

El canal del crédito, un enfoque semi estructural*

Bernardo S. Griffiths

RESUMEN

El propósito de la presente investigación es modelar el canal del crédito de transmisión de la política monetaria en la economía boliviana, a través de un modelo semi estructural de brechas en el que se incluye un bloque financiero, regla de política de agregados y tipo de cambio fijo, para capturar, de mejor modo, las características de la economía boliviana. A través de este, se llega a la conclusión de que la inclusión del bloque financiero, por medio del crédito, hace más dinámica e intensa la respuesta de la política monetaria a distintos *shocks*, haciendo que los efectos de estos sobre la inflación se disipen antes y sean menores, mientras que son más persistentes al actuar sobre la brecha del producto.

Clasificación JEL: *B22, E52, E58, E44*

Palabras clave: *Política monetaria, canal del crédito, sistema financiero*

* Las conclusiones, opiniones y puntos de vista expresados en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor.

The credit channel, a semi-structural approach*

Bernardo S. Griffiths

ABSTRACT

This paper aims to model the credit channel of monetary policy transmission in the Bolivian economy through a semi-structural gap model which includes a financial block, aggregate monetary policy rule, and fixed exchange rate to better capture the characteristics of the Bolivian economy. Through this, the conclusion is that the inclusion of the financial block, through credit, makes the response of monetary policy to different shocks more dynamic and intense, causing the effects of these on inflation to dissipate sooner and to be smaller while they are more persistent in acting on the product gap.

Clasificación JEL: *B22, E52, E58, E44*

Palabras clave: *Monetary policy, credit channel, financial system*

* The contents of this document are the responsibility of the authors and do not compromise the opinion of the Banco Central de Bolivia.

I. Introducción

La principal tarea de la política monetaria es el control de la inflación, por lo cual resulta relevante discutir las vías a través de las cuales las medidas de los bancos centrales afectan a esta variable. Es de gran importancia, para los hacedores de política monetaria, conocer a detalle los mecanismos de transmisión más relevantes para la economía particular en la que operan, de modo que se tenga una idea adecuada acerca de la velocidad e intensidad de transmisión, así como el efecto de su política en otras variables importantes de la economía.

Algunos de los principales canales de transmisión son: el de las expectativas, el del crédito, el de la tasa de interés, el del tipo de cambio y el de la riqueza. En Bolivia, a mediados de la década de 1986, se adoptó un régimen de agregados dentro del marco del Enfoque Monetario de la Balanza de Pagos. Desde entonces, el canal del crédito es una de las principales vías de transmisión de la política monetaria (Orellana, 2000). Viéndose este canal fortalecido como resultado de la política de desdolarización del sistema financiero llevada a cabo a partir del año 2006, la cual, entre otras cosas, ha dado como resultado que la cartera de créditos pase a estar denominada en moneda nacional, casi en su totalidad. Además, el Banco Central de Bolivia (BCB), desde 2017, ha venido utilizando, con mayor intensidad, instrumentos no convencionales de política, enfocados en la expansión del crédito, haciendo aún más importante este canal. Todo ello, sumado a que la conducción de la política monetaria se ha hecho más reactiva a la inflación y más contracíclica en los últimos 17 años, incrementando, además, su nivel de coordinación con la política fiscal en el período mencionado.

Dado esto, se hace evidente la necesidad de analizar cuidadosamente este canal de transmisión. Además, es importante plantear una modelación teórica del mismo que complemente a los modelos econométricos ya que, desde la llamada Crítica de Lucas (Lucas, 1976), se ha puesto en manifiesto la desventaja de que éstos últimos asumen implícitamente que los agentes económicos tienen expectativas adaptativas, al encontrar parámetros de decisión basados, únicamente, en correlaciones históricas; sin embargo, los agentes, como argumenta Lucas, adaptan sus decisiones a nuevas condiciones y un entorno cambiante, teniendo expectativas racionales.

Desde los años 80, los bancos centrales han comenzado a utilizar modelos teóricos de equilibrio general que permiten caracterizar, de mejor modo, la

reacción de los agentes a la política económica. Entre estos, los más populares son los Modelos Dinámico Estocásticos de Equilibrio General (DSGE, por sus siglas en inglés). Aunque estos son más desagregados, cuentan con mayor fundamentación microeconómica y tienen más consistencia “*stock-flow*”, los modelos semi estructurales tienen la ventaja de ser más sencillos de desarrollar y utilizar, a la vez que continúan siendo robustos a la “Crítica de Lucas”.

En el presente trabajo se desarrolla un modelo semi estructural de brechas para una economía pequeña y abierta, en el cual se amplía el modelo canónico “*Quarterly Projection Model*” QPM, añadiendo, al mismo, un bloque financiero que permite modelar el canal del crédito. Además, se incluye una regla de política monetaria basada en agregados monetarios, rigidez del tipo de cambio e imperfecto flujo de capitales para poder capturar mejor las principales características de la economía boliviana. Hasta donde llega mi conocimiento y la revisión bibliográfica realizada, el presente es el primer modelo de brechas que combina un bloque financiero con una regla de política monetaria basada en agregados. En adelante, el documento se estructura de la siguiente manera: II) Antecedentes, III) Revisión de la literatura, IV) Descripción del modelo, V) Datos, VI) Resultados y VII) Conclusiones.

II. Antecedentes

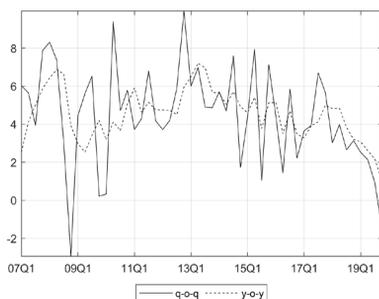
Durante la década de 1980, la economía boliviana se caracterizó por tener una inflación volátil, llegando a niveles hiperinflacionarios en 1984; después de esto, al estabilizarse la economía, comenzó un proceso de dolarización que duró hasta el año 2006, año en el que empezó un proceso de reversión de la dolarización, especialmente, en el sistema financiero. Este proceso fue establecido con base en la política de estabilización del tipo de cambio y políticas prudenciales diseñadas para disminuir el uso de moneda extranjera.

A partir de 2006, el auge en el precio del petróleo, junto con la apreciación cambiaria, supusieron un continuo aumento de las Reservas Internacionales Netas (RIN), así como un período de notable expansión del gasto público. Esto, a su vez, resultó en un aumento de liquidez en Moneda Nacional (MN) en la economía. Desde 2010, la inyección de liquidez se ha acentuado a través de créditos otorgados, por el BCB, a diferentes empresas públicas nacionales (Guerson, 2015).

Una importante característica de la economía nacional es la estabilidad del tipo de cambio, el cual se ha mantenido prácticamente fijo desde febrero de 2009. Antes de esto, se vivió un período de pronunciada apreciación cambiaria

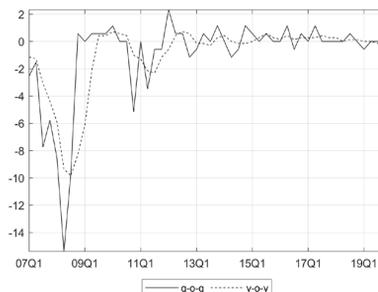
(24,2%) que comenzó en noviembre de 2007 (Jemio, 2015). A partir de 2014, como resultado de la caída de los precios de los *commodities*, especialmente del petróleo y el gas, la economía boliviana había experimentado una reducción en su saldo comercial, que pasó a ser negativo. Esto, ha dado lugar a una orientación claramente expansiva de la política monetaria y una defensa del tipo de cambio que ha implicado una sistemática caída de las RIN desde entonces.

Gráfico 1: TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB REAL



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística

Gráfico 2: TASA DE VARIACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO NOMINAL



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

II.1 La política monetaria en Bolivia

La estructura de la política monetaria en el país surgió como resultado del programa de estabilización llevado a cabo a mediados de los años 80 y sigue vigente hasta el día de hoy en muchos aspectos. En concreto, el año 1985 se estableció el primer programa monetario en colaboración con el Fondo Monetario Internacional (FMI), dentro del marco teórico conocido como Enfoque Monetario de la Balanza de Pagos (Orellana et al., 2000).

La idea central de este enfoque se resume en la restricción presupuestaria que surge del balance analítico del Banco Central, donde los pasivos, a saber, la Base Monetaria, deben igualar a los activos, es decir, el Crédito Interno Neto (CIN) y las RIN. De este modo, es posible llevar a cabo emisiones monetarias expandiendo cualquiera de los dos activos. Esta identidad contable se resume en la siguiente ecuación:

$$BM = CIN + RIN \quad (1)$$

Siguiendo este marco analítico, el BCB, en coordinación con el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, a partir del año 2006, comenzó a fijar anualmente metas de cantidad para el CIN y las RIN en su Programa Fiscal Financiero. Las reservas, sin embargo, tienen un comportamiento más exógeno desde el punto de vista del Banco Central, por lo tanto, el Crédito Interno Neto es considerado como meta intermedia del BCB (Orellana et al., 2000). Esta es una de las características más distintivas de la política monetaria en Bolivia, en contraste con la mayoría de los países de la región que en las últimas décadas han adoptado regímenes de metas de inflación explícita, en su mayoría con la tasa de interés de política monetaria como su principal instrumento, a excepción de Uruguay, que instrumenta su política monetaria a través de agregados.

En Bolivia, la política monetaria se ha vuelto mucho más relevante desde el inicio del proceso de reversión de la dolarización en el sistema financiero, implementado desde la segunda mitad de la década del 2000. Esta política consistió en medidas tales como implementar un impuesto a las transacciones llevadas a cabo en dólares, aumentar la tasa de encaje legal para depósitos denominados en moneda extranjera, incrementar el diferencial cambiario ("*spread*"), desdolarizar las Operaciones de Mercado Abierto (OMA) y el establecimiento de previsiones de cartera de créditos diferenciadas por moneda de denominación, entre otras. Estas medidas permitieron que el porcentaje de depósitos denominados en bolivianos, pase de alrededor del 5% el año 2000, a 85,1% el primer semestre de 2022, mientras que, en el caso de la cartera de créditos, aquellos denominados en bolivianos pasaron del 3,5% al 99,1% en el mismo período. Estos datos nos permiten dimensionar la medida en la que la desdolarización financiera ha extendido la efectividad y el margen de acción de la política monetaria en el país en las últimas 2 décadas, siendo que, antes de la llamada "bolivianización" (desdolarización), las acciones del BCB afectaban de manera muy limitada, entre otras cosas, a los créditos. Al respecto, Bolívar (2016) demuestra que la efectividad de la política monetaria para controlar el nivel de liquidez en el sistema financiero, a través de las OMA, se duplicó entre 2003 y 2015; y se hizo 3 veces mayor cuando se considera la tasa de rendimiento de las Letras del Tesoro a 91 días como instrumento de política.

Desde el 2006, además de haber ganado margen de acción, la política monetaria en Bolivia también se hizo más reactiva y contracíclica (Bolívar, 2016), en contraste con la conducción más neutral que había tenido hasta entonces, dado que estaba condicionada por la política cambiaria que tenía un rol más preeminente (Orellana et al., 2000).

Las principales herramientas de política monetaria en Bolivia incluyen las OMA, el encaje legal, los créditos de liquidez al sistema financiero respaldados por el Fondo de Requerimientos de Activos Líquidos (Fondo RAL) y los préstamos de liquidez con garantía en fondos constituidos a partir del encaje legal. Estos últimos, son instrumentos no convencionales muy característicos de la política monetaria en Bolivia, los mismos fueron diseñados por el BCB y funcionan proporcionando liquidez a los bancos comerciales que los soliciten; estos, a su vez, contraen la obligación de extender determinados tipos de créditos después de haberse beneficiado con los préstamos, el primero de estos fondos, surgido el 2017, fue el Fondo para Créditos Destinados al Sector Productivo y a Vivienda de Interés Social (CPVIS), otro muy importante es el Fondo para Créditos Destinados al Sector Productivo (CPRO).

A partir de la creación del primero de estos fondos, en 2017, estos han ido ganando preminencia en el “*toolkit*” del BCB, hasta convertirse en el principal

instrumento de política monetaria en el país. Esto último tiene relevancia en cuanto a la discusión acerca del canal de transmisión de la política monetaria, pues, mientras que, al realizar una emisión a través de los instrumentos convencionales (como las OMAS), se reduce la tasa de interés y se incrementa la demanda por créditos, al hacerlo por medio de estos instrumentos no convencionales, se incrementa, directamente la oferta de créditos, sin mediar la tasa de interés, lo que significa que el canal del crédito cobra una particular importancia en el caso boliviano.

III. Revisión de la literatura

En la literatura existe una vasta discusión respecto a la descomposición de los canales de transmisión de política monetaria a través de modelos semi estructurales. Se han construido diversos modelos de este tipo para economías latinoamericanas que capturan características particulares de cada economía, algunas de las cuales son relevantes para la mayoría de los países de la región.

En Minella & Souza (2013), se realiza una descomposición de los canales de transmisión en Brasil a través de un modelo semiestructural que incluye dos tasas de interés relevantes del sector financiero. Los autores encuentran que la tasa de interés de consumo para los hogares emerge como el canal más preponderante en cuanto a las dinámicas relacionadas con el producto, mientras que el canal del tipo de cambio es el más relevante para explicar los efectos de la política sobre la inflación.

Asimismo, en Carballo et al. (2015) se desarrolla un modelo de análisis y pronóstico específicamente diseñado para la economía uruguaya. Este modelo incorpora tres canales de transmisión de la política monetaria: tasa de interés, tipo de cambio y expectativas. El modelo incluye, además de la tradicional regla de Taylor (1993), una regla de agregados al estilo de McCallum (1984). Los autores concluyen que la representación de los canales de transmisión es satisfactoria y permite apreciar, en detalle, el proceso de transmisión de la política monetaria.

Gonzales et al. (2020) presentan un modelo de brechas para Colombia, incluyendo el precio del petróleo, tanto en la ecuación de la demanda como en la de tipo de cambio. El modelo tiene en cuenta los mecanismos de transmisión de: tasa de interés, el tipo de cambio y, con especial énfasis, expectativas. Los autores llegan a la conclusión de que su modelo reproduce, adecuadamente, los hechos estilizados de la economía colombiana y tiene un desempeño óptimo realizando pronósticos fuera de la muestra.

En el caso de otros países fuera de Latinoamérica, Thitipat et al. (2023) enriquecen un modelo nekeynesiano semi estructural, introduciendo la inflación esperada para los próximos cuatro trimestres como medida de la credibilidad del banco central. Se encuentra que, tomando en cuenta la credibilidad como un canal de transmisión, el modelo es capaz de reproducir mejor los desarrollos económicos y, en especial, la respuesta de la política monetaria, tanto en Indonesia, durante la “Taper Tantrum” en 2013, como en Filipinas, durante la aceleración de la inflación de 2018.

Por otra parte, es pertinente mencionar que existe, en la literatura, una serie de modelos semi estructurales, contruidos para fines diversos, los cuales incorporan un bloque financiero. Ehrenbergerová & Malovaná (2019) introducen, por primera vez, la estructura estándar de este tipo de bloques, en su caso, incluyendo la brecha real del crédito, la brecha de créditos fallidos y la brecha del precio real de las viviendas. Su modelo, calibrado para la economía checa, encuentra que el sistema financiero actúa como un amplificador de los “*shocks*” en la economía.

En la misma línea, Arroyo et al. (2021) examinan el canal de transmisión del crédito incorporando un bloque financiero en el modelo de proyección utilizado por el Banco Central de Chile. Este bloque incluye las dinámicas del crédito, el diferencial de tasas de interés y la provisión de préstamos en caso de pérdidas por parte de los bancos comerciales. Los resultados muestran que la inclusión del sector bancario acelera el ciclo económico, con efectos notables como

un aumento en los créditos en respuesta a una mayor brecha del producto. Se calcula que la inclusión del sistema financiero implica un incremento de 0,04 puntos básicos, el primer año, y 0,07 el segundo, en la respuesta de la tasa de interés ante un choque de demanda, haciendo a la política monetaria ligeramente más efectiva.

Becerra et al. (2021) introducen un bloque financiero a un modelo nekeynesiano diseñado para la economía de Chile, con el objetivo de presentar un modelo apto para pruebas de estrés. El bloque financiero incluye la tasa de interés pasiva, el volumen de créditos, el riesgo en los créditos y el “*spread*” de tasas en el sector bancario. Se encuentra que, el sistema financiero actúa como un acelerador que amplifica el efecto de los distintos “*shocks*”.

Es relevante, para la presente investigación, mencionar el aporte de De Resende et al. (2022) quienes incluyen un coeficiente en la ecuación de la paridad descubierta de intereses, que les permite controlar la flexibilidad del mercado cambiario en su modelo semi estructural pensado para adaptarse a las características macroeconómicas de la Unión Monetaria de África Occidental.

Finalmente, en cuanto a los mecanismos de transmisión en economías emergentes analizados con modelos de equilibrio general, Tolulope & Tremilola (2019), a través de un modelo DSGE con precios poco flexibles e innovaciones financieras, logran modelar exitosamente el proceso de transmisión de la política monetaria en Nigeria. Los autores concluyen que el canal del crédito es el más relevante, seguido por el canal del tipo de cambio y de expectativas.

Más allá del análisis a través de modelos semiestructurales, en la literatura existe también una discusión vigente respecto a los principales canales de transmisión en economías emergentes a través de enfoques econométricos. Al respecto, Quintero (2015), a través de modelos SVAR, analiza la transmisión de la política monetaria en cinco economías emergentes de la región que tienen regímenes de meta de inflación explícita y encuentra que, en todos los casos, el canal de la tasa de interés es el predominante respecto al canal del tipo de cambio, encuentra que este es importante, especialmente para México, y lo es, en menor medida, para Chile Perú y Brasil. Finalmente, en cuanto al crédito, encuentra que el efecto de la política monetaria en la hoja de balance sólo tiene el efecto en Perú, mientras que se puede constatar la existencia del canal de los préstamos bancarios únicamente en Colombia y Chile.

En la misma línea, Rivera (2019), a través de un VAR con variables exógenas, confirma la existencia de los canales de crédito, tipo de cambio y tasa de interés

para Colombia en el período 2008-2019, mientras que niega la existencia del canal de la hoja de balance para el país.

Pineda et al.(2022), a través de un VAR simple, encuentran que los principales canales de transmisión de la política monetaria al PIB para Honduras, en el período 2006 – 2021 son el de las expectativas y el del tipo de cambio, mientras que el de la tasa de interés no es un canal significativo.

Ferreira (2007) examina los canales de transmisión en Uruguay bajo un contexto de alta dolarización, hallando que el principal canal de transmisión en el período 1998-2002 (período de predominancia de la política cambiaria) es el del tipo de cambio, mientras que el principal canal en el período 2002-2007 es el de la tasa de interés (período de política monetaria activa). El autor no logra separar el canal del crédito del de la tasa de interés, por lo que su estudio no es concluyente respecto a la existencia de un canal del crédito en Uruguay. En este caso, existe un paralelismo importante con la economía boliviana por la transición de política cambiaria predominante a política monetaria predominante.

En cuanto a Bolivia, existe un acuerdo en la literatura respecto a la importancia del canal del crédito de transmisión en el país, incluso antes de que se estableciera la implementación de los mencionados instrumentos no convencionales. Rocabado & Gutiérrez (2010) utilizan datos de panel con una metodología MGM y encuentran la existencia del canal de crédito cuando se utiliza la tasa de interés de las Letras del Tesoro (LT) a 91 días como instrumento de política para el período 2001 – 2009.

Guerson (2015) encuentra efectos significativos sobre los créditos para el período 2006 – 2015, tanto de las OMAs como de la tasa de interés de las LT a 91 días. Asimismo, Orellana et al. (2000), a través de la estimación de un VAR, concluyen que el crediticio es el principal canal de transmisión de la política monetaria para el BCB.

Por su parte, Tambo (2021), a través de una metodología de Vectores Autoregresivos de Datos de Panel, demuestra que la tasa de encaje legal tiene un efecto significativo sobre la cartera de créditos, implicando que este instrumento es relevante para el canal del crédito. Rocabado & Gutiérrez (2010), además de constatar la existencia del canal del crédito, a través de la metodología MGM con datos de panel, para el período 2001 – 2009, encuentran que la política monetaria se transmite de manera heterogénea a través de los distintos bancos, variando según el nivel de capitalización y liquidez de cada

banco, adicionalmente, encuentran que, no existe un canal directo de crédito para el período 2005 – 2009 si se utiliza como instrumento la tasa de interés de las LT a 91 días denominadas en moneda extranjera, siendo esto consistente con el período de “bolivianización”.

Por otra parte, Díaz & Rocabado (2018), a través de un modelo de Método Generalizado de Momentos con datos de panel, encuentran que los cambios en la política monetaria tienen un efecto sobre el volumen de crédito bancario, confirmando así, la existencia del canal del crédito. Sanjinez (2009) encuentra la existencia de los canales de transmisión de las tasas de interés y el tipo de cambio para el período 1994 – 2007, demostrando que, a través de estos, el efecto de la emisión monetaria sobre la inflación es significativo.

Respecto a modelos de equilibrio general destinados al análisis de la política monetaria en Bolivia, Cerezo (2010) calibra un modelo DSGE que tiene la particularidad de incluir términos de intercambio, activos internacionales y una regla de Taylor que le permite modelar una política monetaria que, además de reaccionar a la inflación, lo hace a las variaciones del producto. Con este modelo se consiguen replicar las regularidades empíricas de la economía boliviana.

El Departamento de Investigaciones en Banca Central del Banco Central de Bolivia (2023) presenta también un modelo DSGE llamado “MEGDE-Bolivia”, el cual tiene las ventajas de incorporar diversas reglas de política monetaria, incluyendo reglas basadas en agregados, modelar el nivel de dolarización de la economía, e incluir instrumentos de intervención en el mercado cambiario, logrando, de este modo, tener uno de los modelos DSGE más adecuados a la economía boliviana.

Valdivia (2015) construye un modelo semi estructural en niveles con fundamentación microeconómica, en el que incluye una regla de política en 2 ecuaciones, modelando la respuesta de la tasa de interés y de la oferta monetaria a desviaciones en el producto y la inflación. El modelo permite replicar las regularidades empíricas de la economía boliviana, además de mostrar la efectividad de la coordinación entre las políticas fiscal y monetaria.

IV. Descripción del modelo

A continuación, se describen las ecuaciones más importantes del modelo. Todas las variables expresadas como brechas, representan la diferencia entre la variable observada y su tendencia de largo plazo.

IV. 1 Bloque de demanda

Este bloque está caracterizado por la curva IS en la cual la brecha del producto se descompone en varios elementos, el primero, un rezago, el cual representa los hábitos del consumo que hacen persistente a la demanda. En segundo lugar, el índice real de condiciones monetarias, el cual es un promedio ponderado de las dos variables reales más directamente afectadas por la política monetaria, a saber, el tipo de cambio real y la tasa de interés

real, ambos expresados en brechas. Este índice está construido de tal modo que un aumento en el mismo supone una política monetaria contractiva expresada por una brecha positiva de la tasa de interés real y una brecha negativa (apreciación) del tipo de cambio real. En tercer lugar, al tratarse de una economía abierta, el producto se ve afectado por la brecha del producto extranjero. Finalmente, y siguiendo a Ehrenbergerová & Malovaná (2019), se incluye la brecha real de los créditos. Esta es la principal forma en la que el bloque financiero que se describe más adelante se relaciona con el resto de la economía y es una adición clave para modelar el canal del crédito.

$$\hat{y} = b_1 * \hat{y}_{-1} - b_2 * mci + b_3 * \hat{y}^* + b_5 * \hat{c}r + \varepsilon \hat{y} \quad (2)$$

donde:

\hat{y} : brecha del producto

mci : índice de condiciones monetarias reales

\hat{y}^* : brecha del PIB externo relevante para Bolivia

$\hat{c}r$: brecha real de los créditos

$\varepsilon \hat{y}$: *shock* de demanda

Por otra parte, el índice de condiciones monetarias reales está dado por:

$$mci = b_4 * \hat{r} + (1 - b_4) * (-\hat{z}) \quad (3)$$

donde:

\hat{r} : brecha del tipo de la tasa de interés real

\hat{z} : brecha del tipo de cambio real

IV.2 Curva de Phillips

La curva de Phillips explica la inflación dentro del modelo; en esta, los cambios trimestrales anualizados del Índice de Precios al Consumidor están explicados por la persistencia inflacionaria que representa a la porción de agentes que tiene expectativas adaptativas. En segundo lugar, representando a los agentes racionales, se incluyen las expectativas “*forward-looking*” en la forma de la inflación adelantada un período. Por último, la inflación se explica por los costos reales marginales que experimentan las firmas; estos costos están explicados por un promedio ponderado entre la brecha del producto y la brecha de tipo de cambio real. El primer elemento se incluye bajo el supuesto de que los costos de las empresas, principalmente el salario, son cíclicos, el segundo elemento, captura el comportamiento del precio de los insumos importados por las empresas.

La inflación, según la curva de Phillips está dada por:

$$\pi = a_1 * \pi_{-1} + (1 - a_1)\pi_{+1} + a_2 * rmc + \varepsilon\pi \quad (4)$$

donde:

π : tasa de inflación trimestral anualizada

rmc : costos marginales reales

La ecuación de los costos marginales reales está dada por:

$$rmc = a_3 \hat{y} + (1 - a_3) * \hat{z} \quad (5)$$

IV.3 Mercado monetario

Bolivia, a diferencia de la mayoría de sus vecinos, como se mencionó antes, no instrumenta su política monetaria a través de una tasa referencial, sino mediante objetivos de agregados monetarios. Esta característica hace necesario aplicar un importante cambio al modelo canónico que se construye utilizando una regla de política de tasa de interés de Taylor (1993). En el presente modelo, siguiendo a Carballo et al. (2015), se utiliza una regla de política al estilo de McCallum (1984), la cual proviene de la escuela monetarista y se conforma a partir de la identidad fundamental de la Teoría Cuantitativa del Dinero. En este caso, se aplican algunas modificaciones para adaptarla a la economía boliviana.

En la regla de política, la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, cuando la economía está en equilibrio, es igual a la tasa de crecimiento del PIB nominal de equilibrio menos la tasa de variación de la velocidad de circulación de dinero. En la regla, se asume que el BCB responde, no solo a desviaciones de la inflación respecto a su nivel objetivo, sino también a variaciones en la brecha del crecimiento de producto. A diferencia de la regla tradicional, en esta, el coeficiente de reacción es distinto para las desviaciones de la inflación y del producto, esto, bajo el supuesto de que el operador de política monetaria es más reactivo a la inflación que a las desviaciones del producto. También se incluyó un rezago del crecimiento del dinero con el fin de suavizar el comportamiento de la política monetaria.

$$\Delta M = g_0 * \Delta M_{-1} + \Delta \bar{x} + g_1 * (\Delta \bar{y}_{-1} - \Delta y_{-1}) + g_2 * (\bar{\pi}_{-1} - \pi_{-1}) - \Delta V + \varepsilon \Delta M \quad (6)$$

donde:

ΔM : tasa de crecimiento de la oferta monetaria.

$\Delta \bar{x}$: tasa de crecimiento de la tendencia del PIB nominal

ΔV : tasa de variación de la velocidad de circulación del dinero

$\varepsilon \Delta M$: *shock* de la oferta monetaria

En este modelo, siguiendo a Carballo et al. (2015), la tasa de variación de la velocidad de circulación del dinero se aproxima como la diferencia promedio entre el crecimiento del producto y el crecimiento de los saldos reales durante 8 trimestres:

$$\Delta V = \sum_{i=0}^{t=8} \left(\frac{1}{12}\right) * [\Delta y_i - (\Delta M_i - \pi_i)] \quad (7)$$

La demanda de dinero está explicada por la ecuación 8, en la cual, la tasa de crecimiento de los saldos reales, responde positivamente a la tasa de crecimiento del producto real con una relación exactamente proporcional y, negativamente, a la tasa de interés nominal, la cual es el producto del equilibrio en el mercado monetario.

$$\Delta MR = \Delta y - g_4 * i + \varepsilon i \quad (8)$$

donde:

ΔMR : Saldos reales

i : tasa de interés definida en el mercado monetario

εi : *shock* de demanda de dinero

IV.4 Paridad descubierta de intereses

El tipo de cambio nominal está dado por la paridad descubierta de intereses, de modo que responde al diferencial de la tasa de interés nacional y la tasa de interés extranjera más una prima de riesgo. La lógica detrás de esto es que el flujo de capitales, el cual depende del mencionado diferencial, generará movimientos en el tipo de cambio nominal según se incremente o reduzca la demanda por la moneda doméstica o la divisa extranjera. En esta versión, el diferencial de tasas de interés está rezagado un periodo para modelar el imperfecto flujo de capitales, adicionalmente, el parámetro e_2 ocasiona que el tipo de cambio nominal sea menos que proporcional al diferencial de tasas, haciendo aún más fuerte la presencia de imperfecciones en el flujo de capitales. La ecuación también presenta un componente que representa el valor de largo plazo del tipo de cambio nominal, éste incluye la tasa de inflación objetivo nacional, el estado estacionario de la tasa de inflación objetivo extranjera y la tasa de depreciación real de largo plazo.

$$s = h_2 * (s_{-1}) + (1 - h_2)((1 - e_1)s_{+1} + e_1(s_{-1} + \frac{2}{4}(\bar{\pi} - \bar{\pi}_{ss}^* + \Delta\bar{z})) + \frac{1}{4}e_2(i_{-1} - i_{-1}^* + prem_{-1}) + \varepsilon_s) \quad (9)$$

donde:

s : tipo de cambio nominal

$\bar{\pi}_{ss}$: estado estacionario de la inflación objetivo extranjera

$\Delta\bar{z}$: tasa de depreciación real

i^* : tasa de interés extranjera

$prem$: riesgo país

ε_s : shock de tipo de cambio nominal

La paridad, siguiendo a De Resende et al. (2022), incluye el coeficiente h_2 que mide la flexibilidad del mercado cambiario de tal modo que $h_2 = 1$ implica un tipo de cambio fijo por completo y $h_2 = 0$ implica un tipo de cambio flexible, dado que no es posible calibrar el modelo con un tipo de cambio perfectamente fijo.

IV.5 Bloque financiero

En la presente investigación, se añade un bloque financiero que no forma parte del modelo canónico. En el mismo quedan modeladas las principales

variables del sector bancario de la economía de modo que el canal del crédito se represente de manera realista. El bloque financiero está en línea con la propuesta de Ehrenbergerová & Malovaná (2019), aplicando algunas de las modificaciones hechas al mismo por Arroyo et al. (2021) y Becerra et al. (2021).

La brecha de la tasa de interés de préstamos está explicada por la brecha de la tasa de interés nominal definida en el mercado monetario, lo cual permite capturar la transmisión entre tasas. La tasa de interés de préstamos también responde al coeficiente de adecuación patrimonial, una ratio definida por la relación porcentual entre el capital regulatorio y los activos ponderados por su nivel de riesgo (en Bolivia la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero, ASFI, establece el nivel mínimo obligatorio de esta ratio). La inclusión de la ratio es importante porque captura el efecto de las políticas prudenciales sobre la tasa de interés de los créditos. Aquí se la considera exógena y sigue un proceso autorregresivo. Finalmente, la brecha de la tasa de interés nominal reacciona a la brecha de la provisión para préstamos incobrables (LLP), la cual captura el comportamiento de los bancos ante el nivel de riesgo en los créditos.

$$\hat{i}_{LOAN} = n_1 * \hat{i} + n_2 \widehat{CAR} + t_4 \widehat{LLP} + \varepsilon \hat{i}_{LOAN} \quad (10)$$

donde

\hat{i}_{LOAN} : tasa de interés de préstamos

\widehat{CAR} : brecha del coeficiente de adecuación patrimonial

$\varepsilon \hat{i}_{LOAN}$: *shock* de tasa de interés de préstamos

\widehat{LLP} : brecha de la provisión para préstamos incobrables

$$\widehat{CAR} = \rho_{car} \widehat{CAR}_{-1} + \varepsilon_{car} \quad (11)$$

ε_{car} : *shock* del coeficiente de adecuación patrimonial

La brecha de los créditos se descompone en un rezago que caracteriza el comportamiento persistente del nivel de créditos, la brecha de la tasa de interés nominal y la brecha del crecimiento de oferta monetaria. La presencia de este último elemento en la ecuación comportamental de la brecha de créditos, modela el efecto directo que la emisión tiene sobre los créditos, mediante los instrumentos no convencionales (sin la mediación de la tasa de interés).

$$\hat{c}r = n_3 * \hat{c}r_{-1} + n_4 \hat{y} - n_5 \widehat{i}_{LOAN} + n_6 * \widehat{\Delta M} + \varepsilon \hat{c}r \quad (12)$$

tomó el valor promedio de las tasas de inflación proyectadas en el Programa Fiscal Financiero, cada año, durante el período relevante. El valor de estado estacionario de la inflación externa relevante es el promedio de la serie de la inflación interanual extranjera.

El parámetro de rigidez del tipo de cambio, h_2 , fue calibrado en 0,6 para reflejar la rigidez del tipo de cambio en Bolivia. No es posible calibrar un tipo de cambio completamente fijo ya que, dado que existe, en el modelo, la paridad descubierta de intereses, eso impediría la convergencia del modelo a su estado estacionario. El coeficiente de respuesta de la política monetaria a la inflación, g_3 , fue calibrado en 3, mientras que el coeficiente de respuesta a las desviaciones en la brecha del producto, g_2 , fue calibrado en 1,3 de modo que el banco central sea más reactivo a la inflación que al producto. Los coeficientes “rho” de los procesos autorregresivos fueron calibrados en valores entre 0,4 y 0,8 siguiendo la recomendación del Departamento de Estadística del Fondo Monetario Internacional, según la velocidad de convergencia a la tendencia de cada serie. El resto de parámetros fue calibrado con valores verosímiles que aseguren la convergencia del modelo, como suele hacerse en los modelos no calibrados con métodos bayesianos.

V. Datos

El rango de tiempo escogido en el modelo va de 2006 a 2019. La fecha inicial responde a que ese año comenzaron a aplicarse importantes cambios en la política económica del país, mientras que, la fecha final obedece a que los períodos posteriores a esta, la economía boliviana sufrió fuertes shocks debido a la pandemia de Covid-19, los cuales distorsionan la escala de las brechas.

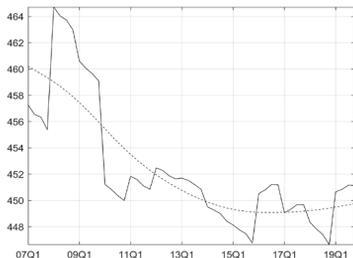
Las variables domésticas observadas son, en primer lugar, el Producto Interno Bruto doméstico a precios constantes de 1991 y el Índice de Precios al Consumidor (IPC) de Bolivia, ambos obtenidos del INE. En segundo lugar, se observaron el tipo de cambio nominal paralelo, la tasa de interés interbancaria y la base monetaria, los tres reportados por el BCB. En tercer lugar, el volumen de créditos, el coeficiente de adecuación patrimonial y provisión para créditos incobrables, los tres reportados por la ASFI. En el caso del último dato, sólo existen datos agregados del sistema financiero hasta el 2014, por lo que el resto de la serie se construye obteniendo un promedio de la previsión de incobrables de cada banco, ponderado por su participación en la cartera nacional en cada período. En el caso de los créditos, se obtuvo el *stock* de créditos reales, deflactando el volumen de créditos nominales.

Para el caso de las variables extranjeras, se tomó en cuenta a las cinco economías más importantes para Bolivia, según su volumen de comercio promedio (exportaciones más importaciones) durante el período de tiempo considerado, y se construyeron promedios ponderados de cada una de las variables. Las economías seleccionadas fueron: Brasil, China, Estados Unidos, Argentina y Perú. De todas ellas, se observó el PIB a precios constantes, el IPC y tasa de interés interbancaria. Los datos se obtuvieron de: *Bureau of Economic Analysis* para el PIB e IPC de Estados Unidos; Instituto de Estadística y Censos para el PIB e IPC de Argentina; Instituto Nacional de Estadística e Informática para el caso del PIB e IPC de Perú; Instituto Brasileño de Geografía y Estadística para el PIB e IPC de Brasil; la Oficina Nacional de Estadísticas de China para el IPC y PIB de China; la Reserva Federal de St. Louis, el Banco Central de Reserva de Perú, el Banco Central de la República Argentina y el Banco Central de Brasil, para sus respectivas tasas de interés interbancarias.

Para poder hacer comparables las series del PIB a precios constantes de estos países, debido a que estaban medidas tomando en cuenta distintos años base, se convirtió cada serie en un índice con año base igual a 2006. Exactamente el mismo procedimiento se aplicó para los IPC extranjeros, así como para el PIB, IPC, el *stock* de créditos reales de Bolivia. El procedimiento no afecta el análisis, al tratarse de un modelo de brechas en el que solo se observan tasas de crecimiento y desviaciones de la tendencia. Construir el índice de PIB extranjero relevante, agregando la producción de todos los socios comerciales de Bolivia, proporcionaría datos de mayor calidad, sin embargo, se procedió bajo el supuesto de que el promedio de los países considerados registra con suficiente claridad las fluctuaciones del PIB relevante para el país.

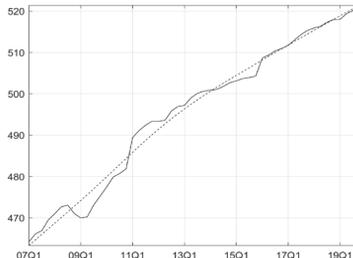
Las variables en niveles, exceptuando las tasas de interés, están expresadas en logaritmos multiplicados por 100, de modo que las brechas puedan ser interpretadas como diferencias en puntos porcentuales. Todas las variables observadas, a excepción de las tasas de interés y el tipo de cambio nominal, fueron desestacionalizadas utilizando el filtro Census-X-12 ARIMA del *U.S. Census Bureau*. Se utilizó el filtro de Hodrick-Prescott para separar el componente cíclico y tendencial de las variables exógenas al modelo (producto externo y coeficiente de adecuación patrimonial), mientras que las brechas de las variables endógenas fueron obtenidas a través del filtro del Kalman.

Gráfico 3: BRECHA DEL COEFICIENTE DE ADECUACIÓN PATRIMONIAL



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

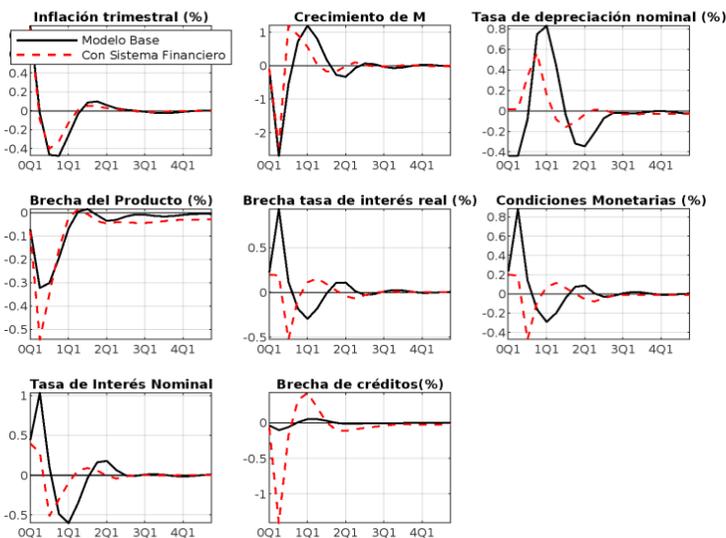
Gráfico 4: BRECHA DEL PRODUCTO EXTRANJERO



Fuente: Elaboración propia con daos de INDEC, IBGE, INEI, BEA, ONS

VI. Resultados

Gráfico 5: SHOCK DE COSTOS (1%)



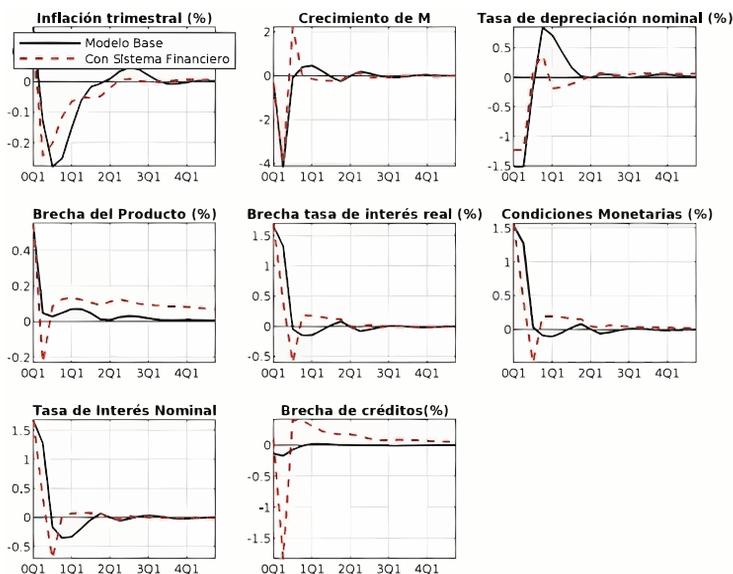
Fuente: Elaboración propia

Ante un “*shock*” de costos en la curva de Philips, se puede apreciar que la reacción negativa de la brecha del producto es fuertemente amplificada por la reacción de la brecha de créditos, en el caso que incluye al sistema financiero. Esto hace que la segunda reacción de la política monetaria sea mucho más rápida, reduciendo, antes, la tasa de interés nominal y la tasa de interés real.

Debido a que las tasas de interés convergen con mayor velocidad, la tasa de depreciación nominal también converge a 0 más rápido con la inclusión del sistema financiero. Por el contrario, el efecto del *shock* es mucho más persistente en el caso de la brecha del producto debido al efecto de los créditos. El efecto del *shock* sobre la inflación, como consecuencia de la respuesta acelerada del crecimiento del dinero, se disipa antes, implicando que la política monetaria es algo más efectiva con la inclusión del bloque bancario.

Las respuestas de la tasa de interés nominal y real, se ven suavizadas por la inclusión del bloque financiero; esto se debe a que las fricciones de dicho bloque hacen que el ajuste tarde más. Por ejemplo, si la tasa de interés sube, esto incrementará la tasa de interés de préstamos, haciendo que los créditos caigan lo que, a su vez, incidirá negativamente en la brecha del producto, a lo que la política monetaria responderá siendo expansiva y esto hará que baje la tasa de interés, haciendo más pequeño el efecto total. A su vez, esto hace que el tipo de cambio, cuyas fluctuaciones dependen, en gran medida, de la tasa de interés, tenga respuestas más moderadas ante los *shocks*, en comparación con el modelo base (sin sistema financiero).

Gráfico 6: SHOCK DE DEMANDA AGREGADA (1%)

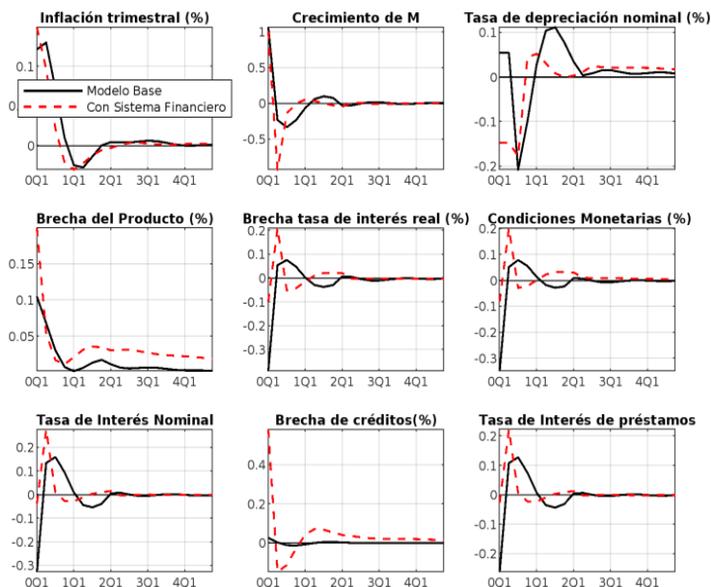


Fuente: Elaboración propia

En el caso de un “*shock*” de la curva IS, se puede ver que la respuesta inicialmente positiva, de la brecha del producto, llega a hacerse negativa como consecuencia de la política monetaria contractiva, sólo en el caso que incluye al bloque financiero. Esto se da por el efecto amplificador que los créditos tienen sobre la política monetaria. La política contractiva hace que la inflación tenga una reacción negativa en ambos casos; sin embargo, dado que solo en el caso que incluye al sector financiero, la brecha del producto se hace negativa, la segunda reacción de la oferta monetaria, esta vez expansiva, es mucho más pronunciada, lo que hace que la inflación converja antes y que el efecto total del *shock* sobre ella sea menor. Esta segunda respuesta de la política monetaria también hace converger más rápido a las tasas de interés, las cuales, sin embargo, tuvieron una respuesta negativa mucho más pronunciada.

La respuesta del tipo de cambio nominal fue más moderada y converge con mayor velocidad en el caso alternativo. El efecto del *shock* sobre la brecha del producto, en este segundo ejercicio, también es más persistente con la inclusión del sistema financiero, ya que la convergencia de la brecha del producto depende de un elemento adicional, la convergencia de la brecha de créditos.

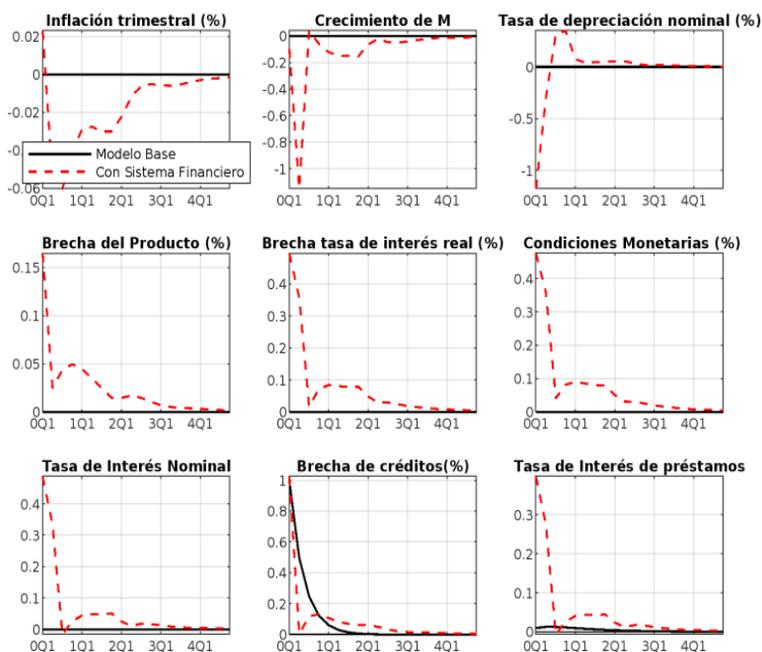
Gráfico 7: SHOCK DEL CRECIMIENTO DE LA OFERTA DE DINERO (1%)



Fuente: Elaboración propia

La política monetaria es más dinámica al incluir el sector financiero, además, la respuesta inicial, tanto del producto como de la inflación, es notablemente más fuerte y decae más rápido. Sin embargo, la respuesta positiva de los créditos hace subir la tasa de interés de préstamos; esto repercute en la tasa de interés nominal, haciendo que su caída inicial sea muy pequeña en comparación con el caso que no incluye al sector financiero. Dadas estas mayores reacciones iniciales del PIB y la inflación, la oferta monetaria se vuelve mucho más contractiva en el caso con sistema financiero, haciendo que la segunda respuesta de las tasas de interés sea mucho más positiva en el caso alternativo y se disipe más rápido. La inflación nuevamente converge antes.

Gráfico 8: SHOCK DE CRÉDITOS (1%)

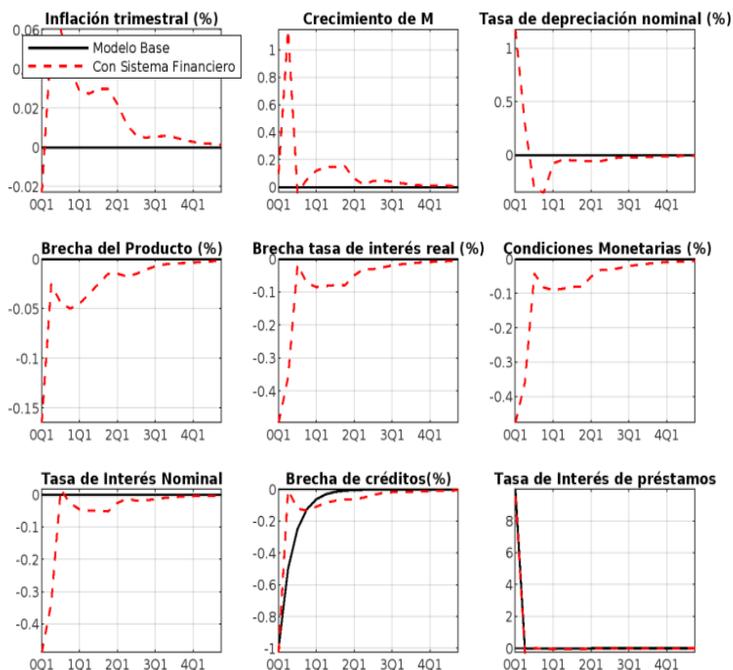


Fuente: Elaboración propia

Un *shock* en los créditos, primeramente, tiene un efecto positivo en la brecha del producto, al que la política monetaria responde con una contracción, esto lleva, rápidamente, a terreno negativo la respuesta de la inflación, incrementa la tasa de interés real y da como resultado una apreciación nominal. Al reducirse la respuesta de la brecha del producto, la tasa de crecimiento de la

oferta monetaria se hace menos negativa, hasta llegar a hacerse ligeramente positiva, para finalmente llevar a la economía a la convergencia.

Gráfico 9: SHOCK DE TASA DE INTERÉS DE PRÉSTAMOS (10%)

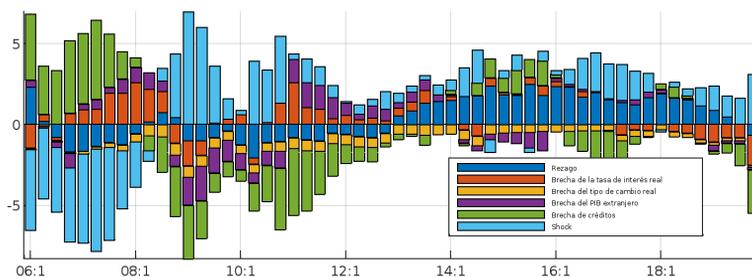


Un *shock* sobre la tasa de interés de préstamos, como primer efecto, reduce la brecha de créditos, esto, a su vez, ocasiona una respuesta negativa de la brecha del producto y, por ende, de la inflación. Ante esto, el crecimiento de la oferta monetaria se acelera, reduciendo la tasa de interés nominal y real. La inflación se incrementa como respuesta a la política monetaria expansiva, la que, en vista de esto, se detiene y comienza a descender. Finalmente, la segunda respuesta de la política monetaria hace que la brecha del producto se vuelva a hacer más negativa, en respuesta a lo cual, la política monetaria se expande nuevamente, aunque con menor intensidad, llevando finalmente a la economía a su convergencia.

La descomposición histórica de la brecha del producto muestra que, en los primeros años, la brecha negativa estuvo explicada mayormente por *shocks* internos no capturados en el modelo, parcialmente compensados por mayores créditos y reducciones en la tasa de interés real que implican una política

monetaria contracíclica. La caída de la brecha, el 2009, es explicada por los “*shocks*” negativos externos, la caída de los créditos y por la tasa de interés real, esto es consistente con la crisis financiera internacional. A partir del 2007, y casi hasta el 2018, el tipo de cambio se constituye en una fuerza negativa sobre la brecha del producto, esto se debe a los efectos que la apreciación cambiaria y posterior mantenimiento de tipo de cambio han tenido sobre las exportaciones no tradicionales.

Gráfico 10: DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA DE LA BRECHA DEL PRODUCTO

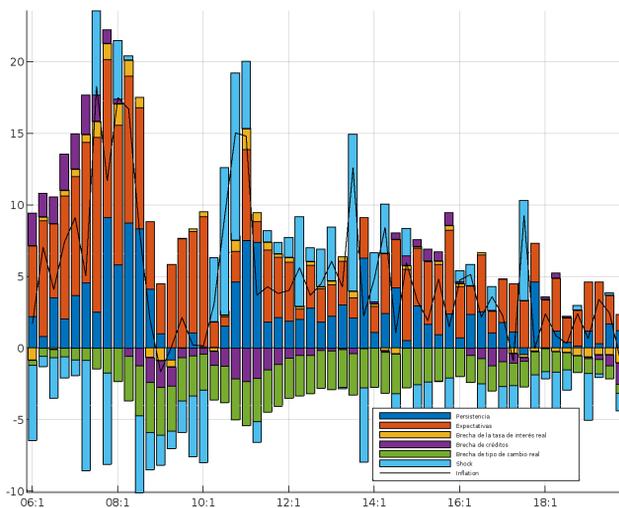


Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la pronunciada caída de 2019 es explicada por caída de los créditos y por la tasa de interés real, demostrando el estrés al que estuvo sometido el sistema financiero en aquel año. En general, la inclusión del crédito en la descomposición de la brecha del producto nos permite tener una imagen mucho más clara sobre la acción de la política monetaria y el desempeño del sistema financiero.

La inflación es explicada, mayormente, por las expectativas, la persistencia y, en menor medida, por la brecha del tipo de cambio real, que la empujan hacia abajo. Esto último, va en línea con los informes de política del BCB en los que se pone de manifiesto que la estabilidad del tipo de cambio ha sido una de las mayores herramientas de lucha contra la inflación desde 2007. En el período de 2008 a 2014, la brecha negativa de créditos también ayudó a controlar la inflación, mientras que lo contrario es cierto los años siguientes.

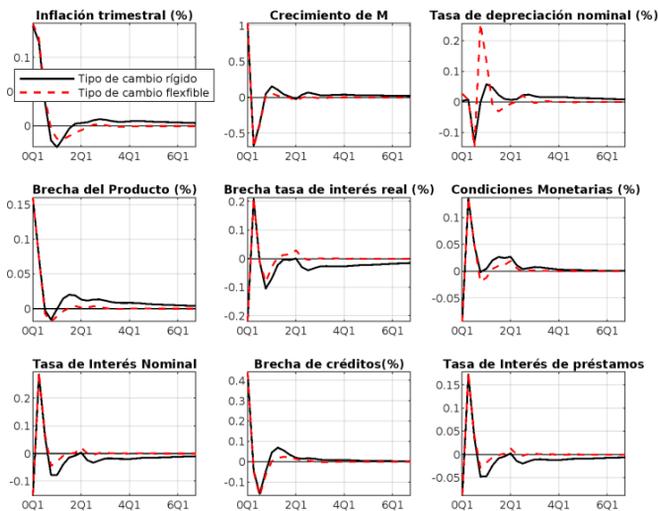
Gráfico 11: DESCOMPOSICIÓN HISTÓRICA DE LA INFLACIÓN



Fuente: Elaboración propia

VI.1 Análisis de sensibilidad

Gráfico 12: SHOCK DEL CRECIMIENTO DE LA OFERTA DE DINERO DE 1% PARA TIPOS DE CAMBIO FLEXIBLE Y RÍGIDO

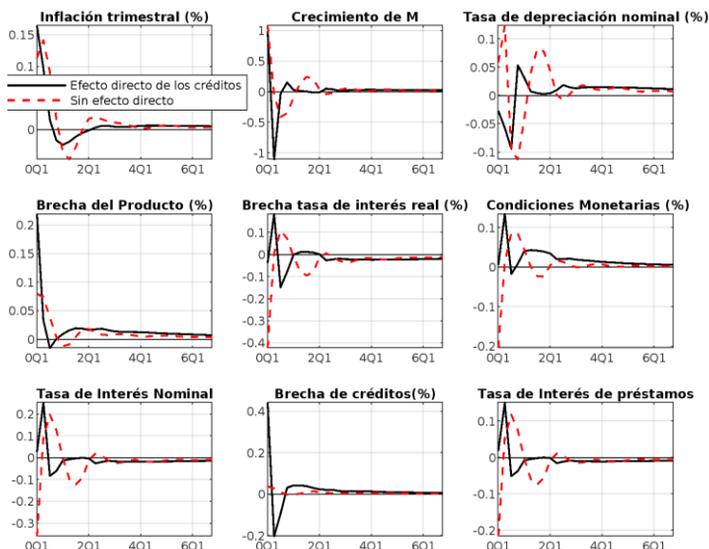


Fuente: Elaboración propia

Para abordar las consecuencias de uno de los supuestos asumidos en el presente modelo, se compara el efecto de un *shock* positivo en el crecimiento de la oferta monetaria, ante tipos de cambio flexible y rígido. Si se calibra el parámetro h_2 , que mide la rigidez del tipo de cambio, de modo que este sea flexible ($h_2=0$), surge un importante contraste. Tanto el producto como la inflación convergen más rápido a sus niveles tendenciales debido a los siguientes mecanismos. El primero consiste en que, ante el *shock* de oferta de dinero, la inflación y la brecha del producto tienen una respuesta positiva, la cual, a su vez, hace que la política monetaria responda con una contracción. Ante esta contracción, las tasas de interés suben, llevando a la economía a terreno contractivo, a lo que el crecimiento de oferta de dinero reacciona haciéndose positivo de nuevo. Sin embargo, la diferencia es que, en el caso que incluye tipo de cambio flexible, cuando la respuesta de la tasa de interés nominal se comienza a hacer negativa, esto genera una depreciación nominal debido a la paridad descubierta de intereses. En respuesta, la tasa de interés nominal detiene, antes, su caída para satisfacer la paridad, convergiendo antes a la tasa natural y contribuyendo a llevar a la economía al equilibrio.

Por otra parte, las mayores variaciones del tipo de cambio afectan mediante el tipo de cambio real, el cual captura el efecto de la política monetaria en el comercio exterior, directamente a la brecha del producto y, a través de ella, a la inflación, por lo que, al flexibilizar el mercado cambiario, se potencia el canal de transmisión del tipo de cambio, haciendo a la política monetaria algo más efectiva, a la vez que se debilita un poco el canal de la tasa de interés. En respuesta a la mayor volatilidad de la tasa de interés, la respuesta de la brecha de créditos es también algo más volátil, sobre todo, en su tercera reacción, en el caso que incluye tipo de cambio rígido.

**Gráfico 13: SHOCK DEL CRECIMIENTO DE LA OFERTA DE DINERO DE (1%)
EFECTO DIRECTO DE M EN LOS CRÉDITOS**



Fuente: Elaboración propia

Otro de los supuestos, en el modelo, es que la oferta monetaria tiene un efecto directo sobre el crédito, además de su efecto mediado por la tasa de interés. Al eliminar este supuesto ($\eta_6=0$), se aprecia que un aumento en el crecimiento de la oferta de dinero tiene un efecto mucho menor en la brecha del producto haciendo esto que la política monetaria no sea tan agresiva en su contracción y, por lo tanto, llevando a una convergencia más lenta de la inflación. El efecto del *shock* tarda menos en disiparse en el caso de la brecha del producto, debido a que la tasa de interés reacciona más a la política monetaria ya que las fricciones del sistema financiero abordadas antes se hacen menos importantes cuando no existe un efecto directo de la oferta monetaria en el crédito.

VII. Conclusiones

En este documento, se presenta un modelo semi estructural de brechas que modifica el modelo canónico incluyendo una regla de agregados monetarios, tipo de cambio fijo, imperfecta movilidad de capitales y un bloque que captura las dinámicas del sector bancario, con el fin de capturar mejor el rol del crédito en la transmisión de la política monetaria, bajo unas condiciones lo suficientemente realistas. La inclusión de un bloque financiero hace más claro

y realista el proceso de transmisión de la política monetaria en el modelo. Ante la mayoría de *shocks* que golpean a la economía, la inclusión de este hace más dinámica y fuerte la respuesta de la política monetaria, haciendo que la inflación converja más rápido a su nivel objetivo y sea menos volátil, es decir, que la política monetaria es más efectiva en este caso. Sin embargo, también se observa que los efectos de los *shocks* son más persistentes sobre la brecha del producto, esto, de manera consistente con la literatura.

Según los resultados obtenidos en la presente investigación, la incorporación de un bloque financiero en los modelos de equilibrio general utilizados para análisis aportan realismo y claridad a la modelación del proceso de transmisión de la política monetaria, por lo que su incorporación en los modelos de análisis y pronóstico del BCB es altamente recomendable ya que permitiría mejorar el análisis de los operadores de política monetaria.

El ejercicio realizado con el tipo de cambio demuestra que los canales de transmisión que pasan por el sistema financiero, es decir, el canal del crédito y el canal de la tasa de interés, se ven limitados cuando el tipo de cambio es flexible (aunque el efecto total de la política monetaria es más fuerte), mientras que lo contrario es cierto cuando este permanece fijo. De esto se deriva la recomendación de que, en el contexto actual, con tipo de cambio estable, el Banco Central de Bolivia debería trabajar en potenciar el traspaso de su política monetaria a través de la tasa de interés, ya que este canal no es muy fuerte en el país.

También podemos concluir que el crecimiento del sistema financiero pero, en especial, de la cartera de créditos, potenciaría el poder de la política monetaria en el país. Por lo tanto, es de interés, para la autoridad monetaria, continuar trabajando en pro de esto, mejorando e intensificando el uso de los instrumentos no convencionales que ha venido desarrollando.

Una de las limitaciones más importantes del presente trabajo es no tomar en cuenta los efectos de la política fiscal, muy importante para el país. Además, la inclusión del precio del gas podría mejorar sustancialmente el análisis en el caso de la economía boliviana. El trabajo también podría ser enriquecido incorporando el nivel de dolarización como una variable relevante en el sistema financiero.

Referencias bibliográficas

AGUILAR, Hernán, 2013. Bolivianización financiera y eficacia de política monetaria en Bolivia. Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 17 – 18, pp. 81 - 142. ISSN: 2305-2597. Disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/publicacionesbcb/revista_analisis/ra_vol17/articulo_3_v17_18.pdf

ARROYO, Francisco, BECERRA, Juan and SOLORZA, Matías, 2021. The Credit Channel Through the Lens of a Semi-Structural Model. Central Bank of Chile, Working paper N° 911, April. Disponible en: https://www.bcentral.cl/documents/33528/133326/DTBC_911.pdf/08aec995-0fb7-04ca-23f8-485d524c7a25?t=1693327800843

ARROYO, Francisco, BECERRA, Juan and SOLORZA, Matías, 2022. The credit channel in Chile through the lens of a semi-structural model. *Latin American Journal of Central Banking*, 3 (2), pp. 1 – 18. ISSN en línea: 2666-1438. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.latcb.2022.100056>

BECERRA, Sebastián, CARREÑO, José and MARTÍNEZ, Juan, 2021. *A semi-structural model with banking sector for stress testing scenario design*. Central Bank of Chile, Working paper N° 922, August. Disponible en: https://www.bcentral.cl/documents/33528/133326/DTBC_922.pdf/6e179d17-701c-2c3d-fcd4-be4dd7598d70?t=1693319533600

BENES, Jaromir, CLINTON, Kevin, GEORGE, Asish., GUPTA, Pranav, JOHN, Joice, KAMENIK, Ondra, LAXTON, Douglas, MITRA, Pratik, NADHANAEL, G., PORTILLO, Rafael, WANG, Hou and ZHANG, Fan, 2017. *Quarterly Projection Model for India: Key Elements and Properties*. International Monetary Fund, Working Paper WP/17/33, February. Disponible en: <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/wp1733.ashx>

BERG, Andrew, KARAM, Philippe and LAXTON, Douglas, 2006. *Practical Model-Based Monetary Policy Analysis - A How-To Guide*. International Monetary Fund, Working paper WP/06/81, March. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Practical-Model-Based-Monetary-Policy-Analysis-A-How-To-Guide-18842>

BOLÍVAR, Osmar, 2016. *Bolivianización y la efectividad de la política monetaria*. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de Bolivia, *Cuadernos de Investigación Económica Boliviana*, 1 (2), pp. 55 – 98. Disponible en: <https://www.economiayfinanzas.gob.bo/node/9116>

CAN, Ufuk, BOCUOGLU, Mehmet and CAN, Zeynep, 2020. How does the monetary transmission mechanism work? Evidence from Turkey. *Borsa Istanbul Review*, 20 (4), pp. 375 - 382. ISSN en línea: 2214-8469. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bir.2020.05.004>

CASTRILLO, Desirée, MORA, Carlos, TORRES, Carlos, 2009. Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Costa Rica: periodo 1991-2007. Banco Central de Costa Rica. Documento de trabajo DEC-DIE-07-2008-DI, octubre. Disponible en: <https://www.secmca.org/recard/index.php/foro/article/view/105/99>

CARBALLO, Patricia, CUITIÑO, Fernanda, MOURELLE, José, RODRÍGUEZ, Helena, ROMANIELLO, Gabriela y VICENTE, Leonardo, 2021. Evaluación comparada de modelos macroeconómicos del Banco Central de Uruguay. En: XXXVI Jornadas Anuales de Economía. Montevideo: Banco Central de Uruguay. Disponible en: https://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores/estudios/Documents/mourelle_carballo_cuitino_rodriguez.pdf

CARBALLO, Patricia, GONZÁLEZ, José, GÜENAGA, Margarita, MOURELLE, José y ROMANIELLO, Gabriela, 2015. *Un modelo semi estructural de proyecciones macroeconómicas para el Uruguay*. Banco Central del Uruguay. Documento de trabajo N° 012-2015. Disponible en: <https://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores/Documentos%20de%20Trabajo/12.2015.pdf>

CEREZO, Sergio, 2010. Un Modelo de Equilibrio General Dinámico Estocástico para el análisis de la política monetaria en Bolivia. Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 13, pp. 49 – 89, ISSN: 2305-2597. Disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/publicacionesbcb/revista_analisis/ra_vol13/articulo_2_v13.pdf

CÉSPEDES, Álvaro y COSSÍO, Javier, 2020. Desarrollo del sistema financiero en Bolivia y convergencia de los objetivos de política monetaria y macroprudencial. Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 32 (1), pp. 201 - 263. ISSN: 2305-2597. Disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/publicacionesbcb/revista_analisis/ra_vol32/articulo_5_v32.pdf

CHANSNIRIMOY, Thitipat, EPSTEIN, Natan and NALBAN, Valeriu, 2020. *The Monetary Policy Credibility Channel and the Amplification Effects in a Semi-structural Model*. International Monetary Fund, Working paper WP/20/201, September. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/09/25/The-Monetary-Policy-Credibility-Channel-and-the-Amplification-Effects-in-a-Semi-structural-49735>

DE JAGER, Shaun, JOHNSTON, Michael and STEINBACH, Rudi, 2015. A revised Quarterly Projection Model for South Africa. South African Reserve Bank, Working Paper Series WP/15/03, August. Disponible en: <https://www.resbank.co.za/content/dam/sarb/publications/working-papers/2015/6839/WP1503.pdf>

DE RESENDE, Carlos, FALL, Alsim and SY, Demba, 2022. A Quarterly Projection Model for the WAEMU. International Monetary Fund, Working Paper WP/22/215, October. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2022/10/29/A-Quarterly-Projection-Model-for-the-WAEMU-525213>

DÍAZ, Oscar and ROCABADO, Tatiana, 2018. Does Monetary Policy Affect Bank Lending? Evidence for Bolivia. En: Joint Research Program 2014 Central Banks Researchers Network. México: Centro de Estudios Monetarios de Latinoamericanos. Disponible en: <https://www.cemla.org/PDF/ic/2018-jrp-xix/2018-jrp-xix.pdf>

EHRENBERGEROVÁ, Dominika and MALOVANÁ, Simona, 2019. *Introducing Macro-Financial Variables into a Semi-Structural Model*. Czech National Bank, Working paper series, 6, December. Disponible en: https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/en/economic-research/.galleries/research_publications/cnb_wp/cnbwp_2019_06.pdf

FERREIRA, Mariana, 2007. Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Uruguay: una aproximación al canal de tasas de interés y del crédito. En: Jornadas Monetarias. Montevideo: Banco Central de Uruguay. Disponible en: <https://www.bcu.gub.uy/Comunicaciones/Jornadas%20de%20Economa/iees03j3030808.pdf>

GUERSON, Alejandro, 2015. *Inflation Dynamics and Monetary Policy in Bolivia*. International Monetary Fund, Working paper WP/15/266, December. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Inflation-Dynamics-and-Monetary-Policy-in-Bolivia-43472>

GONZÁLEZ, Andres, GUARÍN, Alexander, RODRÍGUEZ-GUZMAN, Diego and VARGAS-HERRERA, Hernando, 2020. 4GM: A New Model for the Monetary Policy Analysis in Colombia. Banco de la República – Colombia, Borradores de Economía No. 1106, February. Disponible en: https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9812/be_1106.pdf

JEMIO, Luis, 2015. Apreciación Cambiaria en Bolivia. En: Desarrollo sobre la mesa [en línea]. Disponible en: <https://inesad.edu.bo/dslm/2015/08/apreciacion-cambiaria-en-bolivia/#more-1736>

LEMOINE, Matthieu., TURUNEN, Harry, CHAHAD, Mohammed, LEPETIT, Antoine, ZHUTOVA, Anastasia, ALDAMA, Pierre, CLERC Pierrick and LAFFARGUE, Jean-Pierre, 2018. The FR-BDF Model and an Assessment of Monetary Policy Transmission in France. Banque de France, Working paper WP #736, October. Disponible en: <https://www.banque-france.fr/system/files/2023-04/wp736.pdf>

LUCAS, Robert, 1976. Econometric policy evaluation: A critique. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 1, pp. 19 – 46. ISSN: 0167-2231. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0167-2231\(76\)80003-6](https://doi.org/10.1016/S0167-2231(76)80003-6)

MCCALLUM, Bennett, 1999. Issues in the design of monetary policy. En: TAYLOR, John and WOODFORD, Michael, eds., *Handbook of Macroeconomics, Volume 1, Part C*. The Netherlands: Elsevier B.V., pp. 1483 - 1530. ISBN: 978-0-444-50158-5

MCCALLUM, Bennett, 1984. Monetarist Rules in the Light of Recent Experience. *The American Economic Review*, 74 (2), pp. 388 – 391. ISSN en línea: 1944-7981. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1816390>

MINELLA, André and SOUZA-SOBRINHO, Nelson, 2013. Monetary policy channels in Brazil through the lens of a semi-structural model. *Economic Modelling*, 30, pp. 405 - 419. ISSN en línea: 1873-6122. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.04.027>

ORELLANA, Walter, LORA, Oscar, MENDOZA, Raúl y BOYÁN, Rafael, 2000. La política monetaria en Bolivia y sus mecanismos de transmisión. Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 3 (1), pp. 81 - 123, ISSN: 2305-2597. Disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/publicacionesbcb/revista_analisis/ra_vol032000/articulo_3_v3_1_2000.pdf

PINEDA, Rosario, POSAS, Rina, MARADIAGA, Britani, FLORES, Valery, GOMEZ, Neidi, HERNÁNDEZ, Rosy, 2022. Análisis de los mecanismos de transmisión de la política monetaria y su efecto en el crecimiento económico, período 2006-2021. *Economía y Administración*, 13 (1). ISSN: 2219-6722.

QUINTERO, Jorge, 2015. Impactos de la política monetaria y canales de transmisión en países de América Latina con esquema de inflación objetivo. *Ensayos sobre política económica* 33 (76), pp. 61 - 75. ISSN: 0120-4483. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.espe.2015.02.001>

RIVERA, Nicolás, 2019. Impactos y canales de transmisión de la política monetaria en Colombia: 2008-2019. Universidad Nacional de Colombia, *Econografos Escuela de Economía-FCE-CID*, 144

ROCADADO, Tatiana y GUTIÉRREZ, Sergio, 2010. El canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria en Bolivia. Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 12, pp. 147 – 183. ISSN: 2305-2597. Disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/publicacionesbcb/revista_analisis/ra_vol12/articulo_4_v12.pdf

SANJINEZ, Augusto, 2009. *Remonetización de la economía y canales de transmisión de la política monetaria caso Bolivia, periodo: 1994 - 2007*. Trabajo Dirigido. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/2282/TD-1934.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAMBO, Anahí, 2021. *El canal del crédito como mecanismo de transmisión de política monetaria*. Tesis de grado. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26519/T-2621.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAYLOR, John, 1993. Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39 (1), pp. 195 – 214. ISSN: 0167-2231. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0167-2231\(93\)90009-L](https://doi.org/10.1016/0167-2231(93)90009-L)

TOLULOPE, Olumuyiwa and TEMILOLA, Tolulope, 2019. Financial Development and the Effectiveness of Monetary Policy Channels in Nigeria: A DSGE Approach. *Journal of African Business*, 21 (2), pp. 193 – 214. ISSN en línea: 1522-9076. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15228916.2019.1625021>

VALDIVIA, Daney, 2015. Coordinación fiscal – monetaria e impulso a la demanda agregada y ciclos reales en Bolivia. En: *8vo Encuentro de Economistas de Bolivia*. La Paz: Banco Central de Bolivia. Disponible en: https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/8eeb/docs/Daney_David_Valdivia_Coria.pdf

APÉNDICES

Apéndice 1

Tabla A1: CALIBRACIÓN

$ss\Delta\bar{y}$	4.5899	Promedio del crecimiento de la tendencia
$ss\bar{\pi}$	5	Promedio de la inflación esperada en el PFF cada año de 2006-2019
$ss\overline{\Delta M}$	5	Promedio del crecimiento de la tendencia
$ss\bar{r}$	-2.5	Promedio de la tendencia
$ss\overline{\Delta Z}$	-2.03	Promedio del crecimiento de la tendencia
$ss\bar{\pi}^*$	3.36	Promedio de las series
$ss\bar{r}^*$	2.37	Promedio de la tendencia
$ss\overline{LOAN}$	2.5	Promedio de la tendencia
$ss\overline{\Delta cr}$	2.1	Promedio de la tendencia
$ss\overline{\Delta LLP}$	-5	Promedio de la tendencia
b1	0.8	Calibrado
b2	0.3	Calibrado
b3	0.4	Calibrado
b4	0.9	Calibrado
b5	0.3; 0*	Calibrado
a1	0.5	Calibrado
a2	0.7	Calibrado
a3	0.8	Calibrado
g0	0.6	Calibrado
g1	1.3	Calibrado
g2	3	Calibrado
g4	1.6	Calibrado
h2	0.6	Calibrado
n1	0.6	Calibrado
n2	0.3	Calibrado
n3	0.5	Calibrado
n4	0.2; 0*	Calibrado
n5	0.1	Calibrado
n6	0.1; 0*	Calibrado
e1	0.1	Calibrado
e2	0.8	Calibrado
t1	0.8	Calibrado
t2	0.1; 0*	Calibrado
t3	0.1	Calibrado
t4	0.1	Calibrado
$\rho\bar{\pi}$	0.8	Calibrado

$\overline{\rho\Delta M}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\bar{r}}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\Delta z}$	0.6	Calibrado
$\overline{\rho\pi^*}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\bar{r}^*}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\Delta y}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\Delta\hat{y}^*}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\widehat{CAR}}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\Delta cr}$	0.8	Calibrado
$\overline{\rho\hat{i} loan}$	0.4	Calibrado
$\overline{\rho\Delta LLP}$	0.5	Calibrado

Fuente: Elaboración propia

*Calibración sin incluir el sistema financiero

Apéndice 2

EL RESTO DEL MODELO:

$$\Delta x = 4 * (x - x_{-1}) \quad (14)$$

$$\Delta \bar{x} = 4 * (\bar{x} - \bar{x}_{-1}) \quad (15)$$

$$\Delta x = \Delta y + \pi \quad (16)$$

$$\Delta \bar{x} = \Delta \bar{y} + \bar{\pi} \quad (17)$$

$$\Delta M = \Delta MR + \pi \quad (18)$$

$$\Delta M = 4 * (M - M_{-1}) \quad (19)$$

$$\widehat{\Delta M} = \Delta M + \overline{\Delta M} \quad (20)$$

$$\hat{i} = i + i_n \quad (21)$$

$$\widehat{iloan} = iloan + \overline{iloan} \quad (22)$$

$$\overline{iloan} = \rho_{\overline{iloan}} * \overline{iloan}_{-1} + (1 - \rho_{\overline{iloan}}) * ss\overline{iloan} + \Delta \overline{iloan} \quad (23)$$

$$\hat{c}r = cr + \bar{c}r \quad (24)$$

$$\Delta cr = 4 * (cr - cr_{-1}) \quad (25)$$

$$\Delta \bar{c}r = \rho_{\Delta \bar{c}r} * \Delta \bar{c}r_{-1} + (1 - \rho_{\Delta \bar{c}r}) * ss\Delta \bar{c}r + \varepsilon_{\Delta \bar{c}r} \quad (26)$$

$$\widehat{LLP} = LLP + \overline{LLP} \quad (27)$$

$$\Delta \overline{LLP} = 4 * (\overline{LLP} - \overline{LLP}_{-1}) \quad (28)$$

$$\Delta \overline{LLP} = \rho_{\Delta \overline{LLP}} * \Delta \overline{LLP}_{-1} + (1 - \rho_{\Delta \overline{LLP}}) * ss\Delta \overline{LLP} + \varepsilon_{\Delta \overline{LLP}} \quad (29)$$

$$\Delta \bar{y} = 4 * (\bar{y} - \bar{y}_{-1}) \quad (30)$$

$$\Delta \bar{z} = 4 * (\bar{z} - \bar{z}_{-1}) \quad (31)$$

$$\Delta z = 4 * (z - z_{-1}) \quad (32)$$

$$\Delta y = 4 * (y - y_{-1}) \quad (33)$$

$$\pi = 4 * (CPI - CPI_{-1}) \quad (34)$$

$$\Delta S = 4 * (s - s_{-1}) \quad (35)$$

$$\Delta^4 y = y - y_{-4} \quad (36)$$

$$\pi^4 = CPI - CPI_{-4} \quad (37)$$

$$\Delta^4 s = s - s_{-4} \quad (38)$$

$$\bar{\pi} = \rho_{\bar{\pi}} * \bar{\pi}_{-1} + (1 - \rho_{\bar{\pi}}) * ss\bar{\pi} + \varepsilon_{\bar{\pi}} \quad (39)$$

$$\bar{z} = \rho_{\bar{z}} * \bar{z}_{-1} + (1 - \rho_{\bar{z}}) * ss\bar{z} + \varepsilon_{\bar{z}} \quad (40)$$

$$\bar{r} = \rho_{\bar{r}} * \bar{r}_{-1} + (1 - \rho_{\bar{r}}) * ss\bar{r} + \varepsilon_{\bar{r}} \quad (41)$$

$$\Delta \bar{y} = \rho_{\Delta \bar{y}} * \Delta \bar{y}_{-1} + (1 - \rho_{\Delta \bar{y}}) * ss\Delta \bar{y} + \varepsilon_{\Delta \bar{y}} \quad (42)$$

$$\Delta \hat{y}^* = \rho_{\Delta \hat{y}^*} * \Delta \hat{y}_{-1}^* + (1 - \rho_{\Delta \hat{y}^*}) * ss\Delta \hat{y}^* + \varepsilon_{\Delta \hat{y}^*} \quad (43)$$

$$\bar{\pi}^* = \rho_{\bar{\pi}^*} * \bar{\pi}_{-1}^* + (1 - \rho_{\bar{\pi}^*}) * ss\bar{\pi}^* + \varepsilon_{\bar{\pi}^*} \quad (44)$$

$$i^* = \rho_{i^*} * i_{-1}^* + (1 - \rho_{i^*}) * ssi^* + \varepsilon_{i^*} \quad (45)$$

$$\bar{r}^* = \rho_{\bar{r}^*} * \bar{r}_{-1}^* + (1 - \rho_{\bar{r}^*}) * ss\bar{r}^* + \varepsilon_{\bar{r}^*} \quad (46)$$

$$r^* = i^* - \pi^* \quad (47)$$

$$\widehat{r}^* = r^* - \bar{r}^* \quad (48)$$

$$\bar{\pi}^* = 4 * (CPI^* - CPI^*_{-1}) \quad (49)$$

$$\overline{\Delta M} = \Delta \bar{x} - \Delta V \quad (50)$$

