Efectos asimétricos regionales y sectoriales de la política monetaria en Colombia

Andrea del Pilar Guerrero Delgado

Trabajo de grado para optar al título de economista

Directora

Josefa Ramoni Perazzi

PhD. En Economía

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Economía y Administración

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A mis padres y hermano, por ser lo más importante en mi vida.

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por bendecir cada día de mi vida con oportunidades para ser mejor persona.

Una profunda gratitud hacia mi familia, por su generosidad, atención y cuidado. Gracias a mi padre por enseñarme el valor de la disciplina y el trabajo constante. A mi madre, gracias por ser una mujer ejemplar, trabajadora y amorosa. A mi hermano, gracias por escucharme y ser un referente para mí.

Agradezco a la profesora Josefa Ramoni por su constante apoyo y acompañamiento durante este último año.

Gracias a la Universidad Industrial de Santander por abrirme las puertas al conocimiento y transformar mi vida.

A la selección de atletismo, por los entrenamientos que me fortalecieron mental y físicamente, y las amistades que me han hecho mejor ser humano.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción 11

1. Objetivos de la investigación 13

1.1. General 13

1.2. Específicos 13

2. Marco de referencia 14

2.1. Canales de transmisión monetaria 14

2.2. Fuentes de las diferencias regionales en los efectos de la política monetaria . 16

3. Antecedentes 18

4. Metodología 24

4.1. Tipo de investigación 24

4.2. Fuente de los datos 24

4.3. Técnica estadística 25

4.3.1. Modelo de vectores autorregresivos 25

5. Resultados 29

5.1. Descripción de las economías regionales 29

5.2. Análisis inferencial 37

5.2.1. Modelo VAR y análisis de impulsos respuestas 37

5.2.2. Análisis de descomposición de la varianza 43

6. Conclusiones 44

Referencias Bibliográficas.....47

Apéndices 49

Lista de Tablas

Tabla 1. Variables empleadas en la investigación 27

Tabla 2. Crecimiento promedio anual regional por periodos 31

Tabla 3. Participación de los sectores económicos en el PIB Regional y Nacional para 1985,2005 y 2023. 33

Tabla 4. Participación de las exportaciones en el PIB Regional y Nacional 35

Tabla 5. PIB per cápita de las regiones como porcentaje del promedio nacional 35

Tabla 6. Índice de pobreza multidimensional para las regiones de Colombia 36

Tabla 7. Análisis descriptivo de las variables de los modelos VAR 37

Tabla 8. Prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller 38

Lista de Figuras

Figura 1. Canales de transmisión de la política monetaria 16

Figura 2. Determinantes de los efectos asimétricos de la política monetaria 18

Figura 3. Tasas de crecimiento regionales (1984-2023) 32

Figura 4. Respuesta del producto regional a un aumento en la DTF. 40

Figura 5. Respuesta de los sectores a un aumento en la DTF. 42

Apéndices

Apéndice A. Criterios de información de los modelos 49

Apéndice B. Modelos VAR regionales y sectoriales 52

Apéndice C. Prueba de estabilidad de los modelos VAR 60

Apéndice D. Prueba de Causalidad de Granger para los modelos VAR 64

Apéndice E. Supuestos del modelo 72

Apéndice F. Tablas Impulso Respuesta de los VAR 73

Apéndice G. Descomposición de la varianza 77

Resumen

Título: Efectos asimétricos regionales y sectoriales de la política monetaria en Colombia*

Autor: Andrea del Pilar Guerrero Delgado**

Palabras Clave: Política monetaria, Regiones, Vectores autorregresivos, Tasa de interés.

Descripción: Este trabajo tiene como objetivo principal determinar la posible existencia de efectos regionales y sectoriales de la política monetaria en Colombia para el periodo de 1984-2023. Para ello se empleó la metodología de los modelos vectoriales autorregresivos (VAR) para la estimación de cinco modelos regionales y tres sectoriales, a partir de los cuales se realizó un análisis de impulso respuesta. Los resultados del trabajo indican que las regiones Oriental, Occidental y Caribe presentan una contracción similar ante un aumento de la DTF, por su parte, la región Pacífico responde por debajo del rango de respuesta de las anteriores regiones. La región Amazonía, Orinoquía e Insular es la región que experimenta la mayor contracción. Complementariamente, el análisis de los modelos sectoriales indica que el sector secundario es el más sensible ante la política monetaria en Colombia.

---

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director: Josefa Ramoni Perazzi. PhD en Economía.

Abstract

Title: Regional and sectoral asymmetric effects of monetary policy in Colombia*

Author: Andrea del Pilar Guerrero Delgado**

Key Wors: Monetary policy, Regions, Autoregressive vectors, Interest rate.

Description: The main objective of this paper is to determine the possible existence of regional and sectoral effects of monetary policy in Colombia. To this end, the methodology of vector autoregressive (VAR) models was used to estimate five regional and three sectoral models, from which an impulse response analysis was performed. The results of this paper indicate that the Eastern, Western, and Caribbean regions show a similar contraction to an increase in the DTF, while the Pacific region responds below the response range of the other regions. The Amazon, Orinoquia, and Insular regions experience the greatest contraction. Additionally, the analysis of the sectoral models indicates that the secondary sector is the most sensitive to monetary policy in Colombia.

* Trabajo de Grado
** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director: Josefa Ramoni Perazzi. PhD en Economía.

Introducción

La política monetaria en Colombia, coordinada por la Junta Directiva del Banco de la República, tiene como finalidad preservar el poder adquisitivo de la moneda, en concordancia con el mandato de la Constitución de 1991. Para conseguir tal objetivo, el banco central sigue la estrategia de inflación objetivo, la cual ha conseguido reducir la inflación galopante de finales del siglo XX a una inflación por debajo del 10% durante las dos primeras décadas del siglo XXI. Para lograr esto último ha empleado diversos instrumentos de política monetaria, entre ellos la tasa de interés de política monetaria, que le permite mantener la inflación en un rango deseable.

Cuando la Junta Directiva modifica la tasa de interés incide, mediante los canales de transmisión monetaria, sobre la inflación y la producción. De tal manera que, en el corto plazo, los choques de política monetaria tienen efecto sobre las variables reales a través de los principales mecanismos de transmisión: los canales del interés, el crédito y la tasa de cambio. El efecto de un choque monetario usualmente es analizado de forma agregada, de modo que se asume un impacto uniforme en todo el país. Sin embargo, es importante indagar sobre las posibles asimetrías de la política monetaria en Colombia para que las decisiones contemplen análisis más desagregados.

En específico, la investigación propuesta está direccionada a analizar los posibles efectos asimétricos de la política monetaria sobre los sectores económicos y las regiones de Colombia para el periodo de 1984 a 2023. El propósito de analizar los dos efectos – el sectorial y el regional - reside en su complementariedad, puesto que las diferencias sectoriales entre las regiones podrían explicar la heterogeneidad ante un choque monetario. De esta

forma, la intención es contribuir a la literatura sobre un tema relativamente inexplorado para el caso colombiano.

Para el logro de este objetivo se recurre a modelos de vectores autorregresivos (VAR) aplicados a datos obtenidos a partir de 1984, los hallazgos del estudio muestran que las regiones Oriental, Occidental y Caribe reaccionan de manera similar con una contracción ante un incremento en la DTF. En contraste, la región Pacífico presenta una respuesta más moderada en comparación con estas. Por otro lado, la región Amazonía, Orinoquía e Insular es la más afectada, registrando la mayor contracción

Esta tesis está estructurada en diferentes secciones que permitirán abarcar los objetivos de forma ordenada. En primer lugar, se expondrán el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo. Posteriormente, se abordará el marco referencial que presenta la teoría económica respecto a los canales de transmisión de la política monetaria. Luego, se presenta la revisión de literatura respecto a las investigaciones de los efectos asimétricos regionales para Colombia y otros países. Las siguientes dos secciones corresponden a la metodología, en la cual se introducen los modelos VAR, y se presentan los resultados obtenidos de los modelos regionales y sectoriales. Por último, las conclusiones del trabajo sobre los principales hallazgos.

1. Objetivos de la investigación

1.1.General

- Determinar la posible existencia de los efectos asimétricos de la política monetaria sobre las regiones y sectores de Colombia para el periodo de 1984-2023.

1.2.Específicos

- Analizar los mecanismos de transmisión de la política monetaria.
- Identificar diferencias regionales en el comportamiento de las variables macroeconómicas.
- Examinar la respuesta de los diferentes sectores económicos de Colombia a los choques monetarios

2. Marco de referencia

2.1. Canales de transmisión monetaria

Dado que la política monetaria puede tener consecuencias inesperadas, hay que tener una idea de la duración y magnitud de su efecto en la economía a través de la compresión de los mecanismos de transmisión (Mishkin, 1995). Para este apartado se revisarán brevemente los principales canales de la política monetaria descritos por Mishkin (1995). En la Figura 1 están sintetizados los canales mencionados a continuación.

En primer lugar, el canal de la tasa de interés presentado en la Ecuación 1 corresponde al mecanismo tradicional keynesiano. En el escenario de una política monetaria contractiva, el Banco de la República aumenta la tasa de intervención bancaria, lo cual implica una contracción monetaria ($\downarrow M$), provocando un aumento en el coste del capital ($\uparrow i$). El alza en la tasa de interés conlleva a una caída en la inversión ($\downarrow I$) y el consumo ($\downarrow C$), reduciendo la producción agregada ($\downarrow Y$).

$$TIBR \uparrow \Rightarrow M \downarrow \Longrightarrow i \uparrow \Longrightarrow \left\{ \downarrow C / \downarrow I \right\} \Rightarrow \downarrow Y \qquad (1)$$

Complementariamente, el canal de crédito refuerza los efectos de la tasa de interés por causa de la asimetría de información entre los bancos y las empresas. Aquellas fricciones generan una diferencia en el costo de los recursos externos y el costo de los recursos propios. Esta diferencia es conocida como la prima de financiación externa, Bernanke y Gertler (1998) describen dos posibles canales que explican el vínculo entre la política monetaria y la prima de financiamiento externa: el canal de hoja de balance de la empresa y el canal de préstamos bancarios.

El canal de préstamos bancarios hace referencia al impacto que tiene la política monetaria sobre el costo marginal de realizar préstamos. De esta forma, como se muestra en la Ecuación 2, una contracción monetaria disminuye la oferta de créditos, afectando en particular a las pequeñas y medianas empresas, porque estas enfrentan problemas de asimetría de información más agudos que las grandes empresas, las cuales pueden financiarse directamente con la emisión de acciones. La reducción del crédito termina por reducir la inversión y la producción.

$$\downarrow M \rightarrow \downarrow Depósitos \rightarrow \downarrow Préstamos \rightarrow \downarrow I \rightarrow \downarrow Y \qquad (2)$$

En lo que concierne al canal de la hoja de balance de la empresa, entre mayor sea el patrimonio neto por parte del prestatario, menor será la prima de financiamiento externa, la cual dependerá de la posición financiera del deudor. La política monetaria puede afectar la situación financiera de la empresa, por ejemplo, una contracción de política monetaria ($\downarrow M$), ocasiona una caída en el valor de las empresas ($\downarrow q$), generando un problema de selección adversa, porque no saben si el deudor cuenta con activos que respalden el préstamo. Asimismo, también se presentan problemas de riesgo moral, porque las empresas tienen incentivos a emprender proyectos riesgosos, dado que el prestamista soporta el riesgo de impago. Consecuentemente, los bancos reducen la cantidad de préstamos, la inversión decrece y el producto también. Este mecanismo de transmisión corresponde al esquema lógico presentado en la Ecuación 3.

$$\downarrow M \rightarrow \downarrow q \rightarrow \uparrow Selección\ adversa\ \&\ \uparrow Riesgo\ Moral \rightarrow \downarrow I \rightarrow \downarrow Y \qquad (3)$$

El régimen de tipo de cambio flotante implica que los movimientos en la tasa de interés provocan cambios en la tasa de cambio. Como se muestra en la Ecuación 4, un

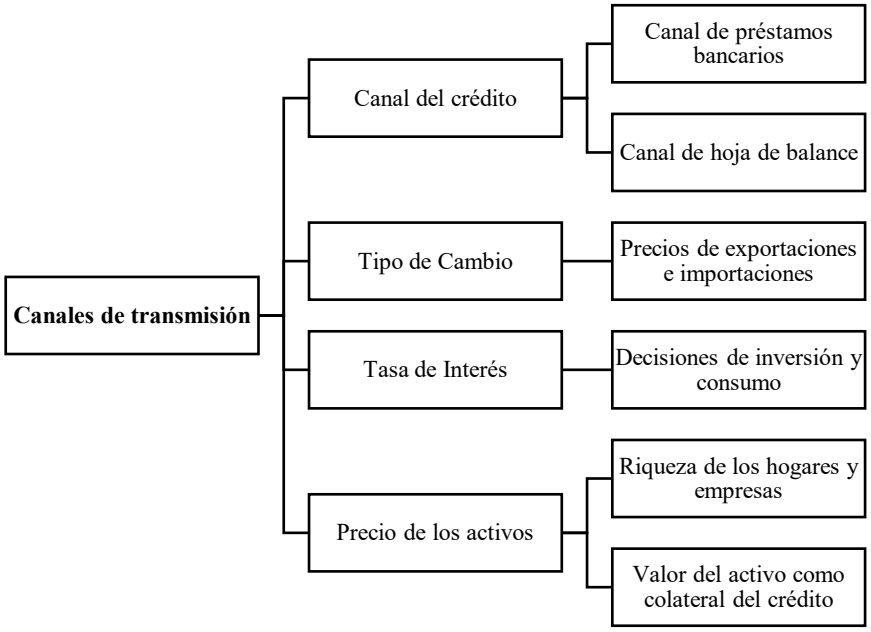
incremento de la tasa de interés hace más atractiva la inversión en bonos del país, la mayor demanda de moneda nacional termina por ocasionar una apreciación de la moneda.

$$M \rightarrow \uparrow i \rightarrow \uparrow Tasa\ de\ cambio \rightarrow \downarrow NX \rightarrow \downarrow Y \qquad (4)$$

Cuando la moneda se aprecia, las exportaciones netas disminuirán porque los productos nacionales son más caros para los extranjeros y los productos importadores resultan más baratos, como consecuencia el producto agregado decrece.

Figura 1

Canales de transmisión de la política monetaria



2.2.Fuentes de las diferencias regionales en los efectos de la política monetaria

En Carlino y DeFina (1998) son descritas tres principales fuentes de la heterogeneidad regional de la política monetaria. En primer lugar, dado que la tasa de interés presenta una elasticidad diferente para cada sector de la economía, la diferente composición sectorial de las regiones puede provocar que la política monetaria tenga efectos diferentes en

cada una. Por ejemplo, una región con una alta proporción de industrias sensibles a la tasa de interés, como la manufacturera, experimentará un mayor efecto en su producto (Georgopoulos, 2009). Es decir que, a través del canal de la tasa de interés, el efecto heterogéneo depende de las elasticidades de los sectores y de la diferente participación de estos en las regiones.

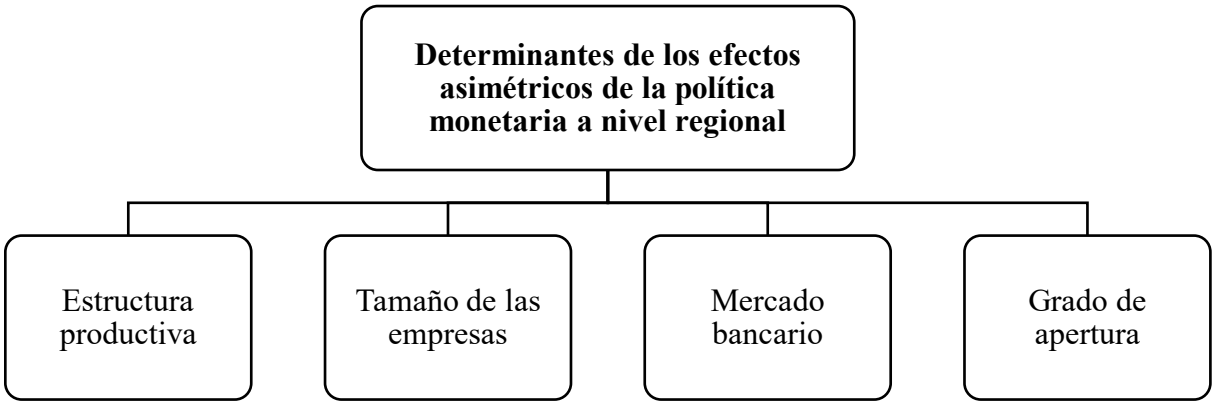
En segundo lugar, las diferencias regionales pueden ser resultado del tamaño de las empresas de la región. En línea con el canal del crédito, una política monetaria contractiva agudiza el problema la información asimétrica entre el prestamista y el deudor, dado que aumenta el costo de la deuda. Sin embargo, las pequeñas empresas son especialmente afectadas por los problemas de información al no tener acceso a otras fuentes no bancarias de financiación. Una mayor presencia de pequeñas empresas conllevaría a un mayor impacto sobre la actividad económica de la región cuando la tasa de interés aumente.

En tercer lugar, las diferencias regionales en las habilidades de los bancos para ajustar sus balances. Los bancos de mayor tamaño accederán con mayor facilidad y a menor costo a fuentes alternativas de fondos. De forma que, las regiones donde la mayor proporción de los préstamos proviene de los bancos pequeños puede que responda de forma más aguda que las regiones con mayor porcentaje de préstamos realizados por bancos grandes.

Por último, Georgopoulos (2009) considera que el grado de apertura de la región puede explicar los impactos diferenciales de la política monetaria. Una región que exporta o importa más que las demás será más afectada por los movimientos de la tasa de cambio, generando variaciones en la demanda y oferta de los bienes exportados e importados (Zuccardi-Huertas, 2002).

Figura 2

Determinantes de los efectos asimétricos de la política monetaria



Nota: Zuccardi-Huertas (2002). Modificaciones del autor.

3. Antecedentes

El enfoque central de la literatura empírica relacionada con los efectos de la política monetaria son las variables macroeconómicas nacionales, como el producto interno bruto (PIB), el empleo y la inflación, asumiendo un efecto uniforme en todo el país. Sin embargo, un número creciente de trabajos han demostrado la existencia de los efectos diferenciales de la política monetaria en las regiones del país.

En el trabajo de Carlino y DeFina (1998), uno de los estudios empíricos más referenciados en investigaciones similares, los autores examinan la existencia de efectos asimétricos en ocho regiones de EEUU mediante la estimación de un modelo estructural de vectores autorregresivos (SVAR) entre el primer trimestre de 1958 y el último trimestre de 1992. En el modelo SVAR incluyeron las tasas de crecimiento del ingreso real en las regiones, el precio relativo de la energía y la variable de política monetaria. Además, en el modelo de cada región incorporan las tasas de crecimiento del ingreso real de las otras regiones, para tener en cuenta los efectos *spillover.* Con los impulsos respuesta de este

modelo identificaron tres formas en que la política monetaria tiene efectos heterogéneos usando los valores de los choques para el octavo trimestre como variable dependiente en modelos de regresión lineal. Por su parte, las variables explicativas buscaban capturar los efectos del canal del crédito amplio, el canal del préstamo bancario y las industrias más sensibles a la tasa de interés.

Los principales resultados muestran que las regiones centrales tienen una respuesta similar a la respuesta nacional, las regiones no centrales tienen magnitudes bastante diferentes. Por último, una mayor respuesta a la política monetaria fue relacionada con la participación del sector manufacturero en la actividad económica de la región o estado y la concentración de pequeñas empresas.

En el estudio de Georgepoulos (2009) miden los impactos diferenciales en las regiones y las industrias de Canadá mediante la metodología del modelo VAR con datos mensuales de 1976 al 2000. Para la medición de la respuesta de la industria emplean la tasa de interés de EEUU, el PIB de EEUU, los precios reales de materias primas, la inflación, la tasa overnight, el PIB de cada industria canadiense y la tasa de cambio. Dentro de sus hallazgos resaltan que el sector primario y los sectores de manufactura, el transporte, comunicaciones y comercio se afectan negativamente, en cambio el financiero e inmobiliario son afectados positivamente por una contracción monetaria. En cuanto al impacto regional, las provincias de Newfoundland y Price Edward Island son las más afectadas por la contracción monetaria, Ontario en una menor magnitud y la respuesta de Quebec, New Brunswick, Nova Scotia y British Columbia no fue significativa.

Para el caso de Grecia, Anagnostou y Papadamou (2016) emplean un modelo VAR para la reacción de las 13 regiones de Grecia ante un choque de la tasa de interés y un modelo Panel VAR para estudiar la variación del impacto de la política monetaria controlando por tiempo y efecto fijos de las regiones, tomando datos del periodo de 1980 a 2009. Su modelo principal contiene las variables del PIB nacional, tasa del empleo nacional, la tasa de interés y el PIB regional; en un segundo modelo sustituye esta última variable por el empleo regional. Además, incluyen una variable dummy periodo pre y post-euro. Las conclusiones del artículo señalan que las regiones con una mayor sensibilidad a la política monetaria son aquellas con mayor participación del sector primario y comercio en su PIB.

El estudio de Guo y Masron (2017) examina los efectos provinciales de la política monetaria en China, con un énfasis especial en el efecto spillover. Por medio de la estimación de un modelo SVAR que mide los efectos regionales de la política monetaria en China entre 1978 y 2011. Las variables nacionales son el nivel de precios, el PIB real de la región y el PIB real de las otras provincias. En el modelo incluyen el agregado monetario M2 como variable de política monetaria. La evidencia que proporcionan los autores confirma la existencia de respuestas diferentes en las provincias, demostrando que, a corto plazo, el efecto spillover es importante para contemplar los efectos indirectos la provincia. Por último, los autores señalan que las posibles causas de los efectos regionales, concluyendo que las provincias con una mayor concentración de empresas pequeñas son más sensibles que aquellas con mayor presencia estatal; las provincias con mayor porcentaje de bancos pequeños son menos sensibles.

Pandey (2019) estudió el efecto asimétrico de la política monetaria en las regiones de India para el periodo de 1993-2017. Para analizar el impacto de la política, emplea tres

variables principales como indicadores económicos en un modelo VAR, el PIB estatal, la formación bruta de capital fijo, el deflactor del PIB y la tasa de intervención de política monetaria. En su trabajo identifica que las posibles causas de las diferencias en las regiones de India no dependen de la composición sectorial, sino de la naturaleza del comportamiento financiero de la región.

El trabajo Ridhwan et al (2014) constituye el primer estudio empírico de los efectos asimétricos en Indonesia, la mayor economía del sudeste asiático. El periodo de este estudio se extiende desde el primer trimestre de 1990 al cuarto trimestre de 2007. Durante el transcurso, Indonesia atravesó algunas reformas macroeconómicas referentes a la descentralización desde el 2001 y el abandono del régimen del tipo de cambio cuasi fijo a mediados de 1997. Junto con los cambios estructurales experimentados, la economía de Indonesia es una economía dual: la zona de Java y las áreas por fuera de Java. Los autores estiman un modelo VAR para cada una de las 26 provincias, empleando como variables endógenas el PIB nacional, el nivel de precios, la tasa de interés, la tasa de cambio y el PIB de la provincia. Para controlar por los cambios a nivel mundial, incluyen un vector de variables exógenas que consiste en el índice de precios del petróleo y las materias primas, y la tasa de interés extranjera. Contemplando los cambios estructurales en Indonesia, en el modelo se incorpora una variable dummy con valor de 1 para el periodo post-crisis y 0 para el periodo pre-crisis. Los resultados del modelo indican que existen diferencias en el tamaño y duración del choque entre las regiones, siendo la zona de Java más sensible a los choques de política monetaria que las demás, y el Norte de Sumatra y el Este de Java las que tienen una recuperación más lenta.

Con respecto a los países de América Latina, el estudio de Bravo et al (2003) estudia el impacto de un choque monetario sobre los componentes de la demanda agregada, los sectores productivos y la producción regional en Chile, con datos desde el primer trimestre de 1992 hasta el último trimestre de 2002. En el modelo VAR los autores incluyen la inflación, la meta de inflación, la tasa de política monetaria, la producción agregada, la tasa de desempleo del país, la tasa de desempleo regional, el dinero M1 y el tipo de cambio real. La evidencia proporcionada por los autores señala que las regiones comerciales tienen una respuesta similar a la nacional, es menor en aquellas regiones agrícolas e inexistente en las mineras. En cuanto a las regiones geográficas, la Región Metropolitana presenta un resultado similar al agregado del país.

En el caso de México, que es la segunda economía más grande de América Latina, Vergara et al (2024) emplean un modelo SVAR en panel para identificar dos tipos de efectos: un efecto común en todas las regiones y otro que es específico de cada una para el periodo de 2000-2019. El modelo SVAR está compuesto por tres variables: el nivel de producción estatal, el índice nacional de precios al consumidor y la tasa de interés nacional. Las principales conclusiones de los autores indican que los estados manufactureros en el centro-norte de México vinculados al sector externo son los más afectados por un cambio en la tasa de política monetaria.

En general, la literatura revisada proporciona evidencia de los efectos regionales de la política monetaria en diferentes países. A nivel nacional, Zuccardi (2002), Romero (2008) y Quintero (2019) constituyen las únicas investigaciones sobre este tema. Zuccardi (2002) fue el primer autor en analizar los efectos desiguales de la política monetaria para Colombia. Para ello estimó un modelo VAR para 7 ciudades de Colombia: Bogotá, Medellín, Cali,

Barranquilla, Bucaramanga, Manizales y Pasto, siendo el periodo del estudio de 1984 hasta el 2000. Las variables empleadas en el modelo fueron la tasa de crecimiento del ingreso real regional, la inflación y la tasa de crecimiento de la base monetaria. Este primer estudio concluyó que la política monetaria tiene un efecto homogéneo en todas las regiones, es decir, que su composición sectorial no conduce a una reacción diferente a un choque de política monetaria.

Posteriormente, Romero (2008) cuantificó el efecto regional de la política monetaria mediante un modelo SVAR para cada departamento de Colombia. Para el modelo fueron consideradas variables nacionales, regionales y el instrumento de política monetaria. Los objetivos nacionales fueron la inflación anual, el dinero ampliado M3 y el crédito, ambos en logaritmo y a precios constantes de 1994. Para el efecto regional, la variable seleccionada fue el logaritmo natural del PIB departamental, a precios constantes de 1994. Finalmente, el instrumento de política monetaria fue la tasa de interés interbancaria.

Las conclusiones del trabajo indican que la respuesta de algunos departamentos es diferente en la intensidad y duración de la respuesta agregada nacional, dando indicios de un posible efecto regional de la política monetaria. Para los departamentos con respuestas cercanas al agregado nacional, un aumento permanente de la tasa de interés de 1%, el crecimiento anual departamental se reduce en un máximo de 0,25%.

Finalmente, Quintero (2019) emplea una estrategia diferente para determinar si existen efectos heterogéneos entre las regiones de Colombia. Inicialmente, estimó un modelo SVAR para obtener estimaciones no sesgadas de los choques monetarios mensuales sobre la producción regional y sectorial para el periodo de 2003:1 -2014:12. El modelo SVAR estaba

conformado por las variables del precio del petróleo, la producción, el nivel de precios, el riesgo país, la tasa de política monetaria, la tasa de cambio y el agregado monetario. Con los datos de la producción regional-sectorial y los choques monetarios acumulados anuales – obtenidos de la adición de los choques monetarios mensuales -, se estimó un modelo de rezagos distribuidos. El estudio concluye que la región Pacífico es la más sensible ante un choque de política monetaria, dado que un choque positivo de 1% en la tasa de interés ocasiona una reducción en el producto de la región de 3,2 pp en el mismo año, incrementando efecto hasta 10,5 pp para el tercer año. Con respecto a los sectores, la industria manufacturera, transporte, almacenamiento y comunicaciones, y construcción son los más afectados. Por su parte, el sector de minas responde de manera positiva.

4. Metodología

4.1. Tipo de investigación

Teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, el enfoque más adecuado es el cuantitativo. Por consiguiente, en este trabajo se emplearán las cifras oficiales publicadas por instituciones como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Banco de la República, con la finalidad de determinar si existe una relación significativa entre ellas mediante un modelo econométrico.

4.2. Fuente de los datos

De acuerdo con el enfoque cuantitativo de la investigación, el alcance del trabajo es determinar si ha existido un impacto regional y sectorial heterogéneo de la política monetaria durante el periodo de 1984-2023, y cuantificar la magnitud de la reacción de cada región y sector ante un cambio de la tasa de interés. Aquellos análisis son complementarios, dado que

los efectos heterogéneos sobre la economía de las regiones pueden parcialmente ser explicados por las diferencias regionales en la mezcla de las industrias sensibles a la tasa de interés.

4.3. Técnica estadística

4.3.1. Modelo de vectores autorregresivos

Con base en los antecedentes revisados, se considera que un método econométrico apropiado para identificar la reacción de las regiones y sectores ante choques de política monetaria es el modelo de vectores autorregresivos (VAR) propuesto por Sims (1980). En esencia, un modelo VAR consiste en un sistema de ecuaciones simultáneas de variables endógenas, cuyo comportamiento está explicado por los rezagos de sí misma y los rezagos de las demás. Las autorregresiones vectoriales son un método apropiado para estudiar las relaciones dinámicas entre variables, para este caso, permite incorporar a la tasa de interés como una variable endógena que está influenciada por variables nacionales como la inflación y el producto, y que potencialmente puede afectar al producto sectorial y regional.

Así mismo, un modelo VAR permite una primera exploración de la dinámica entre las variables consideradas, sin necesidad de imponer supuestos estructurales adicionales que se extienden más allá del alcance de este trabajo. Esta metodología facilita la interpretación y replicación de los resultados, pero también abre las puertas a una posterior investigación en la cual se pueda aplicar un modelo SVAR.

El modelo VAR se presenta en la Ecuación 5:

$$z_t = c + \sum_{i=0}^{q} A_i z_{t-i} + u_t \qquad (5)$$

Para estudiar el impacto sobre las regiones de Colombia, el vector de variables endógenas se define de la siguiente forma en la Ecuación 6:

$$z_t = [Y_t \, Inf_t \, DTF_t \, M_t \, YR_t] \tag{6}$$

donde Y_t es la producción nacional anual, Inf_t es la inflación anual, DTF_t es tasa de interés de captación a 90 días promedio anual, M_t es el agregado monetario M3 y YR_t es la producción regional anual. Para cada una de las cinco regiones (Amazonía, Orinoquía e Insular, Caribe, Occidental, Central, Pacífico) será estimado un modelo de regresión. Teniendo en cuenta que el periodo del estudio es desde 1984 hasta 2023, se incluyen variables $dummy$ para incorporar cambios estructurales, como la independencia del Banco de la República en 1991.

Finalmente, la composición sectorial de las regiones ha sido identificada como una posible explicación de las diferencias regionales en la transmisión de la política monetaria. De forma descriptiva, se analizará la participación de cada sector en los departamentos y regiones del país durante el periodo del estudio. Posteriormente, se determinará cómo ha reaccionado cada sector económico ante los choques monetarios durante este periodo. En la Ecuación 7 se muestra el vector de variables endógenas, donde YS_t es la producción del sector:

$$z_t = [Y_t \, Inf_t \, DTF_t \, M_t \, YS_t] \tag{7}$$

Previo a la estimación de los modelos VAR para las regiones y sectores, debe verificarse la estacionariedad de las variables mediante la prueba de raíz unitaria Augmented Dickey-Fuller Fisher (ADF). Si la serie no es estacionaria, se emplearán las primeras

diferencias para verificar nuevamente su estacionariedad. El número de rezagos para será determinado según los criterios de Akaike, Hannan-Quinn y Bayes-Schwarz. Para verificar los supuestos de los vectores autorregresivos, se realizará la prueba de Jarque-Bera y la prueba de Portmanteau para probar la normalidad y la no autocorrelación, respectivamente.

Como menciona Sims (1980), los coeficientes estimados de las regresiones son difíciles de interpretar. Por eso, los efectos dinámicos de choques de política monetaria sobre las variables del modelo serán analizados mediante la función impulso-respuesta y la descomposición de varianza. La función impulso-respuesta muestra la reacción de las variables endógenas frente a un choque de una desviación estándar en la tasa de interés. La descomposición de la varianza complementa el análisis determinando cuánto de la variación de una variable puede ser explicado por un choque exógeno en otra variable.

4.4.Datos

Para esta investigación se emplearán los datos del DANE y el Banco de la República. La frecuencia de los datos es anual, desde el año 1984 hasta el 2023. La periodicidad de los datos para este trabajo está supeditada a la disponibilidad de información para variables como el PIB regional, dado que el DANE no cuenta con registros trimestrales o mensuales para este indicador regional. En la Tabla 1 se presentan los indicadores para medir cada una de las variables del modelo, junto con su respectiva fuente.

Tabla 1

Variables empleadas en la investigación

Variable	Indicadores	Fuente
Producción Nacional	Producto Interno Bruto	DANE
Inflación	Inflación	Banco de la República

Variable	Indicadores	Fuente
Tasa de Interés de Política Monetaria	Tasa de captación a 90 días (DTF)	Banco de la República
Agregado Monetario	M3	Banco de la República
Producción Regional	Producto Interno Bruto Regional	DANE
Producción Sectorial	Producto Interno Bruto Sectorial	DANE

El PIB regional es el agregado del PIB departamental, agrupando a los departamentos de la siguiente manera:

- **Región Caribe:** Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre.
- **Región Oriental:** Bogotá D.C, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander y Santander.
- **Región Occidental:** Antioquia, Caldas, Quindío, Tolima y Risaralda.
- **Región Pacífico:** Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca.
- **Región Amazonía-Orinoquía:** Caquetá, Meta y Nuevos departamentos (Amazonas, Arauca, Casanare, Guainía, Putumayo, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Vaupés y Vichada).

Para el análisis sectorial, los subsectores de la economía presentados por el DANE fueron agrupados en los tres principales sectores económicos para simplificar la estimación:

- **Sector Primario:** Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
- **Sector Secundario:** Explotación de minas y canteras, industrias manufactureras y construcción.
- **Sector Terciario:** Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; comercio al por mayor y al por menor; información y comunicaciones; actividades

financieras y de seguros; actividades inmobiliarias; actividades profesionales, científicas y técnicas; administración pública y defensa, y actividades de entretenimiento.

5. Resultados

5.1. Descripción de las economías regionales

Durante los últimos cuarenta años, las regiones han atravesado por situaciones económicas favorables para su crecimiento y desarrollo, así como también han enfrentado escenarios económicos adversos como las crisis de los años 1999 y la pandemia COVID-19. El propósito de esta sección consiste en describir la evolución de los principales indicadores económicos y sociales de las regiones durante el periodo de estudio, haciendo énfasis en aquellos relacionados con los canales de transmisión de la política monetaria.

Antes del periodo de César Gaviria (1990-1994), la economía colombiana se había mantenido relativamente cerrada; bajo esta administración, Colombia experimentó un proceso de apertura comercial que se tradujo en un aumento de la tasa de crecimiento del PIB, pasando del 2,8% en 1991 al 4,8% en 1994. En la Tabla 2 se muestran las tasas de crecimiento promedio anual de las regiones, la región Orinoquía, Amazonía e Insular presenta la mayor tasa entre 1985 y 1993, creciendo al 6,5% anual, este desempeño estuvo asociado al descubrimiento de nuevos yacimientos como Caño Limón en 1983; para 1986, año en que entra en funcionamiento este campo petrolífero, la producción nacional de petróleo aumentó 71,2% (Sánchez & Dueñas, 2021).

En este periodo, las demás regiones crecieron a un ritmo moderado, con tasas en un rango del 3% al 4%, beneficiándose de la liberación comercial y financiera, y de los capitales

que llegaron atraídos por los hallazgos de los yacimientos en los departamentos de la Orinoquía y Casanare. Sin embargo, debido a la política de apertura, el país fue más vulnerable al ciclo económico mundial, siendo así que, desde 1996, la tasa de crecimiento de la economía empieza a desacelerase, para contraerse en un 4,5% en 1999. Durante el periodo de 1993-2003, el país creció a una tasa anual promedio de 2,3%, un ritmo 1,4 p.p por debajo del crecimiento en el periodo anterior (1985-1993).

La economía colombiana empieza a recuperarse de la crisis de finales del siglo a partir del 2003, este periodo de crecimiento moderado se extiende hasta el 2014. El auge económico fue favorecido por los términos de intercambio favorables, financiamiento externo a bajo costo y mayor inversión extranjera directa (Kalmanovitz, 2019). Durante esta década el sector minero energético adquiere una mayor relevancia, las exportaciones de petróleo alcanzaron su valor máximo en 2013, USD 32.4 millones, y representaron aproximadamente el 50% de las exportaciones de ese año.

Nuevamente en este periodo, los departamentos de la Orinoquía experimentaron un crecimiento superior al promedio nacional, en concreto, la región Orinoquía, Amazonía e Insular creció a un ritmo promedio anual del 7,1%. Su crecimiento regional más distante del promedio nacional se produjo por el auge del sector minero-energético. Las demás regiones también se beneficiaron de la mejor situación que atravesaba el país, teniendo tasas cercanas al promedio nacional de 4,3%.

Tabla 2

Crecimiento promedio anual regional por periodos

Periodo	Región Orinoquía, Amazonía e Insular	Región Caribe	Región Occidental	Región Oriental	Región Pacífico	Nacional
1985-1993	6,5%	2,7%	3,2%	3,8%	3,1%	3,7%
1994-2003	2,6%	3,1%	1,6%	2,1%	2,0%	2,3%
2004-2013	7,1%	4,2%	3,7%	4,2%	3,8%	4,3%
2014-2023	0,4%	2,1%	2,6%	2,4%	2,4%	2,3%

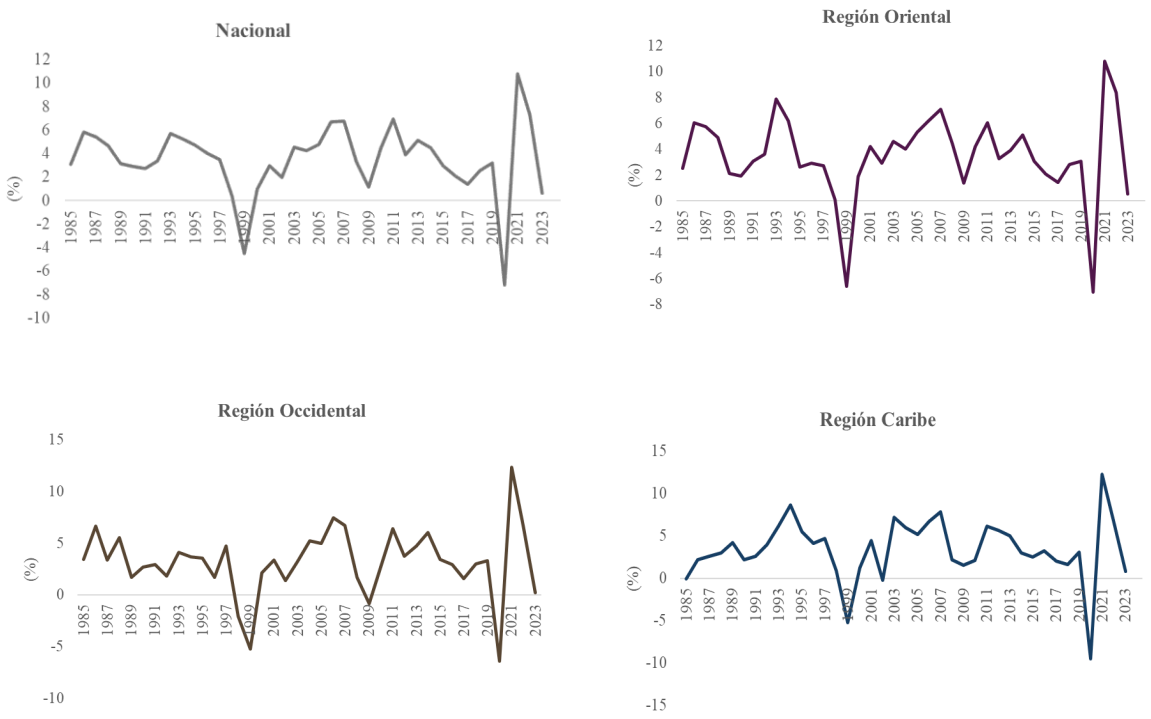
En la última década, las regiones crecieron en promedio un 2,3% anual, con excepción de la región Orinoquía, Amazonía e Insular - previamente la región con el crecimiento anual más alto -, cuyo crecimiento fue del 0,4% anual. El lento crecimiento de las regiones se debió en parte a la caída de los precios del petróleo después de 2014. Así mismo, la crisis sanitaria y económica ocasionada por el COVID-19 provocó una contracción del PIB nacional cercana al 7% en el 2020. Por una parte, la suspensión del comercio internacional como medida para impedir el contagio supuso un choque de oferta, al tiempo que las medidas de aislamiento debilitaron la demanda. El sector terciario fue el principal afectado, en específico, el turismo, servicios inmobiliarios, construcción, transporte y comercio, por lo tanto, departamentos como San Andrés sufrieron la mayor afectación. Finalmente, las regiones que experimentaron la mayor contracción de su PIB fueron la región Caribe (9,5%) y la región Orinoquía, Amazonía e Insular (8,4%) (Figura 3).

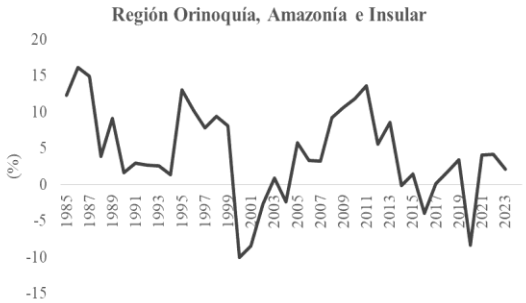
Paralelamente, la estructura económica de las regiones de Colombia ha evolucionado de forma significativa. Estas transformaciones se presentan en la variación de la participación de los sectores productivos en el PIB nacional y regional (Tabla 3). Para 1985, el sector

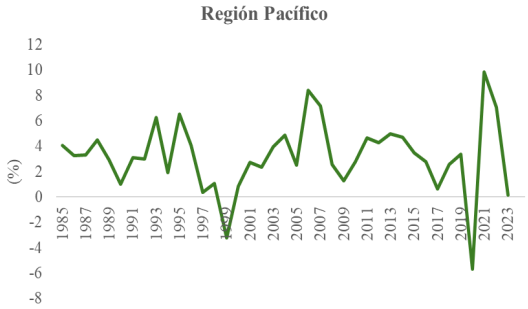
primario tenía una participación del 9,7% a nivel nacional, siendo especialmente importante para la economía de la Orinoquía, Amazonía e Insular (22,3%), la Occidental (12,2%) y el Caribe (10,6%). Sin embargo, desde 1985 hasta 2023 la agricultura ha reducido su participación en el PIB nacional en 3,1 pp. Así mismo, las regiones que experimentaron en mayor medida este cambio fueron la región Orinoquía-Amazonía e Insular (8,9 pp) y el Caribe (4,5 pp).

Figura 3

Tasas de crecimiento regionales (1984-2023)







Para inicios del periodo estudiado, el sector secundario representaba cerca de un tercio del PIB nacional, luego su participación experimentó paulatinamente una caída. Esta tendencia es el reflejo del proceso de desindustrialización que se viene dando desde 1970. La única región con un comportamiento diferente es la región Orinoquía-Amazonía e Insular, llegando a representar el 41,7% de su PIB para el 2023. En lo referente a las demás regiones, el sector secundario representa cerca de una quinta parte del PIB regional.

Tabla 3

Participación de los sectores económicos en el PIB Regional y Nacional para 1985,2005 y 2023.

Sector	Año	Caribe	Oriental	Occidental	Pacífica	Orinoquía, Amazonía e Insular	Nacional
Primario	1985	10,59%	6,22%	12,22%	9,61%	22,31%	9,67%
	2005	8,30%	5,83%	9,96%	10,45%	10,24%	7,98%
	2023	6,14%	4,45%	8,16%	8,52%	13,38%	6,65%
Secundario	1985	31,24%	31,14%	34,54%	30,55%	35,53%	32,13%
	2005	29,80%	24,91%	29,87%	23,03%	48,49%	28,32%
	2023	24,91%	18,69%	21,69%	19,62%	41,70%	22,08%
Terciario	1985	58,17%	62,64%	53,24%	59,84%	42,16%	58,20%
	2005	61,90%	69,27%	60,18%	66,52%	41,27%	63,70%
	2023	68,95%	76,86%	70,15%	71,85%	44,93%	71,27%

En la Tabla 3 se observa también un proceso de tercerización que ha tenido lugar desde la segunda mitad del siglo XX. Este fenómeno implica ciertas asimetrías señaladas en Bonet (2005) que nacen a partir del tipo de tercerización. Un proceso de terciarización genuina implica una mejora en la competitividad regional, mientras que la tercerización espuria genera poco impacto económico. Siguiendo este argumento, en el sector terciario de las regiones rezagadas como la Caribe y la Orinoquía-Amazonía e Insular tendría una mayor participación el comercio y el turismo. En cambio, en las regiones prósperas predominan los servicios básicos, de producción y sociales[†], que tienen una mano de obra más calificada.

Paralelamente a los fenómenos anteriormente descritos, las economías regionales han experimentado una apertura económica evidenciada en el aumento de la participación de las exportaciones en su PIB (Tabla 4). Dado que la información presentada no incluye a los hidrocarburos, el valor de las exportaciones con respecto al PIB de las regiones exportadoras de petróleo es mayor. Por ejemplo, únicamente considerando a Casanare y Meta, las ventas externas representarían el 11,6% del PIB de la región Orinoquía, Amazonía e Insular[‡].

Entre 2005 y 2023, el porcentaje de la producción del Caribe y de la región Occidental destinada al exterior aumentó en 31,52 pp y 14,62 pp, respectivamente. Estas dos regiones presentan el mayor grado de apertura comercial entre las regiones, esto implicaría que pueden ser más sensibles ante la política monetaria a través del canal de la tasa de cambio. Siendo así que, un aumento de la tasa de interés, seguido de una apreciación de la moneda, restaría competitividad a las exportaciones de los departamentos.

[†] Servicios básicos: electricidad, gas y agua, y comunicaciones, Servicios de producción: servicios financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a empresas Servicios sociales: administración pública, educación, salud, asistencia social

[‡] Esta cifra fue calculada con los datos de exportaciones reportados por la DIAN.

Tabla 4

Participación de las exportaciones en el PIB Regional y Nacional

Región	2005	2014	2023
Orinoquía, Amazonía e Insular	0,17%	0,06%	0,22%
Caribe	6,57%	18,06%	38,10%
Occidental	7%	9,33%	21,62%
Oriental	3,70%	3,15%	8,31%
Pacífica	5,45%	5,04%	8,82%
Nacional	4,88%	6,62%	15,00%

Nota: La serie reportada por el DANE de las exportaciones por departamentos excluye el petróleo y sus derivados.

Por último, las regiones de Colombia presentan importantes disparidades en la distribución del ingreso que han perdurado desde 1985 (Tabla 5). La región Oriental reporta el PIB per cápita más alto entre las regiones, sin embargo, su margen sobre el ingreso promedio nacional se ha reducido. La región Caribe se ha mantenido con los ingresos más bajos entre todas las regiones. Por su parte, la región Orinoquía, Amazonía e Insular tiene ingresos superiores al promedio nacional, esto se explica por un sector minero-energético que impulsa la economía regional de la Orinoquía y su baja población.

Tabla 5

PIB per cápita de las regiones como porcentaje del promedio nacional

Región	PIB per Cápita 1985	PIB per Cápita 2005	PIB per Cápita 2018
Caribe	72%	72%	66%
Oriental	146%	141%	135%
Occidental	91%	87%	87%
Pacífica	85%	79%	87%
Orinoquía, Amazonía e Insular	106%	107%	118%

Región	PIB per Cápita 1985	PIB per Cápita 2005	PIB per Cápita 2018
Nacional	$ 8.723.400	$ 12.004.428	$ 19.337.015

Complementariamente, en la Tabla 6 se reporta el índice de pobreza multidimensional para las regiones Colombia para cuatro años. La pobreza multidimensional ha disminuido en más de 50 pp en las regiones Caribe, Oriental y Occidental. También se ha reducido en aproximadamente 40 pp en las regiones de la Orinoquía y Amazonía, y la Pacífica. Sin embargo, estas dos regiones presentan la pobreza multidimensional más alta, junto con la región Caribe. Estas cifras revelan una brecha de pobreza cercana a 8 pp entre las regiones Oriental y Occidental y el resto del país.

Tabla 6

Índice de pobreza multidimensional para las regiones de Colombia

Región	1997	2008	2018	2023
Caribe	72%	53%	33%	20%
Oriental	64%	33%	16%	11%
Occidental	66%	36%	17%	11%
Pacífica	58%	36%	33%	19%
Bogotá D.C.	40%	13%	4%	4%
Antioquia	56%	32%	15%	10%
Valle del Cauca	-	-	14%	7%
San Andrés	38%	28%	9%	5%
Orinoquía - Amazonía	61%	35%	30%	24%

En la Tabla 7 se presentan los estadísticos descriptivos correspondientes a las variables del trabajo. Dado que anteriormente se presentó una descripción de las regiones de Colombia, en este apartado el énfasis estará en las demás variables del modelo. Inicialmente, se observa que la variable de inflación tiene un rango considerable durante el periodo, dado que alcanzó un máximo de 32,36% en 1990 y un mínimo de 1,61% en el 2020. Por su parte, la DTF ha reflejado los ajustes realizados por el Banco de la República a la tasa de interés para controlar la inflación, siendo así que la DTF alcanzó su máximo de 37,33% en 1991 y

su mínimo de 2,02% en el 2021. Con respecto a los sectores de la economía, en promedio, el sector terciario ha sido el mayor contribuyente al PIB de Colombia en las últimas cuatro décadas. Mientras que el sector primario es el sector que menos valor agregado le aporta a la economía.

Tabla 7

Análisis descriptivo de las variables de los modelos VAR

Variable	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Inflación Anual	12,06	9,21	1,61	7,66	32,36
DTF	16,55375	12,7262	2,02	9,355	37,33
M3 anual	193530	224127	1150	82199	781376
PIB Nacional	557214	217135	260617	481284	978233
PIB de la Región Amazonía, Orinoquía e Insular	37061	15610	12267	32542	60572
PIB de la Región Caribe	81511	32543	39664	71808	142153
PIB de la Región Oriental	247826	95923	117574	213825	437659
PIB de la Región Pacífico	76897	28192	39301	67104	132293
PIB de la Región Occidental	118264	42427	61333	101378	205646
PIB del Sector Primario	39416	9468	24856	38135	58268
PIB del Sector Secundario	142412,7	41747	78290	121848	209384
PIB del Sector Terciario	330249	140156	148773	284105	624758

Nota: El PIB regional, nacional, sectorial y el agregado monetario están en miles de millones de pesos colombianos.

5.2. Análisis inferencial

5.2.1. Modelo VAR y análisis de impulsos respuestas

En la Tabla 8 se muestran los resultados de las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller realizadas a las variables. Las variables de inflación, el logaritmo del PIB regional, nacional, y sectorial, y el logaritmo de la tasa de interés, están en primera diferencia. La

variable del agregado monetario M3 tiene un orden de integración de dos. Los estadísticos obtenidos indican que se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad, indicando que no hay raíz unitaria.

Tabla 8

Prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller

Serie	Orden de integración	Estadístico
Región Caribe	I(1)	-6
Región Oriental	I(1)	-5,404
Región Occidental	I(1)	-5,796
Región Orinoquía-Amazonía e Insular	I(1)	-3,495
Región Pacífica	I(1)	-5,815
Colombia	I(1)	-5,512
Sector Primario	I(1)	-4,862
Sector Secundario	I(1)	-5,056
Sector Terciario	I(1)	-5,351
M3	I(2)	-9,25
DTF	I(1)	-5,431
Inflación	I(1)	-7,176

Nota: Los valores críticos de la prueba de raíz unitaria son -3,66 (1%), -2,96 (5%) y -2,61 (10%).

Para obtener el número de rezagos adecuados para los modelos se utilizaron los criterios de información, tales como Akaike, Hannan-Quinn, Bayes-Schwarz. En el Apéndice A se presentan las tablas correspondientes a los resultados de los criterios para los modelos regionales y sectoriales. Como se observa, el criterio de Akaike sugiere que el rezago óptimo para el modelo es 4, mientras que los rezagos de Hannan-Quinn y Bayes-Schwarz indican un rezago óptimo de 1. Dado el número de observaciones disponibles, se optó por emplear dos rezagos y comparar el resultado con los modelos de un rezago, los anteriores presentaron un mejor ajuste.

Teniendo presente los criterios de información, en el Apéndice A se presentan los resultados de los modelos VAR para las regiones de Colombia. Para el caso de la región Caribe, únicamente la variable de la diferencia del agregado monetario y las variables dicotómicas de la crisis del 1999 y la crisis del COVID, resultan significativas. Sin embargo, para los resultados del modelo VAR de las regiones Pacífico, Oriental y Occidental, resultan ser significativas la tasa de interés, el agregado monetario y las dos mismas dicotómicas.

Seguidamente, se realizó la prueba de Causalidad de Granger para los modelos, encontrando que la variable DTF causa en el sentido de Granger al PIB de la región Pacífico ($\alpha = 0.1$), en ese caso es una relación débil (Apéndice D). La DTF también causa, al 5% de significancia, al PIB de la región Occidental y Oriental. Además, la variable de inflación causa en el sentido de Granger al PIB, al 5% de significancia, al PIB de las regiones Pacífico y Oriental, y al 10% de significancia al PIB de la región Occidental. La causalidad en el sentido de Granger identifica si una variable antecede a otra en una serie temporal, de esta forma, se observa que la DTF predice el comportamiento temporal del PIB de tres regiones.

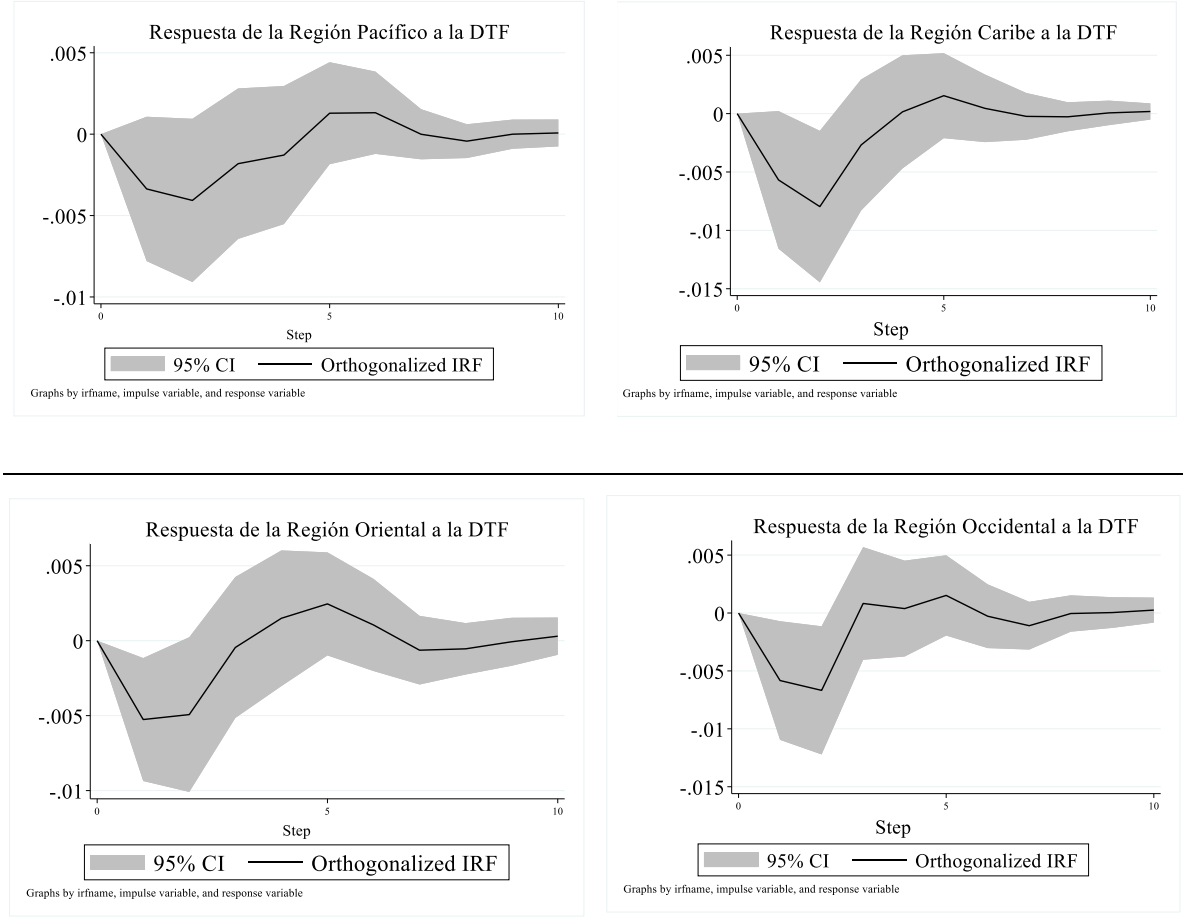
En la Apéndice E se presentan las pruebas para verificar los supuestos de no correlación serial de los residuos y normalidad de los residuos de los modelos VAR. La prueba de Portmanteau indica que no existe evidencia para rechazar la hipótesis nula de que no existe correlación serial entre los residuos a un nivel de significancia del 5%. Por otra parte, la prueba de Jarque-Bera indica que, para los modelos de las regiones Caribe, Pacífico y Oriental, y el modelo del sector primario, no existe evidencia para rechazar la hipótesis nula de la normalidad en los residuos.

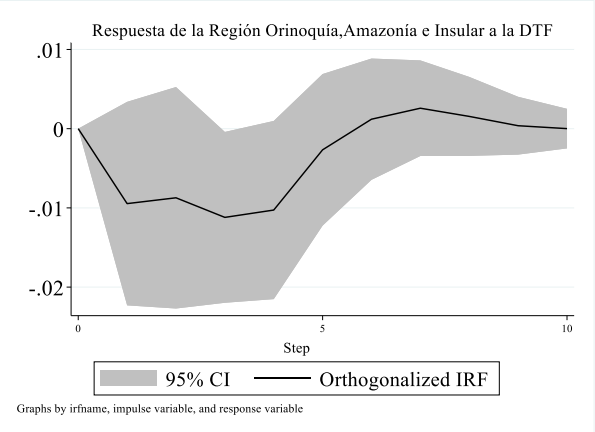
Posteriormente, con el propósito de examinar el efecto regional de la política, se estimaron las funciones impulso respuesta de los modelos VAR. En la Figura 4 se muestran

las respuestas del PIB regional a un incremento de una desviación estándar en la DTF. Como indica la teoría, un aumento en la tasa de interés tiene un efecto negativo en el PIB. La región que experimenta un mayor impacto en su PIB es la región Orinoquía, Amazonía e Insular, debido a que un choque en la DTF ocasiona una contracción de 1% (Apéndice F). Mientras que la región Pacífico experimenta la menor contracción (0,4%).

Figura 4

Respuesta del producto regional a un aumento en la DTF.





Adicionalmente, se puede hacer comentarios sobre dos dimensiones relacionadas con la duración de la respuesta: el tiempo que dura el impulso en alcanzar el máximo efecto y el tiempo que dura en extinguirse. Para la mayoría de las regiones, exceptuando la Oriental y la Orinoquía, Amazonía e Insular, la DTF tiene su máximo efecto en el segundo año. Además, el efecto de la DTF es más prolongado para la región Orinoquía, Amazonía e Insular (noveno año), mientras que las demás se estabilizan para el séptimo año. Por lo tanto, las gráficas de las funciones impulso respuesta permiten identificar las diferencias que existen entre las regiones en cuanto a la magnitud y duración el choque.

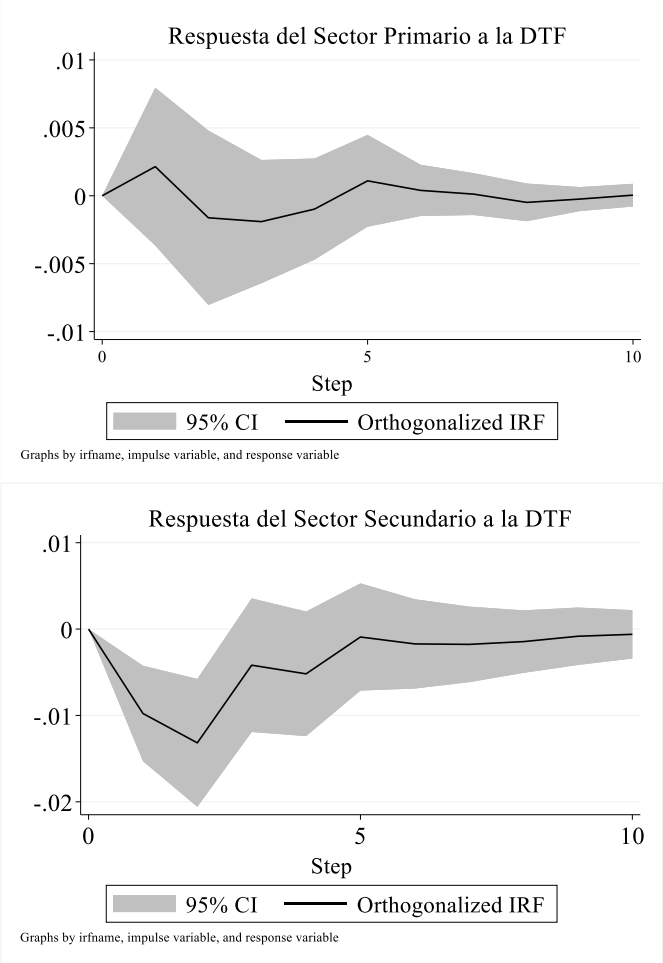
De forma complementaria, se estimaron los modelos sectoriales para analizar su respuesta a una política monetaria contractiva. El producto del sector primario experimenta una reacción positiva ante el choque en la DTF en el primer periodo, sin embargo, para los siguientes años es negativa, experimentando una contracción máxima del 0,19% en el tercer año. En términos generales, la respuesta es bastante baja, lo cual indicaría que este sector no sería altamente sensible a los cambios en la tasa de interés (Figura 5).

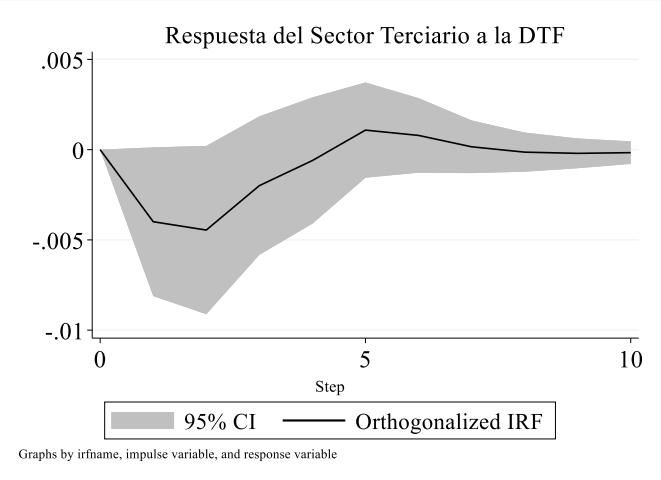
En contraste, el sector secundario experimenta una caída pronunciada ante un choque en la DTF que perdura hasta el quinto año, en el segundo año se presenta el mayor efecto

sobre el PIB sectorial, de -1,3%. Esta mayor sensibilidad del sector secundario se explica porque la tasa de interés puede encarecer los préstamos a las empresas, las cuales decidirán posponer sus inversiones. Por último, un aumento en la DTF provoca una caída moderada en la actividad del sector terciario hasta el quinto periodo.

Figura 5

Respuesta de los sectores a un aumento en la DTF.





5.2.2. Análisis de descomposición de la varianza

Por último, el análisis de descomposición de la varianza permite identificar la varianza del error en las variables sectoriales y regionales, teniendo cuenta un impacto exógeno en la variable de la DTF. Como se muestra en el Apéndice G, para las regiones Caribe, Occidental y Oriental, la tasa de interés contribuye a su varianza en aproximadamente un 20% a partir del tercer periodo. En cambio, para el caso de la región Amazonía, Orinoquía e Insular, la DTF explica un 17% de su varianza a partir del periodo quinto. La varianza explicada es más baja en la región Pacífico, puesto que la tasa de interés contribuye en un 10,7% a la varianza. Estos resultados permiten observar que las regiones Caribe, Occidental y Oriental muestran mayor respuesta a los choques en comparación con las regiones Pacífico y Amazonía, Orinoquía e Insular.

Finalmente, la descomposición de la varianza para los sectores indica que las fluctuaciones en la tasa de interés no explican una gran parte de la varianza de los errores del sector primario (3,4%). En contraste, la contribución de la DTF a la varianza del sector secundario es del 38%. Esto sugiere que la industria sería más sensible a los cambios de la

política monetaria en Colombia. El sector terciario presenta una contribución del 12,8%, esto significaría que existen otros factores que determinan la evolución de esta variable.

6. Conclusiones

El propósito central de este trabajo fue analizar el efecto regional de la política monetaria. Lo anterior teniendo en cuenta que las diferencias regionales en la composición sectorial, en el tamaño de las empresas, el grado de apertura y el tamaño de los establecimientos bancarios, pueden ocasionar que un movimiento en la tasa de interés incida de forma diferente en el producto de cada región. Para ello se estimaron 5 modelos VAR regionales con datos anuales entre 1984 y 2023, que permitió obtener los resultados de los impulsos respuesta, los cuales muestran qué le ocurre al PIB regional ante un aumento de una desviación estándar en la tasa de interés.

Sobre los impulsos respuesta se observa que el efecto es similar en duración para las regiones Pacífico, Caribe, Oriental y Occidental, estabilizándose para el séptimo periodo. En magnitud, la región Pacífico se diferencia de las otras regiones, porque el mayor efecto negativo sobre su PIB es del 0,4%. En cambio, para las otras regiones la contracción máxima se ubica en un rango de entre 0,5% y 0,8%. Por último, la región que experimenta la mayor contracción es la Amazonía, Orinoquía e Insular (1%).

De forma complementaria, se estimaron 3 modelos VAR para los sectores económicos de Colombia. Los resultados indican que el sector primario es el menos sensible a la política monetaria, con contracciones anuales de 0,1%. En contraste, el sector secundario se muestra con la mayor elasticidad ante un aumento en la tasa de interés, llegando a contraer la actividad económica en 1,3% para el segundo año. Finalmente, el sector terciario muestra un

comportamiento más cercano al de las regiones de Colombia, dado que la mayor contracción es del 0.4%.

A partir de los anteriores resultados, se puede señalar que existe una relación entre la composición sectorial de la región y el impacto de la política monetaria en su PIB. Esta afirmación se puede sustentar en el hecho de la alta participación del sector secundario en el PIB de la región Orinoquía, Amazonía e Insular - 41,7% para el 2023 – y el registro de la mayor sensibilidad entre las regiones ante movimiento de la tasa de interés. En cambio, la región Pacífico que presenta una menor participación de la industria, es la región con la menor respuesta a la tasa de interés. Las demás regiones presentan una composición sectorial similar a la nacional, y sus respuestas ante un impulso de política monetaria son similares.

Los resultados presentados evidencian un efecto de la política monetaria sobre las regiones diferente al estudiado por Quintero (2019). En este trabajo la región Pacífico experimenta la menor contracción entre todas las regiones, en contraste, en Quintero (2019) está es la región de mayor sensibilidad a la política monetaria. Como bien señala el autor, el Valle del Cauca representa cerca del 75% de la producción de la región. Sin embargo, la participación de la industria en la región Pacífica y en el departamento del Valle está por debajo del promedio nacional. Por lo tanto, las regiones con mayor participación de la industria en su PIB registran una mayor respuesta a la política monetaria.

En segundo lugar, la respuesta de la región de la Amazonía-Orinoquía es positiva ante una contracción monetaria en el trabajo mencionado. Sin embargo, los resultados de este trabajo apuntan a una respuesta negativa del PIB regional, lo cual concuerda con el efecto esperado de un aumento de la tasa de interés sobre departamentos exportadores, dado que la

contracción monetaria provocaría una apreciación de la tasa de cambio y, por ende, una caída en las exportaciones.

Adicional a la estructura productiva de la región, es importante recalcar que existen otros determinantes de los efectos asimétricos de la política monetaria a nivel regional son el tamaño de las empresas, el mercado bancario y el grado de apertura. Estos son aspectos que no han sido explorados para Colombia, principalmente debido a la falta de información sobre estos factores. Así mismo, otro aspecto a explorar consiste en los efectos *spillover* estudiados en el trabajo de Guo y Masron (2017) para las provincias de China.

Referencias Bibliográficas

Anagnostou, A., & Papadamou, S. (2016). Regional asymmetries in monetary policy transmission: The case of the Greek regions. *Environment and Planning C: Government and Policy*, *34*(5), 795-815. https://doi.org/10.1177/0263774X15614679

Bernanke, B. S., & Gertler, M. (1998). Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission. *Journal of Economic Perspectiv*, *9*(4), 27-48.

Bonet-Morón, J. A. (2005). *La terciarización de las estructuras económicas regionales en Colombia*. Banco de la República. https://doi.org/10.32468/dtseru.68

Bravo, H. F., & García, A. S. (2003). Heterogeneidad de la transmisión monetaria: Efectos sectoriales y regionales. *Documentos de Trabajo*, *235*.

Carlino, G., & DeFina, R. (1998). The Differential Regional Effects of Monetary Policy. *Review of Economics and Statistics*, *80*(4), 572-587. https://doi.org/10.1162/003465398557843

Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Índice de Pobreza Multidimensional (IPM-Colombia) 1997-2008 y meta del PND para 2014*.

Georgopoulos, G. (2009). Measuring regional effects of monetary policy in Canada. *Applied Economics*, *41*(16), 2093-2113. https://doi.org/10.1080/00036840701604362

Guo, X., & Masron, T. A. (2017). Regional Effects of Monetary Policy in China: Evidence From China's Provinces. *Bulletin of Economic Research*, *69*(2), 178-208. https://doi.org/10.1111/boer.12095

Kalmanovitz, S. (2019). *Nueva Historia Económica de Colombia* (2.ª ed.). Penguin Random House.

Mishkin, F. S. (1995). Symposium on the Monetary Transmission Mechanism. *Journal of Economic Perspectives*, *9*(4), 3-10. https://doi.org/10.1257/jep.9.4.3

Pandey, M. (2019). Regional Disparity in Monetary Policy Transmission across Indian States. *International Bulletin of Management and Economics*, *2349*.

Ridhwan, M. M., De Groot, H. L. F., Rietveld, P., & Nijkamp, P. (2014). The Regional Impact of Monetary Policy in I ndonesia. *Growth and Change*, *45*(2), 240-262. https://doi.org/10.1111/grow.12045

Sánchez, D. C., & Dueñas, C. (2021). *Caño Limón: Bonanza petrolera, economía e instituciones en el departamento de Arauca*.

Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, *48*(1), 1. https://doi.org/10.2307/1912017

Vergara González, R., Torres-Preciado, V. H., & Díaz Carreño, M. A. (2024). Heterogeneidad regional y política monetaria en México, 2000-2019. *Economía Sociedad y Territorio*, *24*(75), e1861. https://doi.org/10.22136/est20241861

Zuccardi-Huertas, I. E. (2002). *Efectos regionales de la política monetaria en Colombia*. Banco de la República. https://doi.org/10.32468/dtseru.32

Apéndices

Apéndice A

Criterios de información de los modelos

Tabla A1

Criterios de información VAR Caribe.

	AIC	HQIC	SBIC
0	15,7143	16,0205	16,6121
1	13,6063	14,2953*	15,6265*
2	13,7456	14,8173	16,8882
3	13,6674	15,1218	17,9322
4	12,7638*	14,6009	18,1509

Tabla A2

Criterios de información VAR Pacífico

	AIC	HQIC	SBIC
0	15,8005	16,1067	16,6983
1	13,5559	14,2449*	15,5761*
2	13,3545	14,4262	16,497
3	13,5501	15,0045	17,8149
4	12,7233*	14,5604	18,1104

Tabla A3.

Criterios de información VAR Occidental

	AIC	HQIC	SBIC
0	15,5422	15,8484	16,44
1	13,188	13,8769*	15,2082*
2	13,1964	14,2681	16,3389
3	13,0315	14,486	17,2964
4	12,4813*	14,3185	17,8685

Tabla A4

Criterios de información VAR Oriental

	AIC	HQIC	SBIC
0	15,1461	15,4523	16,044
1	13,0553	13,7442	15,0755*
2	12,7674	13,839	15,9099
3	12,8142	14,2686	17,079
4	11,6736*	13,5108*	17,0608

Tabla A5

Criterios de información VAR Amazonía

	AIC	HQIC	SBIC
0	18,8092	19,1154	19,707
1	16,5107	17,1997	18,5309*
2	16,4295	17,5012	19,572
3	16,0957	17,5502	20,3606
4	14,8127*	16,6499*	20,1999

Tabla A6

Criterios de información VAR Sector Primario

	AIC	HQIC	SBIC
0	17,0051	17,3113	17,903
1	14,8662	15,5551	16,8864*
2	14,9585	16,0302	18,101
3	14,796	16,2504	19,0608
4	13,374*	15,2112*	18,7611

Tabla A7

Criterios de información VAR Sector Secundario

	AIC	HQIC	SBIC
0	17,0051	17,3113	17,903
1	14,8662	15,5551	16,8864*
2	14,9585	16,0302	18,101

3	14,796	16,2504	19,0608
4	13,374*	15,2112*	18,7611

Tabla A8

Criterios de información VAR Sector Terciario

	AIC	**HQIC**	**SBIC**
0	14,8845	15,1907	15,7824
1	12,7884	13,4773	14,8086*
2	11,7323	12,804	14,8748
3	11,0642	12,5186	15,329
4	10,623*	12,4602*	16,0101

Apéndice B

Modelos VAR regionales y sectoriales

Tabla B1

Resultados del modelo VAR de la región Caribe.

	Región Caribe	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Región Caribe. L1	-0,288	-0,235	0,351	-49,646	-23.521,0
Región Caribe. L2	0,023	-0,024	-0,444	-33,598	-3.217,1
Colombia.L1	0,466	0,414	6,86*	73,666	137.135,7
Colombia.L2	-0,031	0,104	-5,145	30,010	-15.269,2
DTF.L1	-0,027	-0,030**	-0,008	-1,414	-7.520,4
DTF.L2	-0,010	-0,005	-0,095	-2,044	-7.373,7
Inflación.L1	-0,001	-0,001	0,034*	-0,314	-52,4
Inflación.L2	-0,002	-0,002	0,020	0,158	16,3
M3.L1	1,82E-06***	1,46E-06***	5,53E-06	2,95E-05	-0,3628***
M3.L2	1,35E-06***	1,41E-06***	2,96E-06	1,62E-04***	0,1437
Inflación Objetivo	-0,007	-0,001	-0,042	0,523	499,2
Crisis 99	-0,089***	-0,073***	-0,079	-5,205*	-2.538,4
COVID	-0,154***	-0,124***	-0,347*	-2,452	35.883,9***
Constante	0,0308***	0,022***	-0,050	-1,743	-3.092,3
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,81	0,87	0,76	0,55	0,83
RMSE	0,020	0,014	0,216	2,616	5282,78

.

Tabla B2

Resultados del modelo VAR de la región Pacífico.

	Región Pacífico	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Región Pacífico.L1	-0,362*	0,198	0,624	60,661*	-55.348
Región Pacífico.L2	-0,664***	-0,307	2,635	-9,488	-126.647,5*
Colombia.L1	0,471**	-0,065	6,89026**	-41,236	149.064,7**
Colombia.L2	0,609***	0,388**	-7,822	15,191	88.105,9
DTF.L1	-0,028*	-0,040***	-0,041	-5,098**	-6.440,4
DTF.L2	0,013	-0,004	-0,135	-3,061	-5.936,2
Inflación.L1	0,001	0,001	0,032981**	0,000	60,0
Inflación.L2	-0,002**	-0,002*	0,025*	0,350*	-121,6
M3.L1	1,55E-06***	1,45E-06***	5,62E-06	2,96E-05	-0,3709***
M3.L2	1,27E-06***	1,27E-06***	2,93E-06	1,28E-04**	0,1517
Inflación Objetivo	0,008	-0,0003	-0,060	0,153	1.410,1
Crisis 99	-0,067801***	-0,082***	0,003	-5,123365*	-6.265,7
COVID	-0,1046676***	-0,125***	-0,3474704*	-2,564	36.188,3***
Constante	0,019***	0,024***	-0,056	-1,559	-2.664,5
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,81	0,89	0,77	0,56	0,84
RMSE	0,016	0,013	0,214	2,595	5082,83

Tabla B3

Resultados del modelo VAR de la región Occidental.

	Región Occidental	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Región Occidental.L1	-0,178	-0,176	5,498*	-1,092	-26.043,2
Región Occidental.L2	0,472*	0,328*	1,172	104,206***	-57.051,4
Colombia.L1	0,152	0,271	2,043548	7,314	135.329,3
Colombia.L2	-0,357	-0,177	-5,890*	-84,386**	32.087,7
DTF.L1	-0,045***	-0,042***	-0,034	-5,243**	-7.806,4*
DTF.L2	-0,007	-0,013	-0,079	-4,419*	-7.106,7
Inflación.L1	0,001	0,000	0,0294232**	-0,173	105,9
Inflación.L2	-0,002	-0,001	0,012	0,312*	132,2
M3.L1	1,51E-06***	1,37E-06***	5,52E-06	4,54E-06	-0,3555***
M3.L2	1,30E-06***	1,38E-06***	2,01E-06	1,50E-04***	0,1415
Inflación Objetivo	0,004	-0,002	-0,085	-0,309	1.099,0
Crisis 99	-0,0869587***	-0,082***	-0,021	-7,166802**	-1.401,2
COVID	-0,120038***	-0,126***	-0,353141**	-2,700	36.140,0***
Constante	0,023	0,024***	-0,044	-1,175	-3.345,5
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,80	0,88	0,78	0,61	0,83
RMSE	0,018	0,013	0,208	2,438	5241,18

Tabla B4

Resultados del modelo VAR de la región Oriental.

	Región Oriental	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Región Oriental. L1	0,374	0,109	-5,570	-54,279	-139.601,9
Región Oriental. L2	0,258	0,479**	2,777	29,433	28.103,6
Colombia.L1	-0,244	0,010	12,594***	63,215	241.367,6***
Colombia.L2	-0,303	-0,395	-8,561**	-24,777	-39.685,1
DTF.L1	-0,032***	-0,038***	0,020	-3,882*	-7.892,1*
DTF.L2	0,003	-0,002	-0,176	-3,840	-9.805,9**
Inflación.L1	0,000	0,000	0,0362341***	-0,053	70,0
Inflación.L2	-0,002**	-0,002*	0,020	0,339*	41,0
M3.L1	1,57E-06***	1,53E-06***	5,13E-06	2,01E-05	-0,3822***
M3.L2	1,28E-06***	1,30E-06***	3,06E-06	1,49E-04**	0,1405
Inflación Objetivo	0,0004	-0,001	-0,043	0,465	637,2
Crisis 99	-0,0934067***	-0,068***	-0,112	-4,983593*	-3.365,2
COVID	-0,1252018***	-0,126***	-0,3710649**	-2,542	35.374,7***
Constante	0,028***	0,025***	-0,038	-1,534	-3.115,9
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,89	0,89	0,78	0,53	0,84
RMSE	0,014	0,013	0,209	2,665	5113,13

Tabla B5

Resultados del modelo VAR de la región Amazonía, Orinoquía e Insular.

	Región Ori_Am_In	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Región Ori_Am_In.L1	0,157	0,022	0,452	10,982	30.190,1*
Región Ori_Am_In.L2	-0,001	-0,057	-0,126	-4,361	-10.145,6
Colombia.L1	0,434	0,084	6,726167***	-2,446	69.668,7
Colombia.L2	1,106**	0,181	-5,956***	1,005	-28.499,9
DTF.L1	-0,063	-0,042***	0,025	-3,480	-6.452,2
DTF.L2	-0,009	-0,009	-0,135	-3,962	-9.957,3**
Inflación.L1	0,001	0,000	0,0348333***	-0,051	93,5
Inflación.L2	0,000	-0,001	0,020	0,318*	-37,1
M3.L1	6,59E-07	1,45E-06***	5,48E-06	2,27E-05	-0,3689***
M3.L2	1,99E-06*	1,32E-06***	3,43E-06	1,57E-04***	0,1612
Inflación Objetivo	-0,015	-0,002	-0,043	0,451	585,7
Crisis 99	0,0587445	-0,072***	-0,140	-6,079663*	-6.248,6
COVID	-0,1108703***	-0,126***	-0,3567103**	-2,598	34.988,1***
Constante	-0,020	0,024***	-0,032	-1,234	-2.063,6
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,55	0,88	0,77	0,53	0,84
RMSE	0,048	0,014	0,215	2,671	5087,16

Tabla B6

Resultados del modelo VAR del sector primario.

	Sector Primario	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Sector Primario.L1	0,280*	0,028	1,187	48,461***	-40.022,4
Sector Primario.L2	-0,049	0,021	-2,682	-0,520	3.171,8
Colombia.L1	-0,449**	0,126	6,247646***	6,757	112.789,1***
Colombia.L2	0,313*	0,137	-5,508***	12,827	-19.159,1
DTF.L1	0,012	-0,039***	0,070	-3,167	-9.338,9**
DTF.L2	-0,038*	-0,008	-0,144	-4,521**	-6.477,4
Inflación.L1	0,000	0,000	0,0398913***	-0,231	154,0
Inflación.L2	0,000	-0,001	0,025*	0,234	160,6
M3.L1	-5,95E-07	1,45E-06***	2,94E-06	1,83E-05	-0,3580***
M3.L2	6,33E-07	1,34E-06***	3,29E-06	1,43E-04***	0,1417
Inflación Objetivo	-0,00001	-0,0003	-0,056	0,628	400,4
Crisis 99	-0,0554**	-0,071***	-0,189	-5,2490*	-1.777,8
COVID	-0,00254	-0,125***	-0,3532**	-2,637	36.186,9***
Constante	0,020	0,021**	0,037	-3,003**	-2.095,5
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,29	0,87	0,78	0,60	0,83
RMSE	0,023	0,014	0,208	2,457	5201,55

.

Tabla B7

Resultados del modelo VAR del sector secundario.

	Sector Secundario	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Sector Secundario.L1	0,076	-0,111	-1,992	-17,469	15.826,5
Sector Secundario.L2	0,248*	0,150	-2,122	11,628	-37.123,6
Colombia.L1	0,053	0,315	9,939***	40,028	77.491,0
Colombia.L2	0,161	-0,114	-1,521	-11,717	50.076,7
DTF.L1	-0,090***	-0,037***	-0,066	-4,099*	-9.018,2**
DTF.L2	-0,021	-0,012	-0,094**	-3,617	-6.706,4
Inflación.L1	0,004***	0,000	0,030**	-0,139	124,9
Inflación.L2	-0,001	0,000	0,022	0,472*	-136,4
M3.L1	1,51E-06***	1,44E-06***	2,32E-06	1,60E-05	-0,3760***
M3.L2	1,84E-06***	1,35E-06***	3,89E-07	1,42E-04**	0,1280
Inflación Objetivo	0,008	-0,001	0,021	0,607	757,2
Crisis 99	-0,0554823**	-0,065***	0,027	-3,644926	-3.369,6
COVID	-0,2152334***	-0,125***	-0,3838**	-2,412	35.832,4***
Constante	-0,003	0,023***	-0,225*	-1,993	-3.837,6
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,91	0,88	0,79	0,52	0,83
RMSE	0,018	0,014	0,204	2,704	5233,29

Tabla B8

Resultados del modelo VAR del sector terciario.

	Sector Terciario	**Colombia**	**DTF**	**Inflación**	**M3**
Sector Terciario.L1	0,291	0,236	1,756	-14,528	68.509,0
Sector Terciario.L2	-0,177	-0,536**	11,106***	30,922	-44.654,1
Colombia.L1	-0,079	-0,040	5,062939	21,710	53.260,1
Colombia.L2	0,136	0,521**	-13,557***	-16,694	20.438,6
DTF.L1	-0,017	-0,038***	-0,074	-4,194*	-8.758,0*
DTF.L2	-0,001	-0,008	-0,148	-3,093	-8.070,1
Inflación.L1	-0,001	0,000	0,0401043***	-0,057	4,8
Inflación.L2	-0,002	-0,001	0,020	0,327	169,2
M3.L1	1,59E-06***	1,61E-06***	1,56E-06	1,35E-05	-0,3522***
M3.L2	1,24E-06***	1,23E-06***	3,95E-06	1,55E-04**	0,1176
Inflación Objetivo	-0,005	-0,001	-0,006	0,473	712,5
Crisis 99	-0,0631871***	-0,063***	-0,163	-5,163*	-1.044,5
COVID	-0,102699***	-0,125***	-0,397236***	-2,247	35.443,6***
Constante	0,031***	0,026***	-0,202	-1,808	-3.474,5
Observaciones	36	36	36	36	36
R-sq	0,83	0,87	0,86	0,65	0,83
RMSE	0,016	0,013	0,181	2,709	5261,99

Apéndice C

Prueba de estabilidad de los modelos VAR

Tabla C1

Prueba de la condición de estabilidad del VAR Caribe.

Eigenvalue	Modulus
-0,750251	0,750251
0,2756313 + 0,6067695i	0,66644
0,2756313 - 0,6067695i	0,66644
-0,3842025 + 0,4636337i	0,602136
-0,3842025 - 0,4636337i	0,602136
0,5475947 + 0,2223293i	0,591008
0,5475947 - 0,2223293i	0,591008
-0,5404211	0,540421
-,07286043 + ,1087621i	0,130912
-,07286043 - ,1087621i	0,130912

Tabla C2

Prueba de la condición de estabilidad del VAR de la región Pacífico.

Eigenvalue	Modulus
-,1806874 + ,7400676i	0,761806
-,1806874 - ,7400676i	0,761806
,3266825 + ,6022675i	0,685163
,3266825 - ,6022675i	0,685163
-,6802913 + ,06225424i	0,683134
-,6802913 - ,06225424i	0,683134
,5313853 + ,2427914i	0,584224
,5313853 - ,2427914i	0,584224
-,4164909 + ,3404319i	0,537921
-,4164909 - ,3404319i	0,537921

Tabla C3

Prueba de la condición de estabilidad del VAR de la región Occidental.

Eigenvalue	Modulus
,2665017 + ,6539301i	0,70615
,2665017 - ,6539301i	0,70615
-0,6896435	0,689643
-,5287667 + ,4358291i	0,685231
-,5287667 - ,4358291i	0,685231
0,6540435	0,654043
,3987502 + ,2159564i	0,453474
,3987502 - ,2159564i	0,453474
-,353353 + ,1888451i	0,40065
-,353353 - ,1888451i	0,40065

Tabla C4

Prueba de la condición de estabilidad del VAR de la región Oriental.

Eigenvalue	Modulus
,3175761 + ,6694705i	0,740976
,3175761 - ,6694705i	0,740976
-,6501076 + ,02311886i	0,650519
-,6501076 - ,02311886i	0,650519
-,3828255 + ,5173296i	0,643572
-,3828255 - ,5173296i	0,643572
,5677796 + ,2938387i	0,639308
,5677796 - ,2938387i	0,639308
,1316384 + ,4803486i	0,49806
,1316384 - ,4803486i	0,49806

Tabla C5

Prueba de la condición de estabilidad del VAR de la región Amazonía, Orinoquía e Insular.

Eigenvalue	Modulus
,3164975 + ,6470453i	0,720304
,3164975 - ,6470453i	0,720304
,601836 + ,294776i	0,670149
,601836 - ,294776i	0,670149
-,6453606 + ,1323213i	0,658786
-,6453606 - ,1323213i	0,658786
-,3548922 + ,4844708i	0,60055
-,3548922 - ,4844708i	0,60055
0,1960679	0,196068
0	0,185177

Tabla C6

Prueba de la condición de estabilidad del VAR del sector primario.

Eigenvalue	Modulus
,3217198 + ,6817161i	0,753817
,3217198 - ,6817161i	0,753817
-0,738291	0,738291
-0,6422325	0,642233
-,3914397 + ,4477787i	0,594753
-,3914397 - ,4477787i	0,594753
,5199997 + ,1841269i	0,551636
,5199997 - ,1841269i	0,551636
,1835553 + ,2544379i	0,313737
,1835553 - ,2544379i	0,313737

Tabla C7

Prueba de la condición de estabilidad del VAR del sector secundario.

Eigenvalue	Modulus
-0,7468663	0,746866
,6627377 + ,03689625i	0,663764
,6627377 - ,03689625i	0,663764
,3270337 + ,5773058i	0,663501
,3270337 - ,5773058i	0,663501
-,3802345 + ,4821219i	0,614019
-,3802345 - ,4821219i	0,614019
0	0,491734
-,08525302 + ,2205865i	0,236488
-,08525302 - ,2205865i	0,236488

Tabla C8

Prueba de la condición de estabilidad del VAR del sector terciario.

Eigenvalue	Modulus
0,8207335	0,820733
-0,7559347	0,755935
,4258786 + ,4200602i	0,598183
,4258786 - ,4200602i	0,598183
-,3262008 + ,4918596i	0,590197
-,3262008 - ,4918596i	0,590197
,2317695 + ,4591969i	0,514372
,2317695 - ,4591969i	0,514372
-,4799248 + ,1579184i	0,505239
-,4799248 - ,1579184i	0,505239

Apéndice D

Prueba de Causalidad de Granger para los modelos VAR

Tabla D1

Prueba Causalidad de Granger para la Región Caribe

To	From	Estadístico	P-value
Región Caribe	Colombia	1,5692	0,456
Región Caribe	DTF	1,867	0,393
Región Caribe	Inflación	1,6468	0,439
Región Caribe	M3	30,07	0
Región Caribe	ALL	43,247	0
Colombia	Región Caribe	1,5783	0,454
Colombia	DTF	4,3841	0,112
Colombia	Inflación	2,8114	0,245
Colombia	M3	54,122	0
Colombia	ALL	80,95	0
DTF	Región Caribe	0,04999	0,975
DTF	Colombia	4,5092	0,105
DTF	Inflación	3,8026	0,149
DTF	M3	1,9026	0,386
DTF	ALL	76,567	0
Inflación	Región Caribe	2,9843	0,225
Inflación	Colombia	3,5735	0,168
Inflación	DTF	0,89258	0,64
Inflación	M3	9,3682	0,009
Inflación	ALL	27,637	0,001
M3	Región Caribe	0,1069	0,948
M3	Colombia	1,97	0,373
M3	DTF	3,7548	0,153
M3	Inflación	0,03103	0,985
M3	ALL	33,1	0

Apéndice D2

Prueba Causalidad de Granger para la Región Pacífico

To	From	Estadístico	P-value
Región Pacífico	Colombia	11,355	0,003
Región Pacífico	DTF	4,469	0,107
Región Pacífico	Inflación	6,122	0,047
Región Pacífico	M3	39,199	0,000
Región Pacífico	ALL	61,268	0,000
Colombia	Región Pacífico	5,454	0,065
Colombia	DTF	11,743	0,003
Colombia	Inflación	5,991	0,050
Colombia	M3	54,541	0,000
Colombia	ALL	93,011	0,000
DTF	Región Pacífico	0,712	0,700
DTF	Colombia	12,308	0,002
DTF	Inflación	6,673	0,036
DTF	M3	2,007	0,367
DTF	ALL	78,634	0,000
Inflación	Región Pacífico	3,623	0,163
Inflación	Colombia	1,545	0,462
Inflación	DTF	6,553	0,038
Inflación	M3	6,213	0,045
Inflación	ALL	28,679	0,000
M3	Región Pacífico	3,004	0,223
M3	Colombia	5,874	0,053
M3	DTF	3,662	0,160
M3	Inflación	0,218	0,897
M3	ALL	38,644	0,000

Apéndice D3

Prueba Causalidad de Granger para la Región Occidental

To	From	Estadístico	P-value
Región Occidental	Colombia	11,355	0,425
Región Occidental	DTF	4,469	0,015
Región Occidental	Inflación	6,122	0,063
Región Occidental	M3	39,199	0,000
Región Occidental	ALL	61,268	0,000
Colombia	Región Occidental	5,454	0,158
Colombia	DTF	11,743	0,001
Colombia	Inflación	5,991	0,363
Colombia	M3	54,541	0,000
Colombia	ALL	93,011	0,000
DTF	Región Occidental	0,712	0,211
DTF	Colombia	12,308	0,167
DTF	Inflación	6,673	0,083
DTF	M3	2,007	0,426
DTF	ALL	78,634	0,000
Inflación	Región Occidental	3,623	0,012
Inflación	Colombia	1,545	0,070
Inflación	DTF	6,553	0,005
Inflación	M3	6,213	0,014
Inflación	ALL	28,679	0,000
M3	Región Occidental	3,004	0,711
M3	Colombia	5,874	0,221
M3	DTF	3,662	0,068
M3	Inflación	0,218	0,924
M3	ALL	38,644	0,000

Apéndice D4

Prueba Causalidad de Granger para la Región Oriental

To	From	Estadístico	P-value
Región Oriental	Colombia	2,727	0,256
Región Oriental	DTF	7,058	0,029
Región Oriental	Inflación	6,106	0,047
Región Oriental	M3	51,626	0,000
Región Oriental	ALL	81,355	0,000
Colombia	Región Oriental	6,106	0,047
Colombia	DTF	12,440	0,002
Colombia	Inflación	4,584	0,101
Colombia	M3	60,404	0,000
Colombia	ALL	95,040	0,000
DTF	Región Oriental	2,609	0,271
DTF	Colombia	13,003	0,002
DTF	Inflación	7,967	0,019
DTF	M3	1,926	0,382
DTF	ALL	84,556	0,000
Inflación	Región Oriental	1,563	0,458
Inflación	Colombia	1,771	0,413
Inflación	DTF	5,759	0,056
Inflación	M3	7,607	0,022
Inflación	ALL	25,318	0,001
M3	Región Oriental	2,543	0,280
M3	Colombia	6,947	0,031
M3	DTF	8,107	0,017
M3	Inflación	0,050	0,975
M3	ALL	37,762	0,000

Apéndice D5

Prueba Causalidad de Granger para la Región Orinoquía, Amazonía e Insular

To	From	Estadístico	P-value
Región Ori_Am_In	Colombia	9,217	0,010
Región Ori_Am_In	DTF	2,240	0,326
Región Ori_Am_In	Inflación	0,131	0,937
Región Ori_Am_In	M3	4,729	0,094
Región Ori_Am_In	ALL	16,299	0,038
Colombia	Región Ori_Am_In	2,094	0,351
Colombia	DTF	13,208	0,001
Colombia	Inflación	3,889	0,143
Colombia	M3	52,336	0,000
Colombia	ALL	82,554	0,000
DTF	Región Ori_Am_In	0,376	0,829
DTF	Colombia	18,290	0,000
DTF	Inflación	6,777	0,034
DTF	M3	2,149	0,341
DTF	ALL	77,585	0,000
Inflación	Región Ori_Am_In	1,394	0,498
Inflación	Colombia	0,012	0,994
Inflación	DTF	5,228	0,073
Inflación	M3	8,333	0,016
Inflación	ALL	25,042	0,002
M3	Región Ori_Am_In	2,937	0,230
M3	Colombia	2,576	0,276
M3	DTF	7,148	0,028
M3	Inflación	0,134	0,935
M3	ALL	38,517	0,000

Apéndice D6

Prueba Causalidad de Granger para el sector primario

To	From	Estadístico	P-value
Sector Primario	Colombia	6,9315	0,031
Sector Primario	DTF	3,3889	0,184
Sector Primario	Inflación	0,11207	0,946
Sector Primario	M3	2,0761	0,354
Sector Primario	ALL	9,7317	0,284
Colombia	Sector Primario	0,12839	0,938
Colombia	DTF	11,145	0,004
Colombia	Inflación	2,943	0,230
Colombia	M3	48,676	0,000
Colombia	ALL	76,438	0,000
DTF	Sector Primario	3,0358	0,219
DTF	Colombia	18,008	0,000
DTF	Inflación	7,4646	0,024
DTF	M3	1,1273	0,569
DTF	ALL	85,89	0,000
Inflación	Sector Primario	8,2063	0,017
Inflación	Colombia	0,74406	0,689
Inflación	DTF	6,8506	0,033
Inflación	M3	8,1838	0,017
Inflación	ALL	36,162	0,000
M3	Sector Primario	1,2434	0,537
M3	Colombia	7,7474	0,021
M3	DTF	6,7375	0,034
M3	Inflación	0,24017	0,887
M3	ALL	35,275	0,000

Apéndice D7

Prueba Causalidad de Granger para el sector secundario

To	From	Estadístico	P-value
Sector Secundario	Colombia	1,5692	0,004
Sector Secundario	DTF	1,867	0,000
Sector Secundario	Inflación	1,6468	0,005
Sector Secundario	M3	30,07	0,001
Sector Secundario	ALL	43,247	0,000
Colombia	Sector Secundario	1,5783	0,668
Colombia	DTF	4,3841	0,002
Colombia	Inflación	2,8114	0,264
Colombia	M3	54,122	0,000
Colombia	ALL	80,95	0,000
DTF	Sector Secundario	0,04999	0,002
DTF	Colombia	4,5092	0,175
DTF	Inflación	3,8026	0,000
DTF	M3	1,9026	0,344
DTF	ALL	76,567	0,000
Inflación	Sector Secundario	2,9843	0,002
Inflación	Colombia	3,5735	0,079
Inflación	DTF	0,89258	0,060
Inflación	M3	9,3682	0,003
Inflación	ALL	27,637	0,000
M3	Sector Secundario	0,1069	0,738
M3	Colombia	1,97	0,296
M3	DTF	3,7548	0,045
M3	Inflación	0,03103	0,988
M3	ALL	33,1	0,000

Apéndice D8

Prueba Causalidad de Granger para el sector terciario

To	From	Estadístico	P-value
Sector Terciario	Colombia	0,27017	0,874
Sector Terciario	DTF	1,4685	0,480
Sector Terciario	Inflación	2,9576	0,228
Sector Terciario	M3	36,982	0,000
Sector Terciario	ALL	48,973	0,000
Colombia	Sector Terciario	4,6417	0,098
Colombia	DTF	12,066	0,002
Colombia	Inflación	0,8415	0,657
Colombia	M3	56,962	0,000
Colombia	ALL	90,484	0,000
DTF	Sector Terciario	15,217	0,000
DTF	Colombia	21,697	0,000
DTF	Inflación	12,751	0,002
DTF	M3	1,356	0,508
DTF	ALL	123,93	0,000
Inflación	Sector Terciario	0,36356	0,834
Inflación	Colombia	0,22464	0,894
Inflación	DTF	5,0162	0,081
Inflación	M3	7,41	0,025
Inflación	ALL	23,359	0,003
M3	Sector Terciario	0,39282	0,822
M3	Colombia	0,53583	0,765
M3	DTF	6,8524	0,033
M3	Inflación	0,20056	0,905
M3	ALL	33,647	0,000

Apéndice E

Supuestos del modelo

Modelo	Supuesto	Prueba	Estadístico	P-value
Caribe	No correlación serial	Portmanteau Test	0,7071	0,4004
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	7,865	0,64198
Pacífico	No correlación serial	Portmanteau Test	1,5162	0,2182
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	12,069	0,28047
Oriental	No correlación serial	Portmanteau Test	2,7975	0,0944
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	11,921	0,2904
Occidental	No correlación serial	Portmanteau Test	2,4368	0,1185
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	19,989	0,02936
Ori_Am_In	No correlación serial	Portmanteau Test	2,8491	0,0914
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	32,134	0,00038
Primario	No correlación serial	Portmanteau Test	0,0995	0,7523
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	13,053	0,22071
Secundario	No correlación serial	Portmanteau Test	0,9684	0,3251
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	42,608	0,00001
Terciario	No correlación serial	Portmanteau Test	3,1599	0,0755
	Normalidad	JB-Test (multivariate)	19,409	0,03536

Apéndice F

Tablas Impulso Respuesta de los VAR

Apéndice F1. Tabla Impulso Respuesta VAR Caribe

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	-0,00568	-0,01157	0,00022
2	-0,00796	-0,01445	-0,00147
3	-0,00268	-0,00829	0,00293
4	0,00015	-0,00470	0,00500
5	0,00154	-0,00210	0,00518
6	0,00045	-0,00244	0,00334
7	-0,00024	-0,00224	0,00176
8	-0,00027	-0,00152	0,00097
9	0,00006	-0,00099	0,00111
10	0,00018	-0,00051	0,00088

Apéndice F2. Tabla Impulso Respuesta VAR Pacífico

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	-0,00336	-0,00780	0,00107
2	-0,00407	-0,00908	0,00095
3	-0,00181	-0,00643	0,00281
4	-0,00128	-0,00553	0,00296
5	0,00129	-0,00185	0,00442
6	0,00132	-0,00121	0,00384
7	-0,00001	-0,00155	0,00153
8	-0,00043	-0,00147	0,00061
9	0,00000	-0,00090	0,00090
10	0,00007	-0,00075	0,00090

Apéndice F3

Tabla Impulso Respuesta VAR Occidental

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	-0,00583	-0,01095	-0,00071
2	-0,00668	-0,01221	-0,00115
3	0,00083	-0,00404	0,00569
4	0,00038	-0,00376	0,00452
5	0,00152	-0,00195	0,00499
6	-0,00028	-0,00303	0,00248
7	-0,00109	-0,00316	0,00097
8	-0,00004	-0,00161	0,00153
9	0,00004	-0,00129	0,00137
10	0,00025	-0,00083	0,00133

Apéndice F4

Tabla Impulso Respuesta VAR Oriental

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	-0,00526	-0,00936	-0,00116
2	-0,00493	-0,01009	0,00023
3	-0,00045	-0,00515	0,00425
4	0,00150	-0,00303	0,00602
5	0,00245	-0,00098	0,00589
6	0,00105	-0,00202	0,00412
7	-0,00063	-0,00293	0,00166
8	-0,00054	-0,00226	0,00117
9	-0,00007	-0,00167	0,00153
10	0,00030	-0,00094	0,00155

Apéndice F5

Tabla Impulso Respuesta VAR Amazonía, Orinoquía e Insular.

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000

Step	oirf	Lower	Upper
1	-0,00946	-0,02230	0,00339
2	-0,00872	-0,02270	0,00526
3	-0,01120	-0,02198	-0,00041
4	-0,01027	-0,02152	0,00098
5	-0,00267	-0,01224	0,00690
6	0,00120	-0,00646	0,00885
7	0,00259	-0,00345	0,00862
8	0,00155	-0,00344	0,00653
9	0,00037	-0,00328	0,00402
10	0,00001	-0,00249	0,00251

Apéndice F6

Tabla Impulso Respuesta VAR Sector Primario.

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	0,00214	-0,00367	0,00795
2	-0,00162	-0,00804	0,00480
3	-0,00190	-0,00644	0,00263
4	-0,00098	-0,00471	0,00274
5	0,00110	-0,00228	0,00448
6	0,00040	-0,00149	0,00228
7	0,00012	-0,00142	0,00166
8	-0,00049	-0,00188	0,00090
9	-0,00024	-0,00113	0,00064
10	0,00004	-0,00079	0,00088

Apéndice F7

Tabla Impulso Respuesta VAR del Sector Secundario.

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	-0,00977	-0,01530	-0,00425
2	-0,01317	-0,02058	-0,00577
3	-0,00418	-0,01192	0,00356
4	-0,00518	-0,01240	0,00203
5	-0,00092	-0,00713	0,00529
6	-0,00172	-0,00689	0,00346
7	-0,00177	-0,00615	0,00260
8	-0,00145	-0,00507	0,00217
9	-0,00083	-0,00416	0,00250

Step	oirf	Lower	Upper
10	-0,00061	-0,00341	0,00219

Apéndice F8

Tabla Impulso Respuesta VAR del Sector Terciario.

Step	oirf	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	-0,00399	-0,00811	0,00013
2	-0,00446	-0,00912	0,00021
3	-0,00199	-0,00583	0,00184
4	-0,00060	-0,00410	0,00289
5	0,00108	-0,00155	0,00372
6	0,00079	-0,00128	0,00286
7	0,00016	-0,00130	0,00162
8	-0,00014	-0,00122	0,00095
9	-0,00021	-0,00103	0,00062
10	-0,00017	-0,00079	0,00046

Apéndice G

Descomposición de la varianza

Apéndice G1

Descomposición de la varianza VAR Caribe

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000
2	0,093	-0,082	0,268
3	0,215	-0,046	0,476
4	0,224	-0,050	0,498
5	0,220	-0,046	0,485
6	0,223	-0,041	0,486
7	0,223	-0,040	0,486
8	0,223	-0,040	0,486
9	0,223	-0,040	0,486
10	0,223	-0,040	0,486

Apéndice G2

Descomposición de la varianza VAR Pacífico

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,00000	0,00000	0,00000
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,04933	-0,07373	0,17239
3	0,08833	-0,07292	0,24958
4	0,09627	-0,06855	0,26108
5	0,09888	-0,06035	0,25810
6	0,10294	-0,05804	0,26391
7	0,10726	-0,05200	0,26652
8	0,10689	-0,05200	0,26579
9	0,10732	-0,05167	0,26631
10	0,10718	-0,05174	0,26610

Apéndice G3

Descomposición de la varianza VAR Occidental

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000

Step	fevd	Lower	Upper
2	0,122	-0,069	0,312
3	0,217	-0,022	0,455
4	0,217	-0,018	0,452
5	0,204	-0,022	0,430
6	0,206	-0,022	0,434
7	0,205	-0,024	0,434
8	0,206	-0,024	0,437
9	0,206	-0,024	0,436
10	0,206	-0,024	0,436

Apéndice G4

Descomposición de la varianza VAR Oriental

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000
2	0,146	-0,048	0,340
3	0,189	-0,054	0,432
4	0,185	-0,053	0,423
5	0,188	-0,051	0,427
6	0,204	-0,044	0,452
7	0,206	-0,041	0,453
8	0,207	-0,041	0,454
9	0,207	-0,042	0,456
10	0,207	-0,042	0,456

Apéndice G5

Descomposición de la varianza VAR Amazonía, Orinoquía e Insular

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000
2	0,055	-0,087	0,198
3	0,087	-0,106	0,280
4	0,137	-0,091	0,365
5	0,171	-0,068	0,409
6	0,170	-0,069	0,410
7	0,170	-0,066	0,405
8	0,172	-0,063	0,407
9	0,173	-0,063	0,409
10	0,173	-0,063	0,409

Apéndice G6

Descomposición de la varianza VAR Sector Primario

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000
2	0,012	-0,053	0,078
3	0,019	-0,036	0,074
4	0,028	-0,048	0,104
5	0,030	-0,051	0,111
6	0,033	-0,056	0,121
7	0,033	-0,057	0,123
8	0,033	-0,057	0,123
9	0,034	-0,058	0,126
10	0,034	-0,059	0,127

Apéndice G6.

Descomposición de la varianza VAR Sector Secundario

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000
2	0,252	0,035	0,469
3	0,378	0,142	0,614
4	0,374	0,134	0,615
5	0,381	0,142	0,619
6	0,375	0,138	0,613
7	0,375	0,136	0,614
8	0,375	0,134	0,617
9	0,375	0,132	0,618
10	0,375	0,132	0,619

Apéndice G7

Descomposición de la varianza VAR Sector Terciario

Step	fevd	Lower	Upper
0	0,000	0,000	0,000
1	0,000	0,000	0,000
2	0,068	-0,060	0,195
3	0,119	-0,067	0,306
4	0,128	-0,068	0,324
5	0,126	-0,063	0,314
6	0,128	-0,061	0,316
7	0,128	-0,061	0,318
8	0,128	-0,061	0,318
9	0,128	-0,061	0,318
10	0,128	-0,061	0,318