

# MODELO MACROECONÓMICO DE PROYECCIÓN PARA LA ECONOMÍA PARAGUAYA

Bernardo Darío Rojas

Carlos Javier Charotti



Documentos de Trabajo

N° 8



Los Documentos de Trabajo del Banco Central del Paraguay difunden investigaciones económicas llevadas a cabo por funcionarios y/o por investigadores externos asociados a la Institución. Los Documentos incluyen trabajos en curso que solicitan revisiones y sugerencias, así como aquellos presentados en conferencias y seminarios. El propósito de esta serie de Documentos es el de estimular la discusión y contribuir al conocimiento sobre temas relevantes para la economía paraguaya y su ambiente internacional. El contenido, análisis, opiniones y conclusiones expuestos en los Documentos de Trabajo son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores y no necesariamente coinciden con la postura oficial del Banco Central del Paraguay. Se permite la reproducción con fines educativos y no comerciales siempre que se cite la fuente.

The Working Papers of the Central Bank of Paraguay seek to disseminate original economic research conducted by Central Bank staff or third party researchers under the sponsorship of the Bank. These include papers which are subject to, or in search of, comments or feedback and those which have been presented at conferences and seminars. The purpose of the series is to stimulate discussion and contribute to economic knowledge on issues related to the Paraguayan economy and its international environment. Any views expressed are solely those of the authors and so cannot be taken to represent those of the Central Bank of Paraguay. Reproduction for educational and non-commercial purposes is permitted provided that the source is acknowledged.

## **MODELO MACROECONOMICO DE PROYECCION PARA LA ECONOMIA PARAGUAYA**

Bernardo D. Rojas - Javier Charotti R.<sup>1</sup>

Banco Central Del Paraguay

### **Resumen:**

Este documento tiene como objetivo construir un modelo macroeconómico para describir el mecanismo de transmisión de la política monetaria en Paraguay. Para el efecto se estima un modelo macroeconómico pequeño del tipo Neo-Keynesiano, que describe las interrelaciones existentes entre las principales variables de interés para el banco central. El modelo es trimestral, para el periodo comprendido entre marzo del año 1994 a diciembre de 2007, e incorpora ecuaciones de comportamiento para la Brecha del Producto, la Curva de Phillips, el Tipo de Cambio Real y una Regla para las decisiones de Política Monetaria.

### **Abstract**

The objective of this document is to construct a macroeconomic model to describe the mechanism of the transmission of monetary policy in Paraguay. To this end, a small New Keynesian macroeconomic model is estimated, which describes the interrelationships between the main variables of interest to the Central Bank of Paraguay. The model is quarterly, comprising the period March 1994 to December 2007, and incorporates behavioural equations for the output gap, the Phillips curve, the real exchange rate, and a rule for monetary policy decisions.

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen a Carlos Fernández, Carlino Velazquez y Víctor Elías, por los comentarios recibidos en la elaboración de este documento. Las opiniones que se presentan en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete la opinión institucional del Banco Central del Paraguay.

## **Introducción**

En los últimos años, los bancos centrales han asignado una gran cantidad de recursos para construir modelos relativamente simples, coherentes y prácticos, con la finalidad de mejorar el entendimiento de los mecanismos de transmisión de la política monetaria. Para tal efecto, los bancos centrales recurren a los modelos tipo Neo-Keynesiano, los cuales, incorporan ecuaciones de comportamientos sin considerar en profundidad los fundamentos micro económicos. Otro tipo de modelos muy utilizados en la actualidad son aquellos que se construyen sobre las bases de los fundamentos microeconómicos y que se conocen como los Modelos Dinámicos Estocásticos de Equilibrios General (MDEEG).

Nuestro objetivo en este trabajo es desarrollar el primer modelo macro relativamente pequeño y sencillo, que sirva para evaluar los efectos y la duración de los rezagos de la política monetaria en Paraguay. En otras palabras, el modelo está diseñado para describir las interrelaciones existentes entre las variables macroeconómicas claves, facilitando un mecanismo coherente para discutir el efecto de la política monetaria en relación a un escenario base, además de realizar pronósticos.

El modelo desarrollado en este trabajo, ignora un número importante de relaciones económicas, no incorpora ecuaciones de comportamiento para el sector fiscal y tampoco describe los determinantes de la cuenta corriente. No obstante, posee la ventaja de ser relativamente sencillo y por ende transparente, lo cual permite incorporar elementos esenciales para entender el funcionamiento y la influencia de la política monetaria sobre la economía.

Es importante recalcar, que el modelo no incorpora fundamentos microeconómicos que se acostumbra incorporar en los MDEGE. Sin embargo, incorpora ecuaciones auxiliares referentes a otras variables tales como, créditos y tasa de interés, de exportaciones e importaciones y de inversiones que están incorporadas implícitamente en la estructura principal del modelo y que le dan la consistencia teórica necesaria.

En resumen, el modelo está basado en un enfoque Neo-Keynesiano, desarrollado sobre el supuesto de las rigideces nominales y por sobre todo en el rol de la demanda agregada

en la determinación del nivel de producción de la economía en el corto plazo. Si bien es un modelo sencillo y pequeño; es estructural, estocástico, de equilibrio parcial e incorpora mecanismos para captar las expectativas<sup>2</sup>. Es estructural, porque las ecuaciones de comportamientos que incorpora el modelo tienen una interpretación económica definida, es de equilibrio parcial, dado que las principales variables de interés son endógenas e interdependientes, es dinámico y estocástico, ya que los choques aleatorios afectan a cada una de las variables endógenas y es posible utilizar el modelo para construir escenarios alternativos en función a un escenario base de pronóstico. Finalmente, incluye componentes tanto de (*backward-looking*) como (*forward-looking*) ya que la estructura dinámica del modelo está desarrollada para ponderar los datos históricos, así como los valores esperados de las variables que se obtienen de los valores pronosticados dentro del modelo.

Actualmente existe una extensa literatura sobre los modelos macroeconómicos de proyecciones que se utilizan en los bancos centrales, los cuales van desde los modelos de porte pequeño a modelos relativamente grandes de equilibrio general. En la práctica la literatura recomienda dos formas de calcular los parámetros relevantes del modelo, la primera de ella, consiste en definir los parámetros utilizando técnicas sencillas de calibración y la segunda alternativa consiste en estimar econométricamente los parámetros de interés.

La técnica de calibración generalmente tropieza con la dificultad de que los parámetros elegidos no sean adecuados para la economía en particular, dado que la estructura económica de cada país es diferente y por ende la intensidad, dirección y duración de los choques podrían ser distintos. Por otro lado, en la práctica la técnica totalmente econométrica tropieza con las siguientes dificultades, por un lado los datos históricos son generalmente cortos y limitados para las variables que se necesitan<sup>3</sup>; durante el periodo en consideración usualmente se registran quiebres estructurales en los datos que dificultan la estimación y la derivación de parámetros; finalmente, existe un alto grado de simultaneidad en los datos que amerita incorporar técnicas adecuadas para corregir el sesgo por endogeneidad. Por los motivos expuestos es muy difícil estimar modelos

---

<sup>2</sup> Berg, A., Karam, P., and Laxton, D. 2005.

<sup>3</sup> Para el caso de Paraguay, no se dispone de variables claves con la periodicidad necesaria como empleos, utilización de capacidad instalada en fábricas, productividad media de las industrias, etc., que limitan la posibilidad de incorporar estas variables en las ecuaciones estimadas.

desde una perspectiva totalmente econométrica e inferir a partir de ella relaciones de causa efecto entre las distintas variables. Es por ello, que para fines de política económica, usualmente se recomienda utilizar una combinación juiciosa de consideraciones cuantitativa y cualitativa que en la práctica sirvan para fines de política monetaria.

La estructura del trabajo contiene un capítulo introductorio, una sección que incorpora la evidencia empírica sobre los modelos macroeconómicos de proyección, una parte que incorpora un breve análisis de la economía paraguaya. Seguidamente se presenta la estructura del modelo a estimar, así como también sus principales resultados a la luz de los parámetros estimados en otros trabajos similares; finalmente, se desarrolla la conclusión, una recomendación general sobre puntos que faltan desarrollar y mejorar en trabajos posteriores. Adicionalmente se incorpora como anexos: tablas, gráficos y la descripción de las variables utilizadas en esta investigación.

## **Evidencias empíricas sobre los modelos macroeconómicos de proyección**

Los bancos centrales son normalmente los organismos responsables de la emisión de las monedas y de la implementación e instrumentación de la política monetaria. En la actualidad pareciera ser que existe mayor consenso en los objetivos de la política monetaria, en este sentido, las autoridades monetarias y los investigadores en este campo coinciden en señalar que la mejor contribución de la política monetaria en aras al crecimiento económico es procurar por todos los medios la estabilidad de precios.

Coherente con esta filosofía muchos países han reorientado sus objetivos de políticas monetaria, de forma tal que la prioridad del banco central sea lograr la estabilidad de precios y en muchos países, éste objetivo se ha formalizado con el establecimiento de metas explícitas de inflación. Esta nueva forma de hacer política monetaria, ha ganado notoriedad y adeptos en los últimos años, dado que todos los países que lo han implementado, han logrado reducir tanto la volatilidad como la tasa de inflación.

Dentro del enfoque de metas de inflación, sin lugar a dudas la principal tarea de la política monetaria, es generar un ancla para la inflación y el principal instrumento utilizado en este contexto para lograr dicho objetivo es la tasa de interés. Por lo tanto, el problema principal que enfrentan los bancos centrales es definir la trayectoria de la tasa de interés que permita mantener la tasa de inflación dentro del rango diseñado y normalmente comprometido por la autoridad monetaria<sup>4</sup>.

Esta necesidad que los bancos centrales tienen en determinar el sendero de su tasa de interés que le permita controlar con efectividad la inflación, ha hecho necesario que los bancos centrales desarrollen modelos para describir el mecanismo de transmisión de la tasa de interés de política monetaria y las variables económicas de interés. Cabe destacar que estos modelos generalmente se han desarrollado bajo el enfoque de la teoría Neo-Keynesiana.

---

<sup>4</sup> Muchos países tienen metas puntuales, otros sin embargo adoptan un esquema más flexible que le permite anclar la inflación dentro de una banda, cuya amplitud, normalmente determina la credibilidad de los bancos centrales.

Un modelo monetario que cumple con esta categoría es normalmente un sistema de ecuaciones que describe de manera sistemática el mecanismo de transmisión de la política monetaria. En las dos últimas décadas, estos modelos Neo-Keynesianos han sido popularizados especialmente por los bancos centrales, y si bien los modelos difieren entre sí en cuanto a complejidad y tamaño, la mayoría presentan ciertas características comunes.

En primer lugar, las variables utilizadas normalmente en estos modelos en el contexto de economía pequeña y abierta son la inflación, la brecha del producto, el tipo de cambio real y la tasa de interés. En segundo lugar, las rigideces temporales en salarios y precios hacen que cambios en la tasa de interés nominal de política monetaria afecte la tasa de interés real y este hecho genera desviaciones temporales de las variables de interés con respecto a sus valores tendenciales. En tercer lugar, la política monetaria es el único factor que determina la tasa de inflación<sup>5</sup>, en otras palabras un incremento de la tasa de interés nominal, afecta temporalmente la tasa de interés real y este hecho hace disminuir el nivel de actividad económica y aprecia el tipo de cambio real. La disminución de la inflación por lo tanto tiene costos reales en términos de actividad económica (producto y nivel de empleo). Este *trade-off* entre la reducción de la tasa de inflación y la desviación del crecimiento económico con respecto a su nivel tendencial, hace que muchos bancos centrales adopten un esquema flexible de metas de inflación, esto permite a las autoridades de los bancos centrales elegir un sendero de tasa de interés que minimice la desviación de la inflación con respecto a su objetivo y que al mismo tiempo minimice la desviación del producto con respecto a su valor tendencial, que está determinado en la función de pérdida o reacción del banco central.

Esta forma de hacer política monetaria es consistente con una respuesta gradual de la tasa de interés a los choques que afectan a la inflación y esto hace que la convergencia de la tasa de inflación hacia su objetivo sea gradual. Finalmente, la tasa de interés se ajusta a los choques inesperados de la economía, y este comportamiento dinámico hace posible que se pueda reducir constantemente la desviación de la inflación con respecto a su meta.

---

<sup>5</sup> En un contexto de ausencia de dominancia fiscal.

En cuanto a los objetivos, dadas las características principales de los modelos utilizados en los bancos centrales, resulta evidente que tienen las siguientes finalidades. Por un lado, estos modelos permiten tener una visión más clara del funcionamiento económico y ordena las discusiones de política monetaria en función a los choques que afectan a la economía en particular. Dado que el modelo permite identificar los factores que actualmente afectan a las variables principales de la política monetaria se puede utilizar además para generar pronósticos en el escenario base con respecto al desempeño futuro de variables tales como la brecha del producto, tasa de inflación, tasa de interés y el tipo de cambio real.

Otra importante aplicación de estos modelos, es que permite generar simulaciones para evaluar los efectos esperados de las acciones de política monetaria en relación a los choques exógenos.

Finalmente, este tipo de modelos ayuda a focalizar la discusión y mejora la comunicación entre los distintos agentes interesados en los resultados de la política monetaria. Para que esto pueda ser logrado, es necesario que el banco central publique en forma oportuna<sup>6</sup> un reporte de inflación en donde se detallen con claridad los motivos que indujo a las autoridades monetarias a realizar determinadas acciones de política monetaria en los meses previos. El grado de transparencia y la oportunidad de este reporte, facilitan la comunicación entre el banco central y el público interesado en general y al mismo tiempo determina el grado de confiabilidad en las acciones del banco central.

---

<sup>6</sup> La mayoría de los bancos centrales de la región, publican un reporte en forma cuatrimestral.

## **Características Recientes de la Política Monetaria en Paraguay**

A principio de la década de los 90, con el inicio del periodo democrático en Paraguay, la conducción política del gobierno ha modificado el esquema de política monetaria en el país. Entre las medidas más importantes adoptadas se destaca la adopción de un régimen de tipo de cambio flexible<sup>7</sup> y se le encarga al Banco Central del Paraguay (BCP) la obligación de velar por la estabilidad de precios y del sistema financiero. En este nuevo escenario, el principal instrumento utilizado por el BCP ha sido el control de los agregados monetarios principalmente el más líquido (M0) para los cuales se establecen metas concretas en el programa monetario anual.

En principio el enfoque utilizado por el BCP, ha dado buenos resultados, en el sentido que ha logrado reducir la tasa de inflación relativamente alta registrada principalmente a principios de la década de los 90 a tasas más coherentes con la política de estabilización de precios. Sin embargo, no se ha podido avanzar mucho en el proceso de reducir la volatilidad de la inflación<sup>8</sup>, hecho que afecta sensiblemente el costo de financiamiento de las inversiones y por sobre todo resta previsibilidad y credibilidad a la política monetaria del BCP.

La evidencia a nivel internacional encontrada en este sentido, dan cuenta que un menor nivel de credibilidad en las acciones de los bancos centrales inducen a un mayor costo de las políticas monetarias. Es decir, se requiere un incremento menos gradual y más significativo en la tasa de interés de política del banco central para hacer converger a la inflación a la meta deseada y por ende la pérdida en términos de productos y empleos será mayor.

Uno de los factores que con seguridad atenta contra la credibilidad de la política monetaria en Paraguay actualmente, es lo que de facto se conoce como multiplicidad de objetivos. Si bien es cierto que en la carta orgánica se establece enfáticamente que el objetivo principal del BCP es velar por la estabilidad de precios y del sistema financiero, no es menos cierto que en la práctica las presiones para controlar al mismo

---

<sup>7</sup> Aunque en la práctica, se adoptó un esquema de flotación sucia en donde el BCP interviene activamente en el mercado cambiario para frenar acciones especulativas.

<sup>8</sup> Actualmente, registra una tasa de volatilidad más alta que los países con metas de inflación como Perú Chile y Brasil.

tiempo las variaciones coyunturales del tipo de cambio y la variación del producto continúan y en ese contexto tan contradictorio, es muy difícil que el banco central pueda ejercer con efectividad el control de la inflación que le obliga tanto la constitución nacional como la carta orgánica.

Conciente con la necesidad de mejorar la efectividad actual de la política monetaria en el Paraguay y teniendo en cuenta el éxito de los países de la región que han implementado metas de inflación, las Autoridades del BCP, han empezado a delinear estrategias a partir del año 2005 para ir migrando el actual esquema de política monetaria a un régimen de metas de inflación. El éxito de este esquema propuesto radica en anclar las expectativas de inflación, para lo cual el diseño de la política monetaria necesariamente debe contemplar algunos elementos claves como el anuncio de metas cuantitativas para la inflación en el mediano plazo y el compromiso formal de las autoridades del BCP, que el principal objetivo de largo plazo de la política monetaria es el control efectivo de la inflación a tasas reducidas y por sobre todo estables.

Si bien es cierto que no es el objetivo de este documento discutir los prerequisites para la implementación de metas de inflación, se mencionan algunas condiciones generalmente aceptadas que el BCP debería tener en cuenta si se mantiene en el objetivo de implementar este esquema monetario. En este sentido, siguiendo a Mishkin y Sabastano (2000), las Metas de Inflación comprenden cinco requisitos principales; I) anuncio público de una meta de inflación objetiva de mediano plazo, II) un compromiso institucional de que la estabilidad de precios será el objetivo principal de la política monetaria; III) desarrollar un conjunto de modelos que permitan a la autoridad monetaria hacer uso eficiente de sus instrumentos de políticas, IV) una estrategia de política monetaria transparente, que tiene el papel central de comunicar al público, los planes, objetivos y la racionalidad de las decisiones del banco central y V) disponer de mecanismos para hacer que la autoridad monetaria sea responsable para alcanzar la meta propuesta.

En lo que respecta a los factores institucionales, para que el BCP pueda cumplir con efectividad los prerequisites mencionados, necesita lograr una mayor autonomía operacional. En este sentido, el BCP deberá hacer el *lobby* necesario para convencer al congreso de la necesidad de lograr esta autonomía de tal forma a implementar con éxito

el nuevo esquema monetario. Actualmente, según el trabajo presentado por el Fondo Monetario Internacional, “*Latin American Central Bank Reform: Progress and Challenges*”<sup>9</sup> en donde se presenta una tabla comparativa del índice de Independencia Legal de los Bancos Centrales (IBC) medido a través de una extensión del índice de Cukierman<sup>10</sup> que se distribuye entre 0 y 1, así cuando el índice se aproxima a cero implica menor autonomía y cuando la calificación se aproxima a uno implica mayor autonomía. En el documento mencionado se puede apreciar que el BCP tiene un bajo grado de autonomía y por ende se puede extraer la conclusión de que es necesario realizar modificaciones a la Carta Orgánica del BCP para garantizar la efectividad y sostenibilidad del esquema de metas de inflación.

Finalmente, con respecto al punto III, el objetivo de este documento es justamente presentar un primer intento para modelar la economía paraguaya de una forma simple y compacta de tal forma que facilite una mejor comprensión del mecanismo de transmisión de la política monetaria. La estructura del modelo y la descripción de los bloques principales se presentan a continuación.

---

<sup>9</sup> Carstens, 2005.

<sup>10</sup> Cukierman, 1992.

## **Las ecuaciones del modelo**

Las ecuaciones estimadas en este modelo para la economía paraguaya como en la mayoría de los modelos con estas características, descansan sobre cuatro ejes principales, a) una ecuación de demanda agregada o curva IS, que relaciona el nivel de actividad económica, con sus rezagos, con sus expectativas, la tasa de interés real, el tipo de cambio real y la demanda externa, b) una curva de precios o curva de Phillips, que relaciona a la inflación subyacente con su valor rezagado, con su valor esperado, con la brecha del producto y el tipo de cambio real, c) una condición de paridad descubierta de tasa de interés para el tipo de cambio, que básicamente relaciona el tipo de cambio real con el diferencial de la tasa de interés real a través del mercado de capitales, y d) finalmente, el modelo contiene una ecuación que describe la regla de política de la autoridad monetaria, conocida como regla de Taylor. Esta función de pérdida hace que la tasa de interés nominal de la política monetaria sea una función de su propio rezago, de la inflación esperada, de la brecha del PIB y de la brecha de la inflación con respecto a su meta.

La estimación utiliza datos trimestrales desde el primer trimestre del año 1994 al cuarto trimestre de 2007 y utiliza para el efecto, siempre que la situación amerite el Método Generalizado de Momentos, para corregir sesgos potenciales de endogeneidad.

## **La Brecha del producto**

El sector real de la economía paraguaya está relacionado en este modelo con la tasa de interés real, el tipo de cambio real y la demanda externa, aproximado en este caso por la brecha del producto de Brasil<sup>11</sup>. El componente dinámico está representado por el valor rezagado y esperado de la brecha del producto.

$$y_t = \beta_1 y_{t-i} + \beta_2 E(y_{t+i}) + \beta_3 r_{t-i} + \beta_4 \theta_{t-i} + \beta_5 \Gamma_t + \varepsilon_t^y$$

---

<sup>11</sup> La actividad económica en Paraguay está fuertemente correlacionada con la evolución de la actividad económica en Brasil, actualmente la participación del comercio con Brasil representa el 30% del total del comercio internacional de Paraguay.

Donde,

$y_t$  = Brecha del PIB, en el momento t.

$E$  = Operador de la esperanza matemática.

$r_{t-i}$  = Es la brecha de la tasa de interés real de política monetaria.

$\theta_{t-i}$  = Es la del tipo de cambio real.

$\Gamma_t$  = La brecha del PIB de Brasil.

$\beta_j$  = Son los parámetros a estimar.

$\varepsilon_t^y$  = Es el término de disturbio con propiedades de ruido blanco.

Los valores tendenciales en este modelo necesarios para el cálculo de las brechas de las variables fueron aproximados utilizando principalmente el filtro de Hodrick-Prescott. Por lo tanto la brecha del producto es medida como el desvío en puntos porcentuales del producto efectivo con respecto a su valor tendencial o de equilibrio  $y_t = 100 \log(y_t / y_t^*)$ , donde  $y_t^*$  representa la trayectoria del PIB tendencial, de esta forma un valor positivo de esta variable indica que la economía está por encima de su valor tendencial y por ende está generando presiones sobre la inflación; por otro lado, si esta variable presenta valores negativos<sup>12</sup> (actividad económica por debajo del pleno empleo) implica que en un ambiente de inflación alta, si el banco central decide elevar la tasa de interés de política monetaria, afectaría sensiblemente al sector real de la economía. En el Anexo N° 2, Tabla 1, se adjunta los parámetros estimados en la ecuación de la brecha del producto para la economía paraguaya, así como los resultados obtenidos en otros países de la región para la variable en consideración.

Los valores estimados para el coeficiente de la brecha de la tasa de interés real y del tipo de cambio real son -0,1 y 0.03 respectivamente. Es decir, el incremento de la tasa de interés afecta negativamente al producto por el lado del consumo y las inversiones y esta a su vez hace caer la inflación. En este modelo el mecanismo de transmisión de la tasa de interés a la inflación, es a través del canal de la demanda agregada que afecta la inflación con un periodo de rezago.

---

<sup>12</sup> Por un periodo relativamente considerable.

## Curva de Phillips

La inflación en la curva de Phillips, estimada para la economía paraguaya depende de su valor rezagado, de la expectativa inflacionaria (*backward-looking* y *forward-looking*), de la brecha del producto rezagado y del tipo de cambio real rezagado.

$$\pi_t = \beta_6 + \beta_7 \pi_{t-i} + \beta_8 E(\pi_{t+i}) + \beta_9 y_{t-i} + \beta_{10} \theta_{t-i} + \mu_t^\pi$$

Donde,

$\pi_t$  = Es la tasa de inflación subyacente, interanual.

$E$  = Es el operador de esperanza,

$y_{t-i}$  = Es la brecha del PIB,

$\beta_j$  = Coeficientes a estimar.

$\theta_{t-i}$  = Es la brecha del tipo de cambio real; y

$\mu_t^\pi$  = Es el término de error con propiedades de ruido blanco.

Por lo tanto el tipo de cambio y la inflación importada en este modelo afecta directamente a la inflación doméstica través del parámetro  $\beta_{10}$ , e indirectamente a través de la brecha del producto. Por otro lado, la tasa de interés de política afecta a la inflación en forma indirecta, ya que por una parte incrementos en la tasa de interés de política aumentan la tasa de interés doméstica y por ende tiende a apreciar el tipo de cambio real y por ende tiende a disminuir la inflación a través del efecto *pass-through*. Por otro lado, el incremento de la tasa de interés desacelera el crecimiento de la economía y por ende atenúa la presión inflacionaria a través de esta variable. En otras palabras, la ecuación de la curva de Phillips, incorpora la idea de que el principal objetivo de la política monetaria es proporcionar un ancla nominal para la inflación y por ende otros objetivos pueden ser perseguidos por el banco central, solamente en los casos en que el principal objetivo “inflación”, no se vea quebrantada por ello. Un valor relativamente más alto, de  $\beta_7$  que  $\beta_8$  incorpora la idea de que los agentes

económicos ajustan sus precios óptimamente incorporando expectativas adaptativas, esto conlleva a una suerte de indexación que para muchos autores captura la poca credibilidad de los agentes en la política monetaria.

En otras palabras, los valores que toman  $\beta_7$  y  $\beta_8$  tienen implicancia sobre la efectividad de la política monetaria. Así, si el componente *forward-looking* ( $\beta_8$ ) es próximo a 1, implica que pequeños y persistentes incrementos en la tasa de interés tendrá un considerable e inmediato efecto en la tasa de inflación. Por otro lado si  $\beta_8$  es próximo a cero, implica que existe un elevado componente inercial en la inflación y por ende requiere una política monetaria contractiva por periodos prolongados para conducir a la inflación hacia el sendero deseado. Los valores encontrados para la economía paraguaya para  $\beta_7 = 0.45$  y  $\beta_8 = 0.55$  respectivamente.

Por otro lado el valor del parámetro  $\beta_9$  refleja el efecto del exceso de demanda sobre la inflación en el corto plazo y finalmente el coeficiente  $\beta_{10}$  mide el efecto de la variación del tipo de cambio nominal y la inflación externa sobre la inflación doméstica. La importancia de este coeficiente depende fundamentalmente del tamaño de la economía y del grado de apertura, considerando la característica de la economía paraguaya se esperaría valores aproximados a 0,3. No obstante los valores estimados en el modelo es apenas 0,06, que confirma en parte los resultados encontrados en otros trabajos sobre Paraguay, que el *pass-through* es asimétrico y depende del escenario inflacionario<sup>13</sup>. En el Anexo 2, Tabla 2, se adjunta un cuadro comparativo de los coeficientes estimados para la curva de Phillips en la región, incluyendo los parámetros encontrado para la economía paraguaya.

---

<sup>13</sup> Rojas, Rodríguez y Patiño 2006.

## Tipo de Cambio

Como en otros modelos estimados para economías similares, se adoptó la versión de “paridad descubierta de interés (PDI)” para el tipo de cambio, que básicamente relaciona el tipo de cambio entre dos países con su diferencial de tasa de interés más un “*risk premium*”<sup>14</sup>. La idea que subyace detrás de esta teoría es que el diferencial de la tasa de interés doméstica y la tasa de interés internacional, en este caso el de Estados Unidos, debería estar compensado por la expectativa de variación del tipo de cambio nominal, de tal forma que se minimice las posibilidades de arbitrajes entre ambas monedas.

$$i_t^d = i_t^f + \frac{E_t^e - E_t}{E_t}$$

Si a esta versión incorporamos la ecuación de Fisher, que básicamente afirma que la tasa de interés nominal, debe ser igual a la tasa de interés real, más las expectativas de inflación, la ecuación de paridad de tasas se traduce en la siguiente ecuación.

$$r_t^d = r_t^f + \dot{e}_t$$

Donde, ,

$$\dot{e}_t = \frac{e_t^e - e_t}{e_t}$$

$i_t^d$  = Tasa de interés nominal doméstica

$i_t^f$  = Tasa de interés nominal externa.

$r_t^d$  = Tasa de interés real doméstica

$r_t^f$  = Tasa de interés real externa

$E_t^e$  = Tipo de cambio nominal esperado

$E_t$  = tipo de cambio nominal

$e_t^e$  = Tipo de cambio real esperado

---

<sup>14</sup> Paraguay al no cotizar en el mercado internacional no dispone de una serie de riesgo país. En este caso fue aproximado por el diferencial de tasa de interés vigente para plazos similares en Estados Unidos y en Paraguay.

$e_t$  = Tipo de cambio real

$\dot{e}_t$  = Depreciación (apreciación) real interanual de la moneda

Utilizando la segunda ecuación del párrafo anterior, podemos despejar la ecuación a estimar, para la versión de Paridad de Tasas en Paraguay.

$$\dot{e}_t = \beta_{11} r_t^d - \beta_{12} (r_t^f + \chi_t) + v_t^e,$$

Donde

$\dot{e}_t$  = Es la depreciación interanual del tipo de cambio real.

$r_t^d$  = Tasa de interés real doméstica

$r_t^f$  = Tasa de interés real externa.

$\chi_t$  = Una medida de riesgo país.

$v_t^e$  = Componente aleatorio.

La ecuación construida de esta forma y si la tasa de interés utilizada en la estimación corresponden a plazos relativamente largos, el  $e_t^e$  corresponde al tipo de cambio real esperado, en el largo plazo. Si además tomamos como supuesto que en el largo plazo, el Tipo de Cambio Real converge a su equilibrio, la ecuación así estimada estaría proporcionándonos una aproximación del tipo de cambio real de largo plazo.

### **Regla de Política**

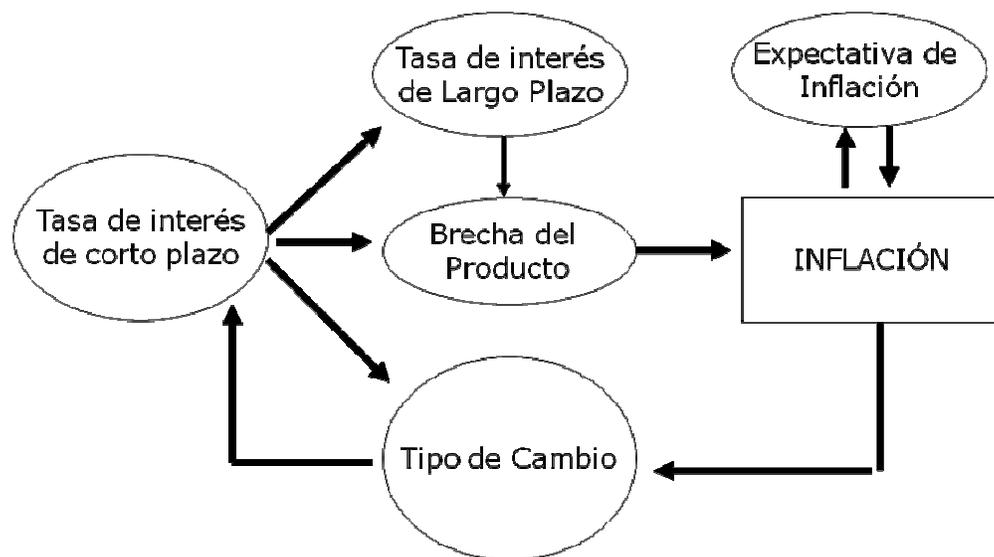
Finalmente, el modelo contiene una ecuación que describe la regla de política de la autoridad monetaria, conocida como regla de Taylor. Esta función de pérdida hace que la tasa de interés nominal de la política monetaria sea una función de su propio rezago, que recoge la idea de suavizar la trayectoria de la tasa de interés de política, de la brecha del PIB y de la brecha inflacionaria. La ecuación de regla de política con estas especificaciones podría estar representada de la siguiente forma.

$$i_t = \beta_{13} i_{t-1} + \beta_{14} (\pi_t - \bar{\pi}) + (1 - \beta_{14}) (y_t - \bar{y}) + \varepsilon_t^i$$

De acuerdo a esta regla, el banco central suaviza la trayectoria de la tasa de interés para corregir los desvíos transitorios de la tasa de inflación y del producto. Por lo tanto el valor que toma  $\beta_{14}$ , representa la valoración del banco central de los desvíos de la inflación dentro de su función objetivo.

### Mecanismo de Transmisión

Con las ecuaciones presentadas precedentemente, más las ecuaciones complementarias, que sirven como insumos para el modelo semi-estructural, se tiene una versión simplificada de la forma como la política monetaria se transmite a la economía. En el modelo un incremento de la tasa de interés de política afecta a la actividad económica, mediante los siguientes canales.



1. **El canal del crédito:** Un aumento de la tasa de interés de política monetaria, disminuye y encarece el crédito a ser destinado para el consumo y para la inversión. Por otro lado, el aumento de la tasa de interés puede inducir a los bancos a racionalizar el crédito en la medida en que los bancos creen que este escenario pueda repercutir negativamente en sus posibilidades de recuperación de cartera y por ello racionan el crédito que reduce la demanda agregada de la economía y por ende la inflación.

2. **El canal del tipo de cambio:** Un incremento de la tasa de interés doméstica, vuelve más atractivo invertir en guaraní en vez del dólar y por lo tanto los agentes económicos aumentan sus demandas de guaraníes cuyo resultado será una apreciación del guaraní con respecto al dólar. La apreciación de la moneda tiene un efecto deflacionario a través de las siguientes vías.
  - Una disminución de los precios de los bienes importados, hace caer los precios relativos de los bienes importados con respecto a los bienes domésticos que genera un freno a la inflación.
  - Una apreciación real de la moneda tiende también a desalentar las exportaciones, por ende los productos no colocados en el mercado exterior se ofertarán en el mercado doméstico y si la demanda para estos productos se mantiene tendrá que disminuir sus precios y por ende también la inflación.
  - El incremento de la tasa de interés local, no solo afecta el precio de los bienes finales importados, sino también el costo de los insumos. Esta reducción de los costos de la producción doméstica, repercute positivamente en hacer disminuir los precios de la economía.
3. **El canal de la tasa de interés:** Generalmente las tasas de interés de mediano y largo plazo dependen entre otros factores de las expectativas de cambios futuros en la tasa de interés de corto plazo del banco central. En efecto, cuando el banco central aumenta la tasa de interés de corto plazo, este puede repercutir en la curva de todas las tasas del mercado financiero. Por ende cuando el banco central eleva las tasas de interés, aumenta temporalmente la tasa de interés real y esto hace que repercuta negativamente en las decisiones de consumo e inversión de la economía y como ambos factores afectan a la demanda agregada afectan también a la inflación.
4. **Papel de la expectativa:** Otro canal importante por el cual la tasa de interés afecta a la inflación es a través de las expectativas. Si la política monetaria es creíble, incrementos en la tasa de interés de política monetaria proporcionan una señal para los agentes económicos que el banco central pondrá todo el esfuerzo necesario para controlar la inflación y justamente en base a esa expectativa los agentes económicos determinan sus precios futuros.

Finalmente cabe señalar que en la práctica los canales a través de los cuales la política monetaria afecta a la inflación no suelen actuar en forma aislada, más bien en forma simultánea.

## **Impulso y Respuesta**

La función de impulsos y respuestas, representan las reacciones de las variables endógenas del modelo ante un incremento temporal de un punto porcentual de la tasa de interés de política monetaria del BCP y es la técnica utilizada corrientemente para analizar la consistencia teórica de este tipo de modelos. El objetivo es determinar la dirección, duración y la magnitud del efecto de la política monetaria sobre la economía. En otras palabras, tratamos de ver la respuesta de la tasa de inflación, de la brecha del producto, del tipo de cambio real y la tasa de interés al impulso de la política monetaria, todos ellos en términos de desvío con respecto a su valor de equilibrio.

Los gráficos presentados en el Anexo 1 del documento, representan las respuestas de las principales variables endógenas a las variaciones de la tasa de interés de política monetaria<sup>15</sup>. Así en este modelo cuando el banco central aumenta la tasa de interés de política monetaria, afecta temporalmente a la brecha del producto, al tipo de cambio, a la tasa de interés de largo plazo y a la inflación.

Cuando el banco central aumenta la tasa de interés, se incrementa temporalmente<sup>16</sup> la tasa de interés real y por ende disminuye el consumo y la inversión con lo cual cae la brecha del producto. En lo que a este se refiere, el incremento de un punto porcentual de la TIRM (tasa de instrumento de regulación monetaria), hace caer la brecha del producto hasta un 0,1 punto porcentual. El efecto total se disipa aproximadamente en los 8 trimestres.

Por otro lado, el aumento de la tasa de interés afecta en forma indirecta a través de la caída de la brecha del producto a la tasa de inflación y directamente a través del tipo de cambio real. Así un incremento de un punto porcentual de la tasa de interés, disminuye hasta un máximo de 0.2 puntos porcentuales a la inflación y regresa a su valor de estado estacionario en aproximadamente 10 trimestres.

---

<sup>15</sup> Mismo ejercicio se ha realizado para la ecuación del consumo, la inversión, las exportaciones y las importaciones, pero estas ecuaciones no se presentaron en este modelo.

<sup>16</sup> Por las rigideces en precios.

En lo que respecta al tipo de cambio, un incremento de la tasa de interés aprecia temporalmente al guaraní y el efecto temporal se disipa en este modelo en aproximadamente 12 trimestres.

### **Conclusiones y recomendaciones:**

El Banco Central del Paraguay ha anunciado como objetivo a mediano plazo cambiar el esquema actual de política monetaria basada principalmente en control de agregados monetarios a un enfoque más moderno conocido como meta de inflación. La clave de este esquema monetario es anclar la expectativa por lo que la política del banco central deberá adoptar necesariamente una actitud más preventiva ante los posibles choques que pueda desviar a la inflación de la meta escogida por la autoridad monetaria y en este contexto el desarrollo de modelos capaz de ordenar la discusión y describir el mecanismo de transmisión de la política monetaria es crucial.

Es por ello, que en este trabajo se ha desarrollado el primer modelo tipo Neo-Keynesiano sencillo, para describir el mecanismo de transmisión de la política monetaria en Paraguay. Uno de los resultados que surge de este modelo, es que la inercia inflacionaria sigue siendo un factor importante para explicar la inflación futura. En este sentido a diferencia de países como Chile, el componente *forward-looking* no es todavía muy importante para explicar la dinámica inflacionaria y en parte estaría reflejando una baja autonomía del banco central para comprometer todo su esfuerzo en controlar únicamente a la inflación.

Por otro lado, el modelo refleja la alta dependencia de la economía paraguaya de la actividad económica de Brasil. Este hecho, coadyuvado por el fuerte grado de apertura comercial, acentúa la vulnerabilidad de la economía paraguaya a choques de política o a factores exógenos coyunturales experimentados por la economía brasileña.

Cabe resaltar que los parámetros estimados para el efecto de la tasa de interés sobre la inflación no difieren significativamente a los valores encontrados en otros países de la región y por ende la duración de los choques por el lado monetario son similares a resultados encontrados en otros modelos.

Resulta llamativo, considerando la alta participación de los productos importados dentro de la canasta que el tipo de cambio no tenga un efecto importante para explicar la dinámica inflacionaria. En efecto el valor estimado para este parámetro ha sido inferior a los valores encontrados en modelos similares en la región y quizás refleje la idea de que el tipo de cambio no se traslade mucho a precios en un ambiente de apreciación cambiaria como está ocurriendo los últimos años.

Finalmente, es importante resaltar que este modelo constituye un primer intento para modelar la política monetaria en Paraguay y uno de los objetivos es que sirva de inicio para la discusión del desarrollo de este tipo de modelo en el Banco Central del Paraguay.

## **Bibliografía**

- Argov, E. B., Alon, E. D., and Rozenshtrom, I. "A Small Macroeconomic Model to Support Inflation Target in Israel". Paper N° 4784, Banco Central de Israel.
- Orphanides, A. "Taylor Rules", Finance and Economics Discussion Series Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C. 2007.
- Ball, L. "Efficient Rules for Monetary Policy". NBER Working Paper N° 5952. 1997.
- Ball, L. "Policy Rules for Open Economies". NBER Working Paper N° 6760. 1998
- Berg, A., Karam, P., and Laxton, D. "Practical Model-Based Monetary Policy Analysis How- to Guide" IMF Working Paper, December 2005.
- Carstens A. and Jácome, L. "Latin American Central Bank Reform: Progress and Challenges, IMF Working Paper, 2005.
- Castañeda, J. C. y Castillo, C. E., "Supply Shocks in the Transition towards an Inflation tergeting Reform: An Empirical Evidence for Guatemala". Working Paper N° 354, Banco Central de Chile, diciembre 2005.
- Clarida, R., J Gali and M. Gertler, "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective," Journal of Economic Literature, Vol. 37, N° 4, pp. 1999.
- Clarida, R., J Gali and M. Gertler, "Optimal Monetary Policy in Open Versus closed Economies: an integrated Approach". American Economic Review. 2001.
- Haldane, A. G. "Some Issues in Inflation Targeting". Bank of England Working Paper N° 74. 1997.
- Gali, J. and T. Monacelli "Monetary Policy and Exchange rate volatility in Small Open Economy", Review of Economic Studies. 2002.
- Galí, J. and Gertler, M. "Macroeconomic Modeling for Monetary Policy Evaluation" 2007.
- Galí, J. and Monacelli, T. "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. 2004.
- McCallum, B.T. and E. Nelson, "Monetary Policy for an Open Economy: An Alternative Framework whit Optimizing Agents and sticky prices". 2000.
- Modelos Macroeconómicos del Banco Central de Chile, 2003.
- Schmidt-Hebbel, K. and M Tapia, "Monetary Policy Implementation and Result in Twenty Inflation Targeting Countries", Working paper N° 116, Banco Central de Chile. 2002.

Springer de Freitas, P. and Kfoury Muinhos, M. "A simple Model for Inflation targeting in Brazil", abril de 2001.

Svensson, L.E.O. "Open-economy Inflation Targeting" NBER working Paper 6545. 1999.

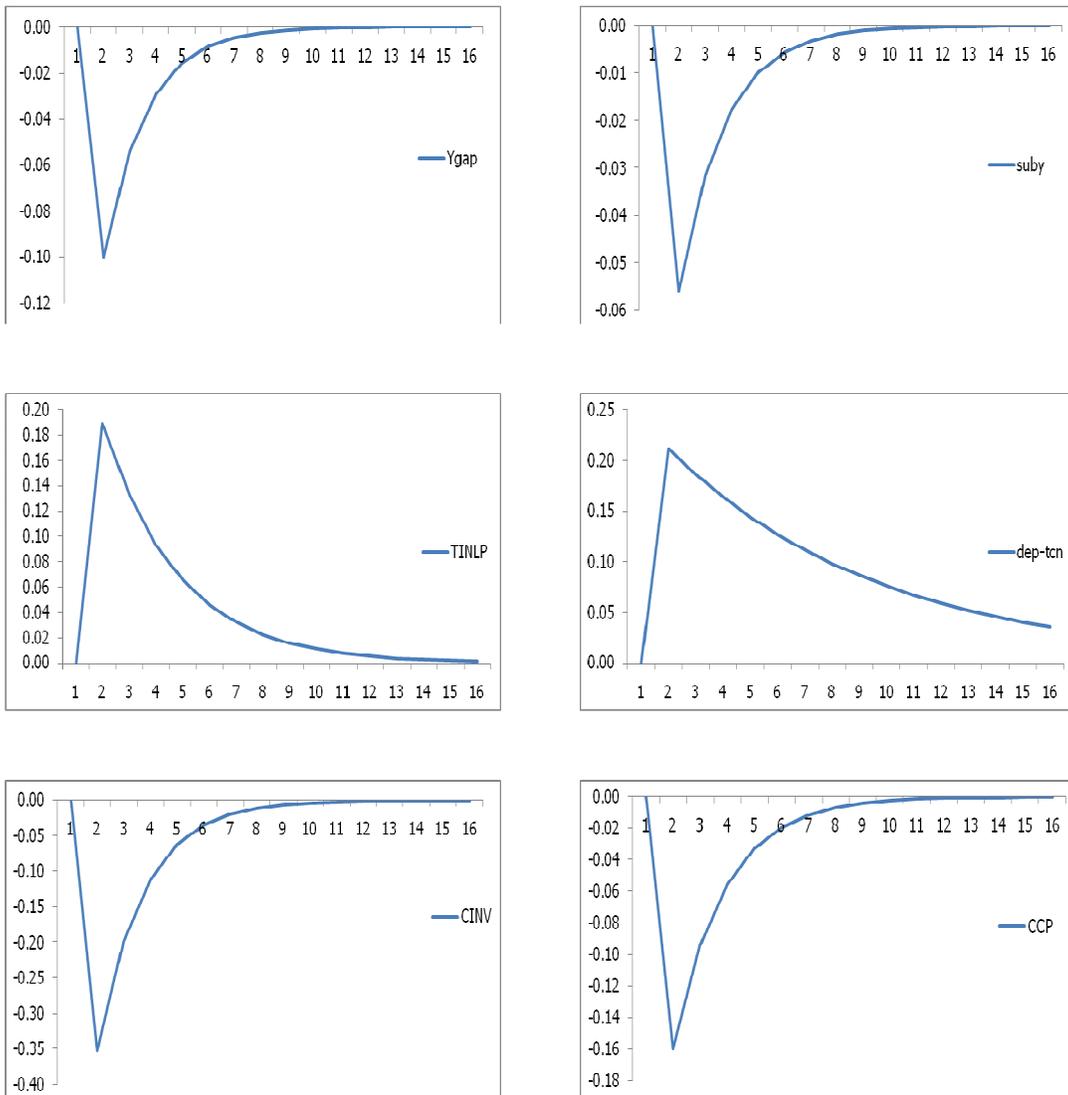
Svensson, L.E.O. "Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets". European Economic Review, 41, N°. 6. 1997.

Taylor, J., "Monetary Policy Rules, (Chicago: University of Chicago Press)". 1999

Walsh, C. "Monetary Theory and policy, MIT Press, Cambridge MA". 2003.

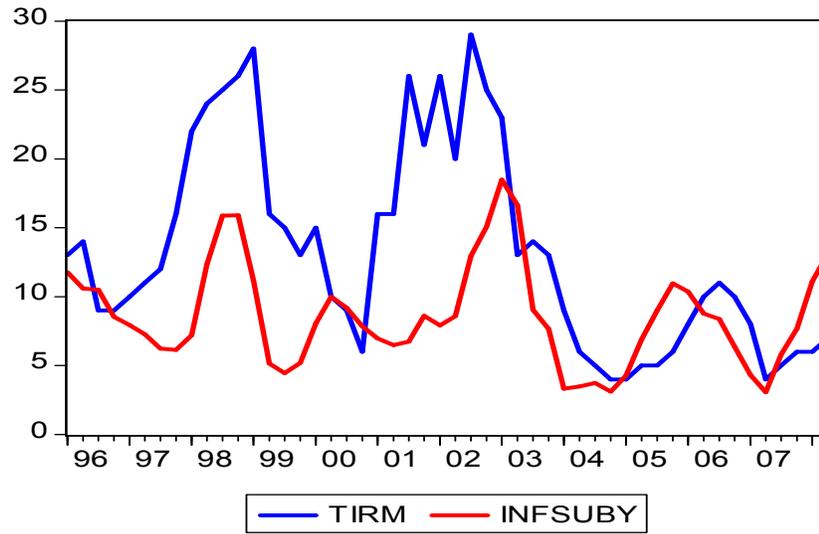
## Anexo N° 1

**Gráfico 1. Gráfico de impulso y respuesta de las principales variables endógenas a un incremento de 1 punto porcentual de la Tasa de Instrumento de Regulación Monetaria**



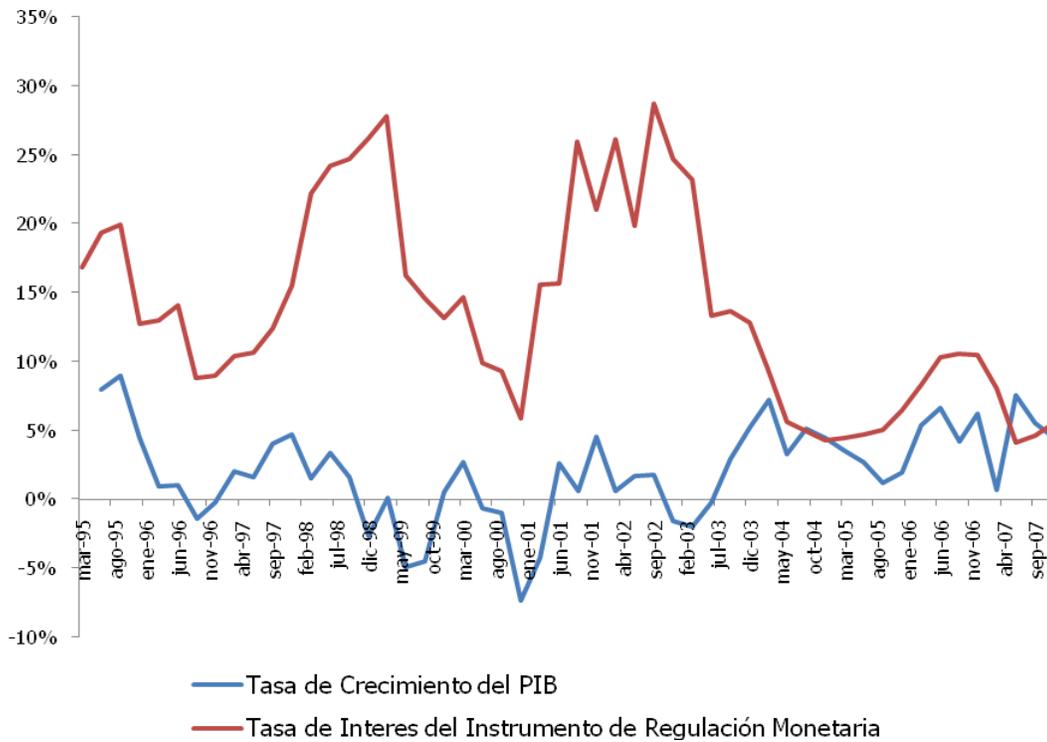
**Gráfico 2. Tasa de Interes del Instrumento de Regulación Monetaria e Inflación**

Subyacente

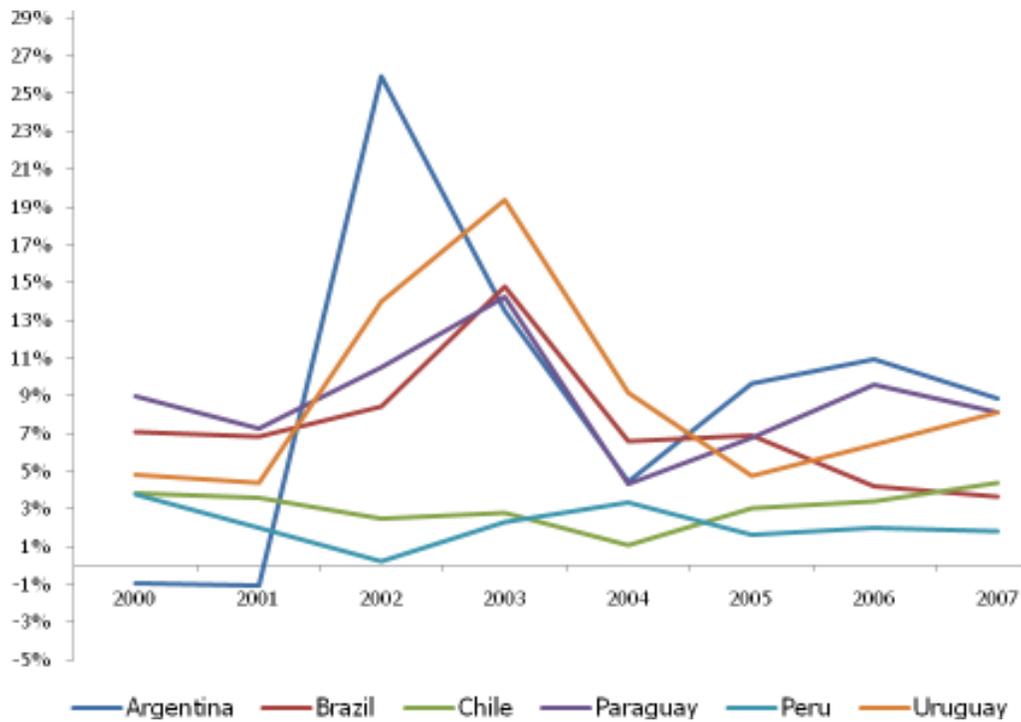


**Gráfico 3. Tasa de Interes del Instrumento de Regulación Monetaria y el**

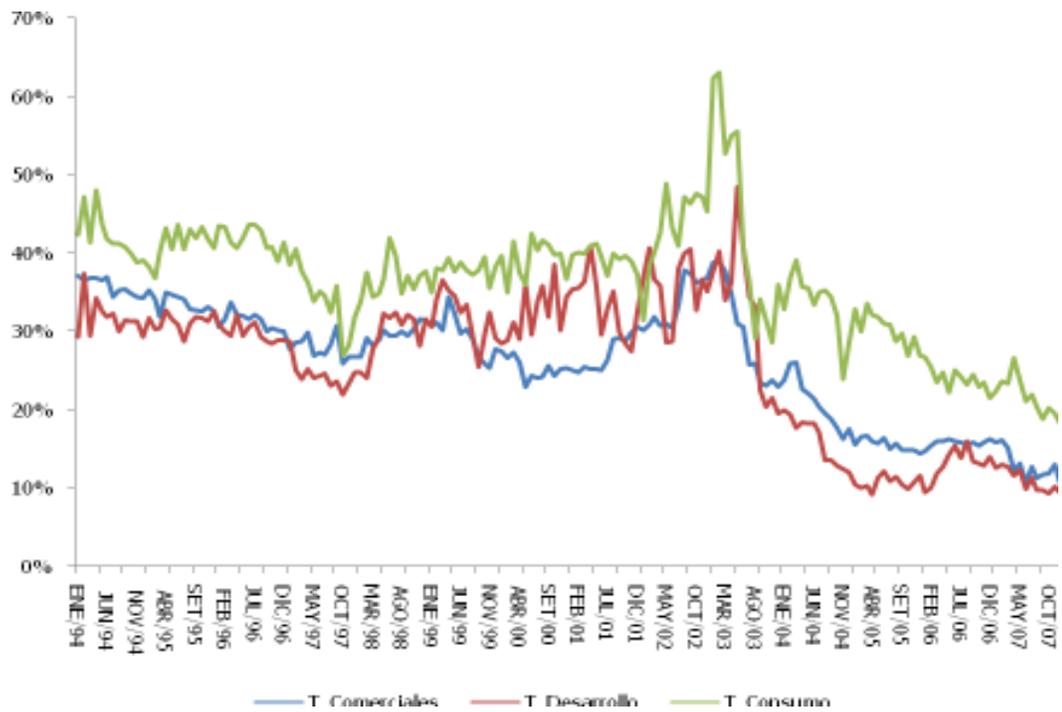
Crecimiento Económico



**Gráfico 4. Tasa de Inflación de los países de la Región**



**Gráfico 5. Tasas de interés activas del mercado**



## Anexo N° 2

**Tabla 1. Cuadro comparativo de los Parámetros Estimados para la Brecha del Producto**

<b>Variables</b>	<b>Canadá</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>Chile</b>	<b>Israel</b>	<b>Paraguay</b>
Brecha del producto rezagado	0,85	0,85	0,2	0,2	0,45
Brecha del producto adelantado	0,10	0,10	0,8	0,8	0,64
Brecha de la tasa de interes real	-0,10	-0,11	-0,5	-0,45	-0,10
Diferencia del Tipo de Cambio Efectivo Real	0,05	na	0,3	0,24	0,03
Demanda externa	0,25	na	na	0,22	0,32

**Tabla 2. Cuadro comparativo de los Parámetros Estimados para la Curva de Phillips**

<b>Variables</b>	<b>Canadá</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>Chile</b>	<b>Israel</b>	<b>Paraguay</b>
Inflación rezagada	0,8	0,8	0,1	0,47	0,45
Inflación adelantada	0,2	0,2	0,9	0,53	0,55
Brecha del Producto	0,3	0,3	0,25	0,22	0,20
Diferencia del Tipo de Cambio Efectivo Real	0,1	na	na	0,24	0,06

