

**EFFECTOS DE LA TASA DE INTERÉS DE POLÍTICA MONETARIA DEL
BANCO DE LA REPÚBLICA EN EL CRECIMIENTO DE LOS TRES SECTORES
DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA: UN ANÁLISIS VAR ENTRE 2005 Y 2020.**

Ilich David Amézquita Alfonso

Juan David Cañón Jiménez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Economista

**Orientador Temático:
Mag. NELSON MANOLO CHÁVEZ**

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Facultad de Administración y Economía

Programa Economía

2022

Comentarios generales

Firma del Docente Asesor

Firma del evaluador 1

Firma del evaluador 2

Bogotá D.C., ____ de _____ de 2022

Tabla de contenido

Línea de investigación	6
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo general:.....	10
2.2 Objetivos específicos:	10
3. Metodología	11
4. Marco Teórico	12
5. Antecedentes	21
5.1 Antecedentes internacionales.....	21
5.2 Antecedentes nacionales	25
6. Hechos estilizados	29
7. Causalidad de granger	42
8. Resultados econométricos	45
8.1 Funciones impulso - respuesta.....	47
Conclusiones y Recomendaciones	50
Bibliografía.....	53
Anexos	55

Ilustraciones

Ilustración 1. Paridad de tasas de interés	15
Ilustración 2.la relación de las curvas IS-LM con la paridad de los tipos de interés	16
Ilustración 3.Efectos de política monetaria contractiva en el modelo IS-LM con la paridad de los tipos de interés	17
Ilustración 4.Curva IS con pendiente positiva.....	18
Ilustración 5.Tasa de interés de política monetaria.	30
Ilustración 6.Tasa de crecimiento del PIB del sector primario de la economía..	33
Ilustración 7.Tasa de crecimiento del PIB del sector secundario de la economía.....	36
Ilustración 8. Tasa de crecimiento del PIB del sector terciario de la economía.....	38
Ilustración 9. Diagrama de dispersión entre la tasa de crecimiento del PIB del sector primario y la tasa de política monetaria.....	40
Ilustración 10.Diagrama de dispersión entre la tasa de crecimiento del PIB del sector secundario y la tasa de política monetaria.....	41
Ilustración 11.Diagrama de dispersión entre la tasa de crecimiento del PIB del sector terciario y la tasa de política monetaria.....	41
Ilustración 12.Diagrama de Impulsos respuesta de la tasa de política monetaria sobre el sector primario.....	47
Ilustración 13.Diagrama de Impulsos respuesta de la tasa de política monetaria sobre el sector secundario	48
Ilustración 14.Diagrama de Impulsos respuesta de la tasa de política monetaria sobre el sector terceario.....	48

Tablas

Tabla 1. Coeficientes de correlación	42
Tabla 2. Test de causalidad de Granger	44

Línea de investigación

Conforme con las líneas de investigación de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca esta investigación se clasifica en Sociedad y Cultura.

Resumen

En este documento se busca caracterizar los efectos producidos por la tasa de política monetaria sobre los tres sectores de la economía (sector primario, sector secundario y sector terciario) en Colombia, en el periodo comprendido entre el primer trimestre de 2005 al cuarto trimestre de 2020. Para llevar a cabo tal análisis se estimó un modelo VAR en donde se determinaron los efectos impulso – respuesta. De acuerdo con los impulsos respuesta, se puede identificar que para todos los sectores se corrobora con los coeficientes de correlación por su parte el efecto de la tasa de interés de política perdura pasado 10 trimestres. En lo que concierne a los sectores individualmente se puede afirmar que para el sector primario hay una alta volatilidad producto de variables ajenas a la política monetaria, por lo que el margen de maniobra del emisor será incierta como lo arguye (Misas, 2008), mientras que para el sector secundario un aumento de la tasa de interés de política tiene un efecto negativo, sobre las tasas de crecimiento (al igual que en el primario) coincidiendo con la literatura citada. Transversalmente se hace una serie de pruebas a cada sector que cumplen con la bondad del modelo VAR.

Palabras clave: Tasa de interés de política monetaria, Sectores, Política monetaria

JEL: E44, E52, C32

Abstract

This document seeks to characterize the effects produced by the monetary policy rate on the three sectors of the economy (primary sector, secondary sector and tertiary sector) in Colombia, in the period between the first of 2005 and the fourth quarter of 2020. To carry out such an analysis, a VAR model was estimated in which the impulse-response effects were determined. According to the response impulses, it can be identified that for all the sectors the effect of the policy interest rate lasts past ten quarters is corroborated by the yield coefficients. As far as the individual sectors are concerned, it can be stated that for the primary sector there is high volatility as a result of variables unrelated to monetary policy, so the issuer's room for maneuver will be uncertain, as argued (Misas, 2008), while that for the secondary sector, an increase in the policy interest rate has a negative effect on growth rates (as in the primary sector), coinciding with the cited literature. Transversely, a series of tests are conducted on each sector that comply with the goodness of the VAR model.

Keywords: Monetary Policy Interest Rate, Sectors, Monetary Policy

JEL: E44, E52, C32

Introducción

El presente trabajo surge del vacío de conocimiento existente entre el efecto de la tasa de política monetaria sobre los tres principales sectores de la economía. Sector primario (Abarca las actividades relacionadas con la explotación de los recursos naturales), sector secundario (actividades en la cuales se transforman productos generalmente del sector primario), y sector terciario (todas aquellas actividades que se relacionan con la provisión de bienes y servicios a un consumidor), por tal motivo se decide analizarlos de manera individual puesto que poseen características que distan unos de otros; por consiguiente, se hace necesario examinar este tema para el caso colombiano mediante las distintas herramientas y pruebas econométricas como el modelo VAR y prueba de Causalidad de Granger.

Dicho lo anterior por medio de un modelo VAR que incluye funciones impulsos respuesta que permiten evidenciar el tiempo en que la tasa de interés de política incide en la serie de los sectores de estudio. Además, se caracterizan tales variables del modelo dando retrospectiva de sus tendencias a lo largo del periodo comprendido entre 2005:1 a 2020:4. Para dar sustento a dichas evidencias en primer lugar se partirá de conceptos teóricos planteados por los principales exponentes del tema junto con la evidencia empírica tanto nacional como internacional. Lo anterior permite responder a la pregunta ¿Cuáles son los efectos de la tasa de interés de política monetaria del Banco de la República en el crecimiento de los tres sectores de la economía colombiana?

El objetivo principal de la investigación es determinar los efectos de la tasa de interés de política monetaria del Banco del República en el crecimiento de los tres sectores de la economía colombiana en primer lugar por medio de una caracterización a través de

análisis descriptivos fundamentando la relación entre la tasa de interés de política monetaria del Banco de la República y el crecimiento del sector primario, secundario y terciario de la economía colombiana en el periodo 2005-2020, para posteriormente establecer la endogeneidad de la tasa de crecimiento del PIB de cada uno de los sectores con respecto a la tasa de interés de política monetaria, cabe aclarar que esta es acompañada de la literatura y estudios históricos para contextualizar al lector, finalmente se estima el efecto de la tasa de interés de política monetaria con respecto a las tasas de crecimiento de los sectores mediante impulsos respuestas y demás anexos que dan más veracidad a los resultados.

Es notable recalcar la importancia de esta investigación, dado que, aporta al debate más aristas respecto al análisis de cuáles son los efectos de la política monetaria sobre la producción de distintos sectores de la economía, permitiendo observar el mecanismo de transmisión individualmente para cada rama de la actividad económica

El presente documento se divide en seis secciones, en primer lugar, la introducción, posteriormente una revisión de literatura teórica sobre el tema, seguido de antecedentes empíricos (nacionales e internacionales), continuando con una caracterización de las variables a tratar. para después exponer los resultados derivados del modelo VAR. Por último, una sección donde se dan a conocer las conclusiones además de una sección final en la que se reflejaran los anexos o pruebas aplicadas.

1. Objetivos

2.1 Objetivo general:

-Determinar los efectos de la tasa de interés de política monetaria del Banco de la República en el crecimiento de los tres sectores de la economía colombiana.

2.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar a través de análisis descriptivos la relación entre la tasa de interés de política monetaria del Banco de la República y el crecimiento del sector primario, secundario y terciario de la economía colombiana en el periodo 2005-2020.

- Establecer la endogeneidad de la tasa de crecimiento del PIB de cada uno de los tres sectores con respecto a la tasa de interés de política monetaria.

- Estimar el efecto de la tasa de interés de política monetaria con respecto a las tasas de crecimiento del primario, secundario y terciario de la economía colombiana en el periodo 2005-2020.

2. *Metodología*

El trabajo de investigación parte de la recopilación de una muestra de datos trimestrales del periodo que comprende desde 2005 hasta el año 2020, dichos datos corresponden al histórico de la tasa de interés de política monetaria y por otro lado las tasas de crecimiento de los sectores primario, secundario y terciario; para este fin se recurrirá a las bases de datos del Banco de la República, del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

Habiendo recopilado los datos se procederá a hacer un análisis teórico, para así ver qué autores han tratado de explicar la relevancia de las variables que se tendrán en cuenta, para luego continuar con el análisis de los datos partiendo de un modelo econométrico (Modelos Vectoriales Autorregresivos) sujeto a unos supuestos que se plantean en el desarrollo de este.

Por último, después de estimar el modelo se procederá a dar una serie de conclusiones y coincidencias con los autores anteriormente abordados en el desarrollo.

3. *Marco Teórico*

Históricamente la política monetaria ha jugado un papel importante en el crecimiento económico del país, haciendo uso de una las herramientas más eficaces que tienen a disposición las autoridades monetarias, como lo es la tasa de interés, debido a una mayor maniobrabilidad puesto que le brinda una mayor cantidad de opciones, sin embargo, está sujeta a restricciones ya sean; deuda, inflación o desempleo, entre tanto es necesario determinar bajo qué consideraciones es conveniente aplicar tales políticas, puesto que como se verá posteriormente desde la visión de autores que son relevantes pueden surgir algunos imprevistos en la ejecución de las mismas. Es importante enfatizar que el modelo a tratar está condicionado bajo una economía pequeña y abierta.

(Blanchard & Enri, 2011) presentaron un modelo conocido como el modelo Mundell-Fleming para una economía abierta y pequeña que no obstante se diferenció en algunos aspectos del modelo original; en el cual plantea dos ecuaciones que explican la condición el equilibrio del mercado, por un lado, está la ecuación de equilibrio del mercado de bienes que viene dada por:

$$Y = C(Y - T) + I(Y, r) + G + NX(Y, Y^*, \epsilon)$$

Donde la producción Y debe ser igual a la demanda agregada, que a su vez depende del consumo C, la inversión I, el gasto público G, y las exportaciones netas NX (siendo estas últimas la diferencia entre las exportaciones y las importaciones).

En ese sentido el modelo explica que el consumo C, depende positivamente de la renta disponible que la inversión I, depende positivamente de la producción nacional, Y, y

negativamente de la tasa de interés real r , que el gasto público G , ya está dado y que las exportaciones netas NX dependen negativamente de la producción nacional, positivamente de la producción externa Y^* y positivamente de la tasa de cambio real.

Esta ecuación toma relevancia en el sentido en que demuestra como el tipo de interés real y el tipo de cambio real pueden repercutir en la demanda y por ende en la producción de equilibrio.

Por otro lado, los autores presentan una segunda ecuación en la cual se expresa el equilibrio de la oferta y demanda:

$$\frac{M}{P} = YL(i)$$

Donde (M/P) hace referencia a la oferta real de dinero es igual a la demanda real de dinero la cual depende del nivel de transacciones de la economía que se compone de la producción real Y , y el costo de oportunidad reflejado en la tasa de interés i .

Siguiendo con la explicación del modelo los autores explican la paridad de los tipos de interés la cual determina que el tipo de interés nacional (i) debe ser igual a la del extranjero (i^*), más la tasa esperada de depreciación de la moneda nacional

$$i_t \approx i_t^* + \frac{E_{t+1}^e - E_t}{E_t}$$

Para simplificar la notación el autor cambia el símbolo de la aproximación (\approx) por el símbolo de la igualdad $(=)$ y también eliminó los índices temporales quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$i = i^* + \frac{E^e - E}{E}$$

Ahora pasando los términos en el tipo de cambio actual E , el primer miembro de la ecuación y dividiendo ambos por $(1 + i - i^*)$ se obtiene una expresión del tipo de cambio actual que está en función del tipo de cambio futuro esperado, los tipos de interés nacional y el tipo de cambio extranjero

Pasando los términos en el tipo de cambio actual, E , el primer miembro y dividiendo los dos por $(1 + i - i^*)$, se obtiene una expresión del tipo de cambio actual en función del tipo de cambio futuro esperado y los tipos de interés nacional y extranjero; la cual es expresa en la siguiente ecuación:

$$E = \frac{E^e}{1 + i - i^*}$$

La ecuación anterior muestra una relación negativa entre el tipo de cambio y la tasa de interés nacional; teniendo en cuenta la tasa de cambio futura esperada y el tipo de interés extranjero se puede afirmar que un aumento del tipo de interés nacional conlleva a una disminución del tipo de cambio y por lo tanto a una apreciación.

Dados los elementos anteriormente mencionados se entra a explicar gráficamente la paridad de tasas de interés, la cual se representa de la siguiente manera:

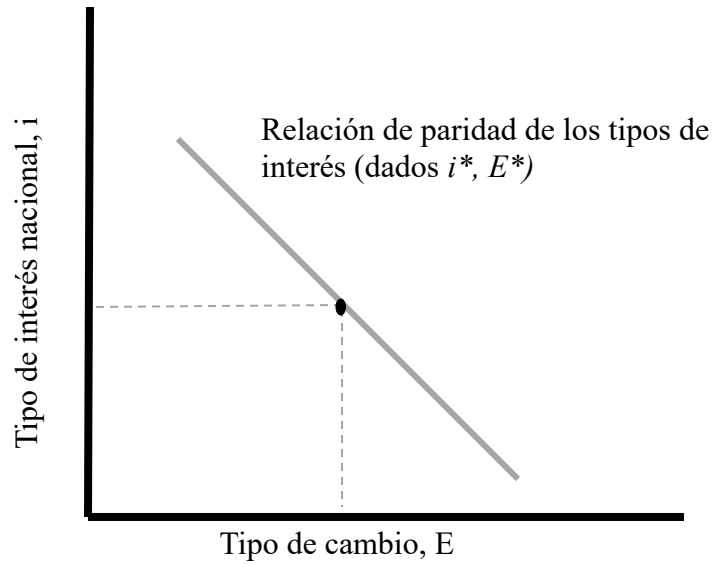


Ilustración 1. Paridad de tasas de interés Fuente: Elaboración propia Tomado de (Blanchard y Enrri, 2011)*

La gráfica corresponde a la relación del tipo de interés extranjero dado i^* y el tipo de cambio futuro esperado dado E , es decir, el precio de la moneda extranjera expresada en moneda nacional y explica que entre más bajo sea el tipo de interés, más alto será el tipo de cambio nominal, por consiguiente, esa relación se representa con una curva de pendiente negativa; La gráfica también muestra que cuando la tasa de interés nacional es igual a la tasa de interés internacional ($i = i^*$) y el tipo de cambio es igual al tipo de cambio esperado ($E = E^e$), ese punto es A.

Presentadas las tres ecuaciones anteriores que determinan la producción, la tasa de interés y el tipo de cambio nominal (E), se busca simplificar el análisis de tal modo que los autores lo reducen a dos fórmulas haciendo uso de la paridad de tipos de interés (removiendo el tipo de cambio de la relación de equilibrio de mercado de bienes), por lo tanto, quedan enunciadas de la siguiente forma:

$$IS: Y = C(Y - T) + I(Y, i) + G + NX(Y, Y^*, E = \frac{E^e}{1 + i - i^*})$$

$$LM: \frac{M}{P} = YL(i)$$

Las ecuaciones de mercado IS y LM anteriormente expuestas hacen referencia a una economía pequeña y abierta. A continuación, se presenta gráficamente la relación de las curvas IS-LM con la paridad de los tipos de interés:

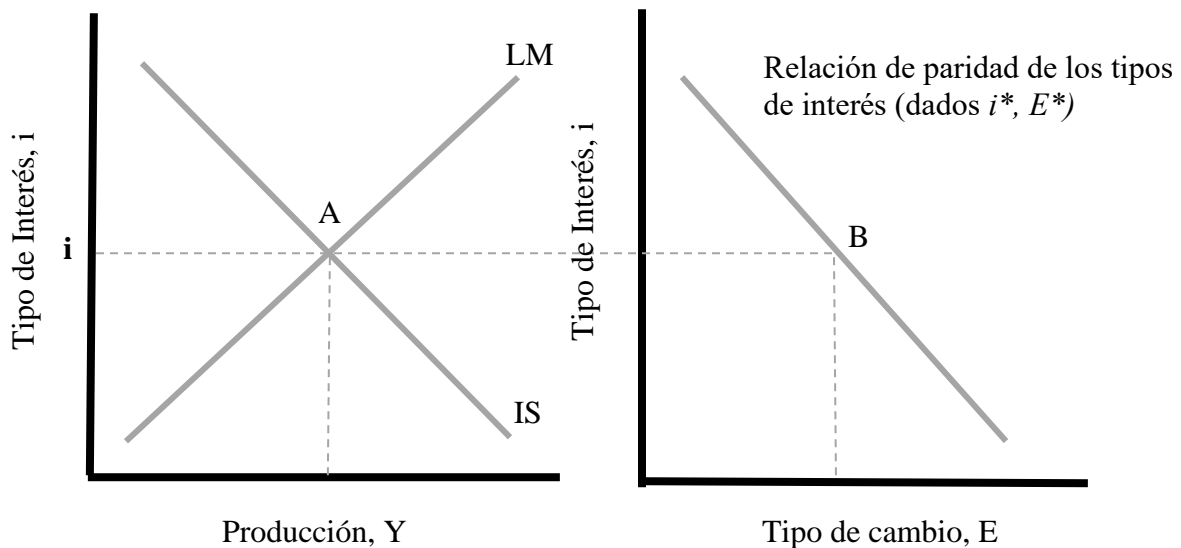


Ilustración 2. la relación de las curvas IS-LM con la paridad de los tipos de interés: Fuente: Elaboración propia Tomado de (Blanchard y Enrri, 2011)*

Para dar un mayor entendimiento del tema el autor plantea un ejemplo práctico que resulta bastante oportuno, ya que plantea un escenario donde partiendo de una política monetaria contractiva explica que dado el nivel de producción, una disminución de la cantidad de dinero (pasando de M/P a M/P') provoca un aumento del tipo de interés, lo que conlleva a que la curva LM se desplace hacia arriba (pasando de LM a LM') y puesto que el dinero no entra directamente en la relación IS esta curva no se desplace y por lo tanto el equilibrio pasa del punto A al punto A'. La gráfica de paridad de tasas muestra como una subida del tipo de interés genera una apreciación de la moneda nacional; por lo tanto, una contracción monetaria lleva a una reducción de la producción, una subida del tipo de interés

(pasando de i a i') y a una apreciación (pasando de E a E').

Los efectos anteriormente descritos se pueden ver reflejados en la siguiente gráfica:

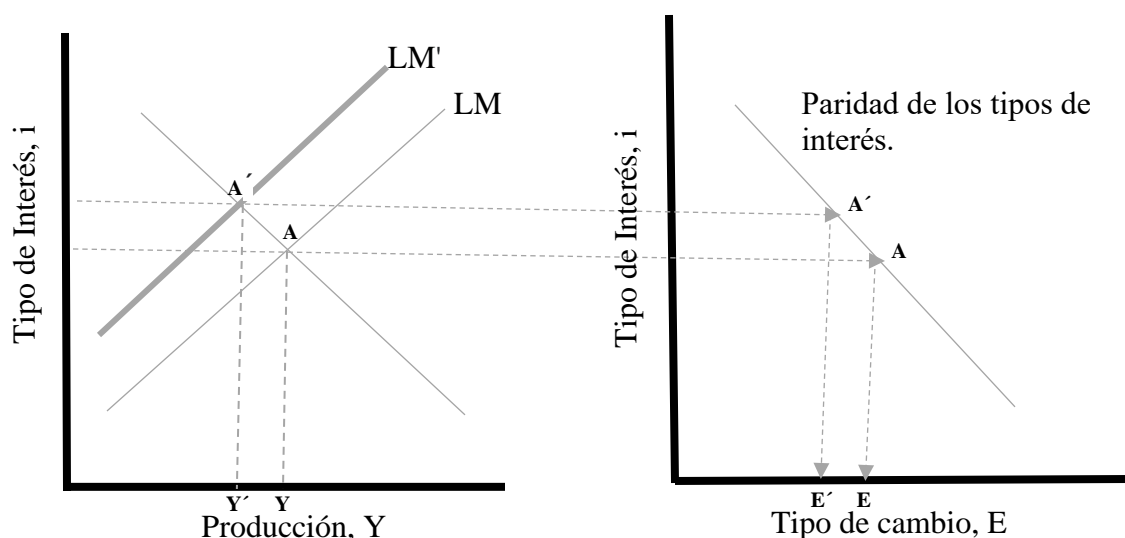


Ilustración 3. Efectos de política monetaria contractiva en el modelo IS-LM con la paridad de los tipos de interés: Fuente: Elaboración propia

Presenta una explicación más simplificada del tipo de cambio nominal (e), en la que argumenta y coincide con (Blanchard & Enri, 2011) en que esta variable representa el precio de los bienes y servicios extranjeros en moneda local. Se infiere que el libre flujo de capitales hace posible que cualquier individuo pueda hacer uso de cualquier divisa, por consiguiente, Romer establece que los países industrializados tienden a ser menos proteccionistas en lo que respecta a la entrada y salida de capital.

Llegado a este punto (Romer, 2013) plantea una curva IS con pendiente positiva explicada por la relación directa entre el tipo de cambio real y el gasto planeado. En lo que concierne a la oferta de saldos monetarios reales esta es perfectamente inelástica, explicada porque el tipo de cambio real no afecta a la tasa de interés del banco central.

Para poder aumentar la producción mediante una política fiscal expansiva sería imposible bajo el anterior supuesto, ya que el tipo de cambio real no depende del nivel de

producción, por consiguiente, su única solución será hacer uso de la política monetaria, en conclusión, el autor demuestra esta relación con la siguiente gráfica:

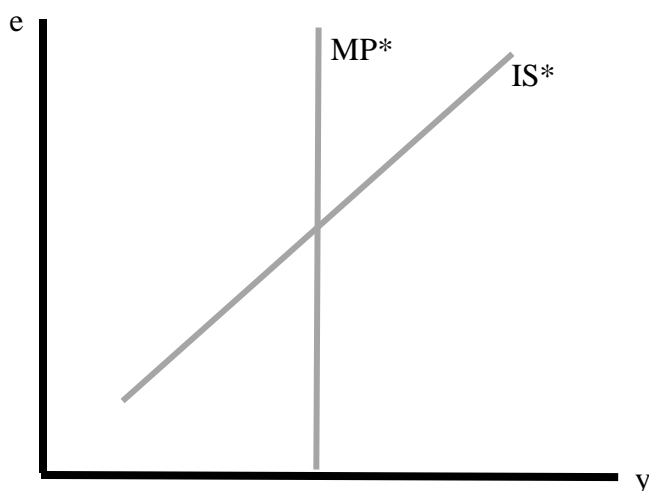


Ilustración 4. Curva IS con pendiente positiva

(Mishkin, 2014) planteó los mecanismos de transmisión de la política monetaria partiendo de un modelo OA/DA, donde comienza explicando el mecanismo tradicional de transmisión de la tasa de interés y para ese fin partió de la siguiente ecuación:

$$r \downarrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow Y^{ad} \uparrow$$

Por lo tanto, por medio de una política monetaria expansiva, se da una reducción de la tasa de interés real explicada por una disminución del costo de solicitar un crédito y por ende esto conlleva a un aumento del gasto en inversión, que a su vez conduce a un aumento de la demanda agregada.

Una particularidad importante del mecanismo de transmisión de la tasa de interés es que hace énfasis en la tasa de interés real y no en la nominal, ya que es la tasa que afecta las decisiones del consumidor y de las empresas; asimismo es la tasa de interés real a largo plazo la que se considera que tiene mayor impacto sobre el gasto.

Otro motivo que plantea el autor del por qué la tasa de interés real es importante, es porque ofrece un mecanismo importante acerca de cómo la política monetaria puede estimular la economía aunque la tasa de interés nominal toque un piso de cero durante un periodo deflacionario y para demostrarlo plantea una situación hipotética donde las tasas de interés nominal tocan un piso de cero y los responsables de la política monetaria se comprometen a hacer una política monetaria expansiva pero este anuncio lleva a un aumento de la inflación esperada (π^e), lo que en consecuencia reduce la tasa de interés real, puesto que ($r = i - \pi^e \downarrow$) y estimula el gasto a través del mecanismo de tasa de interés de la siguiente manera:

$$\pi^e \uparrow \rightarrow r \uparrow \rightarrow I \rightarrow Y^{ad} \uparrow$$

Otro mecanismo de transmisión que el autor explica y que se hace relevante al momento de hacer un análisis, es el mecanismo de transmisión conocido como *canal de préstamos bancarios*, el cual plantea que los bancos tiene un papel especial en el sistema financiero, ya que, están adecuados debidamente para resolver problemas de información asimétrica en los mercados crediticios, y esto es relevante puesto que el canal de préstamos bancarios de la transmisión monetaria funciona de la siguiente manera: Por medio de una política monetaria expansiva se genera un aumento de las reservas bancarias y los depósitos bancarios, lo que genera un aumento de la cantidad de créditos disponibles y dado que muchos prestatarios dependen de los créditos para financiar sus actividades esto conlleva a un aumento del gasto en inversión y por lo tanto a un aumento en la demanda agregada

$$\begin{aligned} \text{reservas bancarias} \uparrow &\rightarrow \text{depositos bancarios} \uparrow \rightarrow \text{préstamos bancarios} \uparrow \rightarrow I \uparrow \\ &\rightarrow Y^{ad} \uparrow \end{aligned}$$

Este mecanismo de transmisión demuestra cómo la política monetaria tendrá un mayor efecto sobre el gasto de las empresas más pequeñas, puesto que estas dependen en

mayor medida de los préstamos bancarios, lo que no sucede con empresas grandes que se pueden financiar con fondos provenientes de la bolsa de valores.

(Blanchard & Enri, 2011) estos autores retoman un aporte de John Taylor, profesor de la Universidad de Stanford quien dio su opinión con respecto al poco margen de maniobra de la inflación, por lo que argumentaba que el emisor deberá asignar un tipo de interés en lugar del pensamiento tradicional de la emisión primaria de dinero, así que en respuesta a esto formula una regla denominada la regla de Taylor, que debe ser seguida por las autoridades monetarias para determinar el tipo de interés, la cual está representada bajo la siguiente fórmula:

$$i_t = i^* + a(\pi_t - \pi^*) - b(u_t - u_n)$$

En donde (i_t) es el tipo de interés nominal en el tiempo y da a lugar al tipo de interés deseado más el parámetro positivo **a** que está en función de la diferencia entre la tasa de inflación natural menos la tasa de inflación objetivo o deseada, menos el parámetro positivo **b** que está en función de la diferencia entre la tasa de desempleo en el tiempo t menos la tasa natural de desempleo.

$$i_t = i^* + a(\pi_t - \pi^*) - b(u_t - u_n)$$

El autor es claro condicionando dicha regla bajo unos supuestos, el primero de ellos establece que, si la tasa de inflación actual es igual a la tasa de inflación deseada, y transversalmente la tasa de desempleo en el tiempo t es igual a la tasa natural de desempleo, entonces estas igualdades algebraicamente serán nulas, por lo tanto, en la igualdad resultante el emisor deberá fijar un tipo de interés nominal de acuerdo con el tipo de interés deseado.

Como segunda condición expone que, si la inflación es superior a la deseada, el emisor se verá obligado a subir el tipo de interés nominal por encima del deseado, por lo tanto, esta recaerá en la destrucción de empleos (ya que para las empresas será más costoso endeudarse y por consiguiente crear empleos), provocando una presión a la baja de la inflación.

Como último escenario si el desempleo es mayor que el de su tasa natural, el emisor se verá obligado a reducir el tipo de interés nominal por debajo del deseado, induciendo así en la disminución del desempleo (ahora para las empresas es menos costoso endeudarse que antes por lo que permitirá crear más empleos) y posteriormente aumentará la producción.

Finalmente, Taylor enfatiza en que tal regla no se debe seguir en la práctica en todo contexto, puesto que surgirán algunas perturbaciones (crisis cambiarias o combinación de políticas fiscales o monetarias) que llevarán a replantearse cuál debe ser el objetivo más prioritario, sin embargo, esta regla no deja de ser un aporte muy sustancial para la literatura económica, al tratar variables muy importantes en un solo modelo como el desempleo y la inflación.

4. ANTECEDENTES

5.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

(Carlino & Defina, 1995) detallan en primer lugar que a lo largo de los años se ha creído que el crecimiento del sector secundario de la economía se debe, en parte, a las tasa de interés que se aplican para este sector, sin embargo no existe certeza de dicha relación debido a que la mayoría de los estudios existentes se centran en el grueso de los sectores o

solo se ha enfocado en el primer sector, buscando demostrar qué relación tienen estos sectores con el crecimiento económico, más no en cómo el sector secundario en específico, es afectado por variables como la tasa de interés.

A partir de aquí se examina si la política monetaria tiene efectos similares en todas las regiones de los Estados Unidos durante el periodo 1958-1992. Las conclusiones obtenidas teniendo en cuenta funciones de impulso-respuesta a partir de un modelo de vectores autorregresivos estructurales en regiones nacionales (conformadas por estados) como Nueva Inglaterra, el Medio Oriente del país, las Llanuras, el sudeste del país y el lejano Oeste, estas responden a los cambios de política monetaria en formas que se aproximan mucho a la respuesta promedio de EE. UU. De las tres regiones no centrales, una (Grandes Lagos) es notablemente más sensible a los cambios de política monetaria, y dos (Sudoeste y Montañas Rocosas) son mucho menos sensibles, el tamaño del impulso-respuesta de un estado está significativamente relacionado con su combinación de industrias (evidenciando un canal de tasa de interés para la política monetaria).

(Ganley & Salmon, 1997) investigan los efectos desagregados de los shocks de política monetaria en la producción de 24 sectores de la economía del Reino Unido. El propósito del análisis es identificar la velocidad y magnitud de las reacciones de las empresas de estos sectores ante un endurecimiento monetario inesperado; y examinar si estas respuestas proporcionan alguna evidencia sobre el mecanismo de transmisión de la política monetaria, de tal modo, que utilizan un modelo VAR para analizar a cada uno de los sectores económicos, los resultados indican que la sensibilidad de la producción a los cambios en las condiciones monetarias difiere notablemente entre industrias, explicado

principalmente la inmensa sensibilidad en sectores como la construcción y el manufacturero, mientras que el más inelástico es la actividad agrícola.

(Raddatz & Rigobon, 2003) determinaron cómo se transmite un shock sectorial al resto de la economía, tanto de manera directa (por medio de las interacciones entre sectores) como indirecta (por medio de política monetaria) y la metodología que implementaron fue la extensión de un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) estándar de política monetaria que descompone el PIB agregado e incluye todos los componentes simultáneamente en el VAR; el modelo se aplicó a los 7 componentes del PIB en los que se descompusieron (consumo duradero, consumo no duradero, consumo de servicios, inversión residencial inversión en estructuras, inversión en equipos y software) caracterizando la respuesta de cada uno de esos componentes a un cambio monetario. Como resultado obtuvieron que existen diferencias interesantes en la respuesta a la política monetaria entre los sectores de EE. UU; además demostraron que, debido a estas diferencias, una regla de política monetaria destinada a estabilizar la producción y los precios agregados tiene un efecto asimétrico en todos los sectores con alta sensibilidad a las tasas de interés, experimentando mayores fluctuaciones cíclicas que los de baja sensibilidad de los distintos sectores que componen el PIB del país.

(Bravo, et.al, 2003) analizan el impacto desagregado de la política monetaria por medio de un Modelo Vectores Autorregresivos (VAR) para Chile , distinguiendo tres clasificaciones: a nivel del gasto privado (consumo e inversión), por sector productivo y a través del desempleo regional en cuatro sectores de la economía (agricultura, industria, comercio y construcción), al final concluyen que un aumento en la tasa de interés provoca

que el consumo de bienes durables y la inversión en maquinaria y equipos disminuyan por más de un año, por otro lado, al presenciar una disminución de la tasa de interés se observa que los sectores de la construcción y del comercio son más sensibles, y por ende repercutirá positivamente en la producción agregada.

(Georgopoulos, et.al 2009) exponen cómo los dos canales generales de la política monetaria - canal neoclásico del costo del capital y el canal del crédito - afectan la producción en la economía canadiense. Estos autores descomponen la respuesta del producto a un cambio en la postura de la política monetaria para cada uno de estos canales, utilizan un conjunto de datos único a nivel de la industria que mide las características financieras de las empresas que operan a nivel de la industria a lo largo del tiempo, así como, incorporar formalmente estas características financieras al análisis de regresión, lo que permite una identificación más precisa de los dos canales. La evidencia indica que ambos canales están activos en la economía canadiense y que la industria más sensible es la manufactura.

(Torres, et.al 2020) analizaron el efecto que tiene un cambio permanente en la política monetaria sobre las actividades manufactureras en México, en particular, se pretende estudiar si un choque unitario que eleve la tasa de interés de corto plazo tendría efectos diferenciados en la actividad manufacturera del país, y para tal fin la metodología partió de la implementación de un modelo estructural de panel de vectores autorregresivos estructural, utilizando datos mensuales para los 21 subsectores manufactureros con información de junio de 2010 a 2017 a los cuales se les transformó en logaritmos, con excepción de la tasa de interés, puesto que esta permitió modelar la heterogeneidad

inherente a las diferentes actividades manufactureras del país tomando como variables del modelo el nivel de precios, la producción y la tasa de interés de corto plazo.

Las conclusiones señalan importantes efectos diferenciados en el impacto de este tipo de políticas a nivel desagregados tanto en horizonte temporal como en magnitud, lo que implica que la política monetaria no es neutral en su efecto sobre la producción industrial, además se establece que es efectiva para la estabilización de precios en el corto plazo y en el largo plazo; por último llegan a la conclusión de que los efectos industriales observados sugieren que el canal de la tasa de interés y del crédito son relevantes para explicar por qué algunos sectores son más afectados que otros ante las variaciones inesperadas de la política monetaria.

5.2 ANTECEDENTES NACIONALES

(Correa, 2004) Hizo un análisis estándar en Colombia para el periodo 1991-2003 sobre el mecanismo de transmisión monetaria aplicada a variables macroeconómicas como la inflación y la producción, además es claro detallando en que puede haber cambios estructurales en la economía de presentarse fenómenos políticos como lo fue la constitución de 1991 (en donde el Banco Central se le otorgaba la completa autonomía). El autor utiliza un sencillo modelo VAR no estructural para hallar así las funciones impulso respuesta, las series utilizadas fueron M1 nominal (LM1), términos (LTI) de intercambio, tasa de interés nominal a 90 días (LDTF), índice de producción industrial (LPII), tasa de inflación (INF), y el Índice de general de la bolsa de valores deflactado con el IPC (LIGBVC).

El autor presenta como primera hipótesis que un aumento en la tasa de interés nominal de corto plazo lleva a una reducción de la producción, y en segundo lugar con respecto a la inflación se espera que un aumento en la tasa de interés disminuya la tasa de crecimiento de los precios. Después de modelar estas variables se obtiene efectivamente la existencia de un canal de interés, (por lo que un aumento de esta influye en la caída de la inflación y finalmente en una disminución de la demanda agregada), el efecto de la tasa de interés dura aproximadamente diez meses, y a partir de ese momento, empieza a perder efectividad para desaparecer totalmente en el mes 45. Por otro lado, dando respuesta a la segunda hipótesis, esto se constata cinco meses después de que la política haya sido implementada. A partir de ese momento, la inflación disminuye su velocidad durante 10 meses. Por último, utilizando M1 como una aproximación al crédito de la economía, se evidencia cómo un aumento de la tasa de interés de corto plazo disminuye la cantidad de efectivo disponible en la economía durante 20 meses aproximadamente.

(Misas, 2008) hizo un análisis del pass-through de tasas de interés para el caso colombiano entre enero de 1989 y abril de 2007 donde analizó la influencia de otras variables macroeconómicas además de la existencia de posibles cambios estructurales en las relaciones de dichas variables y las tasas de interés. Por lo que partió de un modelo micro bancario a la Freixas-Rochet que incluyó variables que posiblemente podría afectar los mercados de crédito y depósito y se basó en el equilibrio parcial de los mercados de crédito y depósito, tomando como variables exógenas el crecimiento del producto y la variación en la tasa de cambio. La metodología usada por el autor fue la de Markov-Switching, donde se estima un modelo VAR estado dependiente para el pass-through de las tasas de interés para posteriormente analizar los impulso-respuesta; para tal fin toma como

variables del modelo; la tasa de interés nominal de los CDT a 90 días, la tasa de interés activa nominal del sistema financiero, la tasa de interés interbancaria, el crecimiento económico, el índice de producción industrial y el índice de la tasa de cambio real.

Llegando a la conclusión de que los resultados del pass-through de las tasas de interés: son robustos, sin embargo, son asimétricos por el estado (alta y baja volatilidad). En ese sentido en el estado de alta volatilidad se encuentra un mayor pass-through en el largo plazo comparado con el encontrado en el régimen de baja volatilidad y por último concluye que, al incorporar otras variables macroeconómicas, diferentes a la tasa de política, se observa un mayor pass-through en el largo plazo, ya que, los resultados referentes al corto plazo muestran un pass-through incompleto.

(Romero, 2008) hace un estudio para cuantificar los efectos regionales de la política monetaria en los 32 departamentos del país para el periodo 1990:1 a 1993:4 (con series trimestralizadas), utilizando agregados monetarios como el crecimiento del dinero, crédito, y la tasa de interés de política por tal motivo el autor quiere resolver la pregunta de qué le ocurre al crecimiento anual del producto de los departamentos colombianos ante un aumento del 1% en la tasa de interés. La metodología utilizada por el autor es crear un modelo VAR que incluye dos rezagos en el tiempo y un rezago espacial con el fin de determinar los impulsos respuesta de cada región, el autor en el desarrollo de este modelo maneja variables como la inflación anual, el logaritmo natural del dinero ampliado y finalmente el logaritmo natural del crédito, en lo que respecta a la variable instrumento tomó la tasa de interés interbancaria.

Dentro de sus conclusiones por un lado se obtienen los intervalos de confianza que indican que el efecto regional no es estadísticamente diferente de cero para todos los departamentos, por otro lado los impulsos respuesta son divididos en tres regiones , la primera región comprende departamentos como Antioquia, Atlántico, Bogotá, Cesar, Magdalena, Meta, Nariño, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca, estos poseen impulsos respuesta más cercanas al agregado nacional, se evidencia que ante un aumento de la tasa de interés de 1% se espera que el crecimiento anual se reduzca, máximo en 0,25%; mientras que para el segundo grupo representado por Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Quindío, Arauca, Amazonas y Vichada, la respuesta máxima ante un aumento permanente de la tasa de interés es del orden de -0.3%, que contrario al caso anterior se aleja el impulso respuesta del total nacional; de igual modo para el tercer grupo que comprende Córdoba, Chocó, La Guajira, Norte de Santander, Casanare, Putumayo, San Andrés, Guainía, Guaviare y Vaupés presentaron una respuesta de -4% ante el aumento en la tasa de interés de política de 1%.

(Quintero, 2015) hizo un análisis comparativo partiendo de la actividad económica de los 5 países de Latinoamérica (Chile, Brasil, Colombia, Perú y México) que más tiempo llevan operando bajo el esquema de inflación objetivo, comparando el efecto de un choque de política monetaria y para ello estimó un modelo VAR estructural (SVAR) con variables similares para cada país, las cuales fueron: Tasa de interés de política monetaria, índice de actividad económica, precios al consumidor, precios de commodities, indicador riesgo país y el indicador monetario (M1); además de identificar los mecanismos de transmisión que mejor operan para cada país.

Por lo que planteó otro modelo SVAR ampliado con variables que consideró que deben ser el vínculo entre las decisiones de política monetaria y los cambios en la actividad económica las cuales fueron: La tasa de cambio como variable asociada al canal de su mismo nombre, un índice de precio de las acciones como indicador relacionado con el canal de hoja de balance, la tasa de interés promedio de los préstamos de los bancos comerciales en términos nominales como variable del canal de tasa de interés y los denominados cuasi dineros. Como resultado se obtuvo que un choque de política monetaria impacta de manera significativa en la actividad económica en los 5 países analizados, sin embargo, la magnitud del impacto no es igual en todos los países, ni tampoco el momento del tiempo en que el impacto acumulado alcanza su punto máximo, resaltando que el impacto es más fuerte en México y Perú.

5. HECHOS ESTILIZADOS

A continuación, se lleva a cabo una caracterización de la tasa de interés de política, así como de las tasas de crecimiento de los tres sectores de la economía colombiana, con el fin de realizar un análisis descriptivo de cada variable en el periodo comprendido entre 2005 y 2020, con periodicidad trimestral. Adicionalmente, se calcula y analiza el coeficiente de correlación de los tres sectores con respecto a la tasa de interés de política monetaria, y se grafican los respectivos diagramas de dispersión.

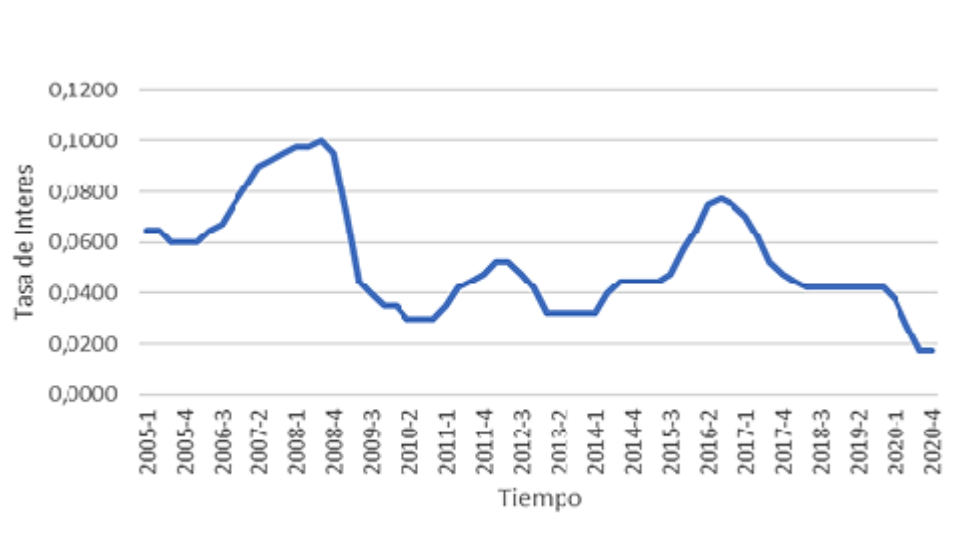


Ilustración 5. Tasa de interés de política monetaria. Fuente: Elaboración propia con base en los datos tomados del Banco de la República.

Para los años 2007 y 2008 la actividad económica en Colombia presentó incrementos históricos del PIB de 7,52% con respecto al año anterior (6,96%), siendo estas una de las cifras más altas en los últimos 30 años, pero, transversalmente el mundo estaba por pasar en un periodo de presiones inflacionarias, lo que llevó a la Junta Directiva del Banco de la República JDBR a aumentar sus tasas en más de 14 ocasiones desde 2006 (Banco de la República, 2008), estos efectos inflacionarios estaban explicados por el aumento del barril del petróleo (llegando a 146 dólares por barril) y que por efecto contagio se reflejó en el incremento de los costos de los fletes internacionales que incidieron en los precios de los alimentos y de las materia primas necesarios para las actividades agrícolas y manufactureras.

Tendencialmente la tasa de interés de política monetaria pasó de estar en un 6% en 2006:1 hasta llegar a un máximo de 10% en 2008:3 esto para mantener bajo control las expectativas de inflación, y mitigar el riesgo de aumentos generalizados en precios y

salarios, creado por el shock de precios de productos de la canasta básica a causa de la crisis financiera en Estados Unidos, que posteriormente llevaría a “El deterioro de la demanda mundial y la caída de precios de los productos básicos que fueron acompañados de una rápida disminución de la inflación en economías desarrolladas y algunos países emergentes”.(Banco de la Republica, 2008, pag12), dicha crisis financiera ralentizó la actividad económica mundial incidiendo negativamente en Colombia con la disminución de la demanda externa en países como Estados Unidos, México y países europeos quedando vulnerables ante depreciaciones, hechos que se vieron en una pérdida de valor del peso colombiano con respecto al dólar superando la barrera de los \$2.500 pesos por dólar a mitad del 2009, por lo que los responsables de la política monetaria tomaron decisiones de reducir el encaje sobre los depósitos, y en adición se inyectó a la economía más de 500 mil millones de pesos con la compra de TES en el mercado abierto.

Posteriormente el margen de maniobra del Banco de la República se vio tan reducido que tuvo que pasar de una tasa de interés de política de 10% en 2008:3 a una tasa de 3,00% 2010:2 por lo que decidió adoptar esta postura que se centraba en recuperar los grandes flujos comerciales con Venezuela que se vieron doblegados por el alto costo de endeudamiento.

Otra de las tendencias identificada en la tasa de interés de política fue en el periodo 2015:1 a 2016:4, la cual presentó un aumento de 300 p.b haciendo que la tasa de interés de política pasará de 4,5% hasta 7,5% explicado por una caída del 33% del precio del barril (debido a excesos de oferta) lo que incidió inevitablemente en todos los frentes económicamente hablando, por un lado una nueva depreciación del peso colombiano con respecto dólar y por otro lado el aumento de la prima de riesgo (713), que repercutió en los

intereses de los poseedores de deuda, esto trajo consigo aumentos inflacionarios en 6,50% para 2016:1. Por otro lado, otro factor que incidió en el aumento generalizado de precios fue el fenómeno del niño que trajo incendios forestales y sequías que perjudicaron las cosechas, en consecuencia, encareciendo los alimentos de la canasta básica (además de una disminución de la balanza comercial), ante esto, la JDBR decidió aplicar políticas monetarias expansivas posterior a estos aumentos en la tasa de política, con el propósito de aumentar el ingreso disponible de las familias vía inversión y consumo que se evidenció en una reducción de 325 p.b en la tasa de interés. un (Banco de la República, 2015).

Para el 2020:1 se descubrieron los primeros casos de COVID-19, fenómeno que obligó a la población a salvaguardarse en sus hogares después de conocer su rápida letalidad, esto tuvo un efecto inmediato tanto en el modo de vivir como en la economía global, el comercio internacional se detuvo por completo, dejando a la deriva múltiples puestos de trabajo y de vidas, generando una reducción abrupta de la demanda externa. Para el 2020 ya los datos inflacionarios se hacían notar llegando a una cifra de 1,9%, ese no fue el gran malestar sino el efecto en cadena semejante que incidiría. Ante esto al sector financiero se le ordenó otorgar préstamos a los MiPymes (y algunos alivios económicos en las nóminas de las empresas), con el fin de reactivar la economía vía recuperación de empleos, no obstante, este mecanismo de transmisión careció de eficacia por lo que no fue suficiente, el PIB se contrajo en un 6,8% para tal año y el Banco de la República disminuyó cada vez más la tasa de interés, tanto así que la tasa de intervención se redujo al 1,6%.

Para el año 2020 (Banco de la República, 2008) “Las cifras del tercer trimestre muestran que la desaceleración más fuerte se dio en las exportaciones reales, principalmente debido a caídas en los volúmenes exportados de café y carbón, pero

también por menores exportaciones no tradicionales (textiles, confecciones, plásticos y maquinaria) dirigidas a los Estados Unidos y Venezuela" (p. 25)



Ilustración 6. Tasa de crecimiento del PIB del sector primario de la economía. Fuente: Elaboración propia datos tomados del Banco de la República.*

En cuanto al sector primario se puede evidenciar la alta oscilación que ha tenido este sector en cuanto a sus tasa de crecimiento del PIB, lo cual se debe a que este sector está conformado por los subsectores de Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, que a su vez, están sujetos a distintos factores como la tasa de cambio, condiciones climáticas, conflicto armado o inestabilidad social (entendida como paros o protestas), por lo que es necesario entrar a ver en detalle qué pasó en unos períodos con unas tendencias muy marcadas, como la relativa estabilidad que tuvo el sector durante el periodo de 2005:1 a 2007:3 que se debió a la recuperación económica que estaba teniendo el país desde el año 2003 conllevando a que en el 2005 se diera una desaceleración de los precios de la canasta familiar y una disminución en la tasa de desempleo que según (Callejas & Gonzales,

2005) se ubicó en 11,8%, inferior en 1,8 puntos al observado en igual período del año anterior (13,6%).

En adición a un buen entorno económico mundial, en especial Venezuela, era uno de los países a los que más se exportaba los bienes producidos en el país, además del aumento de la demanda interna de alimentos y el aumento en los ingresos provenientes del café y carbón (debido a un alza internacional en el precio de ambos). En 2006 se logró mantener esta tendencia debido al aumento de la demanda energética y a que la producción de alimentos y bebidas no alcohólicas registró un incremento del 6,89% frente al 5,17% que alcanzó en noviembre del 2005 (Portafolio, 2006) sin embargo, para el año 2007 este crecimiento tuvo una caída del 90% y se pudo recuperar hasta inicios del año 2009 luego de la crisis subprime de origen Estadounidense que generó grandes afectaciones en la economía mundial como se mencionó anteriormente, donde el sector tuvo un crecimiento del 1% con respecto al año 2009; este pobre crecimiento se dio debido a las repercusiones de la crisis y el alto nivel de desempleo que logró desacelerar la demanda interna.

Otro periodo que es importante resaltar en este análisis es el comprendido entre los años 2012 y 2013 debido a que para la primera mitad del año 2012 se ve una caída del PIB del sector del -3.31% en consecuencia a una reducción del consumo, sin embargo, esta tendencia cambió en la segunda mitad del año dado que hubo una disminución del desempleo permitiendo un aumento en el consumo; ya para el año 2013 se ve una tendencia creciente del PIB del sector llegando a ser uno de los sectores que jalonaron el crecimiento del PIB del país con una participación del 5,2% (datos DANE) gracias a que para ese periodo el consumo se comportó de buena manera llegando a un crecimiento del 4,7% respecto al año anterior y a que el café tuvo un crecimiento de 22,3% en el 2013.

Para el año 2016 el PIB del país tuvo uno de los crecimientos más bajos desde el 2009 reportando un crecimiento de apenas 1,2%, pero a pesar de esto el sector primario tuvo uno de los mayores crecimientos entre las ramas de la actividad económica, con un incremento del 2%.

Para el año 2019 se ve un crecimiento del PIB del sector principalmente jalonado por el consumo de los hogares que creció 4.7% (ANDI, 2019) además, la producción del café tuvo un incremento del 31% que permitió el aumento observado en este sector.

Por último, se puede observar que en el primer trimestre del año 2020 el sector tuvo una reducción del -1,47% respecto al 2019:4 debido a la pandemia del COVID-19, la cual fue un fuerte golpe para la economía mundial debido a los confinamientos, restricciones de movilidad y cierre de fronteras que se dieron en la mayoría de países, lo que conllevó a que el consumo final se redujera -5,5%, la formación bruta de capital se contrae -20%, y el comercio exterior cae en promedio un -18% y el desempleo en sector tuvo una caída del 5,8% (ANDI, 2019) sin embargo, en el segundo trimestre registró un aumento del 2,57% jalonando a la economía colombiana e impidiendo una caída más fuerte de esta, gracias a los programas puestos en marcha en temas como insumos, financiamiento, maquinaria, comercialización y otros más (La República, 2021). Lo anterior permitió que se mantuviera la tendencia creciente del PIB del sector durante los dos últimos trimestres del año y entre los subsectores que más contribuyeron a ese crecimiento fueron la pesca y acuicultura con un 31,5%; cultivos transitorios, permanentes y otros con un 8,6%; ganadería con un 7,1%; y silvicultura y extracción de madera con un 2,6% (Min Agricultura, 2020).



Ilustración 7. Tasa de crecimiento del PIB del sector secundario de la economía. Fuente: Elaboración propia, datos tomados del Banco de la República.

Por otro lado, el sector secundario, que comprende actividades tales como actividades manufactureras, industriales, y la extracción minera y de petróleo, evidencia una tendencia lateral desde 2005:1 hasta 2019:4 de baja oscilación. Sin embargo, es necesario hacer énfasis en las tendencias comprendida desde 2007:2 hasta 2013:2; como primera medida hay que recalcar que Colombia ha tenido una dependencia del petróleo lo que conllevó que para el año 2008 el precio del petróleo ascendió hasta los 148 dólares por barril incidiendo positivamente en la demanda agregada debido al aumento en las exportaciones netas, no obstante, esta tendencia no se mantuvo plenamente puesto que el precio cayó a 40 dólares abruptamente a finales del mismo año debido a la caída de la demanda externa del crudo y de las bolsas de valores provocado por la crisis subprime, llevando a una desaceleración en el crecimiento del sector de -1,56% para finales de 2008.

Los choques inflacionarios repercutieron rápidamente en el alza del precio del combustible así como en los insumos importados, hecho por el cual desincentivó al sector manufacturero debido a los altos costos y menor demanda externa, este hecho es contrastable con la industria para el año inmediatamente anterior (2007) que tuvo crecimientos de 9,5% mientras que para el 2008 esta no tuvo un crecimiento, en adición, la disminución en la capacidad instalada suscitó una caída del 4,2% en la ocupación laboral.

Otro dato para recalcar es que “por primera vez desde 2003, la inversión en maquinaria y equipo en 2008 presentó un crecimiento por debajo del 10%, nivel muy inferior al del período de auge, 2005-2007, donde este rubro creció, en promedio, cerca de 18%” (UdeA, 2008, pág. 37)

Dentro de los subsectores más afectados está el manufacturero que pertenece indirectamente al de los transables con una contracción de 2,3%, por su parte para el sector industrial tuvo contracciones de hasta 13,3 % y para el sector comercial hubo una caída del 2,9% a lo largo del año.

En efecto para este periodo de tiempo, los efectos inflacionarios estuvieron estrechamente relacionados con la pérdida de poder adquisitivo de las familias , notándose así en la disminución del consumo y el alto riesgo de inversión que debían asumir las empresas, aunque la situación se estabilizó debido a las decisiones de los responsables de la política monetaria, cuando disminuyó la tasa de desempleo y se empezaron a regular los precios, este sector siguió a merced del precio del crudo el cual volvió a tener repuntes en los años 2012 al 2014, tanto así, que el petróleo al día de hoy representa el 40% de las exportaciones de lo que Colombia le vende al mundo (Portafolio, 2022).

Por último llegando al año 2020 los efectos de la pandemia se resume en la pérdida de 2,4 millones de puestos de trabajo debido a la cuarentena obligatoria, de los cuales el sector manufacturero puso casi el 50% de estos (Portafolio, 2021) sumado a una disminución del precio del petróleo y sus derivados (ocasionada por una baja demanda y llegando a precios negativos), tal fue el efecto, que pasó en 2019 de \$12.979.699 millones de dólares a \$7.130.106 de dólares en 2020, es decir una disminución del 45,06% (Mincit, 2022), esto condujo a una disminución de las regalías provenientes del petróleo y a su vez en el PIB que se contrajo en un 6,8%, este descenso en el sector secundario se cuantificó en un -22,41% (datos BanRep).



Ilustración 8. Tasa de crecimiento del PIB del sector terciario de la economía. Fuente: Elaboración propia datos tomados del Banco de la República*

Por último, se caracterizará el sector terciario que comprende actividades como la prestación de servicios, las telecomunicaciones, los servicios financieros, el comercio y el turismo, entre otros. Se evidencia que la tasa de crecimiento del PIB de este sector tiene un

comportamiento similar con el del sector secundario, ya que como se puede observar en la figura 4, tuvo una tendencia estable con baja oscilación a lo largo del tiempo hasta la crisis sanitaria en 2020:1, no obstante, al igual que en los dos sectores anteriormente analizados se evidencian desaceleraciones para los años 2008; 2015; y 2020.

Inicialmente para el año 2008 la crisis financiera y la captación masiva de dinero ejecutada por las fraudulentas pirámides incidieron negativamente en el subsector de servicios financieros, y es que se estima que fueron más de 700.000 mil personas que perdieron sus ahorros por culpa de este esquema, afectando socialmente a regiones como el eje cafetero, Valle del cauca, Putumayo y Nariño entre otros. Inmediatamente la burbuja subprime colapsó, se redujeron las transacciones internacionales y disminuyó la entrada de divisas, que repercutieron en los ingresos, tanto al subsector comercio como al turismo, registrando reducciones de 2,9%. (Zúñiga & Castillo, 2012).

En total para este sector en el 2008:4 se generó una reducción del PIB del -1,09 %, con la aplicación de políticas monetarias en pro de evitar la recesión y recuperar inversión extranjera se logró mantener una tasa de crecimiento del sector relativamente estable. Sin embargo, entre 2014 y 2016 se pasó por un periodo de desaceleración debido a presiones inflacionarias (producto del fenómeno del niño), que llevó a que las familias redujeron su ingreso disponible y en efecto sus inversiones en uno de los sectores más susceptibles a crecer. Según datos DANE hubo variaciones del sector construcción en -3,7% en enero y -5,2 % en noviembre del 2016 frente al mismo periodo del 2015, sin embargo, hubo una recuperación acelerada debido al número de préstamos desembolsados para vivienda en el tercer trimestre del 2016 cuando este aumentó al 10,1%. (EL TIEMPO, 2017)

Todo esto contribuyó a que hubiese un repunte en este subsector construcción y por consiguiente una estabilidad hasta el 2020:1 Cuando súbitamente la economía entró en recesión debido a la pandemia del COVID-19, la cantidad de empleos destruidos entre febrero y abril del año 2020 llegó a un total de 5,1 millones de empleos según la Gran Encuesta Integrada de Hogares (Banco de la República, 2020). Además, indujo a que los servicios financieros, comerciales, la construcción, y el turismo disminuyeran significativamente. En lo que concierne al sector turismo este se contrajo en un 66,2% en 2020 frente a 2019, (La República, 2021) dejando estragos sociales en Departamentos como: San Andrés y Providencia, Bolívar, Magdalena, Atlántico y Eje cafetero.

Una vez caracterizado el comportamiento económico de las variables de estudio en el periodo de análisis, se procede a identificar las relaciones existentes entre la tasa de interés de política con cada una de las tasas de crecimiento de los tres sectores de la economía colombiana.

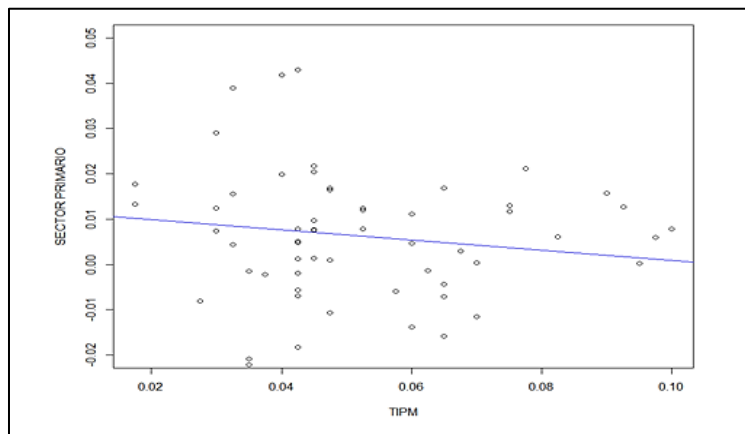


Ilustración 9. Diagrama de dispersión entre la tasa de crecimiento del PIB del sector primario y la tasa de política monetaria. Fuente: Elaboración propia datos tomados del DANE y el Banco de la República.*

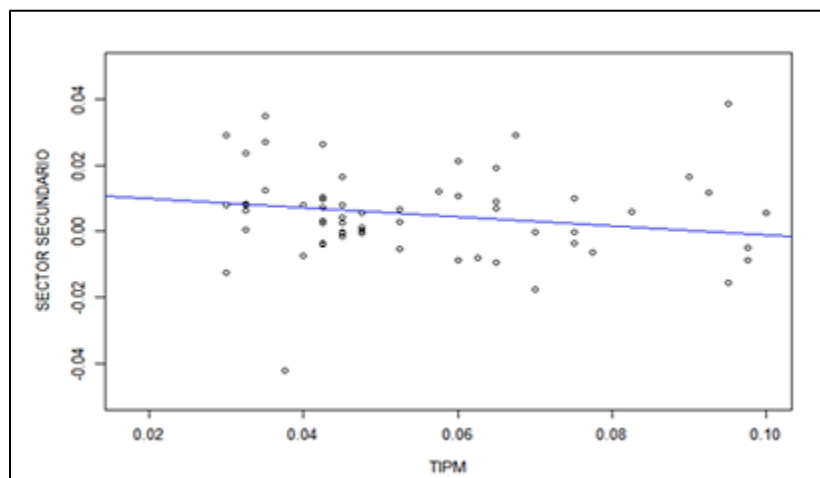


Ilustración 10. Diagrama de dispersión entre la tasa de crecimiento del PIB del sector secundario y la tasa de política monetaria. Fuente: Elaboración propia datos tomados del DANE y el Banco de la República*

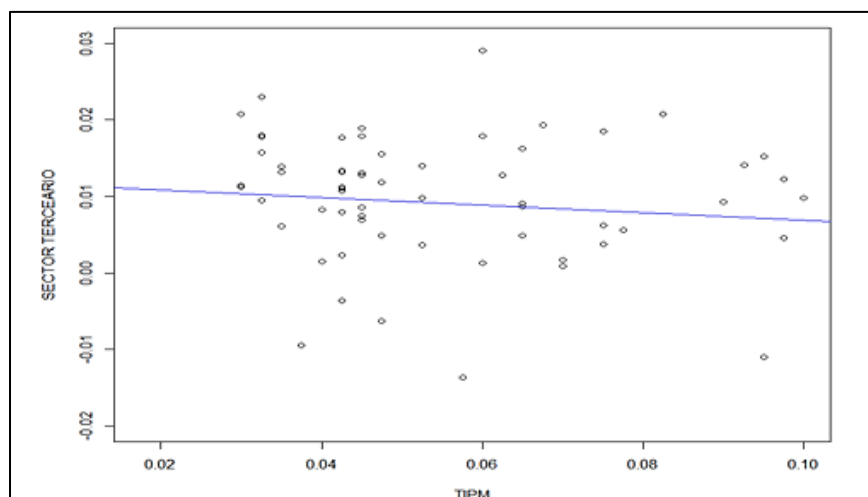


Ilustración 11. Diagrama de dispersión entre la tasa de crecimiento del PIB del sector terciario y la tasa de política monetaria. Fuente: Elaboración propia datos tomados del DANE y el Banco de la República*

Observando las gráficas 9, 10 y 11 se evidencia claramente que existe una relación negativa entre la tasa de interés de política y la tasa de crecimiento del PIB de cada uno de los sectores económicos de Colombia, cumpliendo así con la teoría postulada por Blanchard, en la cual, por medio de los mecanismos de transmisión plantea una relación negativa entre la tasa de interés y la producción.

Ahora dando continuidad con el análisis se procedió a calcular los coeficientes de correlación entre las variables, y lo que se evidenció es que existe una relación negativa y débil entre la tasa de interés de política y la tasa de crecimiento del PIB de cada uno de los sectores. Lo cual se puede ver en la Tabla 1:

<i>Sector</i>	<i>Coefficiente de correlación</i>
<i>Sector Primario</i>	-0.1235451
<i>Sector Secundario</i>	-0.07160816
<i>Sector Terciario</i>	-0.04248732

Tabla 1. Coeficientes de correlación

Fuente: Elaboración Propia

6. CAUSALIDAD DE GRANGER

Con el fin de establecer si la tasa de crecimiento del PIB de los tres sectores de la economía colombiana es endógena a la tasa de interés de política, se estimó el Test de Causalidad de Granger. De esta manera, primero se verificó la estacionariedad de las variables utilizadas por lo que se realizaron las pruebas de raíz unitaria Augmented Dickey-Fuller Fisher (ADF), el número máximo de rezagos se determina según el estándar de

información de Schwarz considerado en (Quintero, 2015). Posteriormente, ya confirmada la estacionariedad de las variables, se procedió a realizar la prueba de causalidad en el sentido de Granger (1969), citado en (Montenegro, 1989) el cual explica que la variable X causa a Z en el sentido de Granger cuando, en presencia del pasado de Z el pasado de X ayuda a explicar a Z y para visualizar este concepto planteó dos ecuaciones de regresión:

$$Z_t = \alpha + \sum_{i=1}^{\infty} b_i Z_{t-i} + \sum_{j=1}^{\infty} c_j X_{t-j} + e_t \quad (1)$$

$$Z_t = d + \sum_{i=1}^{\infty} f_i Z_{t-i} + \sum_{j=1}^{\infty} g_j X_{t-j} + u_t \quad (2)$$

Donde **a** y **d** son constantes; b_i , c_j , f_i , g_j , son coeficientes y por último e_t y u_t son los residuos; dadas las ecuaciones anteriores, plantea que existe causalidad unidireccional de X a Y si alguno de los coeficientes c_j es significativamente diferente de cero y los coeficientes f_i son cero; no existe causalidad si tanto c_j como f_i son cero; y por último si algunos coeficientes de c_j y f_i son diferentes de cero se dice que X y Z son mutuamente causales.

Explicado lo anterior se procedió a hacer la prueba de causalidad de Granger, donde se determinó si la tasa de interés de política monetaria (TI_t) causa en el sentido de Granger a la tasa de crecimiento del sector primario (SP_t), del sector secundario (SS_t) y del sector terciario (ST_t), respectivamente. El test se estimó con ocho rezagos, debido a que el Banco de la República tiene pronosticado que el canal de transmisión de tasa de interés de política monetaria presenta un rezago de 24 meses en promedio.

Causalidad de Granger	1 rezago	2 rezago	3 rezago	4 rezago	5 rezago	6 rezago	7 rezago	8 rezago
<i>Tlts causa</i>	0.3843	1.2826	1.712	1.721	1.096	1.2596	0.9182	0.9668
<i>SPts</i>	(0.5377)	(0.2853)	(0.1757)	(0.1601)	(0.3752)	(0.2955)	(0.5024)	(0.476)
<i>Tlts causa</i>	3.8335	1.6622	1.0727	3.3829	3.2635	2.5721	2.1556	2.0229
<i>SSts</i>	(0.05497)	(0.1989)	(0.3686)	(0.0158 7) *	(0.01306) *	(0.03188) *	(0.05881)	(0.06978).
<i>Tlts causa</i>	4.5732	3.2484	2.5561	1.8253	1.3066	1.0867	1.0081	0.8967
<i>STts</i>	(0.03663) *	(0.04626) *	(0.0649 7)	(0.1386)	(0.2774)	(0.3853)	(0.4397)	(0.5289)

Tabla 2. Test de causalidad de Granger

Fuente: Elaboración Propia

‘***’ La hipótesis nula no puede ser rechazada a un nivel de 0.1% de significancia.

‘**’ La hipótesis nula no puede ser rechazada a un nivel de 1% de significancia.

‘*’ La hipótesis nula no puede ser rechazada a un nivel de 5% de significancia.

‘.’ La hipótesis nula no puede ser rechazada a un nivel de 10% de significancia.

Los resultados de la tabla 2 permiten inferir que la tasa de interés de política monetaria no causa en sentido de Granger en ninguno de los 8 rezagos a la tasa de crecimiento del PIB

del sector primario. En cuanto al sector secundario se puede observar que la tasa de interés de política monetaria en los rezagos 4, 5 y 6 predice a la tasa de crecimiento del PIB de este sector. Para finalizar se puede apreciar que la tasa de interés de política monetaria en los rezagos 1 y 2 pronóstica a la tasa de crecimiento económico del sector terciario.

7. RESULTADOS ECONOMETRICOS

Para estimar la incidencia de la tasa de interés de política monetaria sobre las tasas de crecimiento de los tres sectores de la economía colombiana, se estima un modelo VAR (vectores autorregresivos), en el periodo 2005:1 a 2020:4 debido a que, es la herramienta econométrica más idónea para analizar el comportamiento de un conjunto de variables ya que presentan interacciones simultáneamente, además que están formadas por un sistema de ecuaciones y una serie de rezagos que dependiendo el número de estos, permite saber la incidencia de una variable explicada por otra. Se procede a realizar el modelo VAR citado en (CEPAL, 2016), el cual explica que los modelos VAR son una extensión de un modelo Autor regresivo AR(P) que permite un mejor entendimiento de la relación que existe entre un grupo de variables, ya que, considera que todas las variables son endógenas y sin restricciones donde asume que existe una relación entre dos variables:

$$y_{1t}, y_{2t}$$

Y posteriormente plantea dos ecuaciones para el modelo:

$$y_{1t} = a_{11}y_{1t-1} + a_{12}y_{2t-1} + u_{1t}$$

$$y_{2t} = a_{21}y_{1t-1} + a_{22}y_{2t-1} + u_{2t}$$

Y reescribiendo las ecuaciones 1 y 2 de forma matricial queda:

$$\begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

Dando como resultado la siguiente ecuación:(con un rezago)

$$Y_t = AY_{t-1} + U_t$$

Donde:

Y_t : Vector de variables consideradas en el modelo

Y_{t-1} : variables rezagadas un periodo

A: matriz de parámetros

U_t : vector del término de error

Además, el modelo asume unos supuestos estadísticos, los cuales son:

$$U_t \sim N \left[0, \sum U \right] \text{ Normal}$$

$$\text{Var}(U_t) = \sum U \text{ Que la varianza sea constante}$$

$$\text{Cov}(U_t, U_{t-i}) = 0 ; i = 1, 2 \dots \text{ No existe autocorrelación}$$

Luego de la estimación del VAR para cada sector económico, se analizan las funciones impulso-respuesta y se determina en cuánto tiempo responde la tasa de crecimiento del producto de cada sector de la economía ante un anuncio de tasa de política monetaria por parte del emisor. Posteriormente, se realizan las siguientes pruebas necesarias para comprobar la bondad de los modelos estimados y la robustez de estos:

Prueba de autocorrelación serial¹, prueba de normalidad de residuos², prueba de heterocedasticidad³ y prueba de especificación⁴ (está individualmente para cada variable).

8.1 FUNCIONES IMPULSO - RESPUESTA

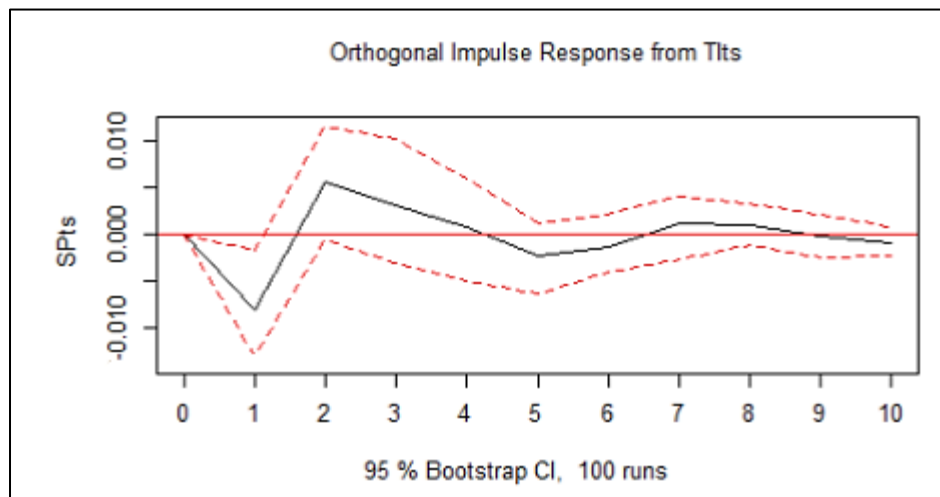


Ilustración 12. Diagrama de Impulsos respuesta de la tasa de política monetaria sobre el sector primario Fuente: Elaboración propia datos tomados del DANE y el Banco de la República*

¹ Véase anexo 1, anexo 5. Anexo 9 y anexo 13. La prueba de autocorrelación serial, determina que p-value es menor al 5% indicando que los residuos están correlacionados.

² Véase anexo 2, anexo 6, anexo 10 y anexo 14. La Prueba de normalidad, determina si los errores se distribuyen de manera normal, para tal condición el p-value y la curtosis debe ser menor al 5%.

³ Véase anexo 3, anexo 7, anexo 11 y anexo 15. Prueba de homocedasticidad de las varianzas de los residuales hace referencia a que la varianza de los errores no es constante en todas las observaciones realizadas, para el modelo debe cumplir la condición de que el p-value debe ser mayor al 5%, es decir que haya homocedasticidad.

⁴ Véase anexo 4, anexo 8 y anexo 12. Por medio de la prueba de especificación se busca la condición de estabilidad, para tal caso las raíces de carácter polinomial deben ser menores a 1.

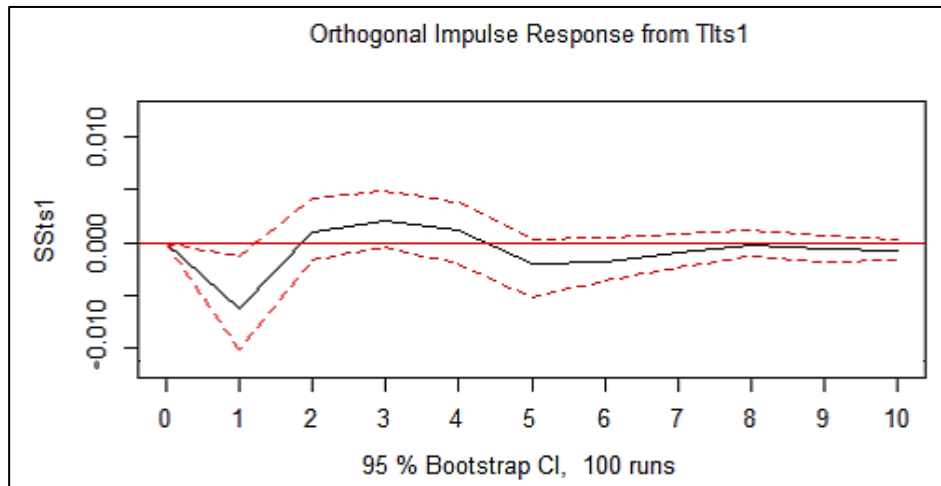


Ilustración 13. Diagrama de Impulsos respuesta de la tasa de política monetaria sobre el sector secundario Fuente: Elaboración propia* datos tomados del DANE y el Banco de la República

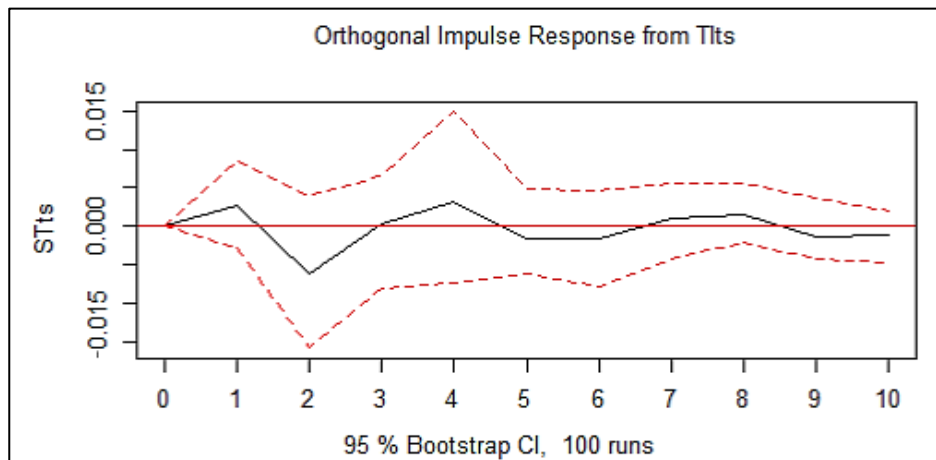


Ilustración 14. Diagrama de Impulsos respuesta de la tasa de política monetaria sobre el sector terciario Fuente: Elaboración propia* datos tomados del DANE y el Banco de la República

En lo que respecta a las gráficas de las funciones impulso-respuesta se puede observar que para cada sector hay un comportamiento diferente en sus tasas de crecimiento del PIB. Por un lado, ante un choque de política monetaria contractiva, el producto del primer y segundo sector reaccionan de manera negativa durante el primer trimestre, sin embargo, se evidencia que en este periodo de corto plazo el PIB del sector primario disminuye más que el PIB del sector secundario; posteriormente, este efecto negativo en la tasa de crecimiento del producto de estos dos sectores comienza a disiparse. Por otra parte, se infiere que la velocidad de ajuste al largo plazo del producto del sector secundario es mayor que la del primario, ya que en el octavo trimestre el PIB del secundario converge al largo plazo, mientras que, el PIB del primario converge en el décimo trimestre después del choque de política monetaria, lo cual puede ser explicado porque hay otras variables que afectan más al crecimiento de este sector, como se referenció en el acápite de los hechos estilizados.

Por otro lado, para el sector terciario ante un choque de política monetaria restrictiva, se observa que en el primer trimestre la tasa de crecimiento del producto responde positivamente, lo cual puede ser explicado por el canal de transmisión de tasa de interés, ya que el sector financiero aumenta los tipos de interés de los nuevos créditos otorgados a la economía, impulsando el crecimiento del sector en el muy corto plazo. Después de este periodo, se presenta un comportamiento cíclico en el ajuste de largo del PIB de este sector, convergiendo al estado estacionario en el noveno y décimo trimestres.

Conclusiones y Recomendaciones

En este estudio se realizó el análisis de los efectos de la tasa de interés de política monetaria sobre la actividad económica de los tres sectores de la economía Colombiana a partir de datos trimestrales de la tasa de interés y de las tasas de crecimiento de cada uno de los tres sectores durante los periodos 2005:1 y 2020:4; donde se evidenció en primera medida un comportamiento del PIB del sector primario bastante oscilante en el tiempo, mientras que para el segundo y tercer sector se apreció un comportamiento más estable, exceptuando el años 2020 donde se observó una disminución abrupta del PIB en los dos primeros trimestres del año debido a la pandemia del COVID-19, sin embargo, se registró un rápido repunte en la segunda mitad del año, debido a la rápida respuesta de la Junta Directiva del Banco de la República (JDBR), disminuyendo la tasa de interés de política a mínimos históricos, evidenciándose una intervención monetaria anti cíclica que es explicada por el esquema de inflación objetivo que rige al emisor , ya que, en épocas de recesión como la del año 2008 la JDBR disminuyó la tasa de interés, mientras que en periodos donde se registra mayores inflaciones la JDBR aumentó la tasa de interés de referencia para controlar la brecha inflacionaria.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el test de la causalidad de Granger se puede afirmar, que la tasa de interés de política no predice al nivel de actividad económica del sector primario; caso contrario ocurre para el sector secundario y terciario, en donde la tasa de política pronostica a la tasa de crecimiento del producto del sector secundario en los rezagos 4,5,6, y del sector terciario en los retardos 1 y 2.

Los resultados de las funciones impulso respuesta del modelo VAR estimado para los sectores primario y secundario son coherentes y semejantes con los encontrados por (Correa, 2004) y (Misas, 2008) en donde el efecto en el corto plazo de la tasa de interés de política sobre la tasa de crecimiento es negativo y luego de este periodo la tasa de interés comienza a perder efectividad sobre el producto. En lo que respecta al sector terciario, un aumento en la tasa de interés de referencia conduce a un aumento en la producción, para posteriormente estabilizarse en un lapso aproximado de dos años y medio.

Los hallazgos de la investigación sugieren que cuando la JDBR aplica políticas monetarias contractivas aumentando la tasa de interés de política, la velocidad de ajuste del canal de transmisión es alta, permitiendo que el PIB alcance su estado estacionario entre 8 y 10 trimestres. Por su parte (Misas, 2008), afirma que una reducción de la tasa de interés de política ralentiza el canal de transmisión, debido a que el sector financiero presenta una estructura de mercado imperfecta disminuyendo la velocidad con que la tasa de interés de política afecta el crecimiento económico.

Por otro lado es necesario que el emisor adopte un postura que le apunte a una producción objetivo, mas no a una inflación objetivo porque estas políticas antinflacionarias solo generan que la brecha del producto aumente sin priorizar los niveles de desempleo, esto se corrobora con el trabajo de Pabon y Bedolla (2016), en donde encontraron que “el Banco de la república ha sido más agresivo ante la desviaciones porcentuales de la brecha de la inflación que de la brecha del producto, demostrando una postura más Hawkish, es decir, más interesado en el nivel de precios de la economía” .

Por lo tanto, es importante que el Banco de la Republica se plantee aplicar tasas de interés diferenciales para los sectores con el fin de que las políticas monetarias tengan un mayor efecto en dichos sectores.

A partir de los resultados del estudio se pueden plantear nuevas hipótesis que vayan en la línea de demostrar empíricamente el efecto de la tasa de interés de política sobre el PIB de los principales subsectores de cada uno de los tres principales sectores del país.

Bibliografía

- ANDI. (2019). *COLOMBIA: BALANCE 2019 Y PERSPECTIVAS 2020*.
<http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI%20-%20Balance%202019%20y%20Perspectivas%202020%20-%20VF.pdf>: ANDI.
Obtenido de <http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI%20-%20Balance%202019%20y%20Perspectivas%202020%20-%20VF.pdf>
- Banco de la Republica. (2008). *Banco de la Republica*. Obtenido de Banco de la Republica:
https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7228/informe_dic_08.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Banco de la Republica. (2015). *Banco de la Republica*. Obtenido de Banco de la Republica:
https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7256/isi_dic_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Banco de la Republica. (3 de septiembre de 2020). *Efectos de la pandemia por Covid-19 en el mercado laboral colombiano: identificando el impacto de las restricciones sectoriales a la movilidad*. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/borrador-1129>
- Blanchard, O., & Enri, D. (2011). *Macroeconomía Aplicaciones para Latinoamérica*. Buenos Aires: Pearson.
- Bravo, e. (2003). *Heterogeneidad de la transmisión monetaria; efectos sectoriales y regionales*. Santiago de Chile: Banco Central de Chile.
- Castillo, A. Z. (2012). *Turismo en Colombia: resultados del sector (2007-2010)*. Obtenido de
[https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/2269/Turismo%20en%20Colombia%20resultados%20del%20sector%20\(2007-2010\).pdf;jsessionid=0E32F2669B847E766922515E63F5A1AD?sequence=1](https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/2269/Turismo%20en%20Colombia%20resultados%20del%20sector%20(2007-2010).pdf;jsessionid=0E32F2669B847E766922515E63F5A1AD?sequence=1)
- CEPAL. (2016). *ECONOMETRÍA Y ANÁLISIS DE POLÍTICAS FISCALES*. Obtenido de
https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/hc_3_especificacion_var.pdf
- Correa, A. (Septiembre de 2004). *Canales de Transmisión Monetaria: Una revisión para Colombia*.
- Defina, C. &. (1995). *The Differential Regional Effects Of Monetary Policy*. Boston: Harvard University.
- EL TIEMPO. (1 de Enero de 2017). *EL TIEMPO*. Obtenido de
<https://www.eltiempo.com/economia/sectores/sector-de-la-construccion-y-su-balance-del-2016-49411>
- Georgopoulos, e. (2009). *Financial structure and the heterogeneous impact of monetary policy across industries*.

Gonzales, C. &. (2005).

La República. (24 de septiembre de 2021). *El valor agregado del sector turístico se contrajo 66,2% en 2020, frente a 2019*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/el-valor-agregado-del-sector-turistico-se-contrajo-662-en-2020-frente-a-2019-3237562>

La República. (16 de febrero de 2021). *La República*. Obtenido de La República: <https://www.larepublica.co/economia/la-caida-de-6-8-del-producto-interno-bruto-de-2020-fue-la-peor-de-la-historia-del-pais-3125632>

Martha Misas, e. (2008). *“PASS-THROUGH” DE LAS TASAS DE INTERÉS EN COLOMBIA*: Bogotá D.C: Banco de la Republica de Colombia. Obtenido de Banco de la Republica de Colombia.

Min Agricultura. (15 de mayo de 2020). *Ministerio de Agricultura*. Obtenido de Ministerio de Agricultura: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-creci%C3%B3-6,8-e-impuls%C3%B3-la-econom%C3%ADa-colombiana-en-el-primer-trimestre-de-2020-.aspx>

Mincit. (4 de abril de 2022). *Ministerio de Comercio Y Turismo*. Obtenido de Ministerio de Comercio Y Turismo: <https://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.aspx#:~:text=Las%20exportaciones%20aumentaron%2030%2C9,2.3%20p.p.%20al%20de%202020>

Mishkin, F. (2014). *Moneda, Banca y Mercados Financieros*. Ciudad de México: Pearson.

Montenegro, A. (1989). *Inversión y PNB: Relaciones de Causalidad*. Bogotá D.C: Universidad de los Andes.

Portafolio. (2006). *Portafolio*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/2006-mejor-ano-economia-decadas-349920>

Portafolio. (29 de enero de 2021). *Portafolio*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/por-la-pandemia-se-perdio-una-decada-de-avance-en-empleo-548672>

Portafolio. (18 de abril de 2022). *Portafolio*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/exportaciones-de-petroleo-colombiano-aumentaron-un-97-564093>

Quintero, J. D. (2015). *Impactos de la política monetaria y canales de transmisión en países de América Latina con esquema de inflación objetivo*. Barranquilla: Banco de la República.

Rigobon, R. &. (2003). *Raddat Monetary Policy and Sectoral Shocks: Did the Fed React Proper to the High-Tech Crisis?* Santiago de Chile.

- Romer, D. (2013). *Macroeconomía Avanzada*. Berkeley, CA: Universidad de Berkeley.
- Romero, J. (2008). *Transmisión regional de la política monetaria en Colombia*. Cartagena: Banco de la República.
- Salmon, G. &. (1997). *The Industrial Impact of Monetary Policy Shocks*. Bristol: Bank of England.
- Torres, e. (2020). *Efectos industriales de la política monetaria en México: un enfoque de vectores autorregresivos estructurales en panel*. Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Universidad de Antioquia. (2008). *scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/pece/n12/n12a2.pdf>

Anexos

Anexo 1.

Prueba de correlación serial

```
Portmanteau Test (asymptotic)
data: Residuals of VAR object VAR
Chi-squared = 26.499, df = 0, p-value < 2.2e-16
```

Nota: Dado que el p-value es menor al 5% indica que los residuos están correlacionados

Anexo 2.

Prueba de normalidad en los residuos

```
$Skewness
Skewness only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR
Chi-squared = 169.2, df = 4, p-value < 2.2e-16

$Kurtosis
Kurtosis only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR
Chi-squared = 1186.9, df = 4, p-value < 2.2e-16
```

Nota: Dado que los p-value de los sesgos y la curtosis son menores al 5% se comprueba que no hay normalidad en los residuos.

Anexo 3.

Prueba de homocedasticidad de las varianzas de los residuales

```
ARCH (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR
Chi-squared = 523.25, df = 500, p-value = 0.2281
```

Nota: Dado que los p-value es mayor al 5% la varianza de los residuos es constante.

Anexos Modelo VAR sector primario

Anexo 4.

Prueba de especificación


```

VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: SPTs, TItS
Deterministic variables: const
Sample size: 59
Log Likelihood: 387.337
Roots of the characteristic polynomial:
0.8169 0.8169 0.6843 0.6843 0.6129 0.6129 0.4233 0.4233
Call:
VAR(y = VAR.Model, p = 4)

```

Nota: Se observa que todas las raíces de carácter polinomial son menores a 1 por lo tanto se cumple “la condición de estabilidad”

Anexo 5.

Prueba de correlación serial

```

Portmanteau Test (asymptotic)
data: Residuals of VAR object VAR1
Chi-squared = 5.3594, df = 0, p-value < 2.2e-16

```

Nota: Dado que el p-value es menor al 5% indica que los residuos están correlacionados

Anexo 6.

Prueba de normalidad en los residuos

```

$Skewness
Skewness only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR
Chi-squared = 158.23, df = 2, p-value < 2.2e-16

$Kurtosis
Kurtosis only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR1
Chi-squared = 1595.1, df = 2, p-value < 2.2e-16

```

Nota: Dado que los p-value de los sesgos y la curtosis son menores al 5% se comprueba que no hay normalidad en los residuos.

Anexo 7.

Prueba de homocedasticidad de las varianzas de los residuales

```

ARCH (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR1
Chi-squared = 55.845, df = 45, p-value = 0.1289

```

Nota: Dado que los p-value es mayor al 5% la varianza de los residuos es constante.

Anexos Modelo VAR sector secundario

Anexo 8.

Prueba de especificación

```
VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: SSts1, TIts1
Deterministic variables: const
Sample size: 61
Log Likelihood: 409.164
Roots of the characteristic polynomial:
0.8004 0.8004 0.7238 0.7238 0.6181 0.3982
Call:
VAR(y = VAR.Model2, p = 3)
```

Nota: Se observa que todas las raíces de carácter polinomial son menores a 1 por lo tanto se cumple “la condición de estabilidad”

Anexo 9.

Prueba de correlación serial

```
Portmanteau Test (asymptotic)
data: Residuals of VAR object VAR2
Chi-squared = 2.2587, df = 0, p-value < 2.2e-16
```

Nota: Dado que el p-value es menor al 5% indica que los residuos están correlacionados

Anexo 10.

Prueba de normalidad en los residuos

```
$Skewness
Skewness only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR1
Chi-squared = 158.23, df = 2, p-value < 2.2e-16

$Kurtosis
Kurtosis only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR1
Chi-squared = 1595.1, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

Nota: Dado que los p-value de los sesgos y la curtosis son menores al 5% se comprueba que no hay normalidad en los residuos.

Anexo 11.

Prueba de homocedasticidad de las varianzas de los residuales

```
ARCH (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR2
Chi-squared = 53.699, df = 45, p-value = 0.1754
```

Nota: Dado que los p-value es mayor al 5% la varianza de los residuos es constante.

Anexos Modelo VAR sector terciario.

Anexo 12.

Prueba de especificación

```
VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: STts, TIts
Deterministic variables: const
Sample size: 59
Log Likelihood: 373.558
Roots of the characteristic polynomial:
0.9255 0.9255 0.7166 0.7166 0.5699 0.5699 0.301 0.2979
Call:
VAR(y = VAR.Model13, p = 4)
```

Nota: Se observa que todas las raíces de carácter polinomial son menores a 1 por lo tanto se cumple “la condición de estabilidad”

Anexo 13.

Prueba de correlación serial

```
Portmanteau Test (asymptotic)
data: Residuals of VAR object VAR3
Chi-squared = 1.1632, df = 0, p-value < 2.2e-16
```

Nota: Dado que el p-value es menor al 5% indica que los residuos están correlacionados

Anexo 14.

Prueba de normalidad en los residuos

```
SSkewness
Skewness only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR1
Chi-squared = 158.23, df = 2, p-value < 2.2e-16

SKurtosis
Kurtosis only (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR1
Chi-squared = 1595.1, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

Nota: Dado que los p-value de los sesgos y la curtosis son menores al 5% se comprueba que no hay normalidad en los residuos.

Anexo 15.

Prueba de homocedasticidad de las varianzas de los residuales

```
ARCH (multivariate)
data: Residuals of VAR object VAR3
Chi-squared = 37.934, df = 45, p-value = 0.7632
```

Nota: Dado que los p-value es mayor al 5% la varianza de los residuos es constante.