
Taylor es uruguayo: una regla para la tasa de interés.

Matias Hernández Perdomo

INSTITUTO DE ECONOMÍA

Serie Documentos de Investigación Estudiantil

Julio, 2021

DIE04/21

ISSN: 2301-1963

(en línea)

Este trabajo no hubiera sido posible sin el Seminario Final de Grado de FCEA, bajo el apoyo de Andrea Vigorito, Jorge Campanella y todos los compañeros del curso. A José Mourelle, mi tutor, por su disposición durante este camino. A Jorge Ponce por las instancias de intercambio, Fernando Lorenzo por el seguimiento, Bibiana Lanzilotta y Fernanda Cuitiño por el apoyo econométrico, y a Gabriel Oddone, Gerardo Licandro y José Antonio Licandro por sus comentarios. Agradezco también a Giuliano Cantisani por su disposición a compartir alguna serie utilizada para el presente trabajo y las sugerencias propuestas sobre el mismo. Toda opinión u omisión son responsabilidad del autor.

Forma de citación sugerida para este documento: Hernández, Matias. 2021. "Taylor es uruguayo: una regla para la tasa de interés". Serie Documentos de investigación estudiantil, DIE 04/21. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Taylor es uruguayo: una regla para la tasa de interés.

Matias Hernández Perdomo *

Resumen

En este trabajo consideramos reglas a la Taylor para observar si la política monetaria respondió a variaciones en el tipo de cambio en Uruguay en el período 2005-2020. Estas reglas se presentan como relaciones ad hoc entre la tasa de interés de referencia y las variables macroeconómicas de interés definidas por la autoridad monetaria. Consideramos que la autoridad reacciona con la tasa de interés ante la brecha PIB, la brecha inflación, y los desvíos del tipo de cambio, haciendo nuestras estimaciones mediante el método Mínimos Cuadrados Ordinarios y contando con 64 observaciones. Los resultados de nuestra investigación arrojan que el desvío del tipo de cambio no fue significativo para los movimientos en la tasa de interés, mientras que se persiguió una regla de Taylor simple en la cual la tasa de interés respondió a su valor en $t-1$, el desvío inflacionario, y la brecha PIB. Por su parte no se constatan heterogeneidades en momentos de distintos instrumentos de política monetaria.

Palabras clave: política monetaria, reglas de Taylor, metas de inflación, tipo de cambio, brecha PIB.

Código JEL: E43, E44, E52.

(*) Universidad de la República, Uruguay, correo electrónico:
matiasherper@gmail.com

Abstract

In this paper we consider Taylor rules to observe if monetary policy responded to variations in the exchange rate in Uruguay in the 2005-2020 period. These rules are presented as ad hoc relationships between the reference interest rate and the macroeconomic variables of interest defined by the monetary authority. We consider that the authority reacts with the interest rate to control the GDP gap, the inflation gap, and the exchange rate deviations, making our estimation using the Ordinary Least Squares method and counting with 64 observations.

The results of our research show that the deviation of the exchange rate was not significant for the movements in the interest rate. A simple Taylor rule was followed, where the interest rate responded to its value in $t-1$, the inflationary deviation, and the GDP gap. We found that there are no heterogeneities in moments of different monetary policy instruments.

Keywords: Monetary policy, Taylor rules, inflation targeting, exchange rate, GDP gap.

JEL Classification: E43, E44, E52.

1 Introduciendo

El título del presente trabajo, hace referencia a la frase que relata Claudio Paolillo en su libro “Con los días contados” de Hugo Fernández Faingold (antiguo embajador uruguayo en Washington). Ante el pedido del ministro de hacienda norteamericano hacia John Taylor (presidente del tesoro estadounidense) de que ayudara a Uruguay, el Gobierno de Estados Unidos le prestó la cifra de 1.500 millones de dólares. Fernández Faingold pronunció, cuando la delegación compatriota se aprestaba a irse con las manos vacías en julio de 2002 de la negociación de un préstamo por parte de Estados Unidos, la frase “Taylor es de Peñarol”, la cual por las preferencias futbolísticas del autor de este trabajo y su tutor fue levemente modificada.

Es este tal John Taylor y su contribución, sintetizada en Taylor (1993), quienes juegan un papel preponderante en este trabajo. En la práctica son populares las reglas para el manejo de la política monetaria del estilo que propuso el autor, las cuales establecen relaciones ad hoc entre la tasa de interés de referencia y los objetivos de política definidos por la autoridad monetaria. Siguiendo a De Gregorio (2007) si bien estas reglas no se derivan a partir de un ejercicio de optimización microfundado como si lo hacen otro tipo de reglas, que permiten optimizar una función que refleja los objetivos últimos de la autoridad, pueden ser estudiadas en cuanto a sus propiedades dinámicas sobre la economía y su simplificación resulta muy útil. A su vez a partir del trabajo de Taylor y anteriormente de Kydland y Prescott (1977) la discusión reglas de política monetaria versus discreción pareció ser ganada por las primeras, al menos para permitirse formar parte en un set de políticas económicas. En este sentido es que aparece la motivación para este trabajo de analizar el comportamiento de estas reglas.

En este contexto Taylor propuso una regla simple, en la cual la tasa de interés debería responder tanto al desvío del producto potencial como de la inflación objetivo, pero en este trabajo y dado las características de la economía uruguaya incorporaremos un indicador más e intentaremos responder la siguiente pregunta: ¿Cómo respondió la tasa de interés nominal ante variaciones del tipo de cambio entre 2005 y 2020 en Uruguay?

La regla propuesta por Taylor caracterizó muy bien un período determinado de la reacción de la Reserva Federal (FED) en EEUU (Taylor 1993), por lo cual posteriormente su utilización fue incorporada por la gran mayoría de las autoridades para la toma de decisiones de política monetaria. Esta inclusión no escapa al Banco Central del Uruguay (BCU), y de hecho presentan un modelo estocástico de equilibrio general (DSGE) en el cual proponen a consideración una regla de Taylor para las decisiones de política monetaria (Basal et al. 2016).

Una cuestión permanente en la economía monetaria ha sido la discusión de como la autoridad debe formular e implementar sus decisiones de política para conseguir los objetivos tales como la estabilidad de precios y el pleno empleo. Es ampliamente aceptado que una política monetaria bien diseñada puede contrarrestar las perturbaciones macroeconómicas y amortiguar las fluctuaciones cíclicas de los precios y el empleo, mejorando así la estabilidad económica y el bienestar. En principio, cuando el crecimiento económico inesperadamente se debilita por debajo del potencial de la economía, la política monetaria acomodaticia puede estimular la demanda agregada y restaurar el pleno empleo. Asimismo, cuando se desarrollan presiones inflacionarias, la restricción monetaria puede restaurar la estabilidad de precios.

Nosotros asumiremos que la política monetaria llevada adelante por el BCU es descrita por esta regla para la tasa de interés, siguiendo a Basal et al. (2016), donde la autoridad responde a desequilibrios en el producto, la inflación, y nos permitiremos incluir las variaciones en el tipo de cambio.

Actualmente son muy pocos los países que reconocen explícitamente otros objetivos de los propuestos por Taylor dentro de la regla, como por ejemplo un tipo de cambio estable, pero la evidencia empírica muestra que algunos parecen tenerlos. Por este motivo parece oportuno analizar el comportamiento del tipo de cambio para determinar la tasa de interés en Uruguay.

Dicho esto, ante la resolución del Comité de Política Monetaria (COPOM) del BCU de modificar su instrumento de Política Monetaria (3/9/2020), pasando de controlar los agregados monetarios

(M1´) hacia un lugar donde las señales de política se realicen mediante la tasa de interés, parece interesante y oportuno estudiar este último instrumento. De esta manera, analizando y presentando los comportamientos previos del instrumento, mediante la revisión y las estimaciones, es que podría ser posible intuir el desempeño de la tasa de interés en el futuro, o también vislumbrar que no cabría esperar.

La estrategia consistirá en realizar las estimaciones mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios para toda la muestra (2005-2020) viendo con distintas estimaciones a que variables respondió o no lo hizo la tasa call (tasa de interés determinada por el mercado), que será la que tomaremos como referencia en nuestra ecuación. Por otro lado contrastaremos si bajo distintos instrumentos de política monetaria hubo diferencias en los comportamientos. Esta estrategia posee ciertas debilidades, inicialmente al considerar toda la muestra tenemos un período en el cual la tasa de interés no se utilizó, por lo cual al considerar una regla para ese instrumento, podríamos observar comportamientos que no son coherentes con la teoría.

A continuación presentaremos un marco para este trabajo (Sección 2), posteriormente una discusión bibliográfica acerca del tema en donde se presentará nuestra hipótesis (Sección 3). Detalladas estas cuestiones es que desarrollaremos la metodología de investigación (Sección 4) de donde posteriormente se presentarán los resultados (Sección 5). Por último aparecerá una conclusión acerca de nuestro trabajo (Sección 6).

2 Un marco para esta olla de grillos

En esta sección presentaremos nuestros marcos teóricos de referencia, inicialmente un modelo macroeconómico para economías cerradas y abiertas, el cual puede dar una idea del funcionamiento de la economía uruguaya. Posteriormente presentamos y detallamos a la vedette de nuestro trabajo, la regla propuesta por Taylor, la cual interactúa con el modelo macroeconómico y es necesario detallar sus componentes a los efectos del trabajo. Luego daremos cuenta de los argumentos presentados para incluir el tipo de cambio en la regla, mediante los trabajos de Lahiri y Vegh (2001) y Ball (1999). Por último serán definidas las variables económicas relevantes en nuestra investigación y la regla de Taylor, diferenciando entre las reales y las nominales.

2.1 Un modelo macroeconómico básico

José De Gregorio (2007) presenta un modelo donde integra el análisis de la demanda agregada de la economía con el de la oferta, interactuando y vinculándolos con una regla de política monetaria. Este modelo puede ser usado fructíferamente para el análisis de políticas macroeconómicas, focalizado en la monetaria, principalmente por la facilidad de implementación de dichas decisiones en comparación con las fiscales. A su vez dado el análisis de nuestro trabajo este modelo encaja perfectamente en nuestra investigación y el hecho de la incorporación de una regla monetaria (de Taylor) refiere a que suponemos que las autoridades toman sus decisiones guiados por lo que propone la misma.

El autor desarrolla un pequeño modelo neo-keynesiano para una versión de economía cerrada, inicialmente, lo que nos permite presentar las ecuaciones que componen el modelo, si bien no estamos ante un caso de economía cerrada. Los desarrollos presentados por el autor se encuentran en el apéndice, pero concluyendo tenemos un modelo que se presenta con 3 ecuaciones:

Curva de Phillips (oferta):

$$\pi_t = \pi_t^e + \theta(y_t - \bar{y}_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde π_t refiere a la inflación, π_t^e la inflación esperada, y_t el producto y \bar{y}_t el producto potencial, todo esto para el período t. Por su parte ε_t es un shock inflacionario.

Curva de demanda (IS):

$$y - \bar{y} = A - \phi(i - \pi^e) + \mu \quad (2)$$

Donde A es una constante que considera el gasto autónomo. El segundo término refiere a la inversión, donde ϕ es un parámetro positivo que hace referencia a la sensibilidad de la inversión a la tasa de interés real. Por último μ refiere a un shock de demanda.

Tenemos por último una regla de Taylor que en la sección 2.2 detallaremos con precisión sus componentes:

$$i_t = r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + \eta_t \quad (3)$$

2.1.1 El modelo en una economía abierta con tipo de cambio flexible

Considerando las características de la economía uruguaya es necesario analizar el caso de una economía abierta y con tipo de cambio flexible, por lo cual el modelo inicial presentado por De Gregorio no se adecúa al análisis, de manera que es necesario adaptarlo para que represente mejor la economía del país. En ese contexto presentamos también en el apéndice como funciona el modelo al tratarse de una economía abierta y con tipo de cambio flexible.

Concluyendo tenemos un modelo que se presenta con 3 ecuaciones.

Ahora, en una economía abierta, la demanda agregada incluye también el logaritmo del tipo de cambio real (q), debido a sus consecuencias sobre las exportaciones netas (positivo) y el efecto hojas de balance (negativo), por lo que la ecuación queda:

$$y = \bar{y} + A - \phi(i - \pi^e) + \alpha q + \mu \quad (4)$$

Por el lado de la oferta agregada tenemos la siguiente curva de Phillips:

$$\pi_t = \pi_t^e + \theta(y_t - \bar{y}_t) + \delta(q_t - \bar{q}_t) + \varepsilon_t \quad (5)$$

donde \bar{q}_t representa al logaritmo del tipo de cambio real de equilibrio. Su incorporación se fundamenta a partir de su efecto en el componente de los precios de los bienes transables y los insumos importados.

Y por último una regla de Taylor:

$$i_t = r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + \eta_t \quad (6)$$

En el apéndice se desarrolla con detalle el procedimiento al abrir la economía, detallando varios componentes que se presentan en las ecuaciones anteriores. El autor realiza una discusión comparando el caso de economía cerrada y economía abierta, concluyendo que tanto la curva RPM como la de Phillips son más planas en el segundo escenario. La principal conclusión en economías abiertas es que ahora la política monetaria posee un nuevo canal para afectar la demanda agregada, mediante las exportaciones netas.

2.2 Taylor ¿Qué nos dice?

Esta regla tan citada anteriormente representa lo planteado por su autor, Taylor (1993), en donde se establecen criterios para el manejo operativo de la tasa de interés. Esta relación que el autor encuentra se ajusta muy bien a las decisiones tomadas por la Reserva Federal (FED) en un período de tiempo dado, así como también a la conducta de otros países desarrollados, razón por la cual resultó relevante su trabajo. Según él, una buena respuesta de política monetaria hace responder la tasa de interés ante cambios en el nivel de precios y el PIB, siendo las autoridades monetarias las que ajustan su instrumento en cuanto a la desviación de la inflación y el producto. Es en base a esto que presenta una regla de política monetaria simple:

$$i_t = r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + \eta_t \quad (7)$$

En la cual i_t refiere a la tasa de interés nominal, r_t^* a la tasa de interés real de equilibrio, π^* es la tasa de inflación objetivo establecida por la autoridad monetaria, π_t a la inflación del período, y_t el producto real del período, mientras que \bar{y}_t hace referencia al producto real potencial de la economía. Nosotros a los efectos de este trabajo agregamos un término η_t que nos permite representar un shock de política monetaria, que puede ejemplificarse como una decisión de las autoridades que no sigue estrictamente lo que marca la regla, esto puede ser porque tenga un objetivo en un momento dado que no está explicitado en la misma y actúa tomando una decisión, además sirve empíricamente para recoger el error.

Como dijimos, lo que se plantea aquí es como debería ser la reacción de la autoridad monetaria ante desvíos tanto del producto como de la inflación, siendo relevante los valores de los parámetros a_π y a_y para ver precisamente la magnitud de la reacción de la autoridad a estos desvíos.

Como destacamos, en este trabajo intentaremos discutir distintas variantes de la regla simple propuesta por el autor.

2.2.1 El tipo de cambio en la regla

En la actualidad son muy pocos los países que reconocen explícitamente objetivos alternativos dentro de la regla, como puede ser la estabilidad del tipo de cambio, pero a nivel de evidencia empírica algunos parecen tenerlos. El “miedo a flotar” en países como Uruguay y la creciente desconfianza en cuanto al papel de la política monetaria en materia de estabilidad financiera darían cuenta de esto.

La atención y preocupación de la autoridad monetaria por las condiciones de liquidez externa y sus efectos sobre el crédito y precios relativos a nivel doméstico han tomado mayor preponderancia a partir de las estrategias que adoptaron las economías desarrolladas para enfrentar las crisis financieras, especialmente el relajamiento cuantitativo (QE) de EEUU.

En este contexto aparece lo propuesto por Lahiri y Vegh (2001), quienes estudian el papel de las políticas monetarias en economías dolarizadas y con fragilidad financiera, sugiriendo implementar reglas asimétricas para controlar los shocks del tipo de cambio:

$$i_t = r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t^e - \pi^*) + a_y(y_t^e - \bar{y}_t) , \text{ si } \Delta TCR \leq \varpi$$

$$i_t = r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t^e - \pi^*) + a_y(y_t^e - \bar{y}_t) + a_t(\Delta TCR) , \text{ si } \Delta TCR > \varpi$$

Donde i_t refiere a la tasa de interés nominal y r_t^* a la real, π^* a la inflación objetivo mientras que π_t^e a la esperada por los agentes económicos, \bar{y}_t es el producto potencial y y_t^e el producto esperado. Por último tenemos ΔTCR referente a la variación del tipo de cambio real y ϖ que refiere a un valor de referencia o equilibrio del tipo de cambio real.

Ellos presentan que en los países en desarrollo con tipo de cambio flotante, la tasa de interés reacciona mucho más ante movimientos en el tipo de cambio con el propósito de defender su moneda que en países desarrollados, esto implica una variabilidad mucho mas pequeña del TCR y una mayor variabilidad en las reservas internacionales. Por otro lado el trabajo muestra una correlación positiva entre tipo de cambio y las tasas de interés.

El modelo de los autores predice que para pequeños shocks monetarios negativos, los responsables de la formulación de políticas consideran óptimo dejar que el tipo de cambio en parte se ajuste paulatinamente y, en parte, compensar el shock aumentando las tasas de interés internas.

En este mismo escenario Ball (1999) analiza una regla óptima para economías abiertas, explicitando que en estos casos las reglas deben variar sustancialmente ya que la política monetaria incide en la economía a través del tipo de cambio y de los canales de tipos de interés. Argumenta que incluir el tipo de cambio real puede suavizar los ciclos macroeconómicos en determinadas economías, como por ejemplo las emergentes, proponiendo así controlar un índice de condiciones monetarias que es equivalente a incorporar el TCR en la regla de Taylor.

Por las razones presentadas anteriormente es que en este trabajo nos preguntamos si una regla a la Taylor que incluya el desvío del tipo de cambio es acorde a la función de reacción de la autoridad monetaria del Uruguay.

A los efectos de este trabajo y su pregunta de investigación resulta necesario presentar la regla en donde se incluya un término más, el relacionado a la variación del tipo de cambio:

$$i_t = r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + a_t(\Delta TC) + \eta_t \quad (8)$$

La novedad en esta ecuación es el término ΔTC , el cual expresa la variación del tipo de cambio respecto al tipo de cambio "objetivo", que será definido con mas detalle en la sección 4.

2.3 La tasa de interés

La tasa de interés o el tipo de interés es el precio del dinero. Digamos, el precio a pagar por usar una cantidad de dinero durante un período dado, normalmente un año. Su valor indica el porcentaje de interés que se debe pagar como consecuencia de utilizar una cantidad determinada de dinero en una operación financiera.

Igual que los bienes y servicios tienen un precio que tenemos que pagar para poder adquirirlos, con el dinero sucede lo mismo, precisamente por utilizarlo. Por ello, se conoce al tipo de interés como el precio del dinero.

2.3.1 La tasa de interés nominal y real

En estos párrafos intentaremos aclarar que la tasa de interés nominal refiere a los pagos en términos monetarios, mientras que la tasa real es el rendimiento neto que se obtiene en la cesión de una cantidad de dinero, una vez considerados los efectos y las correcciones en la inflación.

Ejemplifiquemos para observar la tasa real, supongamos que nos endeudamos con un banco a una tasa de interés nominal del 6 por ciento por un monto de 100 mil pesos. En este caso, el interés que deberíamos pagar son 6 mil pesos. Sin embargo debemos considerar la inflación, pues debido a ella el dinero pierde su valor. De este análisis es que surge la definición de la tasa de interés nominal :

$$i = r + \pi$$

Despejando encontramos la tasa de interés real:

$$r = i - \pi$$

2.4 El tipo de cambio

En primer lugar necesitamos, a los efectos del trabajo, distinguir entre dos conceptos: tipo de cambio nominal y tipo de cambio real.

2.4.1 El tipo de cambio nominal

El tipo de cambio nominal, es el precio de una moneda extranjera (normalmente el dólar estadounidense) en términos de la moneda nacional. Si la moneda local es el peso, corresponde a la cantidad de pesos que necesitamos para poder comprar un dólar. Es la manera que tenemos de medir el precio de cualquier bien, es decir, cuantos pesos se requiere por unidad del bien. Ante el caso del tipo de cambio, el bien se trata de la moneda extranjera.

Decimos que el tipo de cambio se aprecia (o también que gana valor), cuando la moneda extranjera se hace más barata. En el caso contrario se habla de una depreciación del tipo de cambio.

Obviamente, cuando una moneda se aprecia respecto de otra, la otra se deprecia. Cuando el tipo de cambio se aprecia, la moneda local es la que se aprecia, es decir, aumenta su valor con respecto a la moneda extranjera. Dicho de otra forma, la moneda extranjera se hace más barata, es decir, se deprecia.

2.4.2 El tipo de cambio real

Si bien el tipo de cambio nominal es una variable relevante desde el punto de vista financiero y monetario, a uno también le interesa saber no sólo cuantos pesos necesita para comprar un dólar sino el poder de compra de esos pesos. Es en este caso que se define el tipo de cambio real, que se asocia también con la competitividad de la economía.

Las unidades de TCR ya no se trata de monedas nacionales por unidad de moneda extranjera, sino que son bienes nacionales por unidad de bien extranjero. Digamos, si el tipo de cambio real se aprecia (TCR cae), se encarece el bien nacional y esto desencadena en que nos volvemos menos competitivos. Esto puede pasar por una caída de los precios en el extranjero medidos en moneda nacional (lo que puede ocurrir porque el precio en moneda extranjera baja o el peso se aprecia) o un alza de los precios de los bienes nacionales.

Por último, las mediciones del tipo de cambio real son importantes para evaluar la competitividad de las economías, el tipo de cambio nominal solo da una visión parcial, ya que no corrige por la evolución de los precios internos ni externos.

3 Una revisión de antecedentes

3.1 Desde una regla simple hacia alguna variante

En la presente sección presentaremos las distintas referencias relevantes para nuestro trabajo. El diseño de este apartado iniciará desde la aparición de la regla simple, pasando y discutiendo el diseño de la misma, y culminará con la discusión acerca de incluir algún término mas en la regla.

Posteriormente a la aparición del trabajo de John Taylor (1993) donde presenta la discusión de como perseguir una regla puede formar parte de las decisiones de política monetaria, el entorno económico se vió inundado por dicha idea. En la propuesta del autor encuentra que la regla que propone se adecúa muy bien a la política llevada por la FED en el periodo 1987-1992. Si bien Taylor sostiene que no se trata de perseguir una formula mecánica, sino mas bien se trata de una política sistemática acorde a un plan, es importante preservar el concepto de una regla de política aún en ocasiones que la fórmula algebraica no pueda representar claramente la situación de una economía.

En esta misma línea y anteriormente al trabajo de Taylor es que Kydland y Prescott (1977) ponen el foco en la dicotomía reglas versus discreción. Lo que los autores argumentan es que confiando en algunos reglas de política, el desempeño económico puede mejorarse, siendo oportuno ir por reglas y no tanto por discreción, en contextos determinados. Ellos desembocan en esta conclusión a partir de la teoría del control óptimo, una técnica poderosa y útil para analizar sistemas dinámicos.

Son Bernanke y Mishkin (1997) quienes discuten la estrategia de política monetaria denominada como metas de inflación, tomando como referencia lo practicado por un grupo de países desarrollados en la década de los 90. Los autores argumentan que las metas de inflación en la práctica se entienden como un marco de políticas, cuya principal ventaja es una mayor transparencia y coherencia, en el que acciones de política monetaria bastante flexibles, incluso discretionales pueden ser acomodaticias. Esto contrasta con la idea de que las metas de inflación representan el seguimiento blindado de una regla de política monetaria, vislumbrando que la regla debe ser parte de un set de herramientas.

Ellos incluso van un poco más y tratan de “engañosa” esa dicotomía que se plantea entre regla y discrecionalidad. Lo que destacan es que muchas veces las estrategias políticas útiles son del tipo

“rule-like”, ya que intrínsecamente impiden a la autoridad monetaria de llevar adelante planes indeseables a largo plazo. De la misma manera estas estrategias le dan cierta discreción para enfrentar situaciones imprevistas o inusuales, y argumentan que las metas de inflación deben verse de esa manera.

Athanasios Orphanides (2007) sostiene que es bastante consensuado que reglas bien diseñadas pueden contraatacar desequilibrios macro y fluctuaciones cíclicas en precios y empleo. Esta conclusión la desprende de un análisis histórico de la puesta en práctica de reglas monetarias. En principio, establece que cuando el crecimiento económico se debilita inesperadamente por debajo de su potencial, la política monetaria acomodaticia puede estimular la demanda agregada y reestablecer el pleno empleo, mientras que por otra parte cuando las presiones inflacionarias se desarrollan, las restricciones monetarias pueden acercar hacia el objetivo de estabilidad de precios del Banco Central. En contraposición, una cuestión es decidir cual es la mejor política en determinados periodos, sin apelar a ninguna guía en específico, una ventaja de esto es que le da discreción a la autoridad monetaria en cada coyuntura. Sin embargo, seguir una regla le permite a la autoridad comunicar y explicar las acciones que hacen que las mismas sean mas efectivas, por ejemplo haciendo predecibles sus decisiones, de esa manera será posible ganar reputación y confianza de manera que esto le permitirá que los agentes le crean a la autoridad, cuestión fundamental para lograr los objetivos inflacionarios.

El propio Orphanides (2001) analiza el apartamiento o no de una regla en el período anterior y posterior a la presidencia de Paul Volcker en la FED, encontrando que la reacción de la autoridad en el período fue muy consistente con lo que establecía la regla. Esta cuestión rechaza la hipótesis del autor de que la inestabilidad de la Gran Inflación del año 1979 fue el resultado de las débiles respuestas políticas del FOMC (Federal Open Market Committee) a la inflación esperada.

En este contexto de popularidad de estas reglas claramente se ven incluidos los países Latinoamericanos. Gianelli y Licandro (2013) en su trabajo proponen evaluar el desempeño de una serie de países de la región, incluido Uruguay, bajo un sistema de metas de inflación como objetivo. Tomando el período de 1994 a 2012 los autores proponen distintas reglas de política monetaria para evaluar el desempeño y la performance monetaria de los países, incluyendo variantes a lo que viene siendo la regla simple de Taylor.

Es en estas variantes que a los efectos de nuestro trabajo resulta relevante una en particular, y es la regla que incorpora como factor explicativo el tipo de cambio.

No hay una opinión consensuada acerca de esta incorporación o no del TC, Taylor (2001) sostiene que un tema importante y aún sin resolver para la política monetaria en economías abiertas es como debería reaccionar la tasa de interés ante variaciones del tipo de cambio en un régimen monetario con tipo de cambio flexible, una meta de inflación y una regla de política monetaria. El propio Taylor está en desacuerdo en hacerlo, fundamentando que está implícito en la visión forward looking de la regla, esto es que la construcción se basa en predicciones de la inflación y se retroalimentan a partir de los valores esperados de la inflación futura, y que incorporarlo le da cierta volatilidad innecesaria a la tasa de interés. El autor argumenta que no hay evidencia suficiente para aceptar que una regla que incorpora el tipo de cambio, brecha PIB y desviación del nivel de precios funciona mejor para estabilizar la inflación y el producto real, de hecho sostiene que las reglas que incorporan el tipo de cambio funcionan incluso peor. Todo esto ocurre según Taylor por efectos indirectos del TC que operan en la tasa de interés, vinculado a la visión forward looking de la regla.

En este sentido tampoco debemos perder de vista ciertas consideraciones, unas de ellas es que el trabajo original presentado por Taylor estaba orientado hacia la economía estadounidense, en contraposición al nuestro en el cual va dirigido hacia Uruguay. Nuestra experiencia nos evidencia el papel que juega el tipo de cambio en nuestra economía, como opera y los canales por los cuales lo hace, por eso parece oportuno plantear la discusión.

En esta discusión es que aparece el trabajo de Lubik y Schorfheide (2007) quienes investigan si los bancos centrales responden ante movimientos en el tipo de cambio. Los autores realizan estimaciones bayesianas para un modelo de equilibrio general de economías pequeñas y abiertas

para enfocarse en la conducción monetaria de cuatro países: Nueva Zelanda, Australia, el Reino Unido y Canadá. A diferencia de nuestro trabajo, ellos en lugar de estimar las funciones de reacción de las políticas en un entorno univariante, persiguen un enfoque multivariado, realizando la estimación de todo el modelo estructural. Mediante estos métodos ellos encuentran que los bancos centrales de Australia y Nueva Zelanda no responden a variaciones del tipo de cambio, mientras que el Banco Central de Canadá y el Banco Central de Inglaterra si lo hacen.

Lo que los autores destacan es que con esto no están diciendo que la variación en el tipo de cambio no forma parte de las decisiones de las autoridades monetarias en Australia y Nueva Zelanda, pero que sin embargo no encuentran evidencia estadística que verifique que la autoridad afectó la tasa de interés sistemáticamente ante estas variaciones.

Cortelezzi, Giannini y Sánchez (2012) realizan la estimación de distintas reglas para el caso uruguayo, ellos al contrastar la relevancia del tipo de cambio real para explicar la tasa de política monetaria (TPM) encuentran que no es significativa estadísticamente su inclusión, al igual de lo que ocurre en el trabajo de Gianelli y Licandro. Si bien las estimaciones arrojan eso, está muy documentado que podría ser oportuno incorporar el TC cuando se trata de una economía abierta y fundamentalmente dolarizada como lo es la uruguaya.

Por último, en un contexto más práctico, parece oportuno considerar lo propuesto por Basal, Carballo, Cuitiño, Frache, Mourelle, Rodríguez, Rodríguez, Vicente (2016). Desde el Banco Central del Uruguay, presentan un modelo estocástico de equilibrio general (DSGE) en el cual proponen una regla de Taylor más flexible que incluye diferenciales de las tasas de depreciación nominal respecto a sus correspondientes valores de estado estacionario. El proyecto presentado por los autores desarrolla y estima un modelo DSGE para Uruguay de manera que sirva como una herramienta de análisis para el manejo de la política monetaria, considerando aspectos clave de la economía uruguaya.

Si bien al final del día esta discusión termina siendo del estilo regla versus discreción, no podemos perder de vista los aspectos de política económica que se encuentran detrás de estos conceptos. Ante las características de la economía uruguaya resulta claro el efecto que tienen variables como el tipo de cambio en el crecimiento económico del país, más precisamente por el lado de la competitividad y el desarrollo de determinados sectores. En este sentido no podemos perder de vista el efecto de la hoja de balance como transmisor de política monetaria, en economías dolarizadas una suba de TCR puede hacer más complejo el manejo de la deuda dolarizada de los agentes de la economía, incluidos el propio sector público, mediante lo cual podría tener un efecto recesivo sobre la economía. Esta idea se puede ver claramente en las últimas crisis uruguayas (1982 y 2002), donde en ambas se ve una fuerte suba del TC más un efecto por hoja de balance que involucró negativamente a los agentes endeudados en dólares.

Podemos encontrar consensos acerca de la aplicación de cierta regla o cierto marco de políticas monetarias, pero no podemos olvidar que detrás de esto hay armado todo un set macroeconómico que en el presente trabajo no discutimos, pero no podemos dejar de reconocer su existencia.

Presentado todo esto es que pasaremos a ver como entra el tipo de cambio en nuestra regla, y de hecho si es que entra. Si bien nuestro objetivo es responder como reaccionó la tasa ante movimientos en el tipo de cambio, luego de presentados los antecedentes es necesario dar la opción de que la misma no haya reaccionado a esos movimientos. Queda evidenciado que hay autores que consideran que el TC no entra en una regla, claro está que para economías y momentos determinados, por lo cual en este trabajo nos proponemos analizar que sucedió en Uruguay entre 2007 y 2019.

3.2 Una Hipótesis

Bajo el marco desarrollado y considerando los antecedentes bibliográficos, asumiremos, que una regla a la Taylor en la cual la tasa de interés nominal responda a variaciones del tipo de cambio no es adecuada para caracterizar las decisiones de política monetaria en Uruguay en el período analizado.

En la revisión bibliográfica se evidencia inicialmente como ante un esquema de metas de inflación como en el que se encuentra Uruguay el tipo de cambio no es un objetivo, ya que tener dos

propósitos a la vez no es posible, en este caso sería perseguir una estabilidad de precios y perseguir un tipo de cambio estable. Lo que nos propone la hipótesis es que la autoridad monetaria se preocupó por la estabilidad de precios y no lo hizo por el tipo de cambio. Por otro lado observamos que estudios previos para Uruguay constatan que incorporar el tipo de cambio en la regla no es estadísticamente significativo para explicar la tasa de interés. Nuestra hipótesis podría ser consistente con lo propuesto por varios autores acerca de que la versión forward looking de la regla ya incorpora cuestiones como la variación del TC.

De igual manera y teniendo en cuenta las características de la economía uruguaya parece oportuno realizar la investigación de acuerdo a las cuestiones que plantean tanto Ball (1999) como Lahiri y Vegh (2001), y de hecho observar que ocurre cuando lo que incorporamos es la variación del tipo de cambio nominal, tal como es tenido en cuenta en el modelo DSGE (Basal et al. 2016) utilizado por el BCU. Por otro lado también parece adecuado completar el período de investigación iniciado por otros autores.

4 La estrategia de estimación y la implementación empírica.

4.1 Descripción de los datos

A los efectos del trabajo es que nos encontramos con distintas variables que debemos operacionalizar, fundamentalmente vislumbradas a partir de la regla de Taylor. En ese contexto es que aparecen las siguientes: tasa de interés nominal y natural, inflación objetivo y efectiva, brecha de producto potencial sobre el efectivo, y por último tipo de cambio nominal y tipo de cambio real. Todas nuestras variables serán construídas con una frecuencia trimestral para recoger el período 2005Q1-2020Q4.

La tasa de interés nominal, nuestra variable dependiente, será operacionalizada a partir de la tasa call interbancaria a un día de plazo recogida de los datos proporcionados por la Bolsa Electrónica de Valores del Uruguay (BEVSA). Este indicador nos permite captar efectivamente el valor de mercado del instrumento, ya que es definido por el mismo y las transacciones que se realizan en él, el valor al cual el BCU presta a los bancos comerciales dinero. La tasa de política monetaria (TPM), por su parte, es el valor que define el COPOM, la cual en alguna situación puede apartarse de la operativa. Esto último generalmente no ocurre, o son decimales las diferencias, pero más adelante veremos algún evento específico que se dejó de fijar el valor de la TPM y hay una gran diferencia con la tasa call. A los efectos de nuestro análisis se procederá a convertir el indicador en una frecuencia trimestral, mediante un promedio simple del valor diario. A partir de dicha serie podremos recolectar la evolución del precio del dinero uruguayo para el período analizado.

La tasa de interés natural para la economía uruguaya será del 4% entre 2005Q1 hasta 2013Q4 y del 2% entre 2014Q1 hasta 2020Q4. En el primer período tomaremos en cuenta la estimación realizada por Brum, Carballo y España (2010) quienes a partir de la paridad descubierta de la tasas de interés estiman ese valor de la tasa de interés natural para Uruguay. El segundo período consideraremos la estimación realizada por Bucacos (2020) a partir de la tasa de interés objetivo deflactada por la inflación esperada a 12 meses para Uruguay. Estos valores, como presentaremos en la siguiente sección, al ser inobservables podremos contrastarlos empíricamente en nuestra estimación.

En lo que refiere a la inflación efectiva tomaremos la variación del Índice de Precios al Consumo (IPC) publicada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), construyendo las observaciones en una frecuencia trimestral, mediante la suma de cada dato mensual del IPC y luego observando la variación interanual.

Por otro lado, y como algo que puede verse como una novedad, cuando tratemos la inflación objetivo nos apartaremos un poco de los anuncios de los rangos meta de la autoridad monetaria. Uno de los objetivos de un régimen de metas de inflación como el que intenta desarrollar Uruguay es estabilizar la inflación en torno a determinado valor. Este número, será calculado en el presente trabajo como la inflación promedio del período analizado, el cual podría pensarse como el nivel de inflación en

torno al cual se logró estabilizar la inflación, más allá de que el objetivo declarado oficialmente fuera estabilizarla en un valor más bajo. Esta estrategia se ha utilizado en otros trabajos anteriores, como por ejemplo en el modelo estocástico de equilibrio general (DSGE) realizado por el BCU en 2016. Ante estas aclaraciones, la inflación interanual promedio del período analizado será de 7,77.

Estas dos últimas variables serán fusionadas en una única representación, que será el desvío porcentual de la inflación efectiva sobre la objetivo. Esto será operacionalizado mediante la resta de ambos valores para todo el período sobre 100, más precisamente como $\frac{\pi_t - \pi^*}{100}$.

En cuanto al producto tomaremos el logaritmo de la serie del Índice de Volumen Físico del PIB, con base 2016, presentada por el BCU referente a Uruguay con frecuencia trimestral.

Por otra parte, en lo que refiere a la brecha, hay diferentes metodologías para calcularla. En este trabajo iremos mediante un filtro univariado, familia donde aparece la metodología de Kalman o la de Hodrick-Prescott, y será esta última la que elegiremos. Este método consiste en descomponer la serie observada (serie IVF) en dos componentes, uno tendencial y otro cíclico. El filtro asume que la serie se puede descomponer en un componente más permanente (la tendencia) que se asimila al producto potencial y un componente transitorio (el ciclo), que se asimila a la brecha de producto, que será en última instancia la serie con la cual nos quedaremos.² Luego de estos tratamientos culminamos con una serie para la brecha del producto de frecuencia trimestral para Uruguay.

Por último debemos operacionalizar el tipo de cambio real y nominal, nuestras variables de interés. Como definimos en nuestras ecuaciones el foco estará en analizar la reacción ante desvíos del valor de equilibrio de estos indicadores, por lo cual también debemos definir el tipo de cambio real y nominal de equilibrio.

Para el primero de ellos consideraremos el tipo de cambio real efectivo global presentado por el BCU, promediando los valores mensuales para construir la serie trimestral. Por otro lado como el TCR de equilibrio tomaremos el promedio de toda la muestra.

Al igual de lo que ocurre con el producto y la inflación, el tipo de cambio real y su desvío será construido mediante la resta de ambos valores por sobre el TCR de equilibrio, que será representada de la siguiente manera $\frac{TCR - TCR^*}{TCR^*}$.

En lo que refiere al tipo de cambio nominal consideraremos la información presentada por el INE de la cotización interbancaria del dólar billete, tomaremos la variación trimestral del mismo para definir el tipo de cambio nominal. Para definir el tipo de cambio “objetivo” o de “equilibrio” vamos a considerar la variación trimestral promedio de todo el período estudiado, y el desvío del tipo de cambio nominal lo computaremos de la siguiente manera $\frac{\Delta TCn - \Delta TCn^*}{\Delta TCn^*}$.

4.2 Cuestiones metodológicas

Si bien el interés de nuestro trabajo se enfoca en el tipo de cambio real y nominal en la regla, y como estos indicadores interactúan con la tasa de interés, también creemos oportuno estimar algunas variantes de ésta. Ello es una regla de Taylor simple que incorpore la inercia.

Incluir la tasa de interés rezagada, la inercia, surge a partir de la necesidad de “suavizar” la serie. Rotemberg y Woodford (1997) encontraron una mayor volatilidad de la tasa óptima (estadounidense) versus la efectivamente observada, atribuyendo esta característica a la suavización de la misma por parte de la Reserva Federal, por lo cual parece interesante estimar esta variante para el caso uruguayo.

Lo que haremos será comenzar con esta regla para contrastar en este modelo nuestra hipótesis, esto es incorporar los desvíos del tipo de cambio nominal y real. Luego, como una novedad, vamos a incorporar dummies de nivel e interactuando con nuestros regresores para observar si vemos heterogeneidad en el manejo de la política monetaria bajo distintos instrumentos. En estas últimas

²Para obtener la brecha del producto, es necesario tomar una serie limpia de estacionalidad y componente irregular, para luego separar la parte cíclica de la tendencia, este procedimiento lo haremos mediante el método X-12-ARIMA.

estimaciones evaluaremos el período de tasas de interés como instrumento que va desde 2007Q3 hasta 2013Q2, como también el período de agregados monetarios que va desde 2013Q3 hasta 2020Q2.

Las estimaciones que se realizarán se presentan a continuación.

Regla con inercia:

$$i_t = \beta i_{t-1} + (1 - \beta)(r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t)) + \eta_t \quad (9)$$

Regla con inercia y tipo de cambio nominal:

$$i_t = \beta i_{t-1} + (1 - \beta)(r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + a_t(\Delta TCN)) + \eta_t \quad (10)$$

Regla con inercia y tipo de cambio real:

$$i_t = \beta i_{t-1} + (1 - \beta)(r_t^* + \pi^* + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + a_t(gapTCR)) + \eta_t \quad (11)$$

Regla con inercia período tasa:

$$i_t = \beta i_{t-1} + (1 - \beta)(r_t^* + \pi^* + \alpha(dt) + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + \theta(dt)^*(\pi_t - \pi^*) + \gamma(dt)^*(y_t - \bar{y}_t)) + \eta_t \quad (12)$$

Regla con inercia período agregados:

$$i_t = \beta i_{t-1} + (1 - \beta)(r_t^* + \pi^* + \alpha(da) + a_\pi(\pi_t - \pi^*) + a_y(y_t - \bar{y}_t) + \theta(da)^*(\pi_t - \pi^*) + \gamma(da)^*(y_t - \bar{y}_t)) + \eta_t \quad (13)$$

Lo que se pretende conseguir con estas variantes es encontrar la regla que ajusta mejor a las decisiones del BCU. En la primera de ellas vamos por una guía como la propuesta por el propio Taylor, que caracteriza bien determinadas economías en períodos específicos y nos permite observar si la tasa del período anterior tuvo implicancias en la actual. La segunda y tercera nos permiten contrastar nuestra hipótesis, observar si la apreciación o depreciación cambiaria fueron consideradas para definir el valor de la tasa, siendo fundamentalmente relevantes a la hora de considerar la competitividad de la economía. Por último, como dijimos, podremos analizar distintos patrones de comportamiento bajo distintos regímenes de instrumentos de política monetaria.

Todas estas estimaciones serán realizadas mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, que consiste en minimizar los cuadrados de las distancias de los puntos a la recta de regresión.

Inicialmente le realizaremos a las series una prueba de Dickey-Fuller aumentada (Dickey y Fuller 1981) para contrastar la presencia de raíz unitaria y observar el grado de integración. De encontrarnos con series integradas procederemos a realizarle las diferencias necesarias para volverlas estacionarias, y de esa manera detallar que implica económicamente haberle realizado esas transformaciones.

Para contrastar nuestra hipótesis nos centraremos en la ecuación (10) y (11), poniendo la atención en el término a_t .

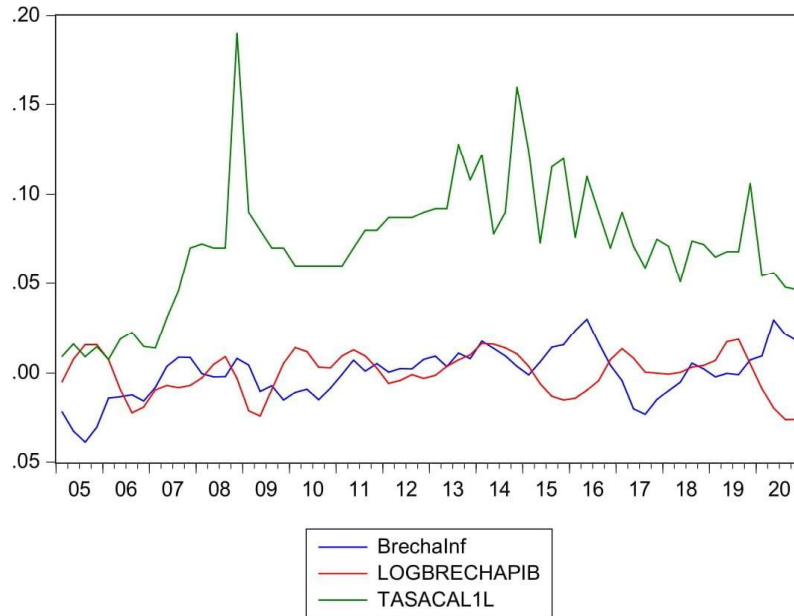
4.3 Exploración de los datos

4.3.1 Exploración de las series

En la presente sección mostraremos las gráficas de las series de mayor interés a los efectos de este trabajo, de manera de poder observar como las mismas se comportan.

Inicialmente presentamos en un mismo gráfico el comportamiento la tasa call, la brecha inflación y la brecha PIB.

Figura 1- Tasa call, inflación y producto.

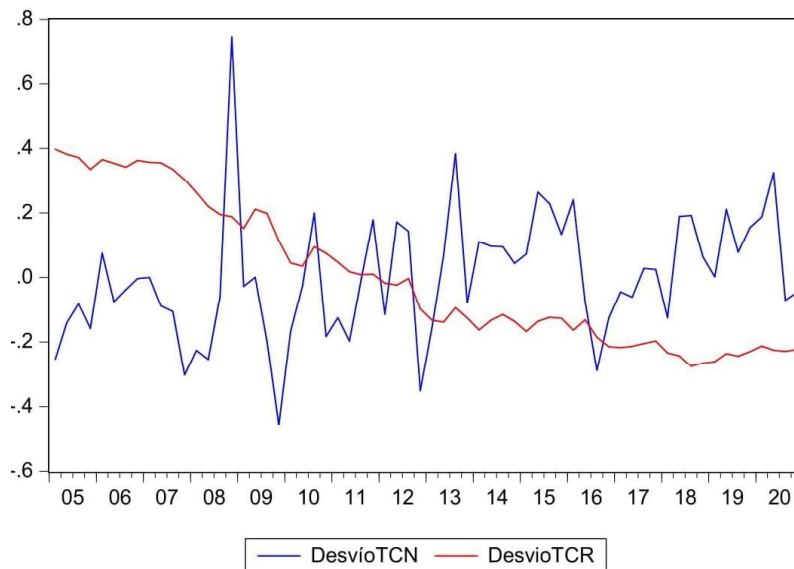


Inicialmente podemos a partir del análisis gráfico observar patrones de comportamiento que llaman la atención. En un principio observamos en el período 2008Q3 un máximo en nuestra gráfica referente a la tasa call, ese momento corresponde a la crisis financiera global del año 2008, período en el cual, como detallaremos mas adelante, la tasa "se fue de vacaciones".

Por otro lado, vemos a partir de 2013Q2 una mayor variabilidad de la tasa, a partir del cambio de instrumento de política monetaria, lo cual tiene sentido a partir de la decisión de dejar que el indicador flote.

Pasemos a continuación a observar que sucede con los desvíos del tipo de cambio:

Figura 2- Desvío tipo de cambio real y nominal.



Gráficamente parecería ser que el desvío del tipo de cambio nominal es estacionario, mientras que el de tipo de cambio real parecería no serlo. Por otro lado vemos una mayor volatilidad del desvío del tipo de cambio nominal en comparación con el real, pero esto puede deberse a la construcción de ambas variables.

Cuando realizamos contrastes ADF a nuestras series nos encontramos que sin ser el desvío del tipo de cambio real son todas estacionarias, ante esta situación es que procedemos a diferenciar la serie no estacionaria. Con esta transformación lo que hacemos en términos económicos es ser más flexibles con nuestro concepto de desvío, por lo cual permitimos algún grado más de desvío de la serie del tipo de cambio real.

5 Resultados

5.1 La regla y sus variantes

Presentamos las salidas de nuestras estimaciones, en las cuales incorporamos dos dummies, una referida a la crisis financiera global y la quiebra de Lehman Brothers, y por otro lado una dummy correspondiente al trimestre 2014Q4. Estas inclusiones permiten corregir los problemas de diagnóstico de los residuos que podría tener nuestro modelo. Por otro lado debemos tener en cuenta que esas dummies pueden estar neutralizando el efecto del tipo de cambio en la tasa de interés, de hecho el período de Lehman Brothers fue uno en el cual se salió a defender la moneda, por lo cual incluir la dummy podría ser “engañoso” razón por la que debemos tener cuidado con su interpretación y la del tipo de cambio.

En términos económicos, el período 2008Q4 tuvo varias peculiaridades que se reflejan en nuestro resultado. En ese momento de inestabilidad financiera global el COPOM dejó de intervenir en el mercado interbancario y se procedió a un abandono transitorio de la TPM, “enviándola de vacaciones”, determinándose la tasa call (nuestra variable dependiente) de forma endógena. De esa manera resultó que el equilibrio del mercado se alcanzó en una tasa más elevada, lo que moderó presiones sobre el tipo de cambio.

En lo que refiere al trimestre 2014Q4 analizando el informe de política monetaria del BCU es que vislumbramos lo ocurrido en ese momento. En el mercado de dinero, la tasa interbancaria a un día (tasa call) experimentó un fuerte incremento a lo largo del trimestre en un contexto restringido en materia de liquidez, siendo esto último la causa del valor atípico que observamos y que debemos incorporar para controlar nuestros residuos.

En lo que refiere a los diagnósticos de nuestros modelos es que presentamos una columna donde incorporamos el estadístico Q de Ljung-Box de nuestros correlogramas referentes al tercer lag y otra columna donde se presenta el estadístico de Jarque-Bera que testea la normalidad de nuestros residuos. Mirando estos resultados contrastamos que nuestros modelos no tienen problemas de diagnóstico, ya que nuestros correlogramas están limpios y nuestros residuos son normales.

	α	Call (-1)	Brecha PIB	Brecha Inf	Dum. Lehman	14Q4	Des. TCN	Des. TCR	Tasas 2007	Pib* Tasa	Inf* Tasa	Agr. 2013	Pib* Agr	Inf* Agr	Q st. (3)	Normal J-B	R ² Adj
M 1_1	0,03*** 0,005	0,49*** 0,067	0,57*** 0,192	0,78*** 0,181	0,11*** 0,016	0,07*** 0,016									4,64 <i>p=0,59</i>	0,35 <i>p=0,83</i>	0,770
M 1_2	0,03*** 0,005	0,49*** 0,068	0,57*** 0,194	0,77*** 0,187	0,11*** 0,019	0,07*** 0,016	0,00 0,013								1,11 <i>p=0,77</i>	0,33 <i>p=0,84</i>	0,766
M 1_3	0,03*** 0,005	0,49*** 0,068	0,58*** 0,195	0,77*** 0,182	0,11*** 0,016	0,07*** 0,016		0,04 0,071							1,24 <i>p=0,74</i>	0,23 <i>p=0,88</i>	0,768
M 2	0,03*** 0,005	0,44*** 0,076	0,71*** 0,242	0,91*** 0,211	0,11*** 0,017	0,07*** 0,016			0,00 0,004	-0,43 0,471	-0,38 0,511				0,83 <i>p=0,84</i>	1,94 <i>p=0,37</i>	0,768
M 3	0,03*** 0,005	0,46*** 0,072	0,60** 0,261	0,88*** 0,261	0,11*** 0,017	0,07*** 0,017						0,004 0,005	-0,18 0,423	-0,29 0,367	1,60 <i>p=0,65</i>	0,13 <i>p=0,93</i>	0,763

Los valores en cursiva corresponden al desvío estándar del coeficiente estimado
Coeficiente significativo al: 1% (***); 5% (**); 10% (*)

Pasando a analizar nuestras salidas encontramos varios resultados a destacar, inicialmente vemos que en todos los modelos la tasa del período t-1 es estadísticamente significativa, al igual que la constante. Como destacamos, la constante en la regla de Taylor estimada la podemos interpretar

como la tasa de interés real efectiva de la economía más la inflación “objetivo”. No podemos interpretarla directamente de nuestra salida al tener incorporado la tasa de interés rezagada (igual que va a ocurrir con los demás regresores). En nuestras salidas el término α vale 0,03 en todos nuestros modelos, lo cual dividido entre $1-0,49$ en los primeros tres, nos arroja una constante de 0,058, a lo cual restándole 0,077 de la inflación nos da una tasa real del -2%, muy por debajo de nuestras referencias de 2% y 4% de la tasa natural, mostrando una actuación expansiva por parte de la autoridad.

Posteriormente analizando la brecha PIB vemos que en todos los modelos la misma es estadísticamente significativa para explicar los movimientos en la tasa call, y tomando por ejemplo los primeros tres modelos obtenemos un coeficiente de 1,11 ($\frac{0,57}{1-0,49}$), lo cual nos dice que ante un aumento del 1% por sobre el PIB potencial la tasa reaccionó aumentando un 1,11%.

Observando la reacción respecto al desvío inflacionario es que encontramos que en todos nuestros modelos el desvío es significativo para explicar los movimientos en la tasa, y no solamente eso, sino que también vemos que en todos los casos se cumple el principio de Taylor. Esto último es que la tasa de interés debe sobrereaccionar a los desvíos inflacionarios, que ante un aumento de la inflación en un punto porcentual debe forzar al Banco Central a elevar la tasa de interés nominal en más de un punto. Esto podemos corroborarlo mirando los primeros tres modelos, donde vemos que el coeficiente asociado al desvío inflacionario es 1,5 ($\frac{0,78}{1-0,49}$).

Pasemos ahora a contrastar nuestra hipótesis. Podemos afirmar, acorde a nuestros modelos, que ni el tipo de cambio real ni el nominal formaron parte de las decisiones para determinar el valor de la tasa de interés en el período analizado, esto es argumentado estadísticamente por las salidas de nuestras estimaciones. Vemos que tanto en el modelo 1.2 como 1.3 ninguno de los dos tipos de cambio considerados son estadísticamente significativos, no rechazando nuestra hipótesis, y siendo este el resultado principal de nuestro trabajo. Esto es que la autoridad monetaria no reaccionó a los desvíos del tipo de cambio acorde a una regla de Taylor, en línea con lo presentado por Gianelli y Licandro(2013) y Cortelezzi et al.(2012).

Posteriormente tenemos a las dummies y sus interacciones referentes a los períodos con distintos instrumentos de política monetaria, reflejando cambios de nivel y de tendencia en las variables para observar estadísticamente si hubo distintos comportamientos en cada período. Observamos, tanto en el modelo 2 como en el 3 que en ninguno de los dos grandes períodos hubo heterogeneidad en el comportamiento del BCU, estadísticamente hablando.

Una regularidad que observamos en nuestros modelos es que en todos los casos la suma de los coeficientes es mayor a 1, esto implica una sobrereacción de la tasa call al momento que todos sus regresores aumentan simultáneamente en 1%, aumentando más que proporcionalmente con el fin de ajustar los desvíos.

En lo que refiere al modelo, nuestros R2 son alentadores, y nos muestran que la proporción de la variación de los resultados que puede explicarse por el modelo es alta, y se observa que la inclusión de distintas variables no altera la capacidad explicativa del modelo. Por otro lado la inclusión del TC no afecta el valor de los coeficientes asociados a la inflación como al del producto, con lo que la reacción de la tasa de interés ante la brecha inflación como brecha pib obtenida en la primera regresión resulta robusta, al igual de lo que sucede con las demás salidas.

6 Concluyendo

En el presente trabajo hemos encontrado que la tasa de interés no respondió a variaciones en el tipo de cambio, tal como lo proponía nuestra hipótesis y de hecho concordando con anteriores trabajos nacionales y en discrepancia con trabajos internacionales. Por otro lado también observamos una posición expansiva en la utilización de la tasa de interés real efectiva de la autoridad monetaria en el período.

Observamos el cumplimiento de una regla de Taylor simple por parte del BCU en el período

analizado, donde la autoridad controla a la tasa de interés a partir de su valor en $t-1$, el desvío inflacionario, y la brecha PIB. Por el fondo, no vemos heterogeneidad en el manejo de la política monetaria bajo distintos instrumentos, esto es en el período de tasas (2007Q3-2013Q2) como el período de agregados (2013Q3-2020Q2).

Creemos relevante el aporte de este trabajo en relación a como el tipo de cambio no interfirió en las decisiones de política monetaria, cuestión central a estudiar en este análisis. Por otra parte parece importante destacar el cumplimiento del principio de Taylor y la reacción de la autoridad monetaria a desvíos del PIB respecto a su potencial.

Bibliografía

- Aboal, D.; Lorenzo, F. (2005). Regla Monetaria Optima para una Economía pequeña, abierta y dolarizada. Revista de economía, Banco Central del Uruguay.
- Ball, L. (1998). Policy Rules for open Economies. NBER WP 6760.
- Banco Central del Uruguay (3/9/2020). El BCU adopta la tasa de interés como instrumento de política monetaria. [Comunicado de prensa]. Recuperado de: <https://www.bcu.gub.uy/Politica-Economica-y-Mercados/Comunicados>
- Banco Central del Uruguay (2014). Informe de Política Monetaria, cuarto trimestre 2014. Recuperado de: <https://www.bcu.gub.uy/Politica-Economica-y-Mercados/Reportes>
- Basal, J.; Carballo, P.; Cuitiño, F.; Frache, S.; Mourelle, J.; Rodríguez, H.; Rodríguez, V.; Vicente, L. (2016). Un modelo estocástico de equilibrio general para la economía uruguaya. Banco Central del Uruguay.
- Bernanke, B.; Mishkin, F. (1997). Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy. Journal of Economic Perspectives.
- Brum, C.; Carballo, P.; España, V. (2010). Aproximaciones empíricas a la Tasa Natural de Interés para la Economía Uruguaya. Banco Central del Uruguay.
- Bucacos, E. (2020). The natural rate of interest for an emerging economy: the case of Uruguay. Banco Central del Uruguay.
- Cantisani, G. (2018). Tipo de cambio real en Uruguay, una estimación de sus desalineamientos. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración.
- Clarida, R.; Gali, J., y Gertler, M. (1999). The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective. Journal of Economic Literature.
- Clarida, R.; Gali, J., y Gertler, M. (2001). Optimal Monetary Policy in Open vs. Closed Economies: an Integrated Approach. American Economic Review 91.
- Cortelezzi, A.; Giannini, A.; y Sánchez, J. (2012). Consistencia de la instancia de política monetaria con sus fundamentos bajo el uso de tasa de interés como instrumento. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de la República.
- De Gregorio, José (2007). Macroeconomía: Teoría y Políticas. Pearson Educación, Primera edición, México.
- Dickey, D.; Fuller, W. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. Econometría, Vol. 49, No. 4.
- Gianelli, D.; Licandro, J. (2013). Una década de metas de inflación en la región. Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Uruguay.
- Güenaga, M.; Mourelle, J.; Vicente, L. (2014). Estimaciones alternativas de producto potencial y brecha de producto en Uruguay. Banco Central del Uruguay.

- Kydland, F.; Prescott E. (1977). Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans, *Journal of Political Economy*.
- Labat, D. (13 de Agosto de 2020). Estrategia de la Política Monetaria del Banco Central del Uruguay. Conferencia en Academia de Economía. Montevideo, Uruguay.
- Lahiri, A.; y Végh, C. (2001). Living with the fear of floating: An Optimal Policy Perspective. NBER WP-8391.
- Lubik, T.; Schorfheide, F. (2007). Do central banks respond to exchange rate movements? A structural investigation. *Journal of Monetary Economics*.
- McCallum, B. (1984). Monetarist rules in the light of recent experience. *The American Economic Review*.
- Orphanides, A. (2001). Monetary policy rules, macroeconomic stability and inflation: a view from the trenches. Banco Central Europeo.
- Orphanides, A. (2007). Taylor rules. Divisions of Research y Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C.
- Osterholm, P. (2005). The Taylor Rule: a spurious regression?. Department of Economics, Uppsala University.
- Paolillo, C. (2004). Con los días contados. *Fin de Siglo*
- Rotemberg, J.; Woodford, M. (1997). An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy. Massachusetts Institute of Technology and Princeton University
- Svensson, L. (1999). Inflation Targeting as a Monetary Policy Rule. *Journal of Monetary Economics*.
- Taylor, J. (1993). Discretion versus Policy Rules in Practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*.
- Taylor, J. (2001). Monetary Policy Rules. *NBER Business Cycles Series*, vol. 31.
- Taylor, J. (2001). The Role of the Exchange Rate in Monetary-Policy Rules. *American Economic Review*, vol. 91, no. 2.

Apéndice

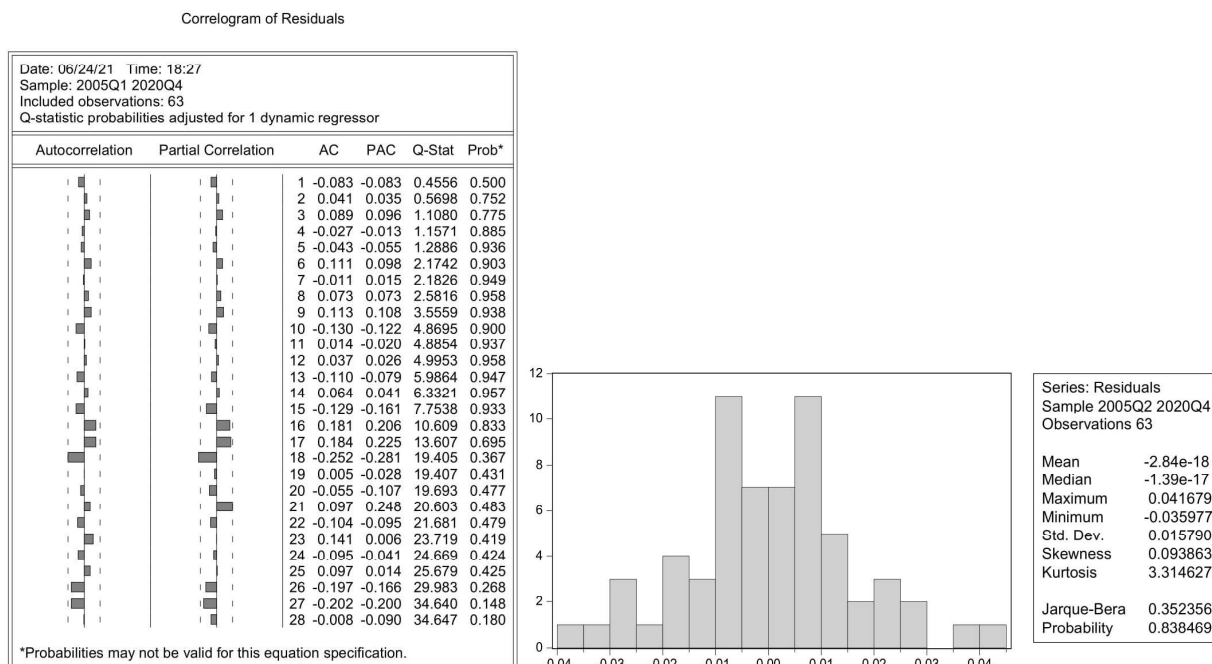
Salidas

Modelo 1.1

Dependent Variable: TASACALL
 Method: Least Squares
 Date: 06/24/21 Time: 18:23
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.033756	0.005286	6.386431	0.0000
TASACALL(-1)	0.494468	0.067566	7.318252	0.0000
LOGBRECHAPIB	0.570883	0.192830	2.960547	0.0045
BRECHAINF	0.780337	0.181694	4.294781	0.0001
LEHMAN	0.116941	0.016664	7.017675	0.0000
CATORCEQ4	0.072791	0.016770	4.340601	0.0001

R-squared	0.789355	Mean dependent var	0.072737
Adjusted R-squared	0.770877	S.D. dependent var	0.034403
S.E. of regression	0.016468	Akaike info criterion	-5.284450
Sum squared resid	0.015457	Schwarz criterion	-5.080342
Log likelihood	172.4602	Hannan-Quinn criter.	-5.204174
F-statistic	42.71948	Durbin-Watson stat	2.159005
Prob(F-statistic)	0.000000		



(a) Correlograma

(b) Test de normalidad

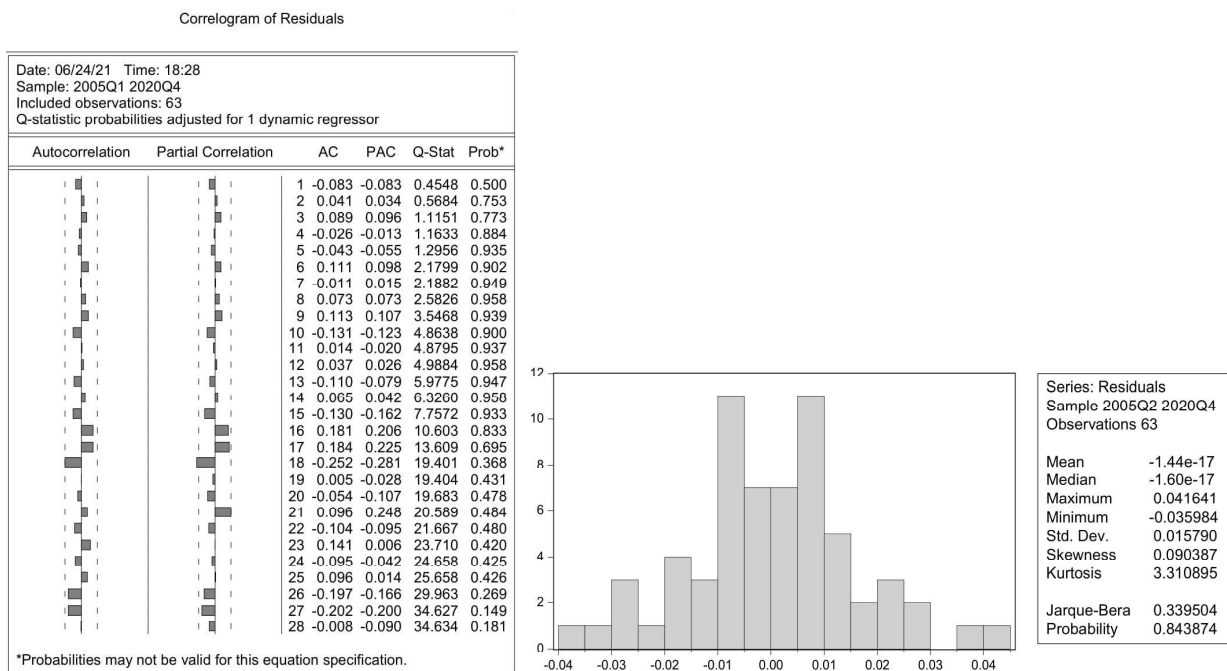
Figure 1: Diagnóstico residuos

Modelo 1_2

Dependent Variable: TASACALL
 Method: Least Squares
 Date: 06/24/21 Time: 10:27
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.033764	0.005360	6.298971	0.0000
TASACALL(-1)	0.494381	0.068421	7.225561	0.0000
LOGBRECHAPIB	0.570797	0.194632	2.932690	0.0049
BRECHAINF	0.779760	0.187407	4.160784	0.0001
LEHMAN	0.116799	0.019370	6.029780	0.0000
CATORCEQ4	0.072785	0.016923	4.300939	0.0001
DESVIOTCN	0.000194	0.013108	0.014802	0.9882

R-squared	0.789356	Mean dependent var	0.072737
Adjusted R-squared	0.766787	S.D. dependent var	0.034403
S.E. of regression	0.016614	Akaike info criterion	-5.252708
Sum squared resid	0.015457	Schwarz criterion	-5.014582
Log likelihood	172.4603	Hannan-Quinn criter.	-5.159052
F-statistic	34.97519	Durbin-Watson stat	2.158887
Prob(F-statistic)	0.000000		



(a) Correlograma

(b) Test de normalidad

Figure 2: Diagnóstico residuos

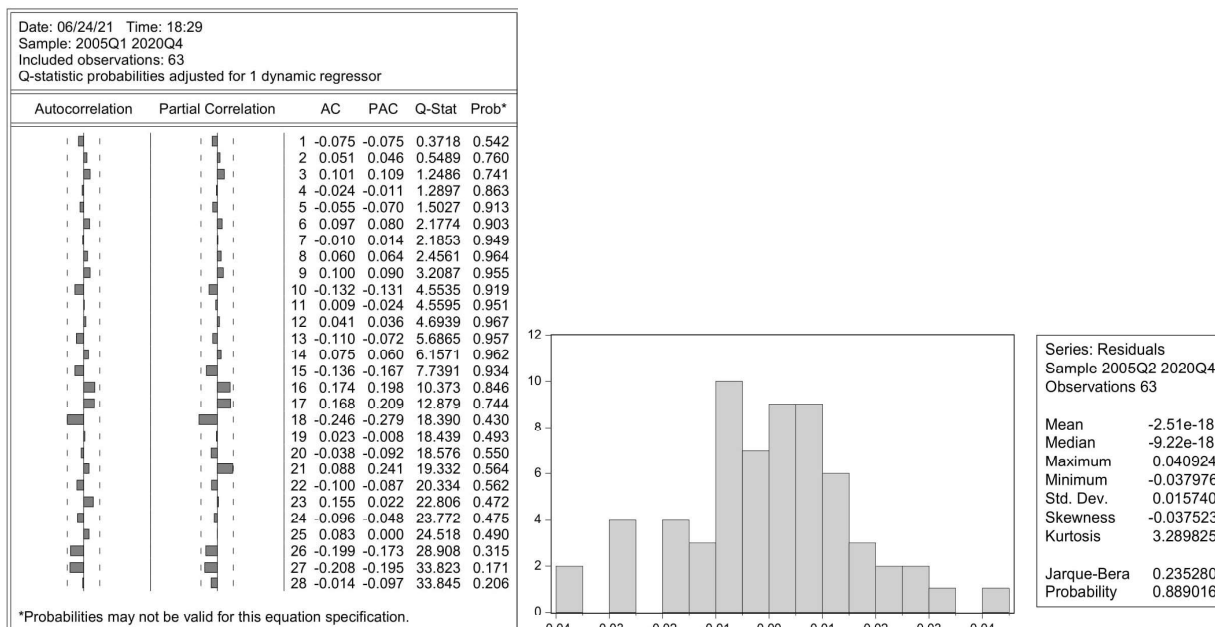
Modelo 1_3

Dependent Variable: TASACALL
 Method: Least Squares
 Date: 06/24/21 Time: 10:28
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.033952	0.005326	6.374567	0.0000
TASACALL(-1)	0.497468	0.068142	7.300475	0.0000
LOGBRECHAPIB	0.583502	0.195100	2.990788	0.0041
BRECHAINF	0.779718	0.182739	4.266837	0.0001
LEHMAN	0.116872	0.016760	6.973344	0.0000
CATORCEQ4	0.073084	0.016873	4.331353	0.0001
DIFDESVTCR	0.042280	0.071283	0.593130	0.5555

R-squared	0.790670	Mean dependent var	0.072737
Adjusted R-squared	0.768242	S.D. dependent var	0.034403
S.E. of regression	0.016562	Akaike info criterion	-5.258967
Sum squared resid	0.015361	Schwarz criterion	-5.020841
Log likelihood	172.6575	Hannan-Quinn criter.	-5.165311
F-statistic	35.25337	Durbin-Watson stat	2.142576
Prob(F-statistic)	0.000000		

Correlogram of Residuals



(a) Correlograma

(b) Test de normalidad

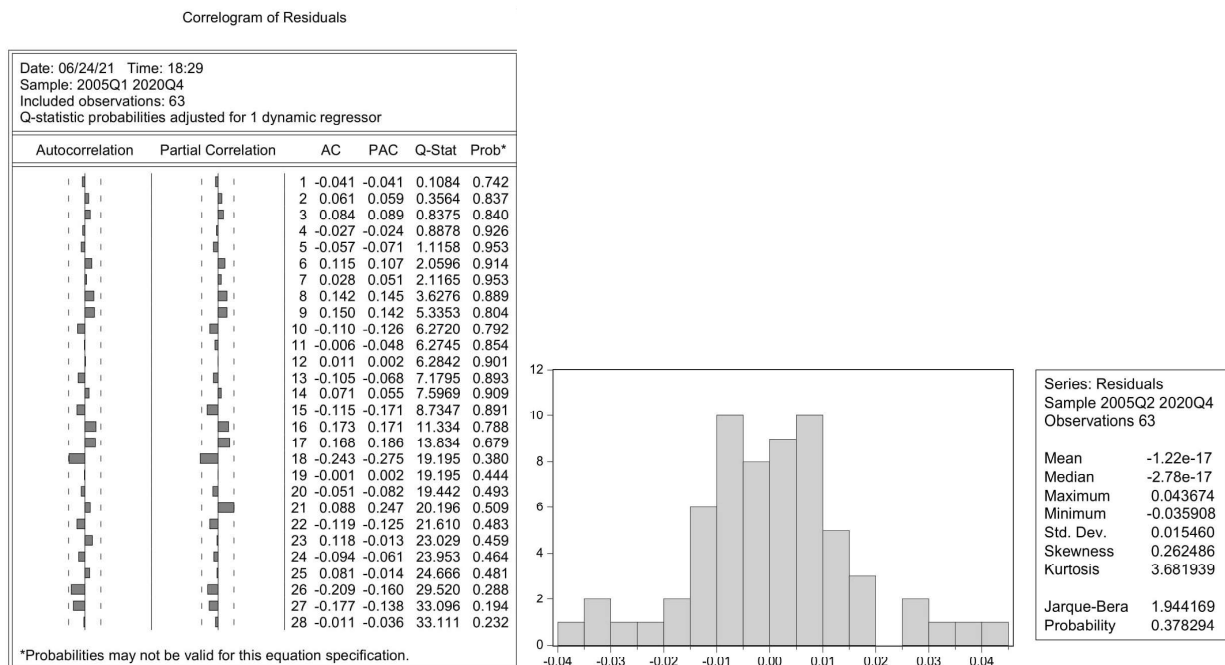
Figure 3: Diagnóstico residuos

Modelo 2

Dependent Variable: TASACALL
 Method: Least Squares
 Date: 06/24/21 Time: 10:29
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.035003	0.005844	5.989823	0.0000
TASACALL(-1)	0.449751	0.076148	5.906310	0.0000
LOGBRECHAPIB	0.715848	0.242585	2.950913	0.0047
BRECHAINF	0.912098	0.211040	4.321914	0.0001
LEHMAN	0.115063	0.017455	6.591840	0.0000
CATORCEQ4	0.073541	0.016996	4.326905	0.0001
PIBTASA	-0.439989	0.471006	-0.934146	0.3544
INFTASA	-0.385495	0.511434	-0.753753	0.4543
TASAINS2007	0.004959	0.004444	1.115863	0.2694

R-squared	0.798067	Mean dependent var	0.072737
Adjusted R-squared	0.768151	S.D. dependent var	0.034403
S.E. of regression	0.016565	Akaike info criterion	-5.231450
Sum squared resid	0.014818	Schwarz criterion	-4.925288
Log likelihood	173.7907	Hannan-Quinn criter.	-5.111035
F-statistic	26.67692	Durbin-Watson stat	2.076456
Prob(F-statistic)	0.000000		



(a) Correlograma

(b) Test de normalidad

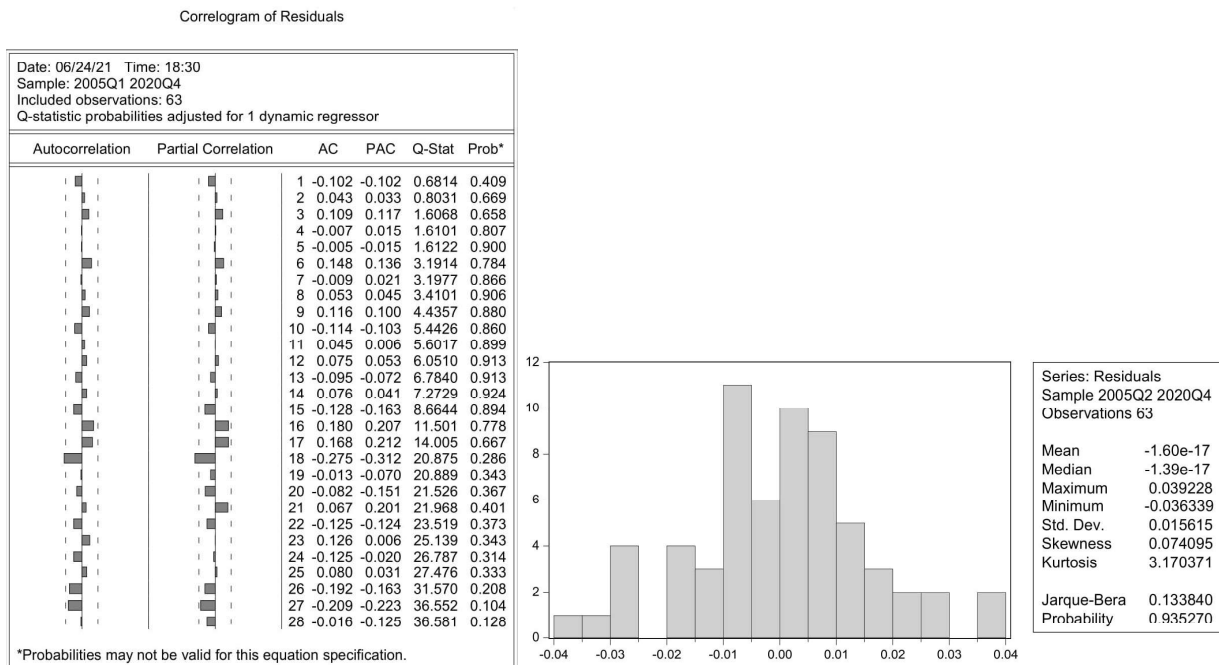
Figure 4: Diagnóstico residuos

Modelo 3

Dependent Variable: TASACALL
 Method: Least Squares
 Date: 06/24/21 Time: 10:31
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.034479	0.005647	6.106039	0.0000
TASACALL(-1)	0.469966	0.072862	6.450039	0.0000
LOGBRECHAPIB	0.602179	0.261194	2.305484	0.0250
BRECHAINF	0.882989	0.261170	3.380895	0.0013
LEHMAN	0.117186	0.017221	6.805001	0.0000
CATORCEQ4	0.072244	0.017235	4.191618	0.0001
PIBAGREGADOS	-0.184045	0.423565	-0.434513	0.6656
INFAGREGADOS	-0.299567	0.367611	-0.814901	0.4187
AGREGADOS2	0.004380	0.005136	0.852855	0.3975

R-squared	0.793995	Mean dependent var	0.072737
Adjusted R-squared	0.763476	S.D. dependent var	0.034403
S.E. of regression	0.016731	Akaike info criterion	-5.211486
Sum squared resid	0.015117	Schwarz criterion	-4.905324
Log likelihood	173.1618	Hannan-Quinn criter.	-5.091071
F-statistic	26.01619	Durbin-Watson stat	2.195019
Prob(F-statistic)	0.000000		



(a) Correlograma

(b) Test de normalidad

Figure 5: Diagnóstico residuos

Desarrollo José De Gregorio (2007) para economías cerradas:

Por el lado de la oferta tenemos una curva de Phillips aumentada con expectativas, la que se deriva de un modelo donde hay rigideces en el ajuste de salarios y precios. Esta curva nos muestra que un incremento en la brecha pib aumenta la inflación.

$$\pi_t = \pi_t^e + \theta(y_t - \bar{y}_t) + \varepsilon_t \quad (14)$$

Donde ε_t es un shock inflacionario, π_t y π_t^e la inflación y su valor esperado, e $y_t - \bar{y}_t$ la brecha del producto.

En segundo lugar aparece una regla de política monetaria (RPM), la cual corresponde una relación negativa entre la inflación y la brecha del producto, mostrando que la política monetaria reacciona a desvíos del producto y de la inflación.

$$\pi_t - \bar{\pi} = -\sigma(y_t - \bar{y}_t) + v_t \quad (15)$$

En donde v_t es un shock, σ es un parámetro positivo y $\bar{\pi}$ es la inflación objetivo.

Las autoridades implementan su política afectando la demanda agregada, por lo cual resuelta conveniente introducir la curva IS del modelo IS-LM en el marco analítico.

$$y - \bar{y} = A - \phi(i - \pi^e) + \mu \quad (16)$$

Donde A es una constante que considera el gasto autónomo, entre otros el fiscal. El segundo término refiere a la inversión, donde ϕ es un parámetro positivo que refiere a la sensibilidad de la inversión a la tasa de interés real, y por último μ refiere a un shock de demanda.

Es útil ver el equilibrio de largo plazo de esta economía, el cual se denomina también como equilibrio de precios flexibles, ya que el producto es el de pleno empleo. En este sentido se supone que los shocks son iguales a su valor esperado (0), $\varepsilon_t = \mu = 0$ en (13) y (15). Tenemos también que las expectativas de inflación son correctas y así llegamos a que:

$$y = \bar{y} \quad (17)$$

$$\pi^e = \pi \quad (18)$$

$$r = \bar{r} = A/\phi \quad (19)$$

$$i = \bar{i} = \bar{r} + \pi \quad (20)$$

Esto evidencia que en el largo plazo las variables nominales están ligadas a fenómenos monetarios, consecuente, para hallar la tasa de inflación y de interés nominales es necesario incorporar una regla de política monetaria. En este contexto es que De Gregorio usa una regla de Taylor, ecuación (3). Luego sustituyendo (3) en (15) nos lleva a lograr una ecuación similar a (14).

Para esto debemos hacer algunas simplificaciones, asumiremos que en la demanda $\pi^e = \pi$, diciendo que la tasa real ex-post es la que incide en la demanda agregada. Por otro lado suponiendo que la tasa de interés real está en su nivel de equilibrio de largo plazo se llega a la siguiente ecuación para la RPM:

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{1 + b\Phi}{(a - 1)\Phi}(y - \bar{y}) + \frac{\mu}{(a - 1)\Phi} \quad (21)$$

La que es igual a (14) con:

$$\sigma = -\frac{1 + b\Phi}{(a - 1)\Phi} \quad (22)$$

$$v = \frac{\mu}{(a - 1)\Phi} \quad (23)$$

Para observar que sucede con la tasa de interés nominal en la regla de Taylor podemos reemplazar la brecha de inflación o de producto en (3), si optamos por reemplazar la brecha de inflación llegamos a:

$$i = \bar{r} + \bar{\pi} - \frac{a + b\Phi}{(a - 1)\Phi}(y - \bar{y}) + \frac{a\mu}{(a - 1)\Phi} \quad (24)$$

Concluyendo tenemos que el modelo pequeño neo-keynesiano se puede presentar con 3 ecuaciones (curva de Phillips (oferta), curva de demanda (IS), regla de Taylor), o con solamente 2 (curva de Phillips y una regla de política monetaria (obtenida sustituyendo la regla de Taylor en la ecuación de demanda)).

Desarrollo José De Gregorio (2007) para economías abiertas y tipo de cambio flexible:

Inicialmente es oportuno definir el tipo de cambio real, de manera de poder desprender de la fórmula el tipo de cambio nominal:

$$q = \bar{e} + p^* - p \quad (25)$$

Donde q es el tipo de cambio real, \bar{e} el tipo de cambio nominal de equilibrio, p^* el nivel de precios internacionales y p el nivel de precios internos.

Ahora, en una economía abierta la demanda agregada incluye también el logaritmo del tipo de cambio real (q), debido a sus consecuencias sobre las exportaciones netas, por lo que la ecuación queda:

$$y = \bar{y} + A - \phi(i - \pi^e) + \alpha q + \mu \quad (26)$$

Considerando perfecta movilidad de capitales se cumplirá la ecuación de paridad real:

$$r = r^* + q - \bar{q} \quad (27)$$

Si el país ofrece una mayor rentabilidad real, ésta será la misma a la del resto del mundo, ya que se espera que los bienes del país en cuestión se abaraten respecto a los demás. Suponemos por simplicidad que el valor esperado para el tipo de cambio real es su valor de equilibrio, por lo tanto tenemos que en el equilibrio de largo plazo:

$$y = \bar{y} \quad (28)$$

$$\pi^e = \bar{\pi} \quad (29)$$

$$r = r^* \quad (30)$$

$$i = \bar{i} = r^* + \bar{\pi} \quad (31)$$

$$q = \bar{q} = \frac{\phi r^* - A}{\alpha} \quad (32)$$

Donde $\bar{\pi}$ es la meta de inflación que se define en la regla de política monetaria. Al aumentar A baja

el ahorro, aumenta el déficit de cuenta corriente y cae q . Por otra parte cuando A aumenta y r no puede subir porque se encuentra en el nivel de la tasa internacional el ajuste debe hacerse por medio de q . Esto lo que presenta es crowding out, el aumento del gasto autónomo es compensado por una caída de las exportaciones netas (apreciación cambiaria).

Por el lado de la oferta agregada tenemos la siguiente curva de Phillips:

$$\pi_t = \pi_t^e + \theta(y_t - \bar{y}_t) + \delta(q_t - \bar{q}_t) + \varepsilon_t \quad (33)$$

De Gregorio resuelve su sistema que tiene cuatro variables endógenas (y , π , q e i) agregándole a las ecuaciones (25) y (26) una curva de Phillips y una regla de Taylor. Realizando un ejercicio igual al propuesto en economías cerradas el autor llega a la siguiente ecuación (RPM):

$$\pi - \bar{\pi} = -\frac{1 + b\phi + b\alpha}{(a - 1)(\phi + \alpha)}(y - \bar{y}) + \frac{\mu}{(a - 1)(\phi + \alpha)} \quad (34)$$

Esta ecuación es cualitativamente igual a la de economías cerradas, que es un caso especial cuando $\alpha = 0$, siendo esta la principal diferencia. El autor realiza una discusión comparando el caso de economía cerrada y economía abierta, concluyendo que tanto la curva RPM como la de Phillips son mas planas en el segundo escenario. La principal conclusión en economías abiertas es que ahora la política monetaria posee un nuevo canal para afectar la demanda agregada, mediante las exportaciones netas.

Contrastes ADF

Null Hypothesis: TASACAL1L has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.776123	0.0051
Test critical values: 1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(TASACAL1L)
 Method: Least Squares
 Date: 06/25/21 Time: 18:44
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TASACAL1L(-1)	-0.355933	0.094259	-3.776123	0.0004
C	0.026270	0.007554	3.477619	0.0009
R-squared	0.189467	Mean dependent var		0.000590
Adjusted R-squared	0.176179	S.D. dependent var		0.028760
S.E. of regression	0.026104	Akaike info criterion		-4.422229
Sum squared resid	0.041566	Schwarz criterion		-4.354193
Log likelihood	141.3002	Hannan-Quinn criter.		-4.395470
F-statistic	14.25910	Durbin-Watson stat		2.351445
Prob(F-statistic)	0.000363			

Null Hypothesis: BRECHAINF has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.317118	0.0209
Test critical values: 1% level	-2.602185	
5% level	-1.946072	
10% level	-1.613448	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(BRECHAINF)
 Method: Least Squares
 Date: 06/25/21 Time: 18:43
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BRECHAINF(-1)	-0.153423	0.066213	-2.317118	0.0238
R-squared	0.073171	Mean dependent var		0.000629
Adjusted R-squared	0.073171	S.D. dependent var		0.007536
S.E. of regression	0.007255	Akaike info criterion		-6.998550
Sum squared resid	0.003263	Schwarz criterion		-6.964532
Log likelihood	221.4543	Hannan-Quinn criter.		-6.985171
Durbin-Watson stat	1.540719			

Null Hypothesis: LOGBRECHAPIB has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.008564	0.0001
Test critical values: 1% level	-2.604073	
5% level	-1.946348	
10% level	-1.613293	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LOGBRECHAPIB)
 Method: Least Squares
 Date: 06/25/21 Time: 18:42
 Sample (adjusted): 2006Q1 2020Q4
 Included observations: 60 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGBRECHAPIB(-1)	-0.306703	0.076512	-4.008564	0.0002
D(LOGBRECHAPIB(-1))	1.184056	0.120198	9.850878	0.0000
D(LOGBRECHAPIB(-2))	-0.681915	0.144774	-4.710193	0.0000
D(LOGBRECHAPIB(-3))	0.376864	0.128272	2.938009	0.0048
R-squared	0.724107	Mean dependent var		-0.000691
Adjusted R-squared	0.709327	S.D. dependent var		0.007411
S.E. of regression	0.003995	Akaike info criterion		-8.142979
Sum squared resid	0.000894	Schwarz criterion		-8.003356
Log likelihood	248.2894	Hannan-Quinn criter.		-8.088364
Durbin-Watson stat	1.911215			

Null Hypothesis: DESVIOTCN has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.054371	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.602185	
5% level	-1.946072	
10% level	-1.613448	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(DESVIOTCN)
 Method: Least Squares
 Date: 06/25/21 Time: 18:47
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DESVIOTCN(-1)	-0.729825	0.120545	-6.054371	0.0000
R-squared	0.371424	Mean dependent var		0.003293
Adjusted R-squared	0.371424	S.D. dependent var		0.234671
S.E. of regression	0.186054	Akaike info criterion		-0.509815
Sum squared resid	2.146195	Schwarz criterion		-0.475797
Log likelihood	17.05917	Hannan-Quinn criter.		-0.496436
Durbin-Watson stat	1.980149			

Null Hypothesis: DESVIOTCR1 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.588392	0.1050
Test critical values: 1% level	-2.602185	
5% level	-1.946072	
10% level	-1.613448	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(DESVIOTCR1)
 Method: Least Squares
 Date: 06/25/21 Time: 18:45
 Sample (adjusted): 2005Q2 2020Q4
 Included observations: 63 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DESVIOTCR1(-1)	-0.028162	0.017730	-1.588392	0.1173
R-squared	-0.067307	Mean dependent var		-9.85E - 05
Adjusted R-squared	-0.067307	S.D. dependent var		0.000298
S.E. of regression	0.000308	Akaike info criterion		-13.31510
Sum squared resid	5.89E - 06	Schwarz criterion		-13.28108
Log likelihood	420.4256	Hannan-Quinn criter.		-13.30172
Durbin-Watson stat	1.763238			