



**Regla de política monetaria basada en la tasa de interés neutral: análisis comparativo
usando la metodología de VAR estructural**

Sergio Alejandro Laverde Peña

Monografía presentada para optar al título de Economista

Asesor

Wilman Arturo Gómez Muñoz, Doctor (PhD) en Economía

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Económicas
Economía
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	(Laverde Peña, 2023)
Referencia Estilo APA 7 (2020)	Laverde Peña, S. (2023). <i>Regla de política monetaria basada en la tasa de interés neutral: análisis comparativo usando la metodología de VAR estructural</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Grupo de Investigación Macroeconomía Aplicada.

Centro de Investigaciones y Consultorías (CIC).



Centro de Documentación Economía

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
1 Planteamiento del problema	9
2 Objetivos	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivos específicos	11
3 Marco teórico	12
4 Metodología	14
4.1 Tasa de interés neutral	15
4.2 Datos	19
4.3 Pruebas de raíz unitaria	19
4.4 VAR reducido	20
4.4.1 Regla de Taylor	21
4.4.2 Regla de tasa de interés neutral	21
5 Resultados	23
6 Conclusiones	28
Referencias	29
Anexos	31

Lista de tablas

Tabla 1 Resultados de pruebas de raíz unitaria al 5% de confianza.....20

Lista de figuras

Figura 1 Inflación y meta de inflación con sus bandas.	10
Figura 2 Tasa de interés neutral y tasa real cero cupón a 5 años	16
Figura 3 Brecha de tasa de interés neutral y componente cíclico del PIB	17
Figura 4 Brecha de tasa de interés neutral (rojo, eje izquierdo) y tasa interbancaria azul, (eje derecho).	18
Figura 5 Tasas de intervención e interbancaria	19
Figura 6 Respuesta de la brecha de inflación ante un choque en la tasa neutral (rojo) y ante un choque de productividad (azul). Los choques son de una desviación estándar.	24
Figura 7 Respuesta de la brecha de inflación ante una sorpresa inflacionaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.	24
Figura 8 Respuesta de la brecha de inflación ante una sorpresa monetaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.	25
Figura 9 Respuesta de la tasa de política ante un choque de brecha de tasa neutral (rojo) y de productividad (azul). Los choques son de una desviación estándar.	26
Figura 10 Respuesta de la tasa de política ante una sorpresa inflacionaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.	26
Figura 11 Respuesta de la tasa de política ante una sorpresa monetaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.	27
Figura 12 Respuesta de la brecha de la tasa neutral a un choque de tasa neutral (rojo, eje izquierdo) y del ciclo del producto a un choque de productividad (azul, eje derecho). Los choques son de una desviación estándar.	31
Figura 13 Respuesta de la brecha de la tasa neutral (rojo, eje izquierdo) y del ciclo del producto (azul, eje derecho) a un choque inflacionario. Los choques son de una desviación estándar.	32
Figura 14 Respuesta de la brecha de la tasa neutral (rojo, eje izquierdo) y del ciclo del producto (azul, eje derecho) a un choque monetario. Los choques son de una desviación estándar	32

Resumen

Se propone una regla de política monetaria basada en la estabilización de la tasa de los bonos TES alrededor de la tasa de interés neutral, definida como aquella que es compatible con el producto de pleno empleo y la estabilización de la inflación y se la compara con una regla de Taylor tradicional que mira hacia el pasado mediante el uso de la metodología de VAR estructural, y observa que las funciones impulso respuesta de regla propuesta son más efectivas en cuanto a la efectividad de la política monetaria como tal, pero que bajo la regla de Taylor el efecto de los choques inflacionarios es menor. No es posible concluir que un régimen domine al otro por completo, y las limitaciones de la metodología impiden descartar que las diferencias entre ambos sean estadísticamente significativas, pero se deja la puerta abierta para posteriores análisis sobre la propuesta.

Palabras clave: inflación, ciclo económico, tasa de interés de política, regla de Taylor, inflación objetivo, política monetaria, tasa de interés neutral.

Clasificación JEL: E310, E320, E430, E520, E580.

Abstract

A monetary policy rule is proposed on the basis of stabilizing the rate of the government bonds around the neutral interest rate, defined as the rate that is compatible with full employment product and the stabilization of inflation and then is compared against a backward-looking Taylor rule using a structural VAR methodology, and it is observed that the impulse response functions favor the proposed rule when focused on the effectiveness of the policy rate itself, but under the Taylor rule inflation shocks are less intense. It is not possible to conclude domination of a rule over the other, and limitations of the used methodology make it so that the differences between both might not be statistically significant, but leave the door open to future research.

Keywords: inflation, business cycle, interest rate policy, Taylor rule, inflation targeting, monetary policy, neutral interest rate.

JEL classification: E310, E320, E430, E520, E580.

Introducción

Tras la desinflación fortuita fruto de la recesión de 1999, Colombia experimentó dos décadas de inflación baja y constante, aunque no desprovista de sorpresas en momentos puntuales. No obstante, tras el fuerte impacto del Covid-19 sobre el producto que demandó la liberalización de la política monetaria realizada por el Banco de la República, a lo que eventualmente se añadieron las consecuencias del conflicto en Ucrania sobre la oferta global de muchos bienes, la percepción del público es que en el futuro próximo el comportamiento de la inflación no será tan moderado como lo había sido.

El presente trabajo plantea una forma de hacer política monetaria siguiendo una regla que, siendo similar a la de Taylor, se diferencia de ella en su uso de la tasa de interés neutral como reemplazo del producto como mecanismo para sortear las dificultades que suelen acompañar la estimación del producto de pleno empleo, y se pregunta sobre las posibles diferencias entre ambas reglas y la idoneidad de cada una para afrontar la coyuntura actual.

1 Planteamiento del problema

La discusión sobre la forma apropiada de llevar la política monetaria estuvo históricamente dominada por dos ideas opuestas: la de la discrecionalidad y la de las reglas. La primera defiende la idea de que el hacedor de política puede y debe tomar decisiones según su propio criterio a expensas de ser poco transparente e impedir que se forme confianza con los agentes económicos además de la amenaza siempre presente de que haya una sorpresa inflacionaria, mientras que la segunda defiende que el hacedor de política debe comprometerse a seguir una regla de política que sea conocida por el público y siempre predecible para garantizar la máxima transparencia, con la enorme desventaja de que la regla elegida puede estar basada en un modelo de la economía que no capte debidamente todos los choques, y por ende responda de forma inadecuada a ciertos choques.

Si bien la adopción de esquemas de inflación objetivo por múltiples bancos centrales hacia finales del siglo pasado y principios del corriente significó una solución intermedia a ambas posturas, donde hay un compromiso explícito hacia una meta de inflación conocida, la discusión sobre la utilidad de una buena regla de política monetaria no ha concluido. Las reglas constituyen un insumo valioso para el hacedor de política a la hora decidir sobre el curso a seguir y ayudan a reducir el sesgo que se debe al rezago en el efecto de la política monetaria (Tillmann, 2012).

La regla más comúnmente empleada en la literatura es la de Taylor, según la cual la tasa de interés de política deberá responder a desviaciones de la inflación con respecto a la meta y al ciclo económico. El uso de un único instrumento para intervenir en ambas variables se ve facilitado por el hecho de que cuando los precios están dados por la demanda interna estos objetivos se armonizan y el control de la inflación lleva a la estabilización del ciclo y viceversa, pero esto se rompe si hay dominancia de la balanza de pagos que hace que un choque a los términos de intercambio tenga efectos procíclicos (Ocampo et al., 2021).

Además, al ser el ciclo económico un factor no inmediatamente observable, se corre el riesgo de interpretar cambios permanentes en el producto potencial como efectos del ciclo durante sus primeros períodos, introduciendo un punto de fallo adicional.

Es por lo anterior que algunos autores han propuesto mecanismos alternativos para guiar la política económica, uno de ellos siendo la tasa de interés neutral (H. Atesoglu, 2007; H. S. Atesoglu, 2008). La tasa de interés neutral, que no debe ser confundida con la tasa natural de

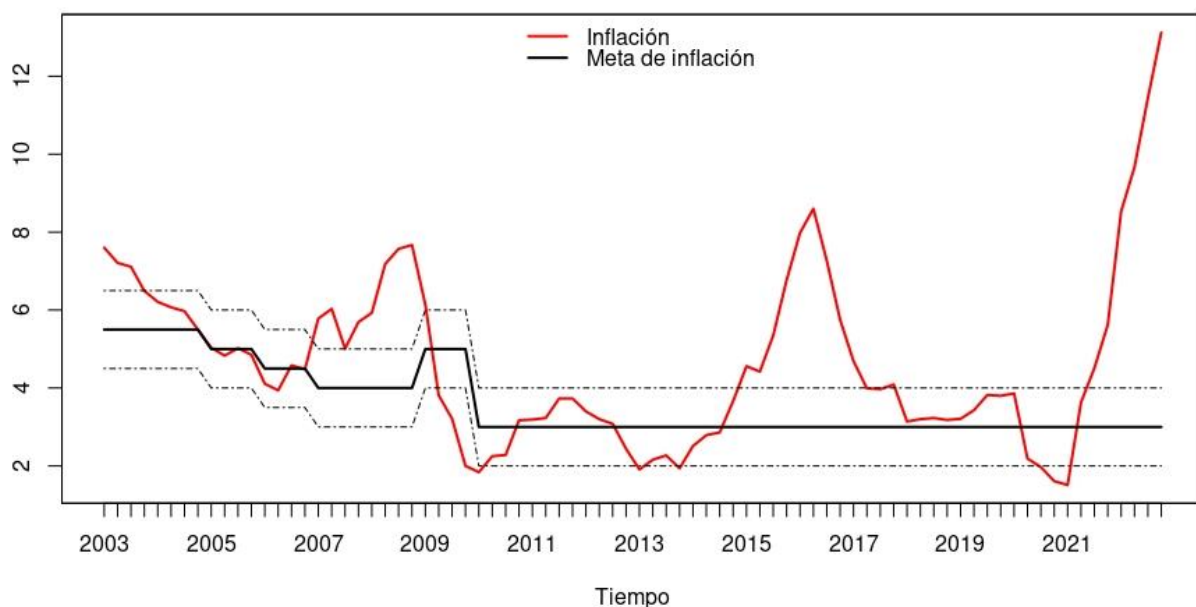
interés, es usualmente definida como aquella que es consistente con el estado de pleno empleo e inflación estable, bajo el supuesto implícito de que el resto de variables no impactan el ciclo económico, y por ende está definida por las condiciones estructurales de la economía (Bernhardsen, 2005).

Si bien la regla de Taylor ya incorpora una constante para la tasa de intervención en ausencia de perturbaciones, esta no puede considerarse como equivalente a la tasa de interés neutral sino solo en términos amplios, ya que deja por fuera la cualidad de ser variable en el tiempo y de poder ser influenciada por la tasa de interés neutral internacional.

Dadas estas diferencias, vale la pena preguntarse si la regla de tasa de interés neutral ofrece una mejor guía al hacedor de política. Esta es la pregunta que se busca esclarecer en este trabajo.

Figura 1

Inflación y meta de inflación con sus bandas.



Nota: Elaboración del autor con datos del Banco de la República.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar si una regla de tasa de interés de política que depende de la tasa de interés neutral puede ser de utilidad para guiar las decisiones de política monetaria del Banco de la República.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar la tasa de interés neutral para la economía colombiana.
- Examinar la respuesta de la regla de tasa de interés neutral a diferentes choques estructurales.
- Comparar dicha respuesta con la de la regla de Taylor e interpretar la importancia de sus diferencias.

3 Marco teórico

Si bien ningún banco central ha cedido aún su autonomía por completo al control de una regla monetaria, mucho se ha hablado de las ventajas de emplear una como punto de referencia al que comparar las acciones tomadas por el hacedor de política monetaria. Así, Clarida et al (1999), proponen para este propósito que el banco central posea una aversión a la inflación superior al óptimo social para así lograr una política monetaria que maximice el bienestar, y en un trabajo posterior muestran que cuanto más por encima de la unidad esté la respuesta del hacedor de política monetaria (principio de Taylor), menor es la volatilidad de la inflación y el producto (R. Clarida et al., 2000).

Por otro lado, Tillmann (2012) propone que un banco central que es averso a alejarse de la senda de tasa de interés sugerida por la regla de Taylor logra el mismo resultado usando un mecanismo más simple y fácil de observar, y que domina a uno con una función de pérdida cuadrática tradicional al enfrentarse a choques en la demanda.

En un tono aún más normativo Taylor (2014) aporta evidencia de que el abandono de una senda predecible y el abuso de la discrecionalidad por parte de los bancos centrales contribuyó tanto a que la crisis del 2008 se diera en un principio como a que la recuperación de esta haya sido notablemente lenta en comparación con otras crisis, y exhorta a las autoridades monetarias a retomar un compromiso con una política monetaria predecible.

Si bien los trabajos anteriores se centran mayormente en la regla de Taylor o algunas de sus formas derivadas, Atesoglu (H. Atesoglu, 2007) propone una regla monetaria alternativa que se centre en mantener la tasa de interés de largo plazo en su nivel neutral, de manera que los choques a la demanda sean estabilizados mediante la estabilización del producto. Para incorporar los choques de oferta, un trabajo posterior del mismo autor se propone una versión ampliada de la regla que incorpora la inflación como parámetro de la regla monetaria (H. S. Atesoglu, 2008). Ambas formas son en general menos restrictivas que la regla de Taylor para el período analizado de la economía estadounidense, reduciendo su volatilidad y proponiendo menores tasas de interés en los períodos anteriores a las crisis del 2000 y del 2008.

Si bien la idea de centrar la política monetaria en el producto puede ser defendida sobre la base de que es este el responsable de la inflación de mediano y largo plazo, esto depende de que se

cumpla la condición de que el nivel de precios esté dado por la demanda interna, o de lo contrario se pierde la coincidencia entre ambos objetivos (Ocampo et al., 2021).

Además, si bien la idea de usar la tasa de interés neutral puede resultar atractiva, se enfrenta con serios problemas al ser, al igual que el producto potencial, un valor no observable y variable en el tiempo. Si bien es posible aproximarlos aplicando ya sea el filtro de Kalman o el de Hodrick y Prescott, Bernhardsen advierte que la incertidumbre de estos métodos significa que quizá no sea prudente usarlo como una guía dura para elaborar política monetaria (Bernhardsen, 2005).

En el caso de Colombia, los trabajos empíricos que intentan caracterizar la política monetaria del Banco de la República en términos de la regla de Taylor tienden a concluir que el papel de la brecha del producto es sumamente pequeño (Rehnals & Saldarriaga, 2009) o estadísticamente igual a cero (Giraldo Palomino, 2008), y es la inflación la que determina la tasa de interés de intervención. No obstante, Ocampo et al. (2021) identifica una diferencia en la escala de ambas variables, y concluye que al normalizar el efecto del producto es mucho mayor al de la inflación.

La tasa de interés neutral para el caso colombiano no parece haber sido ampliamente estudiada dentro de la literatura, aunque siguiendo a Bernhardsen (2005) es posible afirmar que habrá seguido una tendencia a la baja a principios del siglo, arrastrada por la tendencia internacional, aunque los más recientes acontecimientos seguramente la hayan llevado a incrementarse nuevamente.

4 Metodología

Con el propósito de valorar las consecuencias de seguir una monetaria de tasa de interés neutral y compararlas con el efecto de seguir en su lugar una regla de Taylor, se utilizarán dos modelos SVAR, uno para cada regla, y luego se compararán sus funciones de impulso respuesta.

Cada modelo en cuestión consistirá de tres ecuaciones siguiendo los modelos ya estudiados en la literatura (R. Clarida et al., 1999) donde una ecuación hace las veces de curva IS al relacionar el producto con la inflación esperada, mientras que la segunda hace las veces de curva de Phillips y relaciona la inflación con la brecha del producto:

$$\begin{aligned} y_t &= -\alpha\pi_{t-1} + y_{t-1} + u_t \\ \pi_t &= \beta\pi_{t-1} + \gamma y_t + v_t \end{aligned}$$

Donde y_t es el componente cíclico del logaritmo del producto, π_t es la brecha de inflación (la desviación de la inflación respecto a la meta), y tanto u_t como v_t son términos de error aleatorio. La tercera ecuación es la que expresa la regla de política monetaria, que en el caso de la regla de Taylor es:

$$i_t = \gamma + \delta\pi_t + \theta y_t + g_t$$

Donde i_t es la tasa de intervención del Banco de la República, π^* es la meta de inflación que anuncia el Banco de la República y g_t es un término de error aleatorio. Para el caso de la regla de tasa de interés neutral la ecuación en su lugar es:

$$i_t = \lambda + \mu(i_t^N) + \rho\pi_t + h_t$$

Donde i_t^N es la diferencia entre la tasa de interés de los bonos TES a 5 años y la tasa de interés neutral.

Las variables anteriores son ordenadas ahora en el vector z_t y se plantea el siguiente SVAR para la regla de Taylor:

$$\begin{aligned} &\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ \pi_t \\ i_t \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & l_{13} \\ l_{21} & l_{22} & l_{23} \\ l_{31} & l_{32} & l_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-2} \\ \pi_{t-2} \\ i_{t-2} \end{bmatrix} + \dots \\ &+ \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & n_{13} \\ n_{21} & n_{22} & n_{23} \\ n_{31} & n_{32} & n_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-n} \\ \pi_{t-n} \\ i_{t-n} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & 1 & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_t \\ v_t \\ g_t \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$A_0 z_t = C + A_1 z_{t-1} + A_2 z_{t-2} + \dots + A_n z_{t-n} + B \tilde{w}$$

Cuyos rezagos serán elegidos usando el criterio de información bayesiano. Las restricciones en la matriz A_0 significan que la política monetaria no posee efectos inmediatos sobre las variables económicas, sino que actúa solo con rezago, y también que el ciclo económico tiene efecto contemporáneo sobre la inflación pero no en el sentido contrario, lo cuál es válido de suponer para datos trimestrales sin necesidad de restringir demasiado el modelo subyacente a la economía (Bagliano & Favero, 1998; Choi & Wen, 2010). El cero en el vector de constantes se debe a que, por definición, el componente cíclico del producto oscila alrededor del cero.

La regla de tasa de interés neutral sigue un proceso análogo y se usará el mismo criterio de selección de rezagos, el cual no necesariamente llevará a usar un mismo número de rezagos para ambos modelos:

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_t^N \\ \pi_t \\ i_t \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 0 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & l_{13} \\ l_{21} & l_{22} & l_{23} \\ l_{31} & l_{32} & l_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{t-1}^N \\ \pi_{t-1} \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{t-2}^N \\ \pi_{t-2} \\ i_{t-2} \end{bmatrix} + \dots \\ &+ \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & n_{13} \\ n_{21} & n_{22} & n_{23} \\ n_{31} & n_{32} & n_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{t-n}^N \\ \pi_{t-n} \\ i_{t-n} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_t \\ v_t \\ g_t \end{bmatrix} \\ & A'_0 z'_t = C' + A'_1 z'_{t-1} + A'_2 z'_{t-2} + \dots + A'_n z'_{t-n} + B' \tilde{w} \end{aligned}$$

Ninguna de las dos reglas reacciona a variaciones en la tasa de cambio, debido a que trabajos anteriores señalan que los bancos centrales en general no suelen fijar metas de tasa de cambio debido al alto coste de mantenerlas y al riesgo de perder credibilidad en caso de no hacerlo, por lo que reaccionan solo al efecto de dichas variaciones en la inflación (R. H. Clarida, 2001), lo cual se ha comprobado como cierto en el caso de Colombia (Rehnals & Saldarriaga, 2009).

4.1 Tasa de interés neutral

La tasa de interés neutral en sí misma será hallada mediante un suavizado de Kalman donde la tasa cero cupón de los bonos TES a 5 años en términos reales es el proceso observable y la tasa de interés neutral es la variable no observable que sigue un proceso autoregresivo:

$$\begin{aligned} i_t^{TES} &= i_t^n + \xi_t \\ i_t^n &= c + i_{t-1}^n + i_{t-2}^n + \varphi_t \end{aligned}$$

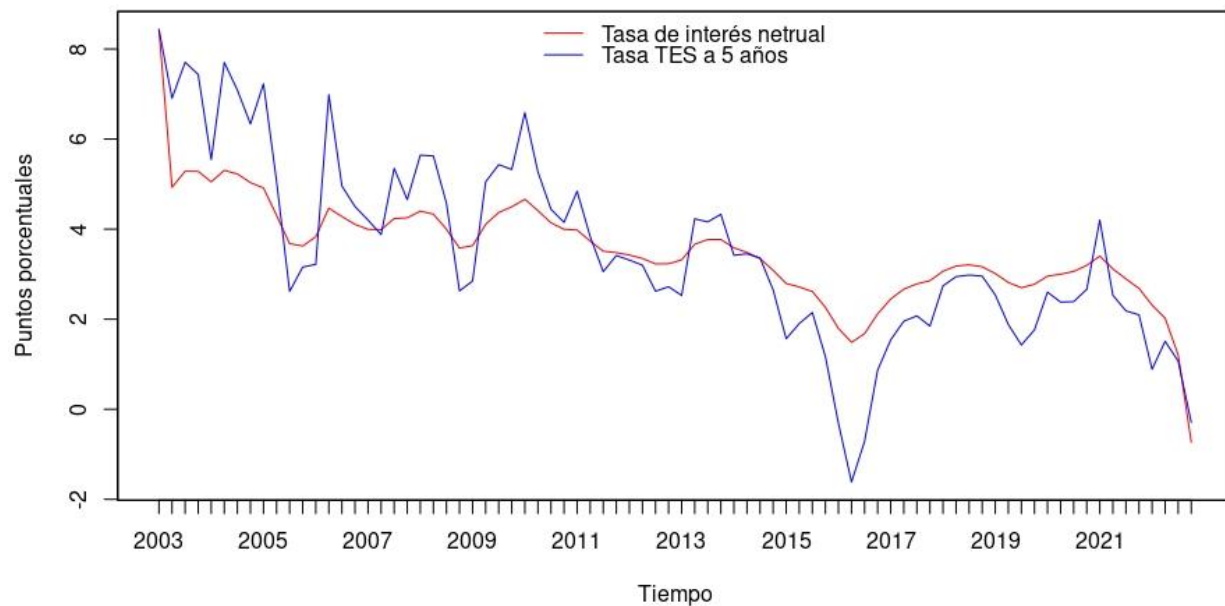
Donde i_t^{TES} es la tasa cero cupón de los bonos TES a cinco años, y la elección de usar dos rezagos se debe a que es el menor número de rezagos que arroja un modelo no degenerado.

Este procedimiento no sólo permite incorporar la variación en el tiempo propia de la tasa interés neutral, sino que también responde a factores como las expectativas de inflación de los agentes y la presión de la tasa de interés neutral exterior sobre la local.

La relación entre ambas variables puede ser observada en la figura 2.

Figura 2

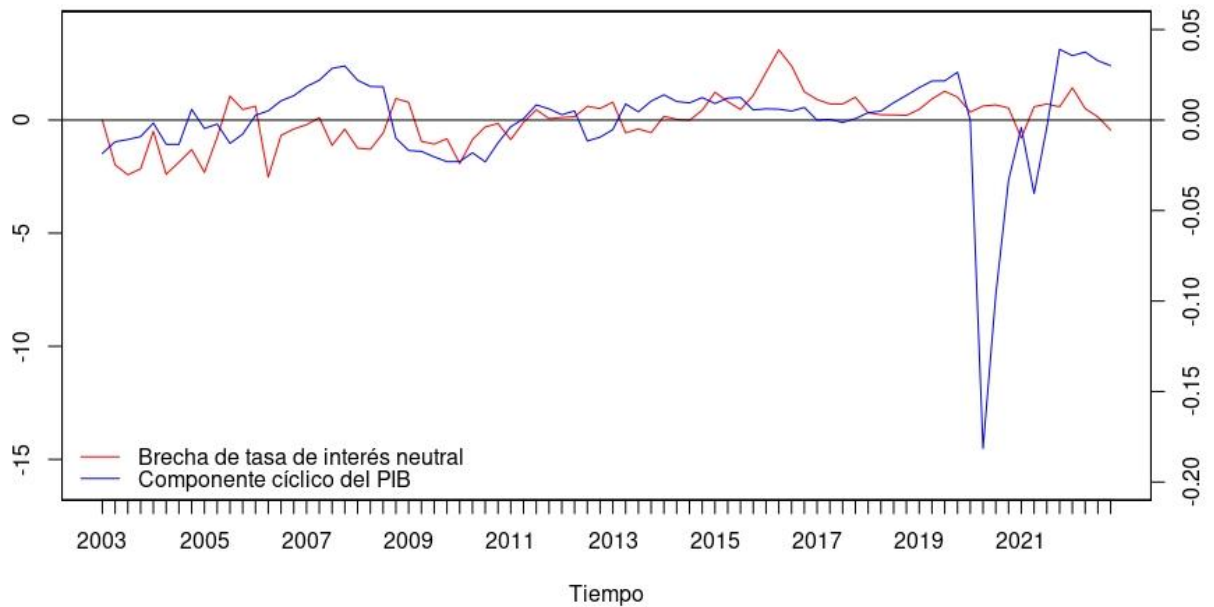
Tasa de interés neutral y tasa real cero cupón a 5 años en términos reales.



Nota: Estimaciones y cálculos del autor.

Figura 3

Brecha de tasa de interés neutral y componente cíclico del PIB

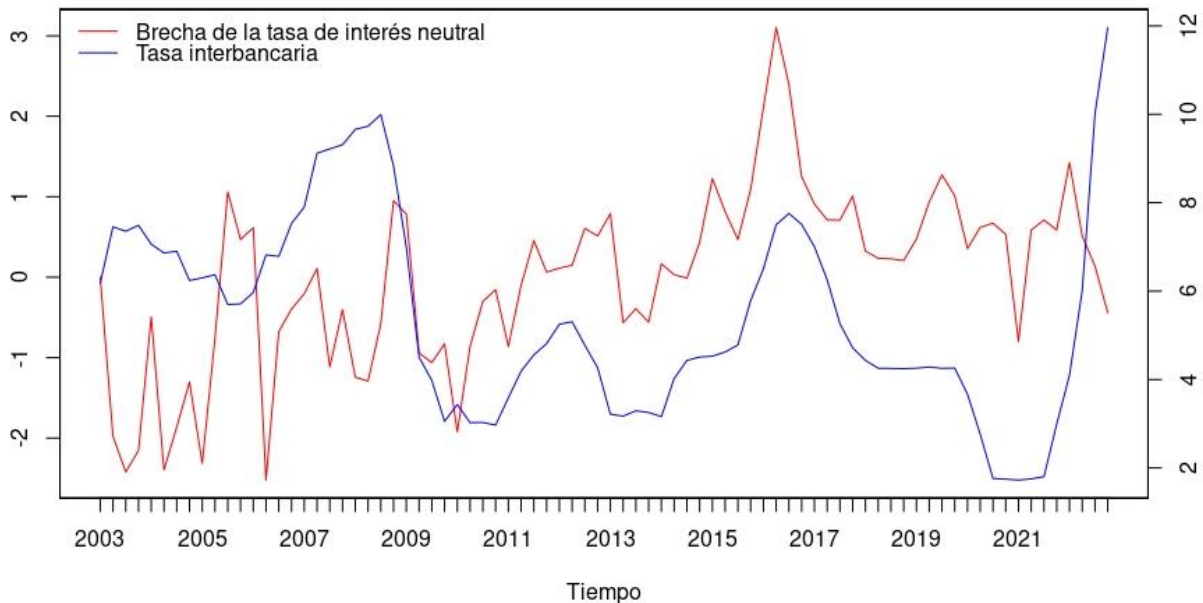


Nota: Estimaciones y cálculos del autor.

A fin de ilustrar la diferencia entre la base empírica de ambas reglas, se añade también la figura 3, que compara el componente cíclico del PIB con la brecha de la tasa de interés neutral, en el cual se aprecia la menor volatilidad de la tasa neutral, y en particular, lo moderado de su reacción a los eventos del segundo trimestre del 2020 en comparación con el ciclo del producto, que reacciona fuertemente y guía la política monetaria hacia una senda expansiva que eventualmente desemboca en la inflación persistente y creciente del 2022.

Figura 4

Brecha de tasa de interés neutral (rojo, eje izquierdo) y tasa interbancaria azul, (eje derecho).



Nota: Elaboración y cálculos del autor.

En la figura 4 se relaciona la brecha de tasa de interés neutral con la tasa interbancaria con el propósito de buscar una regularidad empírica que ilustre mejor la justificación detrás de su uso como determinante de la política monetaria. Durante los primeros años y hasta la crisis del 2008 no parece haber correlación alguna, posiblemente debido a la mezcla de observaciones perdidas al inicio de la estimación de la tasa de interés neutral por el uso del filtro de Kalman y de falta de madurez del régimen de inflación objetivo durante los primeros años de su implementación (no fue hasta el 2010 que la meta de inflación no se estabilizó en los tres puntos porcentuales que aún hoy rigen). A partir del 2020 tampoco hay similitud alguna entre ambas series debido a la rápida escalada de la tasa de intervención en respuesta al fenómeno inflacionario creciente, lo cual acaba reflejándose en un coeficiente de correlación de Pearson de -0.1734 . No obstante, en el período 2009-2019 hay un comovimiento entre ambas series bastante marcado, período que coincide con los años de menor inflación de desde la adopción del esquema de inflación objetivo, durante los cuales la inflación raras veces abandonó la banda establecida por el Banco de la República, lo cual puede ser interpretado como una señal de que la inflación es más estable cuando la correlación entre ambas series es más estrecha, respaldado por un coeficiente de correlación de Pearson de 0.5739 .

4.2 Datos

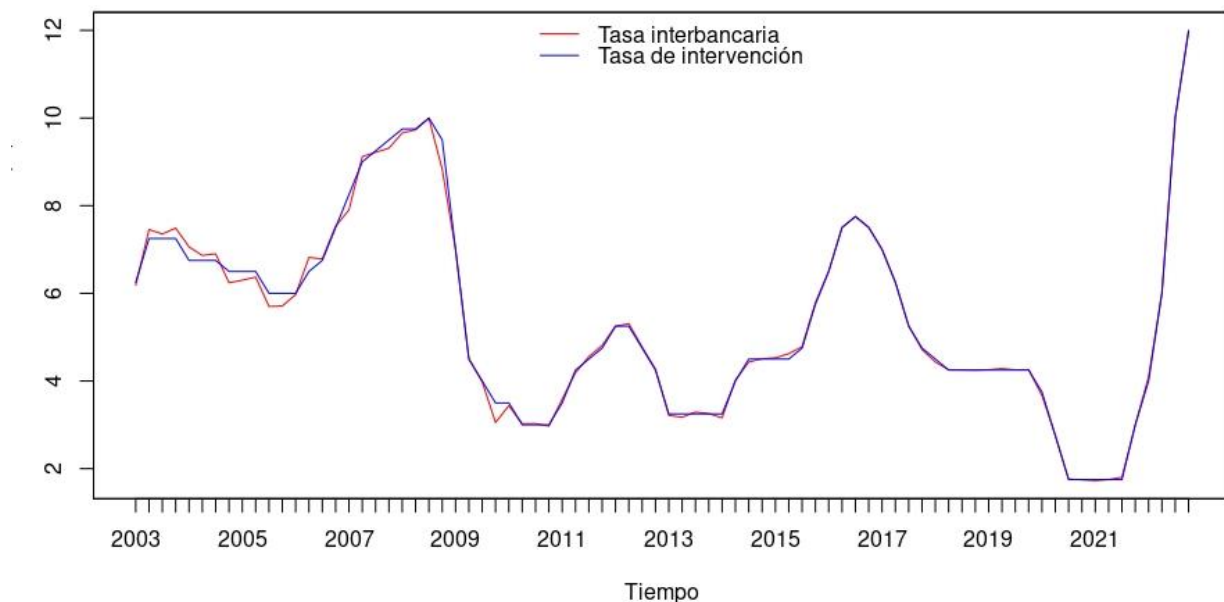
Los datos empleados incluyen las series históricas de inflación observada y meta, tasa de política, tasa interbancaria, PIB a precios constantes desestacionalizado, y tasa cero cupón de los TES, todas ellas provenientes del Banco de la República, para el período 2003-2022 y convertido a frecuencia trimestral cuando sea necesario para un total de 80 observaciones.

Para hallar el componente cíclico del producto se ha empleado el filtro de Hodrick y Prescott sobre la serie del producto interno bruto a precios constante y desestacionalizado, con un lambda de 1600 que es el que se recomienda en la literatura para datos trimestrales.

Como es común en la literatura, se empleó la tasa interbancaria en lugar de la tasa de intervención debido a que la última es proclive a cambios súbitos que pueden entorpecer las estimaciones. La figura 1 muestra que estas dos variables están estrechamente relacionadas y que el reemplazo no debería afectar los resultados.

Figura 5

Tasas de intervención e interbancaria



Nota: Elaboración del autor con datos del Banco de la República.

4.3 Pruebas de raíz unitaria

Se realizaron pruebas de raíz unitaria en las cuatro series de tiempo a usar en la modelación. En el caso de la brecha del producto la prueba de Dickey-Fuller aumentada rechaza cualquier posibilidad de que haya raíz unitaria sin necesidad de introducir restricciones a la prueba, y la

prueba de KPSS confirma este resultado. El realizar las pruebas sobre la serie de la tasa de interés neutral arroja resultados análogos.

No obstante, tanto la inflación como la tasa interbancaria tienen raíz unitaria según la prueba de Dickey-Fuller aumentada, lo cual no tiene mucho sentido dado que se sabe que la inflación podrá tener persistencia pero sigue siendo estacionaria, y la tasa interbancaria debería ser estacionaria también. La prueba de KPSS, sin embargo, no rechaza la hipótesis nula de que ambas series son estacionarias, por lo que se concluye que la raíz es cercana a la unidad pero las series son estacionarias. Los resultados de la prueba de Dickey-Fuller pueden ser explicados

Los resultados de las pruebas al 5% de confianza están resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 1

Resultados de pruebas de raíz unitaria al 5% de confianza

Serie de tiempo	Prueba	Resultado
Brecha del producto	Dickey-Fuller con tendencia y constante	Estacionaria
	KPSS	Estacionaria
Tasa de interés neutral	Dickey-Fuller con tendencia y constante	Estacionaria
	KPSS	Estacionaria
Inflación	Dickey-Fuller sin tendencia ni constante	Raíz unitaria
	KPSS	Estacionaria
Tasa interbancaria	Dickey-Fuller sin tendencia ni constante	Raíz unitaria
	Raíz unitaria	Estacionaria

4.4 VAR reducido

A partir del VAR en forma estructural, es posible hallar la forma reducida multiplicando todos los elementos por A_0^{-1} en la izquierda, así:

$$A_0 z_t = C + A_1 z_{t-1} + A_2 z_{t-2} + \dots + A_n z_{t-n} + B \tilde{w}$$

$$z_t = A_0^{-1} C + A_0^{-1} A_1 z_{t-1} + A_0^{-1} A_2 z_{t-2} + \dots + A_0^{-1} A_n z_{t-n} + A_0^{-1} B \tilde{w}$$

De adonde resulta particularmente interesante la matriz $A_0^{-1} B$ puesto que es la que permite hallar los impulso respuesta de la forma estructural a partir de aquellos de la forma reducida, y tiene la siguiente forma:

$$A_0^{-1} B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -a_{21} & 1 & 0 \\ \Psi & -a_{32} & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_0^{-1}B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} - a_{21} & 1 - a_{21}b_{12} & b_{23} - a_{21}b_{13} \\ \Psi - a_{32}b_{21} + b_{31} & \Psi b_{12} - a_{32} + b_{32} & \Psi b_{13} - a_{32}b_{23} + 1 \end{bmatrix}$$

$$\Psi = a_{21}a_{32} - a_{31}$$

Al emplear tanto el criterio de información de Akaike como el de Schwarz, se halla que el número óptimo de rezagos a emplear es de dos en ambos modelos, un resultado deseable ya que permite la máxima comparabilidad entre ellos.

4.4.1 Regla de Taylor

La estimación del VAR reducido arroja el siguiente resultado:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ \pi_t \\ i_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.792888^{***} \\ 0.606552^{***} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.586884^{***} & 0.001104 & 0.007241 \\ 4.652948 & 1.086201^{***} & 0.445644^{***} \\ 5.558742^{***} & 0.261235^{***} & 1.344791^{***} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.195237^* & -0.001113 & -0.007182 \\ 0.508517 & -0.192905 & -0.563030^{***} \\ -2.669334 & -0.176931^* & -0.468531^{***} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-2} \\ \pi_{t-2} \\ i_{t-2} \end{bmatrix}^1$$

Con las siguientes matrices estructurales:

$$A_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -7.441876^{**} & 1 & 0 \\ -4.163351^* & -0.297453^{***} & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0.023288^{***} & 0 & 0 \\ 0 & 0.722914^{***} & 0 \\ 0 & 0 & 0.504022^{***} \end{bmatrix}$$

El que los valores relacionados con el impacto de la inflación y la tasa interbancaria sobre el ciclo del producto sean tan pequeños se debe a la diferencia de escala entre las variables. Este fenómeno ya es conocido y documentado (Ocampo et al., 2021) y puede ser abordado ajustando la escala de las variables según su desviación estándar, pero se ha elegido no hacerlo para preservar comparabilidad con el resto de literatura que emplea las variables sin estandarizar.

4.4.2 Regla de tasa de interés neutral

La estimación del VAR reducido arroja el siguiente resultado:

¹ Significancia: 10% > * > 5% > ** > 1% > ***.

$$\begin{bmatrix} i_t^N \\ \pi_t \\ i_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.779948^{***} \\ 0.664594^{***} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.567334^{***} & -0.283057^{**} & 0.084212 \\ 0.189736 & 1.208325^{***} & 0.375582^{***} \\ 0.124350 & 0.339434^{***} & 1.303506^{***} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{t-1}^N \\ \pi_{t-1} \\ i_{t-1} \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} 0.118191 & 0.264858^{**} & -0.078311 \\ -0.051430 & -0.238297^* & -0.505123^{***} \\ -0.041511 & -0.210252^* & -0.445567^{***} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{t-2}^N \\ \pi_{t-2} \\ i_{t-2} \end{bmatrix}$$

Con las matrices estructurales:

$$A'_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0.127479 & 1 & 0 \\ -0.287080^{***} & -0.372410^{***} & 1 \end{bmatrix} \\ B' = \begin{bmatrix} 0.781318^{***} & 0 & 0 \\ 0 & 0.731895^{***} & 0 \\ 0 & 0 & 0.470504^{***} \end{bmatrix}$$

5 Resultados

Se obtuvieron las nueve funciones de impulso respuesta ante choques estructurales de una desviación estándar para cada uno de los dos modelos, las cuales se procede a comparar para hallar diferencias entre ambas reglas de política monetaria.

En el caso de las funciones impulso respuesta de la tasa neutral y del componente cíclico del producto ante los diferentes choques, estas no son directamente comparables entre sí porque si bien cumplen papeles similares dentro de sus específicas reglas, su rol en la economía y su respuesta a los diferentes choques son bastante únicos. Por esto, sus gráficas se encuentran en el anexo al final del presente trabajo.

A pesar de lo anterior, hay una gran similitud en los impulso respuesta ante los propios choques, aunque el ciclo del producto se recupera un trimestre antes que la tasa neutral. Se mantiene la diferencia de escala en cuanto al ciclo del producto que ya ha mencionado antes, aunque la tasa neutral, al estar expresada en unidades similares al resto de variables del modelo no posee esta molestia menor; este es un resultado fortuito y no formaba estaba previsto al emprender el ejercicio. En cuanto a la respuesta de ambas variables a las sorpresas inflacionarias y monetarias, hay algunas diferencias, pero dado que las escalas no son comparables y que en todo caso el intervalo de confianza incluye el cero en todos los períodos, no fue posible concluir nada relevante a la investigación.

La respuesta de la inflación a un choque de tasa neutral no es significativa en ningún momento y es por lo general muy moderada, pero la respuesta a choques en el producto es significativa, tarda 5 trimestres en disiparse, y es en general más volátil, aunque todo esto es esperable dada la ampliamente conocida relación entre las dos variables a través de la curva de Phillips.

La respuesta de la inflación a una sorpresa inflacionaria es bastante similar bajo ambas reglas, aunque la respuesta es un poco más pronunciada en el caso de la regla de tasa de interés neutral lo que podría sugerir que bajo este régimen dichos choques son más pronunciados; no obstante, en ambos casos el choque persiste durante 6 períodos antes de disiparse. Por otro lado, la respuesta ante una sorpresa monetaria empieza siendo ligeramente positiva, posiblemente debido al efecto sobre la balanza de pagos (Ocampo et al., 2021), antes de dar la vuelta y hacerse negativa para ambas reglas, aunque la respuesta es más negativa en el caso de la regla de tasa neutral para

ambas secciones, resultado posiblemente deseable dado que este es el fin último de la política monetaria y porque da muestras de robustes ante el efecto de la balanza de pagos.

Figura 6

Respuesta de la brecha de inflación ante un choque en la tasa neutral (rojo) y ante un choque de productividad (azul). Los choques son de una desviación estándar.

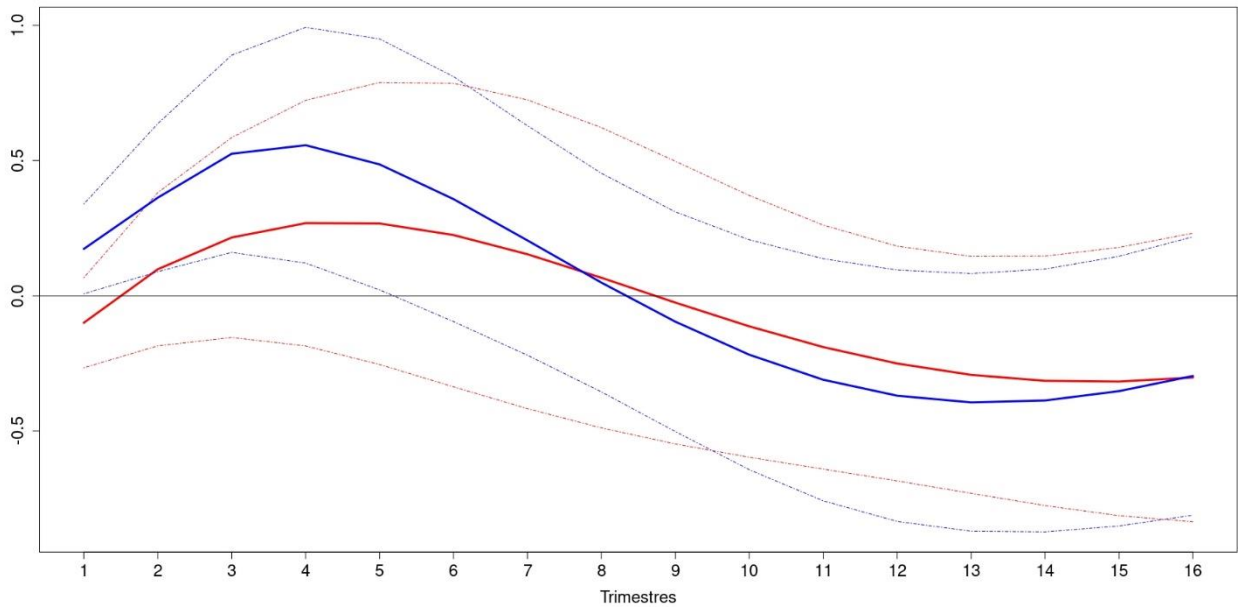
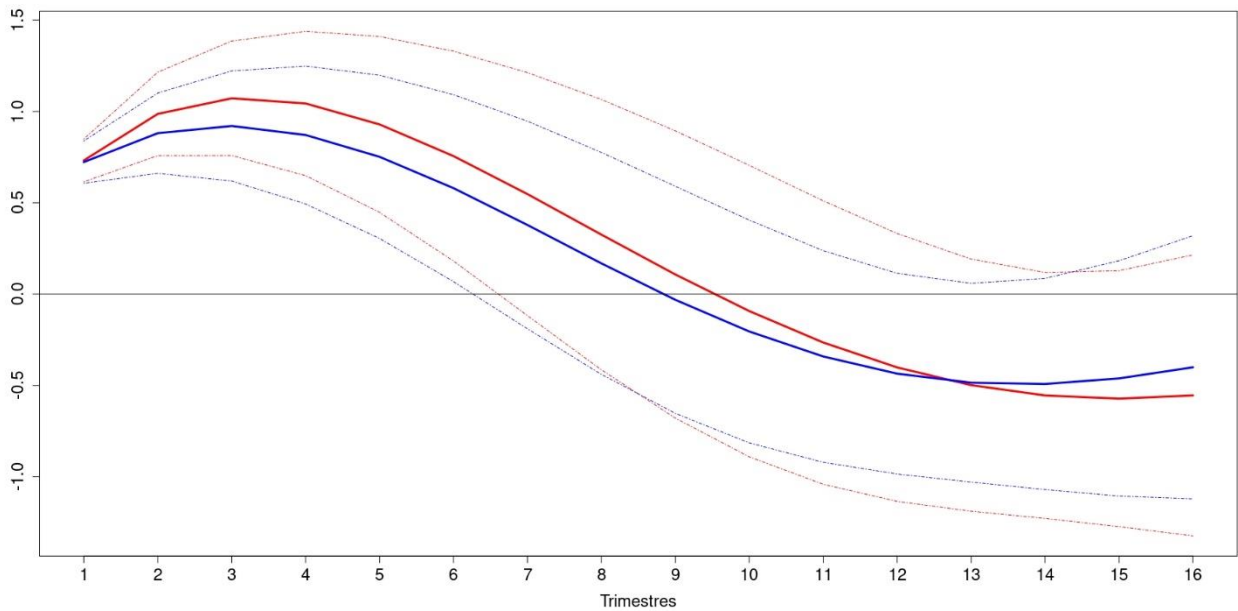


Figura 7

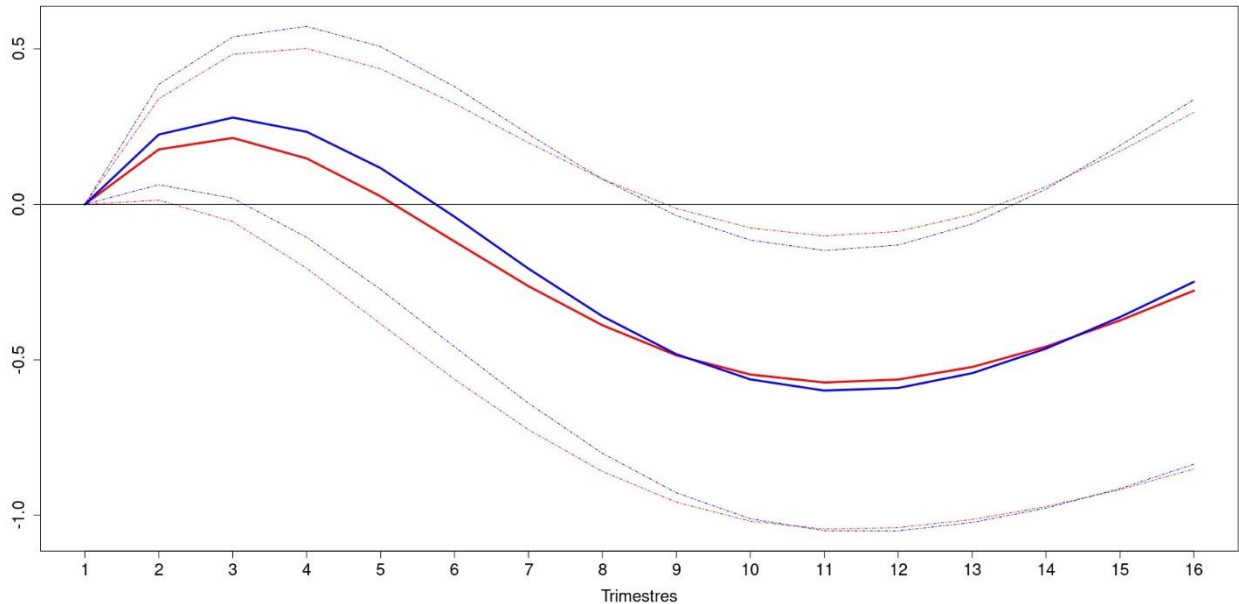
Respuesta de la brecha de inflación ante una sorpresa inflacionaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.



Nota: elaboración y cálculos del autor.

Figura 8

Respuesta de la brecha de inflación ante una sorpresa monetaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.



Nota: Elaboración y cálculos del autor

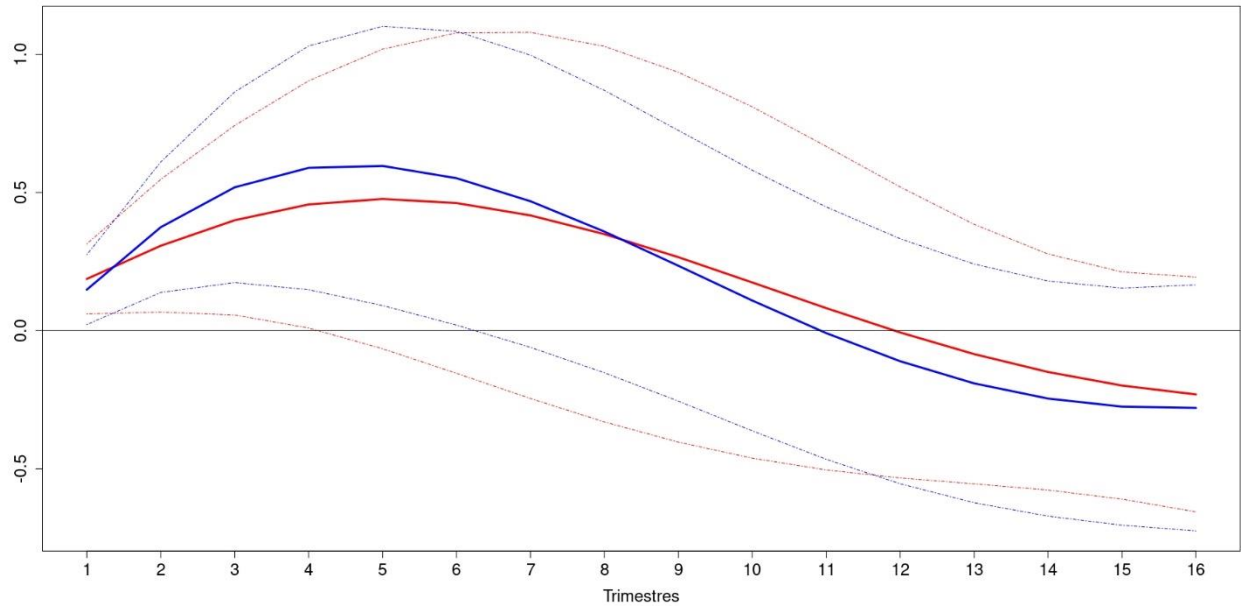
La respuesta de la tasa de política de la regla de tasa de neutral ante un choque en la tasa neutral es bastante más moderada y se disipa tras solo 4 períodos, mientras que la de la regla de Taylor ante un choque de productividad es más pronunciada y solo se disipa tras 6 períodos, sugiriendo una postura un poco más activista en este régimen.

La respuesta de la tasa de política ante una sorpresa inflacionaria sigue el patrón opuesto, donde la respuesta bajo la regla de tasa neutral es más pronunciada que la respuesta bajo la regla de Taylor en la mayoría de períodos, aunque ambas dejan de ser significativas tras 7 trimestres.

Finalmente, la respuesta de las respectivas reglas a sorpresas monetarias muestra una vez más que la regla de tasa neutral es más moderada que la regla de Taylor en todos los períodos y se disipa un trimestre antes. Esto sugiere una menor persistencia en las sorpresas monetarias, algo deseable a la hora de generar confianza con el público y mantener la reputación del hacedor de política.

Figura 9

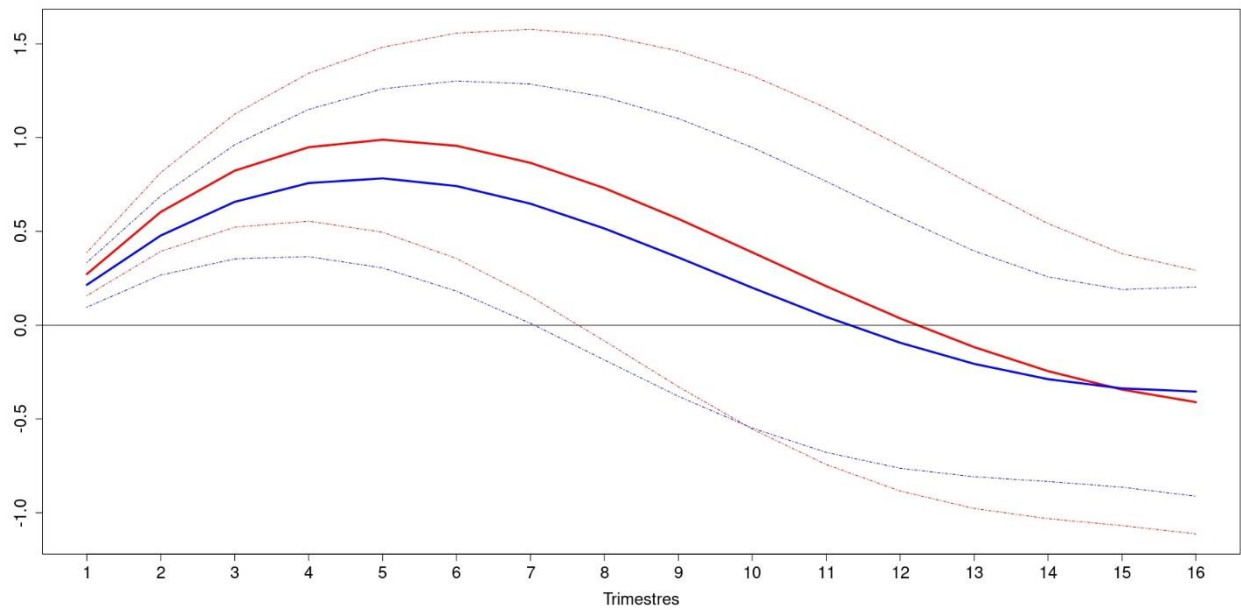
Respuesta de la tasa de política ante un choque de brecha de tasa neutral (rojo) y de productividad (azul). Los choques son de una desviación estándar.



Nota: Elaboración y cálculos del autor.

Figura 10

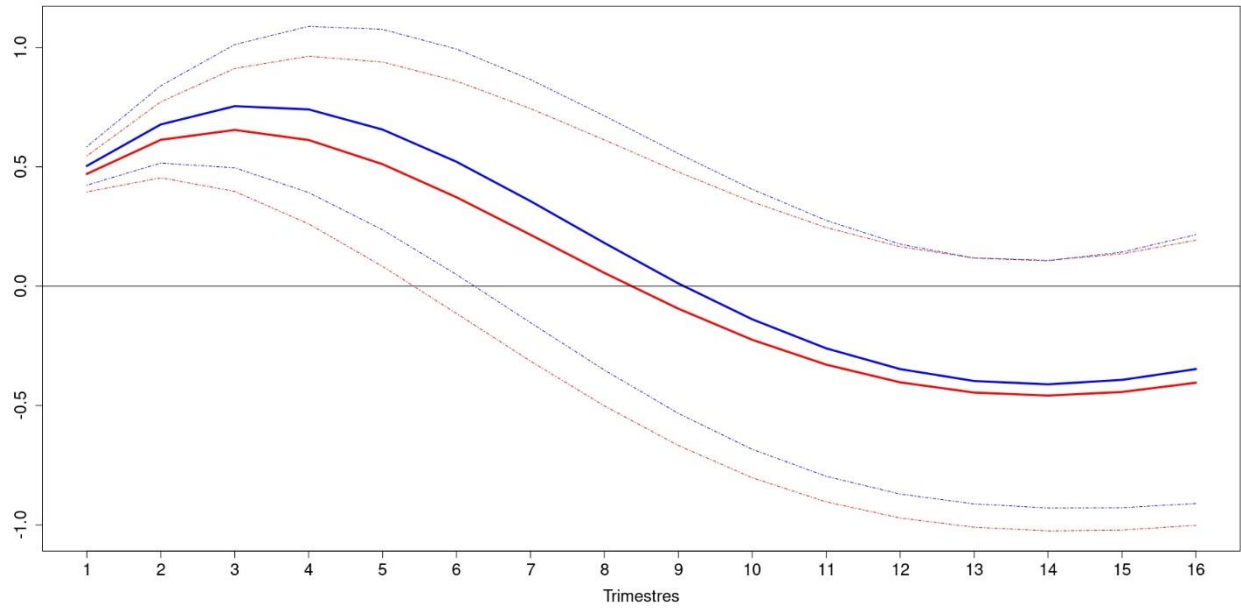
Respuesta de la tasa de política ante una sorpresa inflacionaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.



Nota: elaboración y cálculos del autor.

Figura 11

Respuesta de la tasa de política ante una sorpresa monetaria bajo la regla de tasa neutral (rojo) y bajo la regla de Taylor (azul). Los choques son de una desviación estándar.



Nota: Elaboración y cálculos del autor.

6 Conclusiones

La comparación de los resultados de los ejercicios de impulso-respuesta es mixta, siendo favorable para la regla de tasa de interés neutral en apartados como la efectividad de la política monetaria para disipar los choques inflacionarios, el activismo de la regla en presencia de dichos choques inflacionarios y la minimización del impacto (generalmente considerado negativo) de los choques de política imprevistos, pero siendo favorable a la regla de Taylor en cuando a la magnitud de los choques inflacionarios.

Pero en la comparación de estas reglas hay que tener en cuenta otros factores, como la viabilidad del monitoreo de las variables en cuestión, lo oportuno de su obtención, y la posibilidad de proyectar valores futuros que sean coherentes con las expectativas racionales. La tasa de interés neutral lleva la ventaja en los dos primeros factores gracias a que es el reflejo del comportamiento de los mercados financieros, los cuales son ampliamente monitoreados y cuya respuesta a las expectativas de los agentes es muy rápida, pero cuya incorporación en una regla que mire hacia el futuro es tanto más compleja que la de la del componente cíclico del producto.

Referencias

- Atesoglu, H. (2007). The neutral rate of interest and a new monetary policy rule. *Journal of Post Keynesian Economics*, 29(4), Article 4. <https://doi.org/10.2753/PKE0160-3477290408>
- Atesoglu, H. S. (2008). Monetary policy rules and U.S. monetary policy. *Journal of Post Keynesian Economics*, 30(3), Article 3. <https://doi.org/10.2753/PKE0160-3477300305>
- Bagliano, F. C., & Favero, C. A. (1998). Measuring monetary policy with VAR models: An evaluation. *European Economic Review*, 42(6), Article 6. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00005-1)
- Bernhardsen, T. (2005). The Neutral Real Interest Rate. *Staff Memo*, 1/2005, Article 1/2005. <https://hdl.handle.net/11250/2508136>
- Choi, W. G., & Wen, Y. (2010). *Dissecting Taylor Rules in a Structural VAR* (WP/10/20; IMF Working Paper). International Monetary Fund.
- Clarida, R., Gali, J., & Gertler, M. (1999). The Science of Monetary Policy: A new Keynesian Perspective. *Journal of Economic Literature*, XXXVII, 1661-1707.
- Clarida, R., Gali, J., & Gertler, M. (2000). Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory. *Quarterly Journal of Economics*.
- Clarida, R. H. (2001). The empirics of monetary policy rules in open economies. *International Journal of Finance & Economics*, 6(4), Article 4. <https://doi.org/10.1002/ijfe.168>
- Giraldo Palomino, A. F. (2008). Aversión a la inflación y regla de Taylor en Colombia 1994-2005. *Cuadernos de Economía*, XXVII(49), Article 49.
- Ocampo, J. A., Malagón, J., Orbezo, C., Lacouture, D., Ruiz Martínez, C., & Betancur, J. S. (2021). *Macroeconomía bajo dominancia de la balanza de pagos*. Banco de la República de Colombia. <https://doi.org/10.32468/Ebook.664-417-4>

Rehnals, R., & Saldarriaga, J. P. (2009). Una regla de Taylor óptima para Colombia, 1997-2006.

Lecturas de Economía, 69, Article 69. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n69a731>

Taylor, J. B. (2014). The Role of Policy in the Great Recession and the Weak Recovery. *American*

Economic Review, 104(5), Article 5. <https://doi.org/10.1257/aer.104.5.61>

Tillmann, P. (2012). Cross-checking optimal monetary policy with information from the Taylor

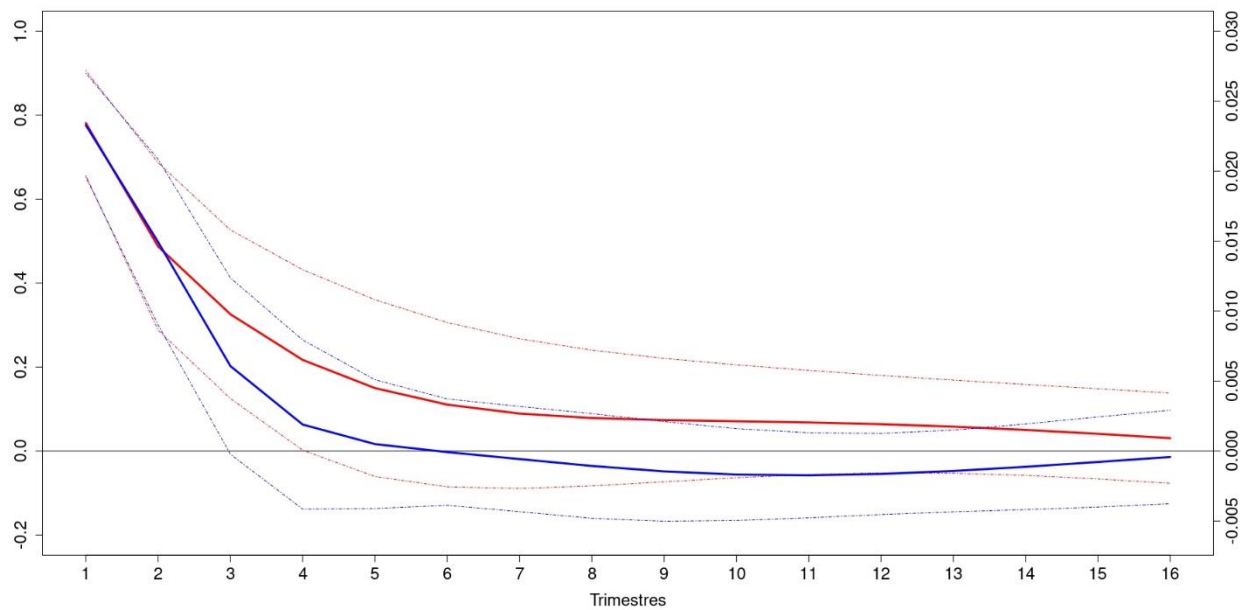
rule. *Economics Letters*, 117(1), Article 1. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.05.009>

Anexos

Anexo 1. Respuestas de la tasa de interés neutral y del ciclo del producto a los diferentes choques del modelo.

Figura 12

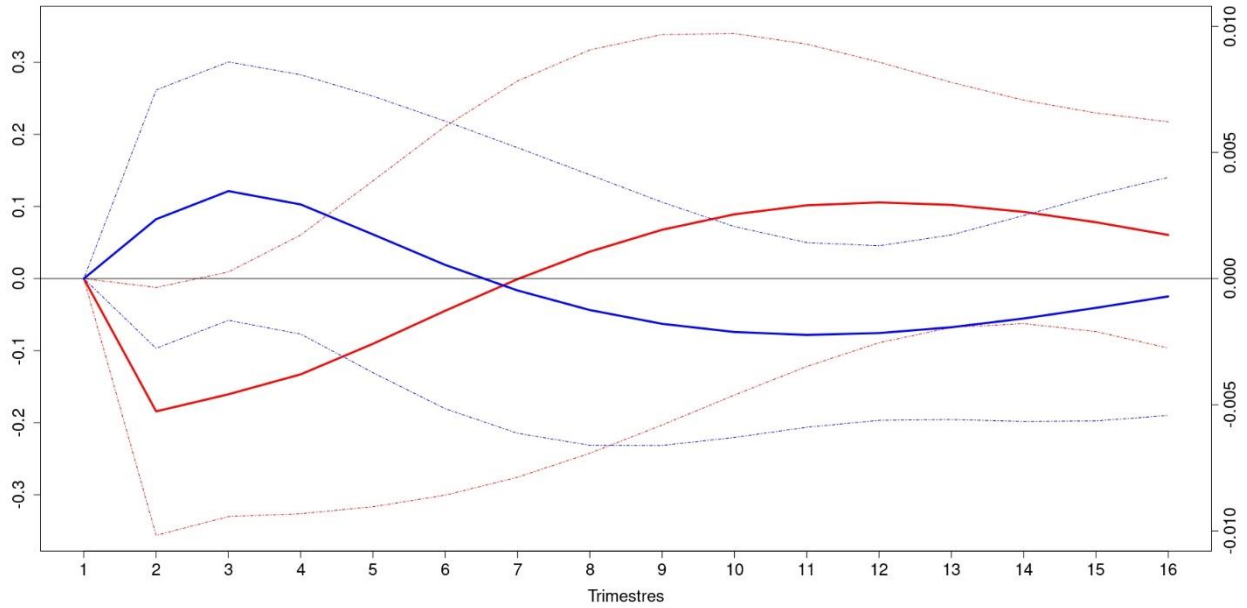
Respuesta de la brecha de la tasa neutral a un choque de tasa neutral (rojo, eje izquierdo) y del ciclo del producto a un choque de productividad (azul, eje derecho). Los choques son de una desviación estándar.



Nota: Elaboración y cálculos del autor.

Figura 13

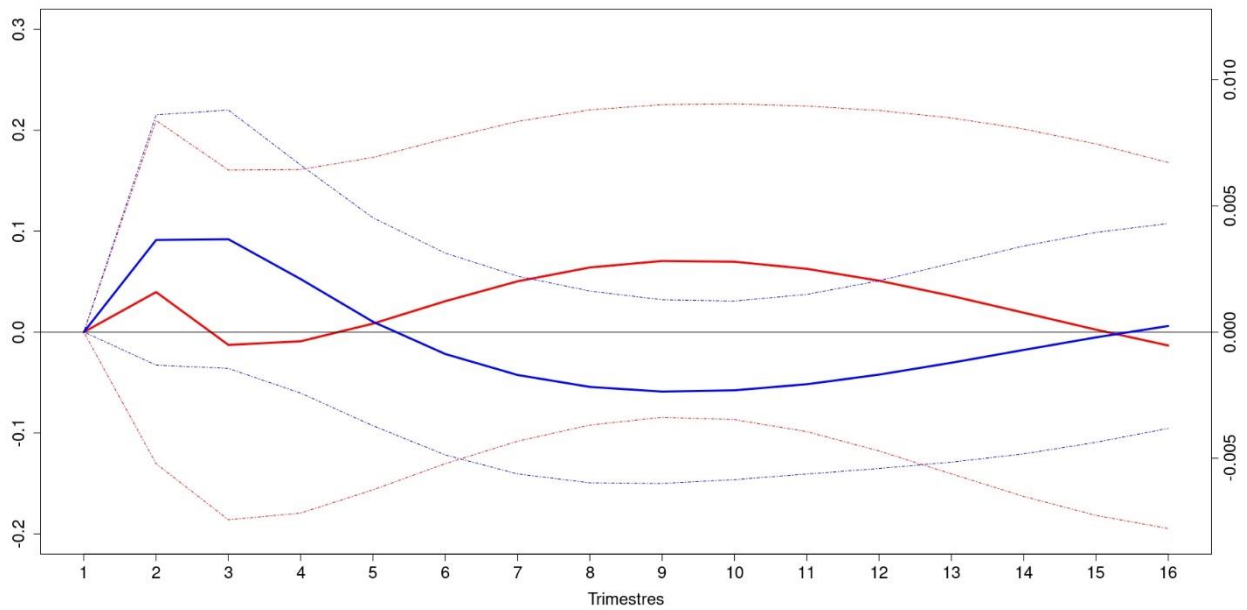
Respuesta de la brecha de la tasa neutral (rojo, eje izquierdo) y del ciclo del producto (azul, eje derecho) a un choque inflacionario. Los choques son de una desviación estándar.



Nota: Elaboración y cálculos del autor.

Figura 14

Respuesta de la brecha de la tasa neutral (rojo, eje izquierdo) y del ciclo del producto (azul, eje derecho) a un choque monetario. Los choques son de una desviación estándar.



Nota: Elaboración y cálculos del autor.