política, el anclaje de la formación de las expectativas económicas de los agentes entorno a la inflación esperada y la tasa de interés nominal de corto plazo. La razón de esta relación radica en que la autoridad monetaria como hacedora de la política debe ajustar la tasa de intervención en función del origen de las fluctuaciones que sufre el producto de la economía, buscando que la brecha entre el producto y la inflación sea la menor posible a través del tiempo.

Entonces, el papel que desempeña la política monetaria tiene un carácter netamente discrecional y acomodaticio en el que la autoridad monetaria puede direccionar la tasa de intervención si considera que la economía podría tomar un comportamiento anticíclico o procíclico. También, este enfoque permite comprender que ante choques de oferta la banca central aumentará la tasa de intervención, como respuesta del control de las expectativas económicas, esta medida repercute negativamente sobre el producto, empero podría reducir la inflación en el largo plazo (Romer, 2006, p. 214).

Específicamente, el modelo de Clarida, Galí, Gertler (1999) es una apropiada aproximación para comprender como el NCM sugiere analizar las modificaciones en la postura de la autoridad monetaria en relación con la tasa de intervención, dado que, está puede generar efectos reales en la economía dentro del corto plazo, al mismo tiempo que, impactaría el curso de la formación de las expectativas económicas de los agentes entorno a la inflación esperada. Este modelo apela a la relación opuesta entre la tasa de intervención de los postulados keynesianos referentes al comportamiento de la curva IS y la brecha entre la tasa natural de crecimiento del producto y su valor observado, como se expresa a continuación:

$$x_t = -\varphi[i_t - E_t\pi_{t+1}] + E_t\pi_{t+1} + g_t \quad (1)$$

Donde,  $x_t$  se refiere a la brecha entre el producto de la economía, considerado la descomposición de la serie de tiempo y obteniendo la diferencia entre el componente cíclico y

tendencial del producto en sus niveles. Para ejemplificar, una mayor brecha indica que los agentes económicos están prefiriendo consumir mucho más hoy, por lo cual aumenta la demanda en el mercado de bienes y servicios, al igual que en el mercado de dinero por el mismo nivel del producto existente en el tiempo  $t$ .  $\pi_t$  y  $i_t$  hacen alusión a la inflación y a la tasa de intervención, correspondientemente, las cuales se obtienen del cálculo de las desviaciones con respecto a su tendencia de largo plazo.  $g_t$  representa la perturbación estocástica del modelo relacionado a un choque de oferta o demanda.  $\varphi$  representa la elasticidad intertemporal de consumo, el cual evidencia la relación opuesta entre la tasa de intervención y la actividad económica de la economía expresada a través del producto observado y potencial.

También, el modelo considera la relación positiva entre la brecha del producto de la economía y la inflación, en lo que la teoría económica conoce como Curva de Phillips. Esta curva dista de su versión original, debido al supuesto de expectativas racionales sobre la inflación, a su vez, en que no considera el comportamiento de la inflación rezagada. Esta relación puede apreciarse de la siguiente forma:

$$\pi_t = \lambda x_t + \beta E_t \pi_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Cabe considerar que, el parámetro  $u_t$  se refiere a la inflación por costos, los cuales se generan a medida que se incrementa el nivel general de los precios, trasladando estos aumentos al costo final o precio que deberán pagar los consumidores en el mercado, esto le proporciona al modelo la capacidad de considerar como la Curva de Phillips se vería afectada ante perturbaciones diferentes a choques de demanda agregada.

En resumidas cuentas, este modelo asume la tasa de intervención como el principal instrumento que la autoridad monetaria utilizada para equilibrar la economía en presencia de diferentes perturbaciones. Como se argumentó, bajo la premisa de rigideces nominales en el corto plazo. La tasa de intervención no solo incide sobre los tipos de interés real, recordando la ecuación

de tasas de Fisher (1930), si no que ante variaciones del producto observado de su tasa natural y en consecuencia de la inflación observada esta tiene la capacidad real de incidir en estas variables cuando se está pasando por una perturbación de demanda agregada. En el caso opuesto, la tasa de intervención buscaría anclar la demanda agregada de la economía a través de la formación de expectativas económicas de los agentes, aunque esta acción produce un escenario de costo-beneficio entre la inflación y producto, llegando a inducir a la economía en un escenario recesivo.

Basado en lo anterior, el NCM propone que para mantener equilibrados el mercado de dinero, el de bienes y servicios y, en últimas, para controlar la inflación, la tasa de intervención desempeña un rol relevante, dando lugar a las más óptimas políticas de estabilización antiinflacionarias, tal como lo detalla García y Perrotini (2014) sosteniendo que, de mantener el tipo de cambio fluctuante, un incremento de la tasa intervención de las autoridades monetarias es eficiente para controlar el fenómeno inflacionario (deflacionario) y, por tanto, es el más óptimo instrumento de política monetaria, pues se centra en el desarrollo de la regla de Taylor (Taylor, 1993, p. 3), la cual se expresa así:

$$i = r^* + \pi + \beta(\pi - \pi^*) + \alpha(Y - Y^*) \quad (3)$$

La ecuación (3) considera  $i$  como la tasa intervención,  $r^*$  es la tasa de interés real que se cobra en el mercado de dinero,  $\pi$  hace referencia a la tasa de inflación observada,  $\pi^*$  hace alusión a la tasa de inflación trazada como meta por la autoridad monetaria,  $Y$  es el PIB observado, y  $Y^*$  es el PIB natural o potencial, los parámetros  $\beta$  y  $\alpha$  se encuentran en función del objetivo que tenga la política monetaria, debido a que puede presentarse que la autoridad monetaria del país tenga una

postura Hawkish<sup>5</sup> o Dovish<sup>6</sup>, donde se le dé mayor prelación a la inflación que al producto, o viceversa, respectivamente.

Adicionalmente, la corriente principal considera a la regla de Taylor como la mejor herramienta para generar políticas monetarias acomodaticias en caso de excesos de demanda. Una política de estabilización debe buscar equilibrar la producción alrededor del PIB potencial, lo que es compatible con una inflación baja y estable a largo plazo. Friedman (1951), Taylor (2019) y otros autores defienden a las políticas monetarias contractivas en respuesta a aumentos en la demanda agregada. Por otro lado, Tran (2018) y Sorensen y Jacobsen (2008, p. 210) sugieren que políticas fiscales anticíclicas restrictivas pueden ser más eficientes.

$$\max -\frac{1}{2}E_t \left[ \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i (\alpha x_{t+i}^2 + \pi_{t+i}^2) \right] \quad (4)$$

Por esta razón, el papel que pasa a desempeñar la tasa de intervención de la autoridad monetaria se centra exclusivamente en la escogencia de la tasa de política que reporte las menores estimaciones de pérdida social. En este orden de ideas, la autoridad monetaria tendrá que enfrentar un proceso de optimización dinámica en el que tiene como funciones objetivo la ecuación (4), donde  $\alpha$  es una participación relativa de las variaciones que pueda experimentar el producto de la económica, teniendo como restricciones la Curva de Phillips y la Curva IS, con lo cual se busca que la política monetaria proporcione los niveles cuadráticos más bajos de las brechas del producto e inflación observados respecto a sus tasas naturales. Entonces, la función objetivo en cuestión es

---

<sup>5</sup> Esta postura es clave porque proporciona un escenario de estabilidad financiera, dado que al aumentar los tipos de interés en la economía y contraer la inversión pública por parte del sector público, puede ser posible anclar las expectativas de inflación de los agentes económicos. Adicionalmente, es clave para reducir la inflación y garantizar la reducción del riesgo de una recesión en la economía.

<sup>6</sup> En contraparte, esta postura implica que las medidas de política económica se desarrollen en un marco contracíclico, pues en términos monetarios garantiza unas inferiores tasa de interés de intervención, un aumento en la inversión pública, y en últimas, un mayor fomento en la generación de empleo y crecimiento económico, sin embargo, puede presentarse el escenario de un mayor riesgo inflacionario en la economía en el largo plazo.

análogamente similar a la regla de Taylor expuesta previamente en la ecuación (3), con la diferencia esta se encuentra sujeta explícitamente a otros modelos económico que fundamentan al NCM.

Desde el enfoque del NCM el objetivo de la tasa de intervención de una autoridad monetaria es reducir la brecha entre el producto y la inflación observada con respecto a sus valores esperados. No obstante, Clarida, Gali y Gertler (1999) han propuesto algunos enfoques detallados que consideran diferentes elementos para un mismo objetivo. Conseguir una inflación observada baja entorno a la meta de largo plazo. Estos enfoques se centran en dos elementos que caracterizan momentos que podría experimentar una banca central que busca este objetivo. Estos elementos serán abordados en las siguientes subsecciones.

#### **4.1.2 Tasa de intervención como instrumento discrecional**

El banco central que opera bajo el enfoque del NCM, y entonces sus acciones son congruentes con el esquema de inflación objetivo podría adoptar una postura donde eligiera de forma discrecional la tasa de intervención a lo largo del tiempo. En este sentido, el banco central discrecionalmente fijará los niveles de producto, inflación y tasa que maximicen la ecuación (3), por tanto, los niveles objetivos. En este escenario, la autoridad monetaria considera formar las expectativas de inflación esperadas de los agentes entorno a una meta de largo plazo, asumiendo que son racionales, el banco considera que no variarán y que no cambian de postura espontáneamente. Además, considera que la formación de expectativas económicas del sector privado está predeterminada. En sentido, el problema dinámico que debe enfrentar la autoridad monetaria se traduce en la siguiente ecuación:

$$x_t = -\frac{\lambda\pi_t}{\alpha} \quad (5)$$

Donde,  $\lambda$  representa una relación positiva con la reducción de la inflación teniendo en cuenta cada unidad de producto perdida,  $\alpha$  expresa una relación negativa por cada unidad de

producto perdido, y finalmente,  $x_t$  alude a las desviaciones del producto observado de su tasa natural. En esta ecuación se puede interpretar el denominado trade off entre el anhelo de tener una menor inflación, a costa de una mayor pérdida del producto de la economía, pues la autoridad monetaria debe fijar la tasa de intervención, con el objetivo de que si la inflación es mayor o menor que el objetivo establecido por está, se debe incrementar la tasa de interés, reduciendo el producto; sin embargo, este aumento se genera para contrarrestar el crecimiento de la demanda agregada, como si de un choque de demanda positivo se tratase.

Si se unifica la ecuación (5) y la curva de oferta, de acuerdo con Clarida, Gali y Gertler (1999) se pueden determinar los valores de equilibrio que fijan el comportamiento discrecional de la autoridad monetaria en torno a una menor brecha entre el producto observado y tu tasa natural, al igual que la inflación observada y la esperada.

$$x_t = -\lambda * q * u_t \quad (6)$$

$$\pi_t = \alpha * q * u_t \quad (7)$$

$$q = \frac{1}{\lambda^2 + \alpha(1 - \beta\rho)} \quad (8)$$

A partir de estas expresiones algebraicas expuestas la tasa de intervención que debe fijar el banco central se define reemplazando los valores de equilibrio de  $x_t$  en la ecuación (1). De esta manera se obtiene que:

$$i_t = \gamma_\pi E_t \pi_{t+1} + \frac{1}{\varphi} g_t \quad (9)$$

Donde,  $\gamma_\pi = 1 + \frac{(1-\rho)\lambda}{\rho\varphi\alpha} > 1$ , también  $E_t \pi_{t+1} = \rho\pi_t = \rho\alpha q u_t$ , en este sentido si  $\gamma_\pi > 1$  en la (9) se podría concluir que, en presencia de una desviación en la formación de las expectativas de inflación esperada de los agentes, como el incremento de la inflación esperada, la tasa de intervención tendería a incrementarse, y siguiendo a Blanchard et al. (2012) un fuerte incremento de la tasa de política presiona al unísono a la real. De acuerdo con esto, la regla de Taylor nos

permite entender que, ante el aumento de la brecha de la inflación, explicada por una mayor expectativa de los agentes económicos en que la inflación podrá aumentar, la tasa de interés también lo hará.

Considerando estos elementos, la presente investigación asume que cuando un banco central percibe que las expectativas económicas de inflación se están incrementando este aumenta su instrumento de política monetaria de forma discrecional. Apelando a los principios que rigen el esquema de inflación objetivo. Por lo cual, si se incrementan los precios por el aumento de los costos de producción el banco experimentará el trade off entre una mayor desviación de la inflación de sus niveles objetivos y una pérdida dolorosa del producto, dado que, un choque de esta naturaleza es netamente exógeno.

#### **4.1.3 Tasa de intervención como un compromiso**

En relación con lo expuesto previamente, una autoridad monetaria que se centra en utilizar la tasa de política como un instrumento discrecional supone que la inflación esperada está preestablecida; no obstante, ese enfoque no reconoce, entonces, que la tasa de política que determina el banco central es la que dirige el curso de las expectativas, las cuales adoptan un nuevo atributo como ancla nominal para el control de la inflación.

En tal sentido, bajo el enfoque de compromiso, la autoridad monetaria se articula a partir de reglas técnicas que determinan el valor que la tasa política monetaria debe seguir. Por esta razón, el compromiso del banco central por obtener un objetivo específico, que como en el caso colombiano, es mantener una inflación estable y que converja a la meta de 3% del largo plazo a costa de pérdidas del producto. Esto hace que los agentes anclen la formación de las expectativas de inflación esperada entorno a la meta de largo plazo, en consecuencia, esta medida debe conseguir anclar las expectativas económicas hacia el equilibrio.

Ahora bien, bajo el enfoque de un banco central comprometido, la función que tiene como objetivo es similar a la ecuación (3); pero la estructura algebraica cambia respecto a la brecha del producto e inflación observadas, condicionadas a la regla de tasa de interés, definida a este enfoque de compromiso. Los cambios pueden observarse en las siguientes ecuaciones:

$$x_t^c = -\omega u_t \quad (10)$$

$$x_t^c = \frac{1 - \lambda\omega}{1 - \beta\rho} u_t = \frac{\lambda}{1 - \beta\rho} x_t^c + \frac{1}{1 - \beta\rho} u_t \quad (11)$$

De la ecuación (10) y (11) se puede interpretar que ante una disminución de 0.01 en  $x_t^c$  disminuye  $\pi_t^c$  en una cuantía equivalente a  $\frac{\lambda}{1 - \beta\rho} < \lambda$ . Por ello, un banco central comprometido con un objetivo y el cual fija su tasa de interés, impacta la formación de las expectativas a lo largo del tiempo. Este enfoque le proporciona mayor prelación a la inflación, atribuyéndole un valor superior al reconocido socialmente, y al producto, como los detalla la postura Hawish.

En concordancia con esto, los nuevos valores de equilibrio que ofrece este enfoque para las variables considerada en la subsección anterior, tales como: La tasa de intervención, el producto y las expectativas de inflación. Estos términos pueden expresarse a continuación:

$$x_t^c = -\frac{\lambda}{\alpha^c} \pi_t^c \quad (12)$$

En la ecuación (12),  $\alpha^c = \alpha(1 - \beta\rho) < \alpha$  esto representa que el enfoque de compromiso de la autoridad monetaria representa fundamentada en una regla definida técnicamente tiene implicaciones favores para un hacedor de política monetaria, dado que, si una economía experimenta un incremento en la inflación, estará dispuesto el banco central a sacrificar el producto, pues le proporciona un peso relativo menor.

Por último, bajo este enfoque la tasa de política monetaria quedaría determinada por una articulación entre la ecuación (1) y (12) se tendría como resultado la siguiente expresión:

$$i_t = \gamma_\pi^c E_t \pi_{t+1} + \frac{1}{\varphi} g_t \quad (13)$$

En la ecuación (13) la variable  $\gamma_\pi^c = 1 + \frac{(1-\rho)\gamma}{\rho\varphi\alpha^c} > a + \frac{(1-\rho)\gamma}{\rho\varphi\alpha} = \gamma_\pi$ . En este sentido, el enfoque de la tasa de intervención con compromiso por parte de la banca central se centra en la ejecución del esquema propuesto por el NCM, centrado como se mencionó previamente en la reducción de la inflación esperada hacia la meta, lo cual se logra incrementando la tasa de intervención de la autoridad monetaria en presencia de perturbaciones negativas de oferta. Este último elemento, es congruente con un enfoque de política que configura la postura del banco centra en la que valora mucho más el impacto de la inflación.

## 4.2 Literatura empírica

Dentro de los textos académicos que han analizado la transmisión de la política económica y las perturbaciones de oferta, hemos encontrado algunos resultados sobre la dinámica en diferentes economías. De este modo, una gran cantidad de teóricos se han centrado en el enfoque del NCM, por esta razón, se convierte en un importante insumo para esta investigación.

Zuccardi (2002) plantea cómo los choques negativos de oferta inciden sobre el producto de Colombia y Perú, se apoya en la estimación de un modelo VAR centrándose en la restricción de Blanchard y Quah (1988). Como variable de aproximación a estos choques considera la inflación de regulados y alimentos y los términos de intercambio. Entre los principales resultados menciona que estos choques generan presiones inflacionarias y reducciones del producto.

Linde (2003) estudio la relación que tienen las fluctuaciones del ciclo y los cambios en la postura de la tasa de intervención fijada por la autoridad monetaria con el objetivo de validar si las variaciones de la tasa de intervención responden proporcionalmente a cambios en los precios de la economía de Suecia. Para este fin se apoyó en la estimación de un modelo VAR, considerando los choques exógenos y endógenos sobre el ciclo. Entre los principales resultados, destacan que, los

choques externos al desempeño de la actividad económica generan mayores volatilidades al ciclo, poniendo en consideración el impacto real que en el corto plazo puede tener la política monetaria en una pequeña economía abierta al mercado internacional.

Quintero (2015), analiza el impacto de la tasa de intervención para cinco países de Latinoamérica, empleando un modelo de vectores autorregresivos estructurales (SVAR). Entre los hallazgos resaltan que, el aumento de 0.01 en la política de intervención, genera una reducción del PIB real de la económica, lo cual es significativo dos años después del choque positivo de demanda. Además, remarcan que el instrumento de política monetaria es muy significativo para controlar la inflación en presencia de estos, caso opuesto en presencia de choques de oferta.

Frías et al. (2016) centran su atención en analizar el impacto que los choques de oferta generaron en el nivel de producción y el cambio en el nivel general de los precios del petróleo, la tasa de intervención y el producto de España durante el periodo 1981-2013. Para tal fin, se apoyaron de un modelo de series de tiempo multivariadas del tipo VAR. Entre los principales resultados destacan que, ante la presencia de un choque negativo del 0.01 del petróleo, se observa una reducción de 0.25% en el producto dentro del cuarto trimestre, además reporta un impacto positivo sobre la inflación.

Parra et al. (2016) estudian el impacto que las perturbaciones negativas de oferta agregada, utilizó como variable proxy la inflación observada del precio de los energéticos, sobre generan sobre la producción, la tasa de intervención y la formación de las expectativas económicas entorno a la inflación esperada. Se apoyan en la estimación de un modelo VAR durante 2000-2016. Concluyen que, el producto se reduce como respuesta de la contracción de la tasa de intervención en presencia de las perturbaciones de oferta, en respuesta se incrementan las expectativas de los agentes sobre la inflación esperada, como resultado el PIB de la economía se ve afectado significativamente.

Finalmente, Díaz (2023) analiza el impacto que puede tener un choque de oferta en la economía Colombia sobre el empleo, la brecha de la inflación y el producto y la política monetaria. Emplea un modelo VAR utilizando como variable proxy de estos choques los precios internacionales del petróleo referencia WTI. Entre las conclusiones, están que, en presencia de choques de oferta, la economía sufre efectos reales y significativos, comenzado por el incremento de la brecha entre la inflación y el empleo de forma positiva, en el PIB de manera negativa, y la política monetaria sufre una reacción positiva y significativa en diferentes periodos de tiempo.

## **5 Marco metodológico**

La respuesta de la autoridad monetaria ante los impactos negativos en la oferta es importante, dados los efectos que puede generar sobre las variables reales de la economía colombiana. Esto se debe a que el aumento de la inflación repercute sobre el poder adquisitivo de los hogares, mientras que las elevadas tasas de intervención utilizadas para controlar la inflación observada afectan el bienestar general de la población. Según Frías et al. (2016), en años recientes la inflación ha aumentado por los impactos negativos en la oferta, que no pueden abordarse solo con políticas monetarias restrictivas.

No obstante, el banco central de Colombia ha adoptado una postura que respalda la ejecución de los principios del denominado esquema de inflación objetivo propuesto por el NCM, incrementando continuamente la tasa de intervención con el objetivo de alinear la inflación observada y esperada por los agentes económicos hacia la meta de largo plazo del 3%. Esto se debe a que la inflación observada es persistente y debido a que la formación de las expectativas no sea lograda anclar entorno a la inflación meta de largo plazo.

Bajo este contexto, la presente investigación desarrolla este marco mediante un análisis descriptivo y econométrico de las variables económicas relevantes para Colombia a partir del tercer

trimestre de 2003 y el cuarto trimestre de 2023. Se utilizó como una medida aproximada de las perturbaciones de oferta agregada la inflación de alimentos y productos regulados, dado que esta variable no está directamente ligada al comportamiento endógeno de la economía per se. Además, se consideran la inflación esperada por los agentes económicos a 12 meses, la tasa de intervención y el PIB.

La elección de la economía colombiana como objeto de estudio se justifica por la alta inflación observada y esperada durante los veinte años que abarca esta investigación, especialmente cuando la economía ha atravesado periodos de crisis económicas, como se evidencia en los años 2007-2008, 2015-2016 y 2021-2022. En estos periodos, se pueden identificar patrones consistentes con el marco teórico expuesto, donde las perturbaciones negativas de oferta agregada —un incremento en la inflación de los alimentos y productos regulados— se correlacionan con altos niveles de inflación esperada, elevados niveles de intervención, y reducidos niveles de crecimiento del PIB.

Las fuentes de información económica utilizadas en esta investigación provienen del Banco de la República de Colombia (BanRep), incluyendo series históricas de inflación total y de alimentos y productos regulados, la inflación esperada por los agentes económicos a 12 meses, la tasa de intervención y el PIB real a precios del 2000 y 2005. Las series se expresan en porcentajes, por excepción del PIB, que se mide en millones de pesos colombianos. Para homogeneizar las unidades de medida, se calcula la diferencia logarítmica interanual de esta variable.

Se utiliza la inflación observada de alimentos y productos regulados como variable de aproximación a las perturbaciones negativas de oferta agregada debido a su estrecha relación con los costos de producción, que pueden ser afectados por una variedad de factores externos como pandemias, políticas fiscales expansivas, interrupciones en las cadenas de suministro y fenómenos climáticos adversos. Esta variable se considera más representativa de los choques en la oferta que

otros índices de precios al consumidor o al productor, ya que no refleja la composición ponderada de la canasta familiar y, por lo tanto, está menos correlacionada con la actividad económica agregada del país. No obstante, la elección de esta variable puede subestimar la magnitud y duración de estos choques, ya que no refleja completamente cómo estos afectan a la inflación general; sin embargo, es la que mejor puede proponer una aproximación.

Por último, se consideró la variación interanual en el precio del petróleo de referencia Brent y West Texas Intermediate (WTI) como una variable exógena potencial. Sin embargo, esta variable podría no capturar todos los factores relevantes que influyen en los choques en la oferta, como paros internos, cambios en las relaciones internacionales y fenómenos naturales internos.

## **5.1 Descripción de los datos**

La Figura 3, en primer lugar, permite interpretar que durante el periodo de 2007-2008, la inflación de alimentos y productos regulados (PI\_A) superó la inflación total (TOTAL\_PI). En este lapso, la PI\_A aumentó de 8.55% en el primer trimestre de 2007 a 12.54% en el cuarto trimestre de 2008, mientras que la TOTAL\_PI pasó de 5.78% a 7.67% en el mismo periodo. El incremento observado que inicia en el año el aumento en 2007 se atribuyó al aumento de los precios de bienes primarios e importados, debido al fenómeno de El Niño que afectó negativamente el abastecimiento de estos bienes, así como a la escasez de biocombustibles y a la creciente demanda de alimentos por parte de India y China. Estos factores presionaron al alza los precios internacionales de los insumos importados y de los alimentos producidos en el sector primario de la economía colombiana, a lo que se sumó el aumento de los precios del petróleo en el mercado internacional, encareciendo el transporte y los agroquímicos. También, el incremento en la inflación de alimentos y productos regulados se debió a la significativa depreciación del peso colombiano frente al dólar estadounidense, lo cual aumentó los costos de importar maíz y trigo. Asimismo, el continuo aumento de los precios internacionales del petróleo elevó los costos de los insumos necesarios para

el sector primario. Además, las adversas condiciones climáticas, especialmente las intensas lluvias, perjudicaron las cosechas, y la baja elasticidad del sector agrícola en relación con algunos insumos importados intensificó este aumento constante.

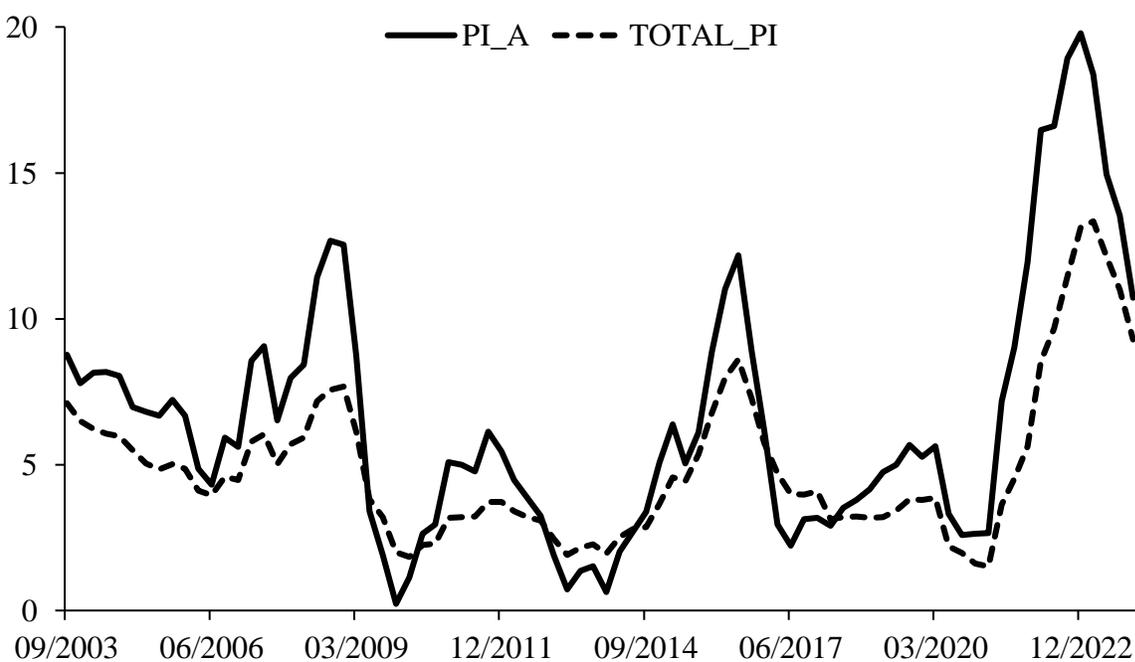
En segundo lugar, durante 2015-2016, la PI\_A subió de 5.03% en el segundo trimestre de 2015 a 12.17% en el segundo trimestre del siguiente año, mientras que la TOTAL\_PI, aunque también creció, lo hizo en menor medida, pasando de 4.42% a 8.6% durante el mismo periodo. Las razones detrás de este incremento se deben al fenómeno de El Niño y a la depreciación del tipo de cambio. La reducción de las precipitaciones en las principales áreas de producción agrícola generó una escasez relativa en el mercado, lo que elevó los precios. Además, la depreciación del tipo de cambio incrementó el costo de los insumos importados esenciales para la producción agrícola y ganadera. Además, el aumento más significativo de la PI\_A en comparación con la TOTAL\_PI se explicó por el continuo fenómeno de El Niño, que disminuyó la capacidad de producción en los sectores agrícola y ganadero. Además, los efectos de las huelgas en el sector del transporte, especialmente la huelga de camioneros a mediados de ese año, contribuyeron a este incremento. Estas huelgas se produjeron debido al incumplimiento de los acuerdos con el Gobierno nacional durante la administración de Juan Manuel Santos.

Finalmente, durante 2021-2022, la PI\_A se elevó de 2.65% en el primer trimestre de 2021 a 19.79% en el cuarto trimestre de 2022, mientras que la TOTAL\_PI aumentó de 1.51% a 13.12% en el mismo periodo. Este comportamiento se explica por los altos precios internacionales de los insumos agrícolas, la disminución en la oferta de productos cárnicos y perecederos, y el paro nacional en el primer trimestre del año, que tuvo efectos limitantes sobre la disponibilidad de estos bienes. Además, la emergencia sanitaria del COVID-19 contribuyó a la subida de precios internacionales debido a las restricciones de entrada y salida impuestas por los gobiernos, lo que incrementó los costos de fletes y transporte. Además, sumado a esto, en el año 2022 el considerable

aumento de la PI\_A se debe al alza en los costos de materias primas y agroquímicos, influenciado por choques tanto internos como externos. Entre los choques internos, se destaca el paro camionero que bloqueó las principales vías nacionales, provocando un aumento temporal en los precios. Los choques externos se relacionan con el conflicto internacional entre Rusia y Ucrania, que afectó las cadenas de suministro y logística, reduciendo la disponibilidad de agroquímicos y elevando los precios de los alimentos perecederos. Además, la depreciación del peso frente al dólar estadounidense también contribuyó al incremento de los costos de materias primas, impactando los precios de los alimentos procesados.

**Figura 3**

*Evolución de la inflación de alimentos y productos regulados y la inflación total*



*Nota.* La inflación de alimentos y productos regulados (PI\_A, línea continua) e inflación total como variación del IPC (TOTAL\_PI, línea punteada). Fuentes: Elaboración propia basada en datos del BanRep (2024).

La Figura 4 revela un patrón en la formación de las expectativas económicas entorno a la inflación esperada entre 2007 y 2008, un período marcado por una crisis económica debido a choques tanto internos como externos en la oferta. Durante este tiempo, la inflación esperada (ESP\_PI) experimentó un aumento notable, reflejando la incertidumbre y la volatilidad en la economía.

En primer lugar, la ESP\_PI fue del 4.22% en el primer trimestre de 2007, aumentando a un 5.84% en el tercer trimestre de 2008. Este incremento de 0.06 p.p. se atribuye a la crisis financiera, la cual como se mencionó afectó los precios internacionales de algunos insumos, lo cual alteró los precios relativos en el mercado de bienes y servicios, esta variación se vio explícita en el aumento de la inflación observada, lo que aumentó las expectativas de los agentes, lo cual se alinea con el concepto de las expectativas adaptativas, donde una inflación más alta hoy conduce a las expectativas a una inflación aún mayor mañana. Este traslado del aumento de la inflación observada a las expectativas fue igualmente identificado por el BanRep (2007) el cual menciona que las expectativas de inflación se mantuvieron en alza debido al impacto de la inflación observada, lo que sugiere una baja credibilidad en las medidas anunciadas por la autoridad monetaria para alcanzar la meta de inflación. Este aumento, en su mayoría, se atribuye a factores transitorios no relacionados con la política monetaria, sino a choques de oferta (BanRep, 2007, p. 30).

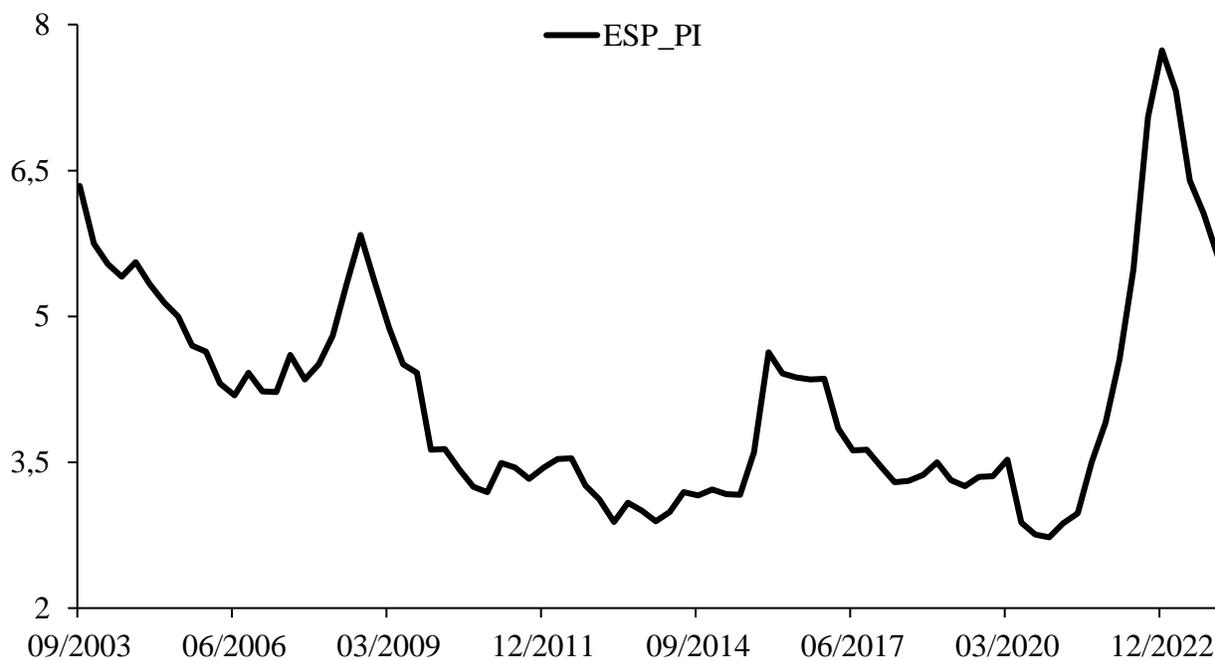
En segundo lugar, durante el periodo 2015 y 2016 se observó un aumento continuo que fue desde un 3.17% a un 4.36% entre el primer trimestre de 2015 y el cuarto trimestre de 2016. Este incremento de 0.04 p.p. responde a el incremento continuo de las expectativas de inflación se debió a un desanclaje causado por el aumento en los precios de los biocombustibles y el petróleo en los

mercados internacionales, también, a la incertidumbre de los hogares y las firmas atemorizados por los efectos que producirían en la generación de empleo y la inversión en el país las negociaciones entre las Farc y el gobierno nacional en La Habana, sumado a la revaluación del peso colombiano respecto al dólar que hizo que los precios de los bienes importados se tornaran más costosos, lo cual contaminó las expectativas de los agentes, y estos esperaron que el aumento generalizado de los precios fuera mayor. Además, siguiendo al BanRep (2016) el aumento de las expectativas inflacionarias se atribuyó a una mayor indexación de precios y salarios, lo que generó inflación inercial. Este desajuste prolongado llevó a una desviación de la autoridad monetaria de su objetivo de inflación (BanRep, 2016, p. 62).

Y, en tercer lugar, durante el periodo de 2021 se observó un incremento de 0.07 p.p. pasando de 2.87% a 7.74% entre el primer y cuarto trimestre de 2021. La razón detrás de este incremento se debe al incremento de los precios nacionales en respuesta a la subida de los precios internacionales del gas, petróleo y carbón, sumado a la incertidumbre de la pandemia que hizo que muchos hogares y firmas postergaran sus decisiones de consumo, dado que las medidas gubernamentales de confinamiento fueron una barrera para la movilidad social y la activación de la economía. Estos elementos generaron una mayor sensibilidad en las expectativas inflacionarias. Además, siguiendo al BanRep (2022) el aumento de la inflación esperada se explicó por choques externos e internos más fuertes de lo anticipado, lo que desencadenó una postura contractiva por parte de la autoridad monetaria para anclar las expectativas y converger hacia la meta de inflación a largo plazo (BanRep, 2022, p. 11).

#### **Figura 4**

*Tendencia de la inflación esperada*



*Nota.* Expectativas de Inflación a 12 meses (ESP\_PI). Fuentes: Elaboración propia basada en datos del BanRep (2024).

En la Figura 5, se evidencia que, el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) se vio afectado negativamente en momentos de crisis económicas, como resultado de choques adversos tanto internos como externos en la oferta. En este contexto, la tasa de intervención (TPM) se mantuvo consistentemente alta durante estas coyunturas, dado que la inflación continuaba en aumento.

En primer lugar, el PIB disminuyó del 6.56% en el primer trimestre de 2007 al 0.33% en el cuarto trimestre de 2008, mientras que la TPM aumentó del 8% al 10% durante el mismo período. Esto se debió al impacto que tuvo la crisis financiera que terminó en el 2008, pues se observó una contracción de la demanda externa por la apreciación del tipo de cambio nominal, lo cual redujo los incentivos del mercado internacional en importar productos nacionales. También, además del endurecimiento de la tasa de intervención del banco central, dado que, al incrementarse los costos de los precios internacionales, los productos importantes por los consumidores y productores colombianos se incrementaron, por lo cual se observó un aumento progresivo de los precios locales,

dando lugar a la denominada inflación importada. Como resultado del aumento de los precios nacionales el banco central elevó los tipos de interés para controlar la inflación, lo que desincentivó el consumo, la inversión, y en últimas, la demanda agregada se contrajo y progresivamente se observó la contracción de la oferta agregada. Esto es congruente con lo señalado por el BanRep (2008) donde la brusca caída del PIB fue una respuesta directa a la crisis financiera internacional, así como a una disminución en la demanda tanto externa como interna, debido a la reducción del crédito en sectores como el consumo, hipotecario y comercial. Esto se derivó de las altas tasas de intervención y de colocación en el mercado colombiano, lo que desalentó la inversión y el consumo al aumentar el costo del dinero. Las tasas de interés elevadas se explican por el aumento de las expectativas de inflación y la incertidumbre generada por los choques de oferta externos, que elevaron los precios de los insumos y bienes importados (BanRep, 2008, p. 10-11).

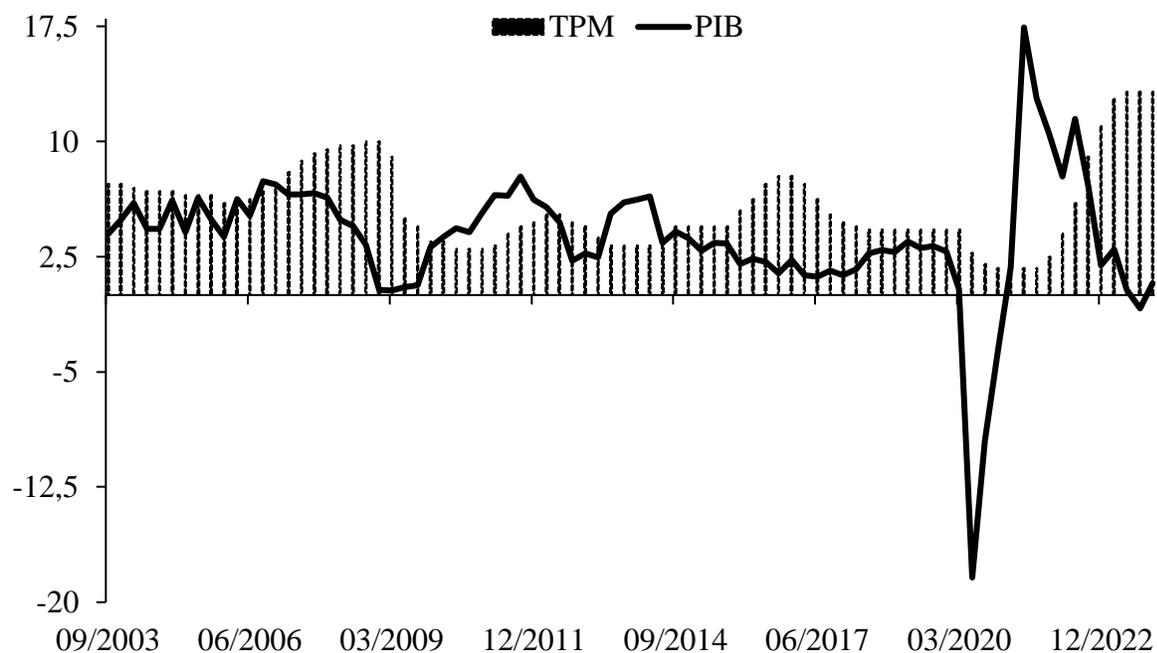
En segundo lugar, durante 2015-2016, el PIB cayó del 3.38% en el segundo trimestre de 2015 al 1.43% en el tercer trimestre del año siguiente, mientras que la TPM aumentó del 4.5% al 7.75% durante el mismo período. Este resultado de desaceleración se deba en parte a la caída abrupta de los precios internacionales del petróleo, pues los principales productores y demandantes de este producto se enfrentaron a un creciente exceso de oferta. También, se debió al bajo desempeño de un sector industrial al que le expropiaron sus utilidades cobrándole impuestos totales del 75% sobre las utilidades, debido a que, en este periodo se aprobó la Ley 1819 de 2016 que estableció la reforma tributaria del gobierno Santos. Sumado a ello, 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 fue otro factor relevante que explica la contracción que sufrió el PIB en Colombia. Por último, el encarecimiento del servicio de la deuda externa del Gobierno por culpa de la revaluación del peso colombiano. Esto tiene un grado de congruencia con lo analizado por el BanRep (2016) el cual argumenta que durante el año 2015 y 2016, se observó una desaceleración

en el crecimiento económico como resultado de los choques negativos en la oferta, que impactaron en el ingreso agregado de la economía colombiana. Esto se vio agravado por el aumento de la tasa de intervención del banco central, destinado a controlar las expectativas inflacionarias y prevenir su contagio, lo que llevó a una contracción del crédito tanto en el consumo como en el sector comercial (BanRep, 2016, p. 10).

Y, en tercer lugar, durante 2021-2022, el PIB descendió del 17.435% en el segundo trimestre de 2021 al 1.95% en el cuarto trimestre de 2022, mientras que la TPM aumentó del 1.75% al 11% en el mismo lapso. La contracción del PIB se explica potencialmente por la contracción de la demanda interna, en donde la formación bruta de capital se contrajo a una tasa anual de dos dígitos y el consumo de los hogares registró una moderación importante. También, dado que, el banco central en 2021 busco incentivar el consumo de los hogares y fortalecer los planes de inversión de las firmas a través del otorgamiento de crédito recortando los tipos de interés, en 2022 se considera que el principal aumento de tasa se debe a la contención de la demanda agregada que tenía una mayor cantidad de medio de pago en su poder, lo cual precio al aumento del nivel general de precios, y obligando al banco central a realizar una política monetaria contractiva. Esta medida género que el consumo se socavara, la inversión de las firmas se postergara y la demanda agregara cayera, seguida por la oferta agregada. En esta misma línea encontramos que el BanRep (2022) menciona que la caída en la actividad económica se da como consecuencia de la contracción experimentada en la economía, impulsada por el aumento de los precios que redujeron el ingreso disponible de los hogares, así como por las altas tasas de interés que desincentivaron el consumo. Además, la crisis entre Rusia y Ucrania impactó en los costos de los insumos, mientras que la depreciación del tipo de cambio del peso colombiano frente al dólar estadounidense redujo el crecimiento del PIB al encarecer las importaciones (BanRep, 2022, p. 20).

**Figura 5**

*Evolución de la tasa de crecimiento del producto interno bruto real y la tasa de intervención del banco central*



*Nota.* El Producto Interno Bruto (PIB, línea continua) y la tasa de intervención de política (TPM, barras). Fuentes: Elaboración propia basada en datos del BanRep (2024).

Por último, en la Figura 6 puede observarse una descripción exhaustiva del impacto y resumen de las variables de estudio. En primer lugar, se espera que, frente a una perturbación negativa en la oferta, la inflación esperada por los agentes económicos responda de manera positiva. Frías et al. (2016) han indicado que la economía colombiana, al igual que otras de América Latina, reacciona de forma significativa ante incrementos en la inflación observada. Esto no solo prolonga el efecto del incremento de los precios, sino que también impacta negativamente en el bienestar de la población.

Asimismo, se espera que la perturbación tenga un efecto positivo en la tasa de intervención de la autoridad monetaria. Díaz (2023) ha argumentado que, en presencia de tales choques, la autoridad monetaria aumentará esta herramienta, siguiendo los principios del esquema de inflación propuesto por el NCM, buscando que la inflación converja hacia la meta de largo plazo.

Por último, derivado de este choque se espera una reacción negativa del PIB. Siguiendo el mecanismo de transmisión monetaria expuesto por Zuccardi (2002), un aumento generalizado de los precios llevará a la autoridad monetaria a elevar la tasa de intervención para anclar las expectativas de inflación de los agentes económicos. Sin embargo, esta medida no solo contraerá el consumo y la inversión agregada, sino que también reduciría el PIB a tasas de crecimiento incluso negativas durante varios periodos de tiempo.

### Figura 6

*Resumen e impacto esperado de las variables*

<b>VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMPACTO ESPERADO</b>	<b>FUENTE</b>
PI_A	Representa la variación interanual del índice de precios de alimentos y productos regulados	Variable sustituta de las perturbaciones negativas de oferta agregada	BanRep
ESP_PI	Representa la inflación esperada por los agentes económicos 12 meses adelante	Impacto positivo como respuesta a una perturbación negativa de oferta agregada	BanRep
TPM	Es la tasa de intervención fijada por la autoridad monetaria al final de cada trimestre	Impacto positivo como respuesta a una perturbación negativa de oferta agregada	BanRep
PIB	Alude a la tasa de crecimiento del producto interno bruto real a precios de 2003 y 2005	Impacto negativo como respuesta a una perturbación negativa de oferta agregada	BanRep

Fuente: Elaboración propia.

## **5.2 Modelo econométrico**

Para analizar el impacto y dinámica económica que un choque negativo de oferta produce sobre las expectativas económicas, la actividad económica y, en últimas, observar la respuesta de la política monetaria, seguimos el estudio propuesto por Díaz (2023). A partir de esta, se realiza una extensión en la presente investigación con el objetivo de identificar el impacto que un choque negativo de oferta -expresado a través de la variable sustituta inflación de alimentos y productos regulados- genera sobre la inflación esperada, la tasa de intervención y el PIB, a lo largo del tercer trimestre de 2003 y el cuarto trimestre de 2023.

### **5.2.1 Estimación del modelo**

Dentro de los modelos de series de tiempo multivariadas se encuentra a los modelos de referencia VAR, los cuales son ampliamente utilizados cuando se trata de estudiar series de tiempo que experimentan perturbaciones no anticipadas, dado que, reconocen la potencial existencia de endogeneidad de las variables que componen el sistema. Esta endogeneidad es resultante de la simultaneidad en el que el cálculo multivariado de las series de tiempo considera el efecto dinámico de un choque o innovación no anticipada sobre una de las variables que integra el sistema una sobre la otra.

Por esta razón, se configura la estructura empírica del modelo VAR empleado en la presente investigación, donde se considera un vector de variables endógenas para evaluar empíricamente la incidencia de una perturbación negativa de oferta sobre el PIB y analizar el papel que ha tenido el banco central de Colombia para anclar la formación de las expectativas de inflación esperada de los agentes entorno a la meta de largo plazo. El modelo de vectores autorregresivo (VAR) que se emplea en este trabajo se expresa en la ecuación (14):

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^n A_i(Y_{t-i}) + B(Z_t) + \epsilon_t \quad (14)$$

Donde, al lado izquierdo de la igualdad se encuentra  $Y_t$  que representa el vector de variables endógenas del sistema en el tiempo  $t$ . Al lado derecho,  $\alpha$  es un vector de constantes,  $A_i$  son matrices de coeficientes rezados desde el subíndice  $i$  que multiplican al vector de variables endógenas rezagado  $t - i$ , el cual está compuesto por  $PI\_A_t$  que se refiere a la inflación de alimentos y productos regulados,  $ESP\_PI_t$  representa la inflación esperada por los agentes económicos 12 meses adelante,  $TPM_t$  es la tasa de intervención y  $PIB_t$  el cuál es la tasa interanual de crecimiento del producto interno bruto, la matriz de coeficientes  $B(Z_t)$ , involucra variables dicotómicas que pueden modelar efectos estacionales, en particular, para controlar los efectos de valores atípicos extremos<sup>7</sup>, y finalmente,  $\epsilon_t$  que se refiere al vector de innovaciones o choques no anticipados.

Ahora bien, se debe comprender que los coeficientes asociados a los modelos VAR pueden reportar una serie de valores extensos que suscitan realizar un análisis conjunto de estos a través de la cuantificación del impacto a corto y largo plazo de los choques aleatorios sobre las variables endógenas explicativas, a la vez de comprender como estas perturbaciones estocásticas inciden sobre la evolución de las variables del sistema. Para este último aspecto, es necesario realizar la estimación de las funciones de impulso-respuesta, y luego proceder con el método de descomposición de varianza de Cholesky del sistema.

### 5.2.2 Pruebas realizadas

Cuando se estiman modelos de series de tiempo multivariadas, es esencial verificar una serie de supuestos mediante pruebas estadísticas para asegurar su robustez. Primero, se debe

---

<sup>7</sup> Con esto se logra que las matrices de varianzas-covarianzas de los términos de error sean menores, proporcionando mayor eficiencia a las estimaciones.

determinar el orden de integración que tienen las variables, lo cual es crucial para especificar si las variables deben estimarse en niveles con intercepto o tendencia, en primeras o segundas diferencias. Esto implica determinar si las variables son estacionarias o no tiene raíz unitaria. En esta investigación, utilizamos la prueba de Dickey Fuller Aumentada<sup>8</sup> para confirmar que las variables son estacionarias en niveles con intercepto.

Una vez confirmado que las series no tienen raíz unitaria, es necesario determinar la cantidad óptima de rezagos para el modelo VAR. Esto se logra mediante pruebas de longitud de rezagos<sup>9</sup>, donde se utilizan criterios estadísticos como el Criterio de Información Bayesiano (SC), el Criterio Error de Predicción de Pronóstico (FPE) y el Criterio de Información de Hannan Quinn (HQ), entre otros, para definir el número de rezagos óptimos para el modelo. En la presente investigación, se seleccionó cinco rezagos sugeridos por el criterio FPE. Si bien otros criterios sugerían uno y cuatro rezagos de acuerdo con Gujarati y Porter (2010) cuando se emplean modelos de series de tiempo de frecuencia trimestral es aconsejable estimar el modelo con una cantidad de rezagos mayor o igual a cuatro.

En seguida, se procedió con el propósito de comprobar si las variables de sistema son causadas por una perturbación negativa no anticipada de oferta, siguiendo a Granger (1969) quien construye el siguiente modelo de causalidad simple de dos variables:

$$X_t = \sum_{j=1}^m a_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m b_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (15)$$

$$Y_t = \sum_{j=1}^m c_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \eta_t \quad (16)$$

---

<sup>8</sup> Ver anexo 1: Prueba de Dickey-Fuller aumentada, donde la hipótesis nula señala raíz unitaria.

<sup>9</sup> Ver anexo 2: Pruebas de longitud de rezagos: Criterios de información.

Donde,  $X_t$  y  $Y_t$  son variables de series de tiempo estacionarias.  $\varepsilon_t$  y  $\eta_t$  son series de ruido blanco no correlacionadas.  $m$  es finita y menor a las series de tiempo dadas. De acuerdo con las ecuaciones anteriores, Granger postula las siguientes implicaciones de causalidad:

1.  $Y_t$  causa a  $X_t$  si algún coeficiente  $b_j$  es diferente de cero.
2.  $X_t$  causa a  $Y_t$  si algún coeficiente  $c_j$  es diferente de cero.
3.  $Y_t$  causa a  $X_t$ , y a su vez,  $X_t$  causa a  $Y_t$ , si ocurren los eventos anteriores.

Posteriormente, se verifica la estabilidad dinámica del modelo, asegurando que las variables retornen a sus niveles de equilibrio dinámico anterior, luego de identificar variaciones en el vector de innovaciones. En nuestra investigación, estimamos las raíces invertidas del polinomio autorregresivo<sup>10</sup> para confirmar la estabilidad del modelo VAR.

A continuación, se revisan dos supuestos adicionales del modelo VAR. Primero, se evalúa si la varianza de los residuos es constante mediante la prueba de heterocedasticidad<sup>11</sup> de White sin términos cruzados, concluyendo que los residuos son homocedásticos. Segundo, se verifica la ausencia de correlación serial utilizando la prueba del Multiplicador de Lagrange<sup>12</sup>, confirmando que no existe autocorrelación entre los rezagos aplicados en el modelo.

Por último, se realizó la prueba de normalidad<sup>13</sup> en los residuos del modelo, la cual evalúa la distribución asintótica de los residuos en el modelo VAR estimado. Este paso se fundamenta en la premisa de cumplir con los supuestos de errores no correlacionados y homocedasticidad, como sugiere Johansen (1988), quien señala la importancia de verificar que los residuos no se desvíen significativamente del supuesto de ruido blanco. Para cumplir con este supuesto, esta investigación

---

<sup>10</sup> Ver anexo 3. Prueba raíces invertidas del polinomio autorregresivo: Las raíces del modelo no deben ser superiores a la unidad.

<sup>11</sup> Ver anexo 4. Prueba de Heteroscedasticidad.

<sup>12</sup> Ver anexo 5. Prueba de Correlación Serial.

<sup>13</sup> Ver anexo 6. Prueba de Normalidad.

realizó una revisión detallada de los valores atípicos en los residuos del modelo VAR con el objetivo de crear las variables exógenas dicotómicas de normalidad que se incluyen en el modelo. Asimismo, se realiza la prueba para confirmar el cumplimiento de este supuesto y validar la normalidad de los residuos.

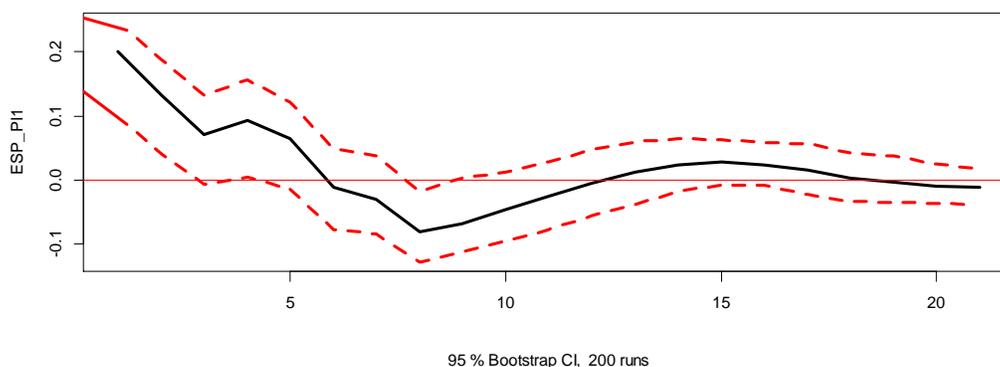
### **5.3 Análisis de las funciones impulso-respuesta**

Una vez realizadas las correspondientes pruebas para verificar la consistencia del modelo propuesto, se procede a realizar el análisis del impacto de una perturbación negativa no anticipada de oferta -expresada como un incremento de la inflación de alimentos y productos regulados como variable sustituta de los choques de oferta- sobre cada una de las variables expuestas previamente. En este sentido, se presenta una argumentación basada en la evidencia grafica resultante de las funciones de impulso-respuesta, considerando la existencia de causalidad en el sentido de Granger (1969) y el impacto de este choque 20 trimestres adelante.

En primer lugar, una perturbación negativa de oferta agregada ocasiona un aumento en la formación de las expectativas económicas de los agentes entorno a la inflación esperada en la economía colombiana y muestra una persistencia en el largo plazo, lo cual es congruente en presencia de inflación importada, donde el aumento de los precios internaciones se trasladan a los precios nacionales, influyendo directamente en la formación de las expectativas y generando efectos persistentes en la economía.

#### **Figura 7**

*Función de Impulso-respuesta de una perturbación negativa de oferta sobre la inflación esperada por los agentes económicos*



Fuentes: Elaboración propia.

En particular, en la Figura 7 se observa que, ante un choque negativo de oferta se genera un efecto persistente positivo desde el primer trimestre incrementándose las expectativas de inflación en 0.2 puntos porcentuales (p.p.), este aumento se reduce secuencialmente, empero, se mantiene positivo hasta el cuarto trimestre, donde la inflación esperada paso 0.1 p.p., luego, se observa una reducción total hasta el sexto trimestre llegando a converger a cero; sin embargo, este resultado de anclaje de la formación de las expectativas de inflación esperada es significativo solo en el octavo trimestre. Este impacto duradero del choque sobre las expectativas de inflación es respaldado por la prueba de causalidad en el sentido de Granger<sup>14</sup>, en el cual no se rechaza la hipótesis inicial, la cual menciona que la formación de las expectativas de inflación esperada es causada por los choques negativos de oferta con nivel de confianza de 95% desde el segundo rezago en adelante.

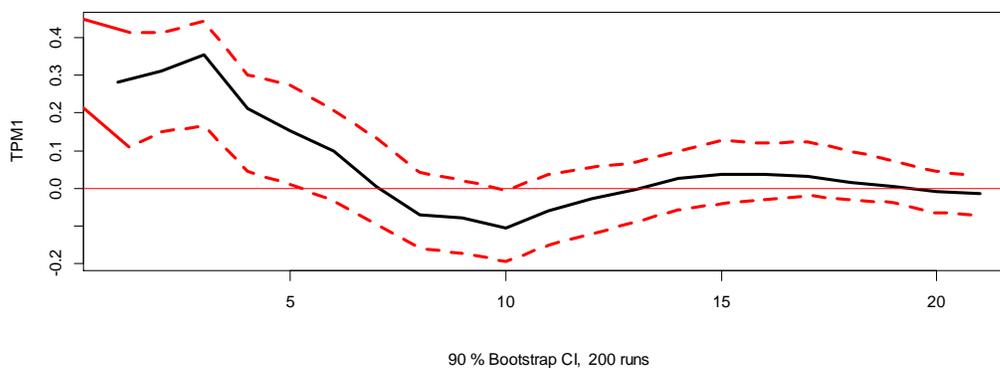
En segundo lugar, en presencia de una perturbación negativa de oferta agregada, la tasa de intervención de la autoridad monetaria responde positivamente, lo cual es congruente con la teoría económica que fundamenta el esquema de inflación objetivo propuesto por el NCM. Al percibir la autoridad monetaria que las expectativas económicas se desajustan, reaccionan para controlar los efectos de segunda ronda, los cuales tienen un incremento persistente a lo largo del tiempo. De

<sup>14</sup> Ver anexo 7: Resultados prueba de causalidad en el sentido de Granger.

hecho, de este análisis se evidencia una reacción más alta a través del incremento de la tasa de intervención.

### Figura 8

*Función de Impulso-respuesta de una perturbación negativa de oferta sobre la tasa de intervención de la autoridad monetaria*



Fuentes: Elaboración propia.

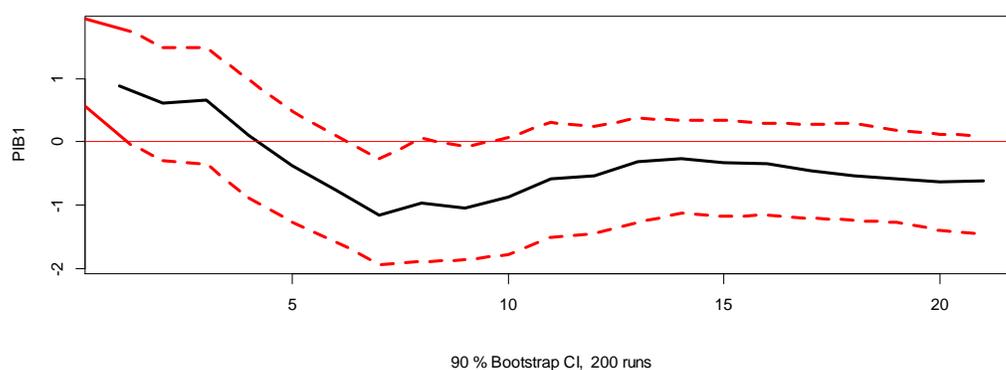
Especialmente en la Figura 8 puede interpretarse que, la tasa de intervención tuvo una respuesta positiva y significativa, donde esta pasó de 0.29 p.p. en el primer trimestre a 0.35 p.p. en el tercer trimestre. Posteriormente, se denota una disminución progresiva de ésta que se mantiene positiva hasta el octavo trimestre; no obstante, es significativa hasta el sexto trimestre. En este caso, la tasa de intervención es causada en el sentido de Granger por el choque negativo de oferta con un nivel de confianza del 95% desde el tres rezago en adelante. Esto es congruente con lo expuesto previamente donde se argumenta que, en presencia de choques negativos no anticipados de oferta, la autoridad monetaria cumpliendo con los principios del NCM incrementa la tasa de política para controlar la formación de expectativas económicas de los agentes, buscando que estas converjan hacia meta de largo plazo; sin embargo, se observa que las expectativas se logran anclar luego de un año posterior al choque.

Finalmente, la incidencia que tiene una perturbación negativa de oferta sobre la actividad económica es negativa, dado que, al experimentar una economía este choque una autoridad

monetaria comprometida con la reducción de la inflación, incrementará su tasa de intervención con el objetivo de anclar la formación de las expectativas de inflación esperada de los agentes, lo cual reduce el consumo e inversión agregada, y debido a que, el precio de los bienes se incrementa por el origen de la perturbación, los hogares reducen aún más su consumo, esto genera importantes implicaciones sobre el crecimiento del PIB, por lo que, se puede observar una reducción persistente de este.

### Figura 9

*Función de Impulso-respuesta de una perturbación negativa de oferta sobre el producto interno bruto a precios constantes*



Fuentes: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, en la Figura 9 se observa que el PIB real llega a su contracción máxima siete trimestres con una disminución de 2.9 p.p. después del choque. Esta contracción de la actividad económica es persistente a lo largo de los 20 trimestres estimados; sin embargo, es estadísticamente significativo hasta el décimo trimestre. Este resultado, es respaldado por la prueba de causalidad en el sentido de Granger, por lo cual se argumenta que el PIB es causado por los

choques negativos de oferta con un nivel de confianza del 95% desde el séptimo trimestre en adelante.

Lo anterior es coherente con el mecanismo de transmisión monetario. Pues, ante una perturbación negativa de oferta, las expectativas del público se apuntalan en respuesta de un incremento progresivo de los precios. Debido a que las expectativas se desajustan, la autoridad monetaria reacciona aumentando la tasa de intervención para anclar las expectativas, lo cual genera un trade-off sacrificando el producto.

#### **5.4 Descomposición de Cholesky**

De acuerdo con lo anterior, la descomposición de varianzas de Cholesky<sup>15</sup> en el modelo VAR permite reforzar los resultados del estudio con el análisis de esta herramienta sobre el vector de variables endógenas, a lo largo de 20 periodos trimestrales (5 años más tarde).

En la Figura 10, se encuentra evidencia que sugiere que la causa de la variación en la formación de las expectativas económicas de los agentes en torno a la inflación esperada depende en un 78.6% de la perturbación negativa no anticipada de oferta agregada, en un 10.5% de sí misma, en un 4.7% por variaciones en el PIB y, por último, tan solo en el 6.1% por las variaciones de la tasa de intervención determinada por la autoridad monetaria.

Este resultado, permite argumentar que la tasa de intervención de política como instrumento para controlar la inflación esperada, y en últimas, la inflación observada se ve limitada cuando la economía experimenta choques no anticipados negativos de oferta. En este sentido, la formación de las expectativas se encuentra explicada en el largo plazo por la magnitud del choque per se, y la

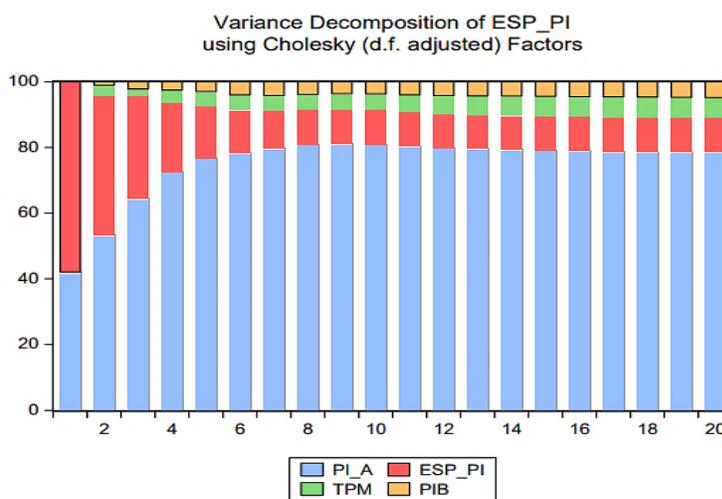
---

<sup>15</sup> La descomposición de varianzas de Cholesky, busca analizar la estructura de covarianzas entre las variables de estudio y los efectos posteriores en su variabilidad.

política monetaria definida por el problema minimización de la brecha del producto y la inflación por la regla de Taylor estándar parece no ser pertinente para estabilizar la economía a la senda estable previa al choque.

### Figura 10

*Descomposición de varianza de la inflación esperada por los agentes económicos*



Fuentes: Elaboración propia.

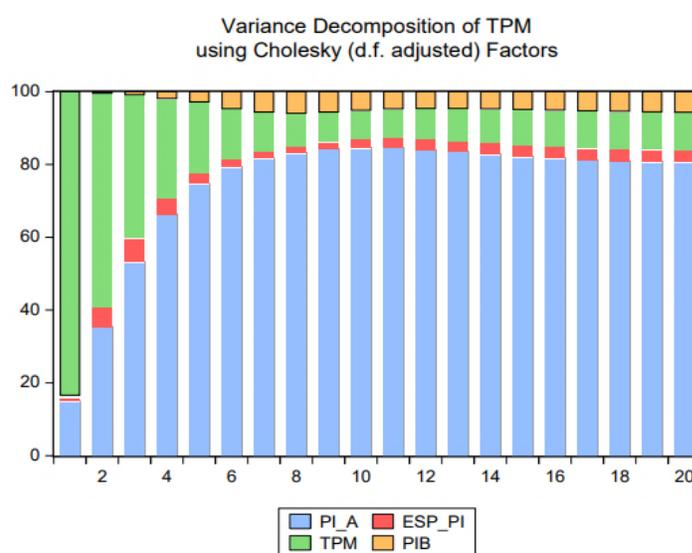
En la Figura 11, se encuentra evidencia que, sugiere que la causa de la variación en la tasa de intervención de política depende en un 80.7% de la perturbación negativa no anticipada de oferta agregada, en un 10.2% de sí misma, en un 5.6% por variaciones en el PIB y, por último, tan solo en el 3.4% por las variaciones de las expectativas de inflación esperada por los agentes económicos.

Este resultado es congruente con los principios mencionados previamente que respaldan los ideales del NCM, por lo cual, ante incrementos de los precios derivado de un choque negativo no anticipado de oferta hace que la autoridad monetaria solo considere los cambios en la evolución de

la inflación. No obstante, como se mencionó, la reacción de la política monetaria en la presencia de estos choques, buscan prevenir la contaminación de las expectativas de inflación, empero está se ve limitada y solo consigue anclar la formación de las expectativas económicas de los agentes entorno a la inflación esperada luego de un año en adelante como se expuso en el análisis de las funciones de impulso-respuesta.

### Figura 11

*Descomposición de varianza de la tasa de intervención fijada por la autoridad monetaria*



Fuentes: Elaboración propia.

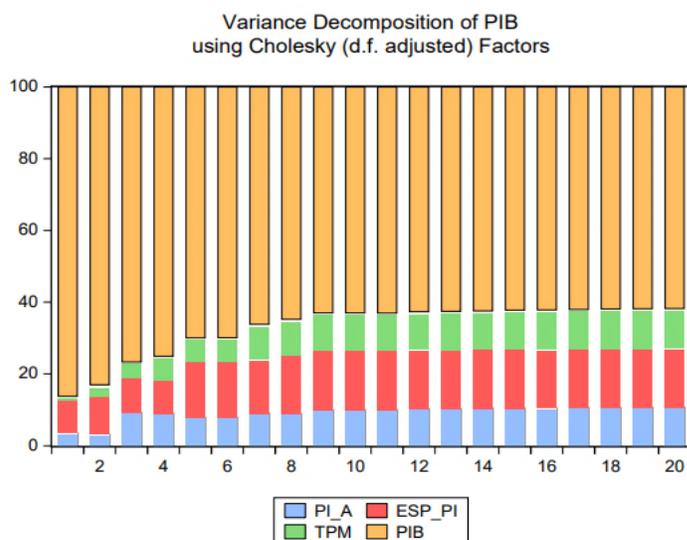
Finalmente, en la Figura 12 se observa que la causa de la variación en la tasa de crecimiento del PIB depende en un 10.7% de la perturbación negativa no anticipada de oferta agregada, en un 61.7% de sí misma, en un 11.1% por variaciones en la tasa de intervención de la autoridad monetaria y, por último, en el 16.5% por las variaciones de las expectativas de inflación esperada por los agentes económicos.

Estos resultados empíricos sugieren que, el PIB responde fuertemente a los cambios sufridos en sí mismo, los cuales se perduran a lo largo del tiempo. Esto es congruente con lo expuesto previamente, pues ante un choque de oferta negativo que incrementa el nivel de precios,

la autoridad monetaria comprometida con el esquema de inflación objetivo elevaría la tasa de intervención, lo cual induciría a la economía en una recesión, posicionando al PIB de la economía en una situación donde la recuperación es tardía y dolorosa.

**Figura 12**

*Descomposición de varianza del producto interno bruto a precios constantes*



Fuentes: Elaboración propia.

## 6 Conclusiones

La investigación valida la hipótesis planteada en la que durante el período de 2003 a 2023 cuando la economía colombiana ha experimentado choques negativos de oferta se ha producido un desajuste en la formación de las expectativas de la inflación esperada, conllevando a un aumento de la tasa de intervención por parte del banco central, afectando negativamente el producto interno bruto, sin lograr anclar las expectativas de los agentes económicos entorno a la inflación esperada de manera eficiente. Los resultados empíricos obtenidos a través de un modelo VAR revelaron respuestas significativas en las variables endógenas, respaldadas tanto teóricamente por estudios

previos de diversos expertos económicos como empíricamente mediante pruebas de causalidad de Granger y descomposición de varianza.

De acuerdo con los hechos estilizados se observo que al aumento de los precios de bienes primarios e importados, los fenómenos naturales como El Niño, los paros nacionales, al igual que los conflictos internaciones pueden generar un incremento de precios, lo cual no solo produce un incremento en la inflación observada, si no también, en las expectativas de inflación, la tasa de política monetaria, empero se observa que afecta el crecimiento positivo del PIB en la economía colombiana durante el periodo propuesto.

En cuanto a la prueba de causalidad de Granger, se observó que un choque negativo no anticipado de oferta predice de manera individual un aumento en la inflación esperada desde el segundo trimestre, así como en la tasa de intervención y el producto interno bruto en diferentes lapsos de tiempo, específicamente en el tercer y séptimo rezagos, respectivamente.

Por lo tanto, se concluyó que un choque negativo de oferta conlleva un incremento en la inflación esperada durante los seis trimestres siguientes, junto con un aumento en la tasa de intervención establecida por el Banco de la República durante el mismo período. Respecto al producto interno bruto, se observa una disminución significativa acumulada cuatro trimestres más tarde.

La descomposición de varianza de Cholesky reveló que, entre los resultados más destacados de los períodos analizados, el impacto de un choque negativo no anticipado de oferta se distribuye de la siguiente manera: la inflación esperada explica el 78.6% de la variabilidad, la tasa de intervención el 80.7%, y el producto interno bruto el 10.7%.

Estos hallazgos sugieren que el Banco de la República de Colombia, en su esfuerzo por mantener una inflación baja y estable, tiende a priorizar el control inflacionario sobre el crecimiento económico a corto y mediano plazo, utilizando principalmente la tasa de interés de intervención

como herramienta de política monetaria. Sin embargo, se evidencia que la efectividad de esta política monetaria contractiva para controlar las expectativas de inflación es limitada ante perturbaciones no anticipadas de la oferta agregada, logrando estabilizar la inflación esperada por los agentes solo después de un año posterior al choque.

## **7 Recomendaciones**

Las recomendaciones derivadas de esta investigación se alinean estrechamente con los hallazgos presentados en este estudio. Es esencial que los responsables de las decisiones económicas, en particular el Banco de la República, consideren el potencial estabilizador de políticas adicionales, como las fiscales, en situaciones de perturbaciones negativas no anticipadas de la oferta. Al hacerlo, se podría complementar la política monetaria, utilizando medidas fiscales para mitigar el riesgo de desajustes en las expectativas de inflación por parte de los agentes económicos.

La comprensión de la complementariedad entre la política fiscal y la monetaria puede ayudar a reconocer los impactos significativos de la indexación de precios y la inflación inercial en la economía. Esta propuesta de complementación se divide en dos etapas fundamentales:

En primer lugar, se propone la creación de un fondo público de ahorro para la estabilización macroeconómica, dirigido por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Este fondo estaría diseñado para equilibrar los precios en el sector primario, que es especialmente vulnerable a este tipo de perturbaciones. No solo ayudaría a estabilizar los precios, sino que también brindaría tranquilidad a la población al compensar a los productores por los mayores costos derivados de aumentos en los precios de insumos, lo que contribuiría a anclar de manera más eficiente las expectativas de inflación esperada.

En segundo lugar, se sugiere la intervención del Estado a través de políticas comerciales. Además del fondo público de ahorro, el Estado debe incentivar tanto a productores nacionales como extranjeros para garantizar el suministro continuo de bienes y servicios en el país, incluso en situaciones de perturbación negativas de oferta. Esto podría lograrse mediante la reducción de costos arancelarios y de transporte en puntos de embarque y desembarque. Para proteger a los productores locales afectados por eventos como desastres naturales o paros, se propone ampliar las subvenciones a través de un subsidio compensatorio, mitigando así el impacto diferencial en los costos de producción debido a perturbaciones no anticipada de oferta.

La implementación de estas medidas fiscales en conjunto con la política monetaria existente podría acelerar la estabilización de las expectativas de inflación por parte de los agentes económicos, en un menor tiempo. Además, es crucial entender que la respuesta diferencial de la inflación esperada y la tasa de intervención del Banco de la República frente a perturbaciones negativas de la oferta juega un papel fundamental en la transmisión de estos choques. Por lo tanto, es imperativo evaluar esta dinámica en relación con el origen de la perturbación y considerar cómo puede afectar la eficiencia de la política monetaria, así como la necesidad de coordinar otras políticas económicas.

## **Referencias**

- Angeriz, A., Arestis, P., McCombie, J., & Mosler, W. (2008). The Interest Rate Channel in the New Monetary Policy Framework. *Challenge*, 51(2), 69-84.
- Blanchard, O., & Quah, D. (1989). Los efectos dinámicos de las perturbaciones de la oferta y la demanda agregadas. *The American Economic Review* 79: 655-673.
- Blanchard, O., A. Amighini & F. Giavazzi, F. (2012). *Macroeconomía*. 5. edición. Madrid: Pearson Education

- Brainard, L. (2019), “Why climate change matters for monetary policy and financial stability”, presented at the conference “the economics of climate change” sponsored by the federal reserve bank of San Francisco, November 8th.
- Bernanke, B., Laubach, T., Mishkin, F., & Posen, A. (2001). *Inflation Targeting: Lessons from the International Experience*. Princeton University Press.
- Banco de la República. (2007). *Informe sobre inflación, diciembre de 2007*.
- Banco de la República. (2008). *Informe sobre inflación, diciembre de 2008*.
- Banco de la República. (2015). *Informe sobre inflación, diciembre de 2015*.
- Banco de la República. (2016). *Informe sobre inflación, diciembre de 2016*.
- Banco de la República. (2021). *Informe de política monetaria, octubre de 2021*.
- Banco de la República. (2022). *Informe de política monetaria, octubre de 2022*.
- Banco de la República. (2024). *1. Estadísticas Actividad económica, mercado laboral y cuentas financieras: Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes Metodología 2000 y 2005*.
- Banco de la República. (2024). *1. Estadísticas Tasas de interés y sector financiero: Tasas de interés de política monetaria*.
- Banco de la República. (2024). *1. Estadísticas Precios e inflación: Inflación al consumidor*.
- Banco de la República. (2024). *Encuesta mensual de expectativas de analistas económicos*.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Canzoneri, M.B., Cumby, R.E., & Diba, B.T. (2002). Recent Developments In The Macroeconomic Stabilization Literature: Is Price Stability a Good Stabilization Strategy?
- Clarida, R., Gali, J., & Gertler, M. (1999). The science of monetary policy: a new Keynesian perspective. *Journal of economic literature*, 37(4), 1661-1707.
- Fisher, I. (1930). *The Theory of Interest*. New York: MacMillan.

- Friedman, M. (1951). Comments on monetary policy. *The Review of Economics and Statistics*, 186-191.
- Frías, I., Díaz, M., & Iglesias, A. (2016). Oil prices and economic downturns: the case of Spain. *Applied Economics*, 49, 1-18.
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 424-438.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (quinta edición). México: Editorial Mc. Graw Hill.
- García Lázaro, A., & Perrotini, I. (2014). The modus operandi of new consensus macroeconomics in Brazil, Chile, and Mexico. *Problemas del desarrollo*, 45(179), 35-63.
- Goodfriend, M., & King, R. G. (1997). The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy. *NBER macroeconomics annual*, 12, 231-283.
- Gómez, J., & Julio, J. (2000). Transmission mechanisms and inflation targeting: the case of Colombia disinflation. *Borradores de Economía* (168).
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1345-1370.
- Lavoie, M. (2006). *Introduction to Post-Keynesian economics. A Macroeconomic Monetary Circuit*. New York: Palgrave MacMillan.
- Mishkin, F. (2014). *Moneda, banca y mercados financieros*. Mexico: Pearson.
- Mankiw, N. (2006). *Macroeconomía*. 6. edición. Antoni Bosch. Castellano
- Parra, D., Escobar, M., & Rojas, C. D. (2016). *Recuadro 1: Choques de oferta y su impacto en la actividad económica. Informe sobre inflación de diciembre de 2016*. Banco de la República, Bogotá D.C.

- Quintero, J. (2015). Impactos de la política monetaria y canales de transmisión en países de América Latina con esquema de inflación objetivo. *Ensayos sobre política económica*, 33, 61-75.
- Romer, D. (2006). *Macroeconomía Avanzada*. Madrid: McGraw-Hill.
- Ramos-Francia, M., & Torres, A. (2005). *Reducción de la inflación a través de un esquema de objetivos de inflación: la experiencia mexicana*. documento de trabajo, (2005-01).
- Sorensen, & Jacobsen. (2008). *Introducción a la macroeconomía avanzada* (Vol. Ciclos económicos). McGraw-Hill.
- Sargent, T. J., & Wallace, N. (1976). Rational expectations and the theory of economic policy. *Journal of Monetary economics*, 2(2), 169-183.
- Taylor, J. B. (1993, December). Discretion versus policy rules in practice. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy* (Vol. 39, pp. 195-214). North-Holland.
- Taylor, J. B. (2019). Inflation targeting in high inflation emerging economies: Lessons about rules and instruments. *Journal of Applied Economics*, 22(1), 103-116.
- Tran, N. (2018). The long-run analysis of monetary policy transmission channels on inflation: a VECM approach. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 23(1), 17-30.
- Uribe, J. (2011). Choques de oferta y la respuesta de la política Monetaria. *Seminario Macroeconómico y Sectorial Anif-Fedesarrollo*. Bogotá D.C.
- Végh, C., L. Morano, D. Friedheim, and D. Rojas, (2017). "Between a rock and a hard place: the monetary policy dilemma in Latin America and then Caribbean" LAC Semiannual Report (October), World Bank, Washington, DC. 10.1596/978-1-4648-1217-0
- Vargas, H., Gonzáles, A., Gonzáles, E., Romero, J. V., & Rojas, J. L. (2010). Assessing inflationary pressures in Colombia. En B. f. Settlements, *Monetary Policy and the measurement of*

*inflation: prices, wages and expectations* (Vol. 49, págs. 129-171). Bank for International Settlements.

Zuccardi, I. E. (2002). Crecimiento y ciclos económicos. Efectos de los choques de oferta y demanda en el crecimiento colombiano. *Planeación y Desarrollo*, 33(1), 55-104.

## Anexos

**Tabla 1**

*Prueba de raíz unitaria en niveles con intercepto*

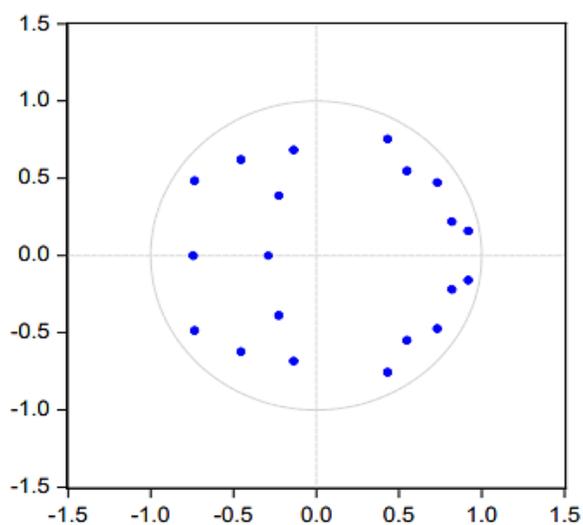
<b>Colombia</b>			
<b>Variable</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Decisión</b>
PI_A	-3.086482	0.0316**	RH0
PIB	-3.925641	0.0029***	RH0
TPM	-3.294359	0.0184**	RH0
ESP_PI	-2.643466	0.0887*	RH0

Nota. La prueba de Dickey Fuller Aumentada considera como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria. NRH0 significa No Rechazo la Hipótesis Nula. Valores significativos \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

**Tabla 2***Pruebas de longitud de rezagos*

Rezagos	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-557.9730	NA	110.4093	16.05481	16.68721	16.30657
1	-328.4121	401.7316	0.294142	10.12256	11.26089*	10.57573*
2	-317.4135	18.02547	0.341635	10.26149	11.90575	10.91607
3	-302.9777	22.05465	0.364129	10.30494	12.45512	11.16093
4	-269.0430	48.07424*	0.228780	9.806750	12.46286	10.86416
5	-250.3608	24.39066	0.223401*	9.732244	12.89428	10.99106

Nota. \* Indica el número de rezagos pertinentes para estimar el modelo VAR.

**Tabla 3***Prueba raíces invertidas del polinomio autorregresivo***Raíces invertidas del polinomio autorregresivo**

Nota. Las raíces del modelo no deben ser superiores a la unidad.

**Tabla 4***Prueba de Correlación Serial multivariada: Prueba del Multiplicador de Lagrange*

<b>Colombia</b>			
<b>Rezagos</b>	<b>Df</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Decisión</b>
1	16	0.0024*	RH0
2	16	0.1998***	NRH0
3	16	0.1986***	NRH0
4	16	0.1145***	NRH0
5	16	0.1426***	NRH0

Nota. La prueba del Multiplicador de Lagrange considera como hipótesis nula la no existencia de correlación serial. NRH0 significa No Rechazo la Hipótesis Nula. Valores significativos \*\*\*  $p > 0,1$ ; \*\*  $p > 0,05$ ; \*  $p > 0,01$ .

**Tabla 5***Prueba de Heteroscedasticidad*

<b>Colombia</b>			
<b>Chi-sq</b>	<b>Df</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Decisión</b>
476.0716	440	0.1138***	NRH0

Nota. La prueba de heteroscedasticidad considera como hipótesis nula la no existencia de heteroscedasticidad. NRH0 significa No Rechazo la Hipótesis Nula. Valores significativos \*\*\*  $p > 0,1$ ; \*\*  $p > 0,05$ ; \*  $p > 0,01$ .

**Anexo 7. Prueba de normalidad**

**Tabla 6***Prueba asimetría (multivariada)*

<b>Colombia</b>			
<b>Componente</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Decisión</b>
1	0.029181	0.8644***	NRH0
2	0.847585	0.3572***	NRH0
3	0.789257	0.3743***	NRH0
4	1.507370	0.2195***	NRH0
Agregada	3.173393	0.5292***	NRH0

Nota. La prueba de asimetría (multivariada) considera como hipótesis nula la no existencia de asimetría, entonces, se dice que la asimetría es igual a cero. NRH0 significa No Rechazo la Hipótesis Nula. Valores significativos \*\*\*  $p > 0,1$ ; \*\*  $p > 0,05$ ; \*  $p > 0,01$ .

**Tabla 7***Prueba curtosis (multivariada)*

<b>Colombia</b>			
<b>Componente</b>	<b>Chi-sq</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Decisión</b>
1	0.056140	0.8127***	NRH0
2	0.288100	0.5914***	NRH0
3	2.235976	0.1348***	NRH0
4	0.044286	0.8333***	NRH0
Agregada	2.624501	0.6225***	NRH0

Nota. La prueba de curtosis (multivariada) considera como hipótesis nula la no existencia de una curtosis mayor o menor que cero, entonces, se dice que la curtosis es igual a tres. NRH0 significa No Rechazo la Hipótesis Nula. Valores significativos \*\*\*  $p > 0,1$ ; \*\*  $p > 0,05$ ; \*  $p > 0,01$ .

**Tabla 8***Prueba Jarque–Bera (multivariada)*

Colombia			
Componente	Jarque-Bera	Probabilidad	Decisión
1	0.085321	0.9582***	NRH0
2	1.135685	0.5667***	NRH0
3	3.025233	0.2203***	NRH0
4	1.551656	0.4603***	NRH0
Agregada	5.797894	0.6699***	NRH0

Nota. La prueba de Jarque–Bera (multivariada) considera como hipótesis nula la existencia de normalidad. NRH0 significa No Rechazo la Hipótesis Nula. Valores significativos \*\*\*  $p > 0,1$ ; \*\*  $p > 0,05$ ; \*  $p > 0,01$ .

**Tabla 9***Prueba de causalidad de Granger*

Colombia			
Hipótesis nula	Obs / Rezagos	Probabilidad	Decisión
ESP_PI no causa en el sentido de Granger a PI_A	78 / 2	0.1356	NRH0
PI_A no causa en el sentido de Granger a ESP_PI	78 / 2	0.0029***	RH0
TPM no causa en el sentido de Granger a PI_A	79 / 3	0.2912	NRH0
PI_A no causa en el sentido de Granger a TPM	79 / 3	0.0362**	RH0
PIB no causa en el sentido de Granger a PI_A	75 / 7	0.9314	NRH0
PI_A no causa en el sentido de Granger a PIB	75 / 7	0.0552***	RH0

Nota. La prueba de causalidad de Granger considera como hipótesis nula la no causalidad entre las variables. NRH0 significa No Rechazo la Hipótesis Nula, y RH0 Rechazo la Hipótesis Nula. Valores significativos \*\*\*  $p < 0,1$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,01$ .