

EVALUACIÓN DE REGLAS ALTERNATIVAS DE POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL INSTRUMENTO ES UN AGREGADO MONETARIO: EL CASO DE URUGUAY*

MARÍA FERNANDA ROSSI IRIONDO**
Universidad de la República

Febrero, 2006

RESUMEN

El trabajo evalúa el desempeño de algunas reglas de política monetaria en Uruguay y logra también algunas conclusiones interesantes pero limitadas en torno al tema de la práctica discrecional o el apego a una regla simple para conducir la política monetaria. Se arriba a la conclusión de que, guiado solamente por el deseo de reducir las varianzas de algunas variables relevantes y en tanto la estabilización de la inflación sea valorada, el banco central debería adoptar un esquema de metas y atenerse al “*inflation targeting*” que la sociedad le dicte. Frente al hecho plausible de desconocimiento de las preferencias sociales, continúa siendo conveniente la adopción de un esquema de metas más que una regla simple. Sujeto a la adopción de dicho sistema, una ganancia de eficiencia es posible eligiendo cualquier esquema de metas de inflación doméstica. Dado que por definición las reglas meta se asociaron a la práctica discrecional, la dominancia mostrada de las reglas meta sobre las simples puede interpretarse, con las limitaciones asociadas a la definición asumida del esquema de metas y a los supuestos del análisis general, como la ventaja de la discrecionalidad sobre el compromiso en el ejercicio de la política monetaria en Uruguay.

Palabras clave: regla de política monetaria, discrecionalidad, compromiso, esquemas de metas, “*inflation targeting*”, preferencias sociales, algoritmos de optimización dinámica.

Clasificación JEL: E52, C61, F41.

* Agradezco la dirección de Gerardo Licandro, la ayuda en programación de Ana Laura Badagián, Diego Aboal y Rafael Hirsch, así como los comentarios oportunos de Umberto Della Mea, Lars Svensson, Carl Walsh y Michael Woodford.

** frossi@imf.org o frossifer@gmail.com

I INTRODUCCIÓN

La teoría de política monetaria no ha concluido aún el debate sobre la conveniencia de su implementación mediante el apego a reglas simples o mediante la adopción a esquemas de metas (“*targeting regimes*”) que dan lugar al seguimiento de reglas complejas. Por el contrario, la discusión parece estar en pleno auge. De este modo, en la implementación práctica de política monetaria, la elección necesariamente deberá recaer en la evaluación rigurosa pero país específica y dependiente del modelo de dicha disyuntiva.

Hacia junio de 2002 la política monetaria de Uruguay dio un viraje sustantivo al adoptarse la decisión de dejar flotar la moneda. Desde entonces, el objetivo monetario de controlar la variabilidad de los precios, se persiguió a través del manejo de la base monetaria para controlar los agregados monetarios.

Por otra parte, a partir de enero de 2004, el BCU inició un proceso con el objetivo de asumir un compromiso más activo con sus objetivos de precios y el esquema de política que adoptó comenzó a construir las bases para la implementación futura de un sistema de metas de inflación (*inflation targeting*).

Existen antecedentes domésticos que estudian aspectos muy relevantes en la implementación de la política monetaria, como por ejemplo los mecanismos de transmisión de la misma; no obstante, la exitosa implementación de un esquema de metas de inflación es intensiva en conocimiento y requiere aterrizar en la economía doméstica y sus especificidades, en varios aspectos que hacen al éxito del esquema de política.

Para una buena conducción práctica de la política monetaria, tanto el cambio de anclaje nominal del sistema tras un extenso período utilizando el tipo de cambio nominal, como la intención de adoptar un esquema de metas, vuelven necesaria una mayor exploración en materia del diseño de política basada en agregados monetarios.

Si bien se encontró un antecedente doméstico en el tema específico de evaluación de reglas monetarias, el mismo toma a la tasa de interés nominal como instrumento de política monetaria y en este sentido escapa a la especificidad del esquema de política monetaria vigente desde mediados de 2002.

De este modo, el presente trabajo encontró un espacio para evaluar reglas monetarias ajustadas al procedimiento operativo efectivo y procede a la evaluación de determinadas reglas alternativas de política monetaria, bajo el supuesto de que el instrumento es la tasa de variación de la base monetaria. La evaluación es realizada a la luz de un criterio comparativo en el que subyace la maximización del bienestar social y el marco teórico general de análisis esta dado por la vasta literatura desarrollada en materia de “*inflation targeting*” para economías pequeñas y abiertas.

II ESQUEMA CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN

En el debate monetario actual los incentivos del banco central, la credibilidad de las políticas y la consistencia temporal de las mismas son temas insoslayables. No obstante, la discusión previamente centrada en si la política monetaria debía ser conducida mediante el compromiso a una regla simple -del tipo de la de crecimiento constante del dinero de Friedman- o si el banco central debería tener la flexibilidad para responder con discrecionalidad, no ha sido aún concluida. En el mismo sentido, tampoco ha finalizado la discusión sobre si la adopción de esquemas de metas es preferible a la implementación mediante reglas instrumentales simples.

II.1 Discrecionalidad y compromiso

Siguiendo a Walsh (2003), la conducción discrecional de la política significa que el banco central es libre en cualquier momento de alterar la fijación de su instrumento. En términos de Clarida, Gali y Gertler (1999), un banco central que opera bajo discrecionalidad elige el valor del instrumento re-optimizando en cada período, y de esta forma, cualquier promesa hecha en el pasado no restringe a la política contemporánea. Es decir, que el banco central actúa con **discrecionalidad** cuando se reserva el derecho a elegir libremente el momento de replantearse el problema de optimización y, por ende, de fijar la senda de su instrumento de acuerdo a la resolución del mismo.

En cambio -nuevamente en términos de Clarida, Galí y Gertler (1999)- bajo **compromiso a una regla** el banco central elige un plan para el sendero del instrumento que permanece inalterado. Naturalmente, existe siempre un horizonte en el cual el sendero del instrumento debe

encontrase nuevamente: aquel dado por el cambio de alguna de las características definitorias del problema, por ejemplo el cambio en alguna de las ecuaciones del sistema que describe el comportamiento estructural de largo plazo de la economía.

A su vez, el plan que bajo compromiso el banco central elige para el sendero del instrumento, puede provenir o no de un ejercicio de optimización. Ello da lugar a la presentación de los tipos de reglas a las cuales el banco central puede apegarse o comprometerse: reglas óptimas o reglas instrumentales de especificación directa.

II.2 Reglas instrumentales y reglas óptimas

Siguiendo a Walsh (2003) se entiende por **regla instrumental** aquella que expresa directamente, es decir sin un ejercicio de optimización mediante, el instrumento de política monetaria en términos de otras variables del sistema. Los ejemplos clásicos de estas reglas son, además, especificaciones simples, es decir, funciones explícitas de información disponible, pero ello no es un requisito para clasificar a una regla como instrumental. Los ejemplos clásicos de este tipo de reglas son la regla de Taylor, inicialmente especificada para la tasa de los “*federal funds*”¹, la regla de McCallum y la de Friedman, ambas para la base monetaria.

Taylor (1993) mostró que el comportamiento de la tasa de interés de los “*federal funds*” en Estados Unidos entre mediados de 1980 y 1992 podría ser bien ajustado mediante una regla simple de la forma $i_t = r^* + \Pi^T + 0,5x_t + 1,5(\Pi_t - \Pi^T)$, donde Π_t es la tasa de inflación, Π^T es el nivel meta de la inflación -asumida igual a 2% por Taylor-, r^* la tasa de interés real de equilibrio –también asumida igual a 2% por Taylor- y x_t es la brecha de producto.

Por su parte, **McCallum** aportó reglas instrumentales que consideran que el instrumento de política es la base monetaria. La regla de McCallum es análoga a la de Taylor en que no es fruto de la optimización del problema del banco central, es decir, es una regla instrumental en el sentido de Walsh (2003) y es análoga también en su inherente simplicidad.

1 Bonos del Tesoro de los Estados Unidos.

Al igual que la regla de Taylor, la de McCallum tuvo una especificación inicial y sobre la base de la investigación posterior dio lugar a especificaciones levemente modificadas. De acuerdo a McCallum (1987), la regla inicial que lleva su nombre, en términos de su propia notación, es $\Delta b_t = \Delta b_{t-1} + \lambda(x_{t-1}^* - x_{t-1})$ $\lambda > 0$, o equivalentemente: $\Delta b_t = \Delta b_{t-1} - \lambda(x_{t-1} - x_{t-1}^*)$ $\lambda > 0$. Donde: b_t es el log de la base monetaria en el período t , x_t es el log del PNB nominal en el período t y x_t^* es el valor del sendero meta para x_t . Con el parámetro λ elegido arbitraria pero adecuadamente (McCallum, 1987).

Las anteriores reglas instrumentales, que son especificadas directamente, es decir, sin mediar un ejercicio de optimización, deben distinguirse de los compromisos al seguimiento de **reglas óptimas**. Éstas últimas, como su nombre lo indica, sí son producto de la resolución del problema de optimización dinámica del banco central y pueden ser irrestrictas o restringidas a especificación simple. Las últimas son restringidas a especificación lineal del instrumento en términos del conjunto de variables predeterminadas² en el sistema.

Si bien en primer análisis tendería a pensarse que las reglas óptimas naturalmente dominarían a las reglas instrumentales simples, una fuerte argumentación que descansa en la simplicidad de las reglas instrumentales y en el desconocimiento del verdadero modelo de la economía, ha sido y es realizada a favor de las reglas instrumentales simples, enfáticamente por McCallum (1988). Este autor recomienda el seguimiento de reglas robustas, es decir de reglas que producen resultados deseables en una variedad de modelos macroeconómicos competitivos, a pesar de no dar lugar a los resultados óptimos.

II.3 Reglas meta

Desde principios de la década de los noventa se ha publicitado la adopción en muchos países de **esquemas de reglas meta** (*"targeting ru-*

2 Siguiendo a Klein se entiende por variable predeterminada toda variable cuyos errores de predicción un paso adelante son exógenos. Por lo tanto, una variable predeterminada queda determinada por variables rezagadas y shocks exógenos contemporáneos. Equivalentemente, siguiendo a Blanchard y Kahn (1980), una variable es predeterminada si sólo es función de variables que son conocidas con un período de anticipación. Las variables predeterminadas que sólo dependen de valores rezagados de sí mismas y de shocks exógenos contemporáneos son variables exógenas.

les”) para conducir la política monetaria. Como caso particular del mismo, se destaca la propaganda del esquema de metas de inflación o “*inflation targeting*”. Si bien ello fue de la mano de la publicidad de los hechos estilizados observados en los países que adoptaron el “*inflation targeting*” y de los requisitos para su buena implementación, no implicó la divulgación de la operativización del mismo mediante alguna caracterización del problema optimizador del banco central, que permitiera definir precisamente dicho esquema.³

Como advierte Walsh (2003)⁴, los regímenes de metas de inflación han sido **caracterizados de diferentes maneras en la literatura académica**, e incluso el propio Walsh (2003) parecería no escapar a la diversidad de acepciones que asigna a la categoría. Por un lado, en el capítulo de su manual que analiza la teoría de política monetaria bajo modelos clásicos⁵, considera a los esquemas de metas como un caso de la práctica apegada al **compromiso**, compromiso a la propia regla meta, cuya aparición es motivada por la necesidad de mitigar el sesgo de inflación promedio que el autor muestra se produce bajo práctica discrecional, en el contexto de modelos clásicos.

Por otra parte, en el capítulo 11 del mismo manual, Walsh sintetiza la teoría de política monetaria construida sobre la base de modelos que asumen explícitamente rigideces nominales microeconómicas, llamados modelos neo keynesianos, en dicho contexto el autor define el esquema de metas como:

“Un régimen de política en el cual se persigue un objetivo es comúnmente descrito como un régimen de metas. Un régimen de metas está definido por:

1) Las variables que integran la función objetivo (función de pérdida) del banco central.

*2) Las ponderaciones asignadas a dichos objetivos, con la política implementada **bajo discrecionalidad** para minimizar el valor descontado esperado de la función de pérdida.”*

3 Esto podría responder a la barrera a la entrada que constituye el análisis formal del problema, formalidad requerida para definir precisamente el esquema de metas de inflación, frente a la sola necesidad de enunciar la lista de los requisitos para su buena implementación.

4 Página 542.

5 Capítulo 8 de Walsh (2003)

Bajo este capítulo de su manual, Walsh encuentra la motivación de los esquemas de metas en la necesidad de una corriente de la literatura que se desarrolló para analizar el impacto de objetivos alternativos del banco central sobre los resultados de la economía. Como esta corriente de la literatura operativizó los distintos objetivos mediante la introducción de una función de pérdida cuadrática, que incluye como argumentos los desvíos de algunas variables con respecto a niveles meta pre-especificados, las distintas alternativas que se configuran al asignar un juego de ponderadores distinto en la función de pérdida son tomadas como distintos esquemas de metas.

En la misma línea de debate, Bernanke y Mishkin (1997) consideran, no sin discusión al respecto, que el esquema de metas de inflación sería en realidad un híbrido, porque permite discrecionalidad pero restringida. De esta forma, se aleja de la discrecionalidad irrestricta y también del apego “acorazado” –en términos de los propios autores– a una regla como la de Friedman –de crecimiento constante de la base monetaria–.

Como puede encontrarse en Rossi (2006) con base en Walsh (2003), teóricamente no ha podido demostrarse el predominio de la conducción bajo reglas o de la conducción bajo discrecionalidad, así como tampoco se ha encontrado dominancia teórica de la implementación de política monetaria mediante esquemas de metas o mediante reglas instrumentales especificadas directamente. A consecuencia de ello la evaluación comparada de los desempeños es un tema de economía aplicada que requiere concretizar la descripción analítica de largo plazo de la economía, el instrumento de política monetaria así como también los modos alternativos de implementación de política monetaria a evaluar –modo discrecional o modo compromiso a una regla.

Para proceder en este sentido, el presente trabajo toma como antecedentes directos Aboal y Lorenzo (2004) y Svensson (2000), los cuales adoptan implícitamente la definición del esquema de metas del capítulo 11 de Walsh. Además, de igual forma que en dichos antecedentes, aquí se utiliza un modelo neo keynesiano. Por ambas razones, la definición de reglas meta adoptada es también la del capítulo 11 de Walsh.

Adoptar ésta acepción de metas de inflación tiene la consecuencia de que el desempeño de las reglas meta puede ser interpretado como el de la discrecionalidad y, en este sentido, la comparación del desempeño de las reglas meta con el de las reglas instrumentales evaluadas –regla de McCallum y regla de crecimiento constante de la base monetaria– permite

obtener un juicio acerca de la conveniencia del apego a reglas instrumentales restringidas a especificación simple o de la implementación discrecional de política monetaria. No obstante no deben perderse de vista las limitaciones propias de las definiciones adoptadas y provenientes del resto de los supuestos ampliamente detallados en Rossi (2006).

Las reglas aquí evaluadas se agrupan en dos amplias categorías: “reglas meta”, que por definición son las reglas óptimas cuando el banco central se reserva la opción de re-optimizar en cada período, es decir, cuando actúa con discrecionalidad y “reglas instrumentales” que son especificadas directamente.

III EL MODELO

III.1 Una economía pequeña, abierta y financieramente vulnerable

El modelo presentado en esta sección es una adaptación controlada mediante trabajos de igual línea metodológica y autoridad académica –en particular Oudiz y Sachs (1985)– del modelo presentado en Svensson (2000) y en Aboal y Lorenzo (2004). La principal diferencia con respecto a ambos trabajos es la variable considerada instrumento de política monetaria. Se asume que el banco central controla la tasa de variación de la base monetaria en vez de una tasa de interés nominal, como en los trabajos antecedentes. A raíz de esta diferencia se presenta otra que es la incorporación de una condición de equilibrio en el mercado monetario que permita volver explícita a la variable de control. Se atendió a la necesidad de que la modelización captara el fenómeno de sustitución de moneda que la economía uruguaya atraviesa desde los años setentas y a la disponibilidad de las estimaciones de la demanda real de dinero en Uruguay. La estimación de la forma estructural de largo plazo de la demanda real de dinero de Della Mea (1991) respondió a ambas necesidades.

Análogamente a los antecedentes, aquí se asume el cumplimiento de la paridad cubierta de tasas de interés, pero a diferencia de ellos, se consideran dos escenarios alternativos: alta velocidad de ajuste de la tasa de interés a la paridad cubierta ($\sigma = 0,9$) y velocidad media de ajuste a dicha paridad ($\sigma = 0,5$), en lugar de asumir, más restrictivamente, el cumplimiento instantáneo de la misma ($\sigma = 1$). Sintéticamente, la existencia de

fricciones originadas por ejemplo en costos de transacción y rezagos en la información, fundamentan un ajuste no instantáneo de la tasa de interés doméstica a la paridad (Edwards y Kahn, 1985).

Un tercer cambio necesario para la adaptación del modelo fue la sustitución del supuesto ad-hoc de un proceso estocástico auto-regresivo de primer orden para la prima de riesgo -contenido en el trabajo original de Svensson (2000) por un supuesto también ad-hoc de que la prima de riesgo se comporta de acuerdo a la estimación en Morón y Winkelried (2003). Esta sustitución, que también fue realizada en el trabajo antecedente doméstico, responde a la necesidad de considerar las características de una economía parcialmente dolarizada que es financieramente frágil –sintéticamente, una economía financieramente frágil es incapaz de suavizar los cambios en sus necesidades de financiamiento externo que siguen a una depreciación sorpresiva de la moneda–, tal cual es la economía uruguaya (Morón y Winkelried, 2003).⁶

i. Curva de oferta agregada o curva de Phillips anticipatoria (forward-looking)⁷

$$\Pi_{t+2} = \alpha_{\pi} \Pi_{t+1} + (1 - \alpha_{\pi}) \Pi_{t+3/t} + \alpha_y [y_{t+2/t} + \beta_y (y_{t+1} - y_{t+1/t})] + \alpha_q q_{t+2/t} + \varepsilon_{t+2} \quad (1)$$

Donde para cualquier x , $x_{t+a/t}$ es la expectativa racional de la variable x en el período $t+a$ con la información disponible en t , Π_t es la inflación en el período t de los bienes producidos domésticamente, expresada como el logaritmo de la desviación con respecto a su media, y_t es la brecha del producto, definida como:

$$y_t \equiv y_t^d - y_t^n \quad (2)$$

Donde y^d e y^n son la demanda agregada y el nivel natural de producto expresados en logaritmos. El nivel natural de producto se asume que sigue un proceso estocástico AR(1) estacionario:

$$y_{t+1}^n = \gamma_y^n y_t^n + \eta_{t+1}^n, \quad 0 < \gamma_y^n < 1 \quad (3)$$

6 Licandro y Licandro (2001) tratan detalladamente el tema de la dolarización, con énfasis en el caso Uruguayo.

7 La fundamentación microeconómica de esta ecuación, en donde pueden observarse las rigideces de precios subyacentes, se encuentra en el Anexo C de Svensson (2000).

donde γ_y^n es un parámetro que mide la persistencia y η_t^n es una perturbación ruido blanco, interpretable, por ejemplo, como un shock de productividad.

El tipo de cambio real es definido como:

$$q_t = s_t + p_t^* - p_t \quad (4)$$

donde p_t y p_t^* son los logaritmos de los precios internos y externos, s_t es el tipo de cambio nominal, las tres variables están expresadas como desvíos de sus tendencias, ε_{t+2} es un proceso estocástico ruido blanco que representa shocks a la inflación o shocks de incremento de costos. Los coeficientes α_π , β_y , α_y , α_q son constantes positivas, las primeras dos además son menores que uno. Dadas las definiciones de las variables la ecuación (1) muestra que la inflación de bienes domésticos depende de la inflación rezagada, la inflación esperada, la brecha de producto y el tipo de cambio real esperado. Esta última variable entra en la ecuación debido a que es una medida de los costos esperados de los insumos importados en términos de los bienes domésticos, lo cual afecta los precios internos.

Ciertas definiciones adicionales aclararán las expresiones futuras:

Tasa de inflación de precios de bienes domésticos - producidos al interior de fronteras-:

$$\Pi_t = p_t - p_{t-1} \quad (5)$$

Tasa de inflación de precios de todos los bienes del resto del mundo:

$$\Pi_t^* = p_t^* - p_{t-1}^* \quad (6)$$

Tasa de inflación de precios de bienes importados expresados en moneda doméstica:

$$\Pi_t^f = p_t^f - p_{t-1}^f \quad (7)$$

Expresión en moneda doméstica del logaritmo del nivel de precios de bienes importados:

$$p_t^f = p_t^* + s_t \quad (8)$$

La inflación de precios internos (IPC), Π_t^c , puede expresarse como un promedio ponderado de la inflación de bienes domésticos y la inflación de bienes importados en moneda doméstica.

$$\Pi_t^c = (1 - \omega)\Pi_t + \omega\Pi_t^f \quad (9)$$

O en función de la depreciación del tipo de cambio real:

$$\Pi_t^c = \Pi_t + \omega(q_t - q_{t-1}) \quad (10)$$

ii. Ecuación de demanda agregada⁸

$$y_{t+1} = \beta_y y_t - \beta_\rho \rho_{t+1/t} + \beta_{y^*} y_{t+1/t}^* + \beta_q q_{t+1/t} - (\gamma_y^n - \beta_y) y_t^n + \eta_{t+1}^d - \eta_{t+1}^n \quad (11)$$

Donde y_t^* es la brecha de producto externo, ρ_t es la suma del desvío de la tasa de interés real corriente respecto a su media constante y los futuros desvíos esperados de la misma respecto a su media:

$$\rho_t = \sum_{\tau=0}^{\infty} r_{t+\tau/t} \quad (12)$$

Todos los coeficientes de la demanda agregada son no negativos y $\beta_y < 1$. η_t^d es un shock de demanda con media cero.

La tasa de interés real se define como:

$$r_t = i_t + \Pi_{t+1/t} \quad (13)$$

donde i_t es la tasa nominal de interés. De manera que la demanda agregada depende de la brecha de producto rezagada, las tasas de interés reales esperadas, la brecha esperada de producto externo, el producto natural, los shocks de productividad y los shocks a la demanda.

La tasa de interés nominal se ajusta a la paridad cubierta de tasas de interés a velocidad σ :

8 El sustento microeconómico de esta ecuación puede encontrarse en el Anexo A de Svensson (2000).

$$i_t = \sigma (i_t^* + s_{t+1/t} - s_t + \phi_t) + (1 - \sigma) i_{t-1} \quad (14)$$

La ecuación anterior lleva implícita una relación entre el tipo de cambio real, la prima por riesgo y la tasa de interés nominal que, al utilizar la definición de tipo de cambio real de la ecuación (4) puede expresarse como sigue:

$$q_{t+1} = q_t + \left(\frac{1}{\sigma} i_t - \left(\frac{1 - \sigma}{\sigma} \right) i_{t-1} \right) - \Pi_{t+1/t} - i_t^* + \Pi_{t+1/t}^* - \phi_t \quad (15)$$

iii. Variables externas

Se asume que la inflación internacional y la brecha de producto siguen procesos estocásticos AR(1) estacionarios y la tasa nominal de interés del resto del mundo se asume como su instrumento de política monetaria, que sigue una regla de Taylor:

$$\Pi_{t+1}^* = \gamma_{\Pi^*} \Pi_t^* + \eta_{t+1}^* \quad (16)$$

$$y_{t+1}^* = \gamma_{y^*} y_t^* + \varepsilon_{t+1}^* \quad (17)$$

$$i_{t+1}^* = f_{\Pi^*} \Pi_{t+1}^* + f_{y^*} y_{t+1}^* + \xi_{t+1}^* \quad (18)$$

Donde γ_{y^*} , γ_{Π^*} , f_{Π^*} , f_{y^*} son parámetros constantes positivos y ε_{t+1}^* , η_{t+1}^* y ξ_{t+1}^* son perturbaciones con media cero.

iv. Prima de riesgo

Se asume que la primera diferencia de la prima de riesgo depende de dos medidas de la capacidad del país para pagar el servicio de deuda (se asume que la deuda fue emitida a “precio de bienes domésticos”), dichas medidas son las exportaciones netas nx_t y el producto en términos de bienes externos $(y_t - q_t)$ ⁹:

⁹ Detalles sobre la especificación de la prima de riesgo pueden obtenerse en Rossi (2006).

$$\varphi_{t+1} = \varphi_t - \psi_1 nx_t - \psi_2 (y_t - q_t) + \xi_{\varphi,t+1} \quad (19)$$

Donde ψ_1 y ψ_2 son parámetros que en una economía financieramente vulnerable se espera que sean positivos y $\xi_{\varphi,t+1}$ es un shock a la prima de riesgo con media cero.

Asumiendo que las exportaciones netas dependen sólo, y simplemente, del producto externo, la ecuación de arriba puede expresarse como:

$$\varphi_{t+1} = \varphi_t - \psi_{y^*} y_t^* - \psi_{(y-q)} (y_t - q_t) + \xi_{\varphi,t+1} \quad (20)$$

v. Condición de equilibrio del mercado de dinero en una economía con sustitución de moneda

$$M_t - P_t = \delta_y y_t - \delta_i i_t - \delta_s (s_{t+1/t} - s_t) + \delta_{i^*} i_t^* \quad (21)$$

Donde M_t es el logaritmo de la base monetaria nominal en el período corriente y P_t es el logaritmo del nivel de precios en el período corriente, y_t es la brecha de producto, i_t es la tasa nominal de interés, $(s_{t+1/t} - s_t)$ es la devaluación esperada, i_t^* es la tasa de interés internacional y los parámetros δ son positivos.

vi. Función de pérdida

La función de pérdida intertemporal del banco central, se obtiene a partir de la esperanza no condicionada de la siguiente función de pérdida periódica:

$$L_t = \lambda y_t^2 + \mu_c \Pi_t^c + \mu_\Pi \Pi_t^2 + d(s_t - s_{t-1})^2 + \mu_m m_t^2 + v_m (m_t - m_{t-1})^2 \quad (22)$$

La misma postula que los desvíos de ciertas variables con respecto a niveles deseados nulos incrementan la pérdida del banco central. Las variables que se desea estabilizar son la brecha de producto y_t , la inflación de precios internos (IPC) Π_t^c , la inflación de precios domésticos Π_t y la variación de la base monetaria m_t , con ponderaciones λ, μ_c, μ_Π y μ_m respectivamente. En tanto que la función de pérdida postula además el

10 Véase Della Mea (1991) por detalles para el lado derecho de la ecuación –demanda real de dinero–.

deseo de trayectorias suaves del tipo de cambio nominal s_t y la variación de la base monetaria m_t , con ponderaciones d y v_m , respectivamente.

La función objetivo en el problema de optimización dinámica del banco central es la expectativa no condicionada de la suma actualizada de la pérdida corriente y las infinitas pérdidas futuras dadas por L_t , o sea:

$$E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^\tau L_{t+\tau}, \text{ con } 0 < \beta < 1 \tag{23}$$

β : Factor de descuento intertemporal del agente representativo.¹¹

Como el límite de $E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^\tau L_{t+\tau}$ cuando el factor de descuento β tiende a 1, equivale a:¹²

$$E(L_t) = \lambda Var(y_t) + \mu_c Var(\Pi_t^c) + \mu_\pi Var(\Pi_t) + d Var(s_t - s_{t-1}) + \mu_m Var(m_t) + v_m Var(m_t - m_{t-1}) \tag{24}$$

entonces la función de pérdida puede interpretarse como la suma ponderada de las varianzas no condicionadas de los argumentos en la pérdida periódica.

III.2 El modelo en el espacio de estados

Para correr los algoritmos de optimización, es necesario expresar el modelo en el espacio de estados. A su vez, la presentación del problema en el espacio de estados requiere expresar el vector x_t de todas las variables de estado como concatenación de un vector x_{1t} de variables predeterminadas y un vector x_{2t} de variables anticipadas o *forward looking*.

$$\begin{aligned} x_t &= (\Pi_t \ y_t \ \Pi_t^* \ y_t^* \ i_t^* \ \varphi_t \ y_t^n \ q_{t-1} \ i_{t-1} \ \Pi_{t+1/t} \ m_{t-1} \ s_{t-1} \ q_t \ \rho_t \ \Pi_{t+2/t} \ i_t \ s_t)' \\ x_{1t} &= (\Pi_t \ y_t \ \Pi_t^* \ y_t^* \ i_t^* \ \varphi_t \ y_t^n \ q_{t-1} \ i_{t-1} \ \Pi_{t+1/t} \ m_{t-1} \ s_{t-1})' \\ x_{2t} &= (q_t \ \rho_t \ \Pi_{t+2/t} \ i_t \ s_t)' \end{aligned}$$

11 Proviene de las ecuaciones de comportamiento del agente representativo asumidas en la fundamentación microeconómica de la modelización macro que, como se mencionó, se detalla en Svensson (2000).

12 Los detalles de esta demostración se encuentran en el apéndice E de Svensson, 2000.

Las 12 variables que componen el vector de variables predeterminadas en el momento corriente (t), x_{1t} , son:

- Π_t Inflación doméstica corriente.
- y_t Brecha del producto corriente.
- Π_t^* Inflación internacional corriente.
- y_t^* Brecha del producto del resto del mundo corriente.
- i_t^* Tasa de interés internacional corriente.
- φ_t Prima por riesgo corriente.
- y_t^n Producto potencial corriente.
- q_{t-1} Tipo de cambio real del período anterior.
- i_{t-1} Tasa de interés doméstica del período anterior.
- $\Pi_{t+1/t}$ Tasa de inflación que corrientemente (t) se espera para el período siguiente ($t+1$)
- m_{t-1} Tasa de variación de la cantidad nominal de dinero en el período anterior ($t-1$)
- s_{t-1} Tipo de cambio nominal en el período anterior ($t-1$).

Las 5 variables que componen el vector de variables anticipadas (“forward looking”) en el momento t , x_{2t} , son:

- q_t Tipo de cambio real corriente.
- ρ_t Suma corriente de valores corriente y futuros esperados de la tasa de interés real
- $\Pi_{t+2/t}$ Tasa de inflación que corrientemente (t) se espera para dentro de dos períodos ($t+2$).
- i_t Tasa de interés nominal doméstica corriente.
- s_t Tipo de cambio nominal corriente.

Las demás variables que integran el modelo y que no están contenidas en los vectores presentados son simplemente combinaciones lineales de las variables en ellos. La única excepción es la variable $m_{t+1/t}$, que es parte del sistema de ecuaciones que describe la estructura de la economía. Para ver la forma en que puede tratarse esta variable de manera que el problema pueda plantearse en términos del problema estándar del regulador, lineal y estocástico, con expectativas racionales y variables anticipadas, véase Svensson (2000) o Aboal y Lorenzo (2004), teniendo en cuenta que la variable que replica el comportamiento de $m_{t+1/t}$ es $i_{t+1/t}$, dado que ésta última es tomada como instrumento de política en los trabajos referidos.

El problema de decisión del banco central consiste en elegir la trayectoria del instrumento, m_t , condicional a la información disponible en t , de manera tal de minimizar la suma de la pérdida corriente y las infinitas pérdidas futuras esperadas, sujeto a las ecuaciones que describen la estructura de la economía. Estas últimas son todas las ecuaciones descritas arriba excepto las asociadas a la función de pérdida.

Analíticamente:

$$(P) \quad \min_{\{m_t\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (Y_t' K Y_t)$$

$$\text{sujeto a } \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t+1/t} \end{bmatrix} = A x_t + B m_t + B^1 m_{t+1/t} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{t+1} \\ 0 \end{bmatrix}$$

que mediante manipulación algebraica puede expresarse como

$$\begin{bmatrix} x_{1t} \\ E_t x_{2t+1} \end{bmatrix} = A_t x_t + B_t m_t + \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{Ecuación de estado})$$

$$\text{Siendo } A_t \text{ y } B_t: A_t \equiv (I - B^1 [F_{t+1} \quad 0])^{-1} A$$

$$B_t \equiv (I - B^1 [F_{t+1} \quad 0])^{-1} B$$

$$\text{Siendo: } Y_t = (\Pi_t^c \quad \Pi_t \quad y_t \quad m_t \quad m_t - m_{t-1} \quad \Pi_t^*)'$$

$$Y_t = C_x x_t + C_m m_t \quad (\text{Ecuación de medición u observación})$$

En este sistema F_{t+1} , es el vector de sensibilidades de la respuesta del instrumento a cambios en las variables de estado del sistema, en el período $t+1$. Como en el modelo el instrumento no puede reaccionar frente a cambios en las variables clasificadas como anticipadas, las últimas cinco componentes de F son iguales a cero. Por ello, a partir de la sección siguiente se usará F también para denominar al vector de sensibilidades sólo a cambios en las variables predeterminadas del sistema.

Cuando el problema se resuelve en el contexto de compromiso a una regla restringida a especificación lineal de la dinámica del instrumento en términos de las variables de estado, debe agregarse al problema la siguiente restricción: $m_t = F x_t$.

Las matrices de parámetros y el pasaje del modelo al espacio de estados se encuentran en Rossi (2006).

IV EVALUACIÓN

IV.1 Reglas evaluadas

Siguiendo la línea metodológica de los antecedentes directos, se evalúan dos reglas instrumentales -una regla de McCallum, $m_t = m_{t-1} - 0,25y_{t-1}$, y una regla de crecimiento constante de la base monetaria, $m_t = m_{t-1}$, donde m_t es la tasa de variación de la base monetaria en el período t , m_{t-1} es la tasa de variación de la base monetaria en el período $t-1$ e y_{t-1} es la brecha del producto en el período $t-1$ ¹³- y 13 reglas meta, en el contexto de dos escenarios alternativos: alta velocidad o velocidad media de ajuste de la tasa de interés a la paridad cubierta.

El cruce de los dos amplios casos de metas de inflación: de precios internos (IPC) o de precios domésticos, con la opción de seguimiento estricto o flexible, con la opción de flexibilidad para agregar un objetivo de estabilización del producto, con la opción de flexibilidad para agregar un objetivo de estabilización del producto junto con un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio, y a su vez con la opción de que la estabilización del producto sea inferior o igualmente ponderada que la estabilización de la inflación, dio lugar a 13 reglas meta a evaluar, que, al cruzarse con el supuesto de velocidad de ajuste de la tasa de interés a la paridad, dieron lugar a 26 casos evaluados.

Las 13 reglas meta bajo cada escenario dado por la velocidad de ajuste de la tasa de interés, se componen por una regla meta de estabilización del producto, 6 reglas meta de estabilización de la inflación doméstica y 6 reglas meta de estabilización de la inflación de precios internos (IPC).

Las 6 reglas meta de inflación doméstica (de precios internos –IPC-) evaluadas son: una regla estricta de inflación doméstica (de precios internos –IPC-) y las siguientes 5 reglas flexibles de inflación doméstica (de precios internos –IPC-):

13 Como este trabajo asume que el instrumento es la Base Monetaria, no tendría sentido considerar la regla de Taylor, la cual se define para la tasa de interés. Una explicación más detallada se encuentra en Rossi (2006).

- 1) Flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación, un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal, a través de la leve ponderación en la función de pérdida del cuadrado de la primera diferencia del tipo de cambio nominal.
- 2) Flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación, la estabilización del producto pero con una quinta parte de importancia.
- 3) Flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación, la estabilización del producto con igual importancia.
- 4) Flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación, dos objetivos: la estabilización del producto, pero con una quinta parte de importancia, y un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
- 5) Flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación, dos objetivos: la estabilización del producto, con igual importancia, y un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.

A continuación se detallan las 13 reglas metas o “*targeting regimes*” consideradas¹⁴ bajo cada escenario de velocidad de ajuste de la tasa de interés. Las mismas quedan configuradas al asignar el juego de ponderadores correspondiente en la función de pérdida, argumento de la función objetivo en la optimización dinámica del banco central.

1. Meta estricta de inflación de precios internos (IPC):
Metas flexibles de inflación de precios internos (IPC).
Alternativamente agregan a la meta de reducir la volatilidad de la inflación de precios internos (IPC), las siguientes metas complementarias:
2. Trayectoria suave del tipo de cambio nominal, meta subsidiaria.
3. Reducción de la volatilidad del producto, con menor importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación.
4. Reducción de la volatilidad del producto, con igual importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación.
5. Reducción de la volatilidad del producto, con menor importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación y, además, trayectoria suave del tipo de cambio nominal.

¹⁴ Para lograr la convergencia en el caso de meta de estabilización del producto y siguiendo a Svensson (2000), todos los casos evaluados consideran una pequeña ponderación o preocupación del banco central por el seguimiento de una trayectoria suave del instrumento de política (la variación de la base monetaria).

6. Reducción de la volatilidad del producto, con igual importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación y, además, trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
7. Meta estricta de inflación de precios domésticos.
Metas flexibles de inflación de precios domésticos.
Agregan a la meta de reducir la volatilidad de la inflación de precios domésticos, las siguientes metas complementarias:
8. Trayectoria suave del tipo de cambio nominal, meta subsidiaria.
9. Reducción de la volatilidad del producto, con menor importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación.
10. Reducción de la volatilidad del producto, con igual importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación.
11. Reducción de la volatilidad del producto, con menor importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación y, además, trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
12. Reducción de la volatilidad del producto, con igual importancia que la reducción de la volatilidad de la inflación y, además, trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
13. Meta de estabilización del producto.¹⁵

IV.2 Procedimiento para la evaluación

La estrategia metodológica de los antecedentes directos para evaluar reglas alternativas, descansa en la selección a priori de algunas variables cuyos desvíos estándar o varianzas se considera deseable reducir, la posterior obtención de las varianzas de dichas variables en escenarios alternativos configurados por las reglas a evaluar, y luego, la comparación del desempeño de las mismas a la luz de las varianzas que tienen asociadas. Aboal y Lorenzo (2004) seleccionaron, como variables cuyos desvíos estándar es deseable reducir, la inflación doméstica, la brecha del producto, el tipo de cambio real y la prima por riesgo. Dado que dicha selección es de particular pertinencia en el caso de una economía pequeña, abierta y financieramente vulnerable, como Morón y Winkelried (2003) demuestran que es Uruguay, el presente trabajo adoptó la misma selección de variables a los efectos de fijar un criterio para la evaluación.

15 Este caso se considera poco plausible, dadas las cartas orgánicas de los bancos centrales a nivel mundial que no dejan nunca de asignar un papel predominante a la estabilización de precios. No obstante, es considerado para ajustarse al ejercicio de evaluación que antecede a este trabajo.

El procedimiento para la obtención de las varianzas de las variables seleccionadas, requirió la simulación de un número suficientemente grande de shocks a las variables predeterminadas que se aplicaron a los escenarios alternativos configurados por las reglas evaluadas. Concretamente, se realizó un experimento de simulación Monte Carlo con 1000 vectores de shocks independientes, los cuales fueron generados aleatoriamente asumiéndolos provenientes de distribuciones normales con media cero y varianzas iguales a las del ruido de cada ecuación del modelo.¹⁶ Este ejercicio de simulación toma como input el vector F de la función de reacción de política monetaria que corresponde a cada una de las reglas evaluadas. En el caso de las reglas meta, este vector es resultado de la optimización dinámica, en cambio en el caso de las reglas instrumentales F es a priori conocido y fue asumido como la solución del problema bajo compromiso restringido (a especificación lineal de la dinámica del instrumento en términos de las variables predeterminadas).

Como se advierte en el diagrama 1 del anexo, el primer paso para obtener las volatilidades de variables es asignar valores a los ponderadores de la función de pérdida. Cada uno de los 13 juegos de ponderadores alternativos que fueron considerados da lugar a una función objetivo distinta y por ende a un problema distinto. Cuando cada uno de estos problemas es resuelto con el algoritmo correspondiente a la solución discrecional, se obtiene el vector F de los coeficientes de las variables predeterminadas en la función de reacción correspondiente al esquema de metas.

Por otra parte, sobre la misma función de pérdida, es decir, con el mismo juego de ponderadores, se asumió que la regla de McCallum es la solución del problema resuelto bajo compromiso restringido a especificación simple. Luego se programó la iteración necesaria para computar las varianzas que genera la aplicación de shocks aleatorios a las variables predeterminadas del sistema.

Se procedió análogamente para la obtención de las varianzas que generan shocks aleatorios a las variables predeterminadas si la política monetaria utiliza una regla de crecimiento constante de la base monetaria.

16 En el Anexo IV de Rossi (2006) pueden verse las desviaciones estándar asumidas para las perturbaciones o ruidos de las distintas ecuaciones del modelo.

IV.3 Análisis de los resultados

Inicialmente los resultados fueron analizados bajo dos escenarios: por un lado suponiendo que el banco central tiene a priori elementos para estimar las preferencias del público, operativizándolo mediante la adopción de un juego, y sólo uno, de ponderadores en la función de pérdida. Por otro lado, suponiendo desconocimiento de dichas preferencias, esto es, que el banco central no tiene elementos a priori para optar por algún juego de ponderadores en la función de pérdida. En un segundo análisis fue posible extraer conclusiones independientes de la disquisición de si el banco central tiene o no elementos para estimar las preferencias sociales. El análisis de resultados en ambos escenarios alternativos es didácticamente ilustrado en el diagrama 2 del anexo.

Dado que la estimación de preferencias individuales es uno de los temas más escabrosos en la ciencia económica, gran parte de los bancos centrales no cuenta con estimaciones de las mismas sobre las cuales fundar sus propios objetivos. Esto vuelve altamente plausible el escenario en el que el banco central carece de elementos para estimar las preferencias sociales y por ende necesaria la evaluación de los resultados desde esta perspectiva.

IV.3.1 Reglas meta vs. reglas instrumentales

El cuadro 1 del anexo permite concluir que si, aún no teniendo elementos para elegir la importancia de los distintos argumentos de la función de pérdida, el banco central cree que alguno de los 12 juegos de ponderadores con valoración de la estabilización de la inflación puede representar adecuadamente las preferencias sociales, la elección basada en las varianzas de las variables muestra conveniente el seguimiento de una regla meta compleja más que el compromiso a una regla instrumental simple.

Dado que el banco central no conoce cuál de los 12 juegos de ponderadores representa las preferencias sociales, necesitará elegir de forma ad hoc uno de ellos para, en ejercicio de su práctica discrecional, optimizar cuando lo considere necesario. Manteniendo el criterio de menores varianzas asociadas, el cuadro 3 permite concluir que cualquiera sea la velocidad de ajuste de la tasa de interés, el banco central debería elegir el seguimiento de una meta de inflación doméstica y no de precios internos

(IPC), manteniéndose indiferente ante el grado de flexibilidad de la misma, aunque el desempeño empeora levemente cuando se agrega la meta subsidiaria de trayectoria suave del tipo de cambio nominal. Este resultado no sorprende a la luz de los hallazgos teóricos de Clarida, Galí y Gertler (2002) para economías abiertas. Los autores muestran que cuando los precios son rígidos y se ajustan en forma escalonada, la inflación produce una dispersión de los precios relativos que es ineficiente. Dicha ineficiencia es generada por la dispersión de precios entre las firmas domésticas, de esta forma es el índice de precios domésticos más que el índice de precios internos (IPC) (que incluye los precios de los bienes importados) el que el banco central debería tratar de estabilizar.

La opción por alguna meta de inflación doméstica se muestra particularmente ventajosa frente a alguna meta de inflación de precios internos (IPC) si la tasa de interés se ajusta a velocidad media a la paridad cubierta de tasas, debido al descenso sustantivo que provoca esta alternativa en las varianzas de la inflación y de la prima de riesgo.

Desconociendo las preferencias sociales, las mismas podrían si bien implausiblemente, indicar como objetivo del banco central solamente la estabilización del producto. En este caso, la decisión no es clara debido a que la regla meta resulta en mayor volatilidad de la inflación aunque en menores volatilidades del producto, el tipo de cambio real y la prima de riesgo. La autoridad monetaria deberá realizar un juicio con sus elementos disponibles.

IV.3.2 Reglas instrumentales simples comparadas

También sin conocer con certeza las preferencias sociales y suponiendo que las mismas pueden estar bien representadas por alguno de los 12 juegos de ponderadores que valoran la estabilización de la inflación, el banco central puede considerar conveniente apegarse a una regla simple sobre la base de los costos asociados a la sintonía fina de política que conlleva el seguimiento de una regla compleja. Si bien el marco teórico de referencia para la evaluación que fue utilizado en este trabajo no ofrece una manera de estimar e internalizar dichos costos, el banco central puede percibirlos mayores que la ganancia que le reporta incurrir en menores varianzas mediante el seguimiento de alguna regla meta. Hay que destacar que, si debido a esta percepción la autoridad monetaria optara por compro-

meterse a una regla instrumental, no requeriría conocer ni tratar de adivinar las preferencias sociales para guiar la política mediante la regla simple, dado que ella no requiere optimizar. No obstante, en el cuadro 3 del Anexo, pueden divisarse las funciones de pérdida que se verían minimizadas con menores varianzas de las variables relevantes y ello puede ser explotable inserto en una secuencia de decisiones adecuada.

Para cada escenario dado por la velocidad de ajuste de la tasa de interés fue posible detectar los objetivos que el banco central puede alcanzar eficientemente con cada regla instrumental.

Tabla 1. Objetivos alcanzados eficientemente para cada regla instrumental alternativa.

	Meta con mejor desempeño	
Seguimiento de objetivos mediante la regla de:	Alta velocidad de ajuste de la tasa de interés a la paridad ($\sigma=0.9$)	Velocidad media de ajuste de la tasa de interés a la paridad ($\sigma=0.5$)
McCallum	Meta flexible de inflación de precios internos (IPC) que asigna igual importancia a la estabilización del producto.	Meta flexible de inflación de precios internos (IPC) con objetivo subsidiario de gradualidad del tipo de cambio.
Crecimiento constante de BM	Meta flexible de inflación de precios internos (IPC) que asigna menor importancia a la estabilización del producto.	Meta flexible de inflación de precios domésticos con objetivo subsidiario de gradualidad del tipo de cambio.

La información presentada en la Tabla 1, puede explotarse inserta en la siguiente secuencia de decisiones.

Primero el banco central asigna probabilidades distintas a la velocidad de ajuste de la tasa de interés. Ello limita la opción a una de las columnas de la Tabla 1. Suponiendo que es asignada mayor probabilidad al evento de ajuste rápido de la tasa de interés, sólo importa observar la primera columna de la Tabla 1, que muestra el conjunto de las metas se-

guidas eficientemente por cada regla simple -meta flexible de inflación de precios internos (IPC) que da igual importancia a la meta de estabilización del producto y meta flexible de inflación de precios internos (IPC) que da menor importancia a la meta de estabilización del producto-. Si el banco central tiene elementos para fijar sus preferencias sobre el conjunto reducido de estas dos metas, que son las que se siguen eficientemente con reglas instrumentales, entonces tendría un fundamento su elección por apearse bien a una regla de McCallum o bien a una de crecimiento constante de la base monetaria.

La preferencia por la estabilización de precios internos (IPC) en mayor medida que la del producto (caso altamente plausible) aconsejaría el uso de una regla de crecimiento constante de la base monetaria, en tanto que la preferencia de las estabilizaciones de ambas variables en igual medida dictaría conducir mediante compromiso a una regla de McCallum.

Si el otro escenario, en el cual la existencia de fricciones retarda el ajuste de la tasa de interés, se juzga más probable, sólo importa observar la segunda columna de la Tabla 1, que muestra el conjunto de las metas seguidas por reglas simples con mejor desempeño asociado -meta flexible de inflación de precios internos (IPC) con objetivo subsidiario de gradualidad del tipo de cambio y meta flexible de inflación de precios domésticos con objetivo subsidiario de gradualidad del tipo de cambio-. Nuevamente, si el banco central tiene elementos para fijar sus preferencias sobre el conjunto reducido de estas dos metas, que son las que se siguen eficientemente con reglas instrumentales, entonces tendría un fundamento su elección por apearse bien a una regla de McCallum o bien a una de crecimiento constante de la base monetaria.

En un escenario con ajuste lento de la tasa de interés, la decisión del banco central debe ser entre la estabilización de precios domésticos o la estabilización de precios internos (IPC). Su preferencia por la primera opción aconsejaría el uso de una regla de crecimiento constante de la base monetaria, en tanto la preferencia por la segunda aconsejaría el seguimiento de una regla de McCallum. Cabe destacar que bajo la evaluación de reglas simples, el criterio de menores volatilidades sería concluyente puesto que no habría un diferencial de costos entre ellas asociados al monitoreo.

IV.3.3 Desempeño de las reglas meta comparado con los antecedentes

IV.3.3.1 Versus antecedente doméstico

Los resultados conseguidos mediante agregados monetarios son similares a los conseguidos mediante un procedimiento de tasa de interés en que, descontando la estabilización de precios domésticos que no fue evaluada por el trabajo antecedente, las metas de inflación de precios internos (IPC) se desempeñan mejor.

El hecho claramente distinto en la evaluación aquí realizada es que el desempeño de las metas de inflación de precios internos (IPC) (estricta y flexibles) son muy similares entre sí y no dan lugar a que la regla de estabilización del producto aventaje a una meta estricta de inflación de precios internos (IPC). Por el contrario, incluso si los resultados del presente trabajo son observados a la luz del criterio de Aboal y Lorenzo (2004) que implícitamente implica sumar las varianzas de la inflación y el producto, la meta de estabilización del producto es la que muestra peor desempeño, aún peor que el de las reglas instrumentales simples. Cabe destacar que el criterio mantenido en el presente trabajo consistió en comparar las varianzas de una variable por vez, sólo se sumaron las de la inflación y el producto a efectos de comparar con los resultados de Aboal y Lorenzo (2004), también siguiendo su criterio.

La no pertinencia en el marco del presente trabajo de una regla meta de tipo de cambio, no permitió realizar una comparación con la meta de tipo de cambio, evaluada como la de peor desempeño en el trabajo de Aboal y Lorenzo (2004). No obstante, la inclusión de un objetivo de trayectoria gradual del tipo de cambio en cualquiera de los esquemas de metas dominantes -que incluyen un objetivo de estabilización de precios domésticos-, incrementó las volatilidades levemente.

En síntesis, parecería que los principales hallazgos con respecto al antecedente doméstico serían en primer lugar la mayor conveniencia de adoptar un esquema de metas de estabilización de precios domésticos con respecto a adoptar uno de estabilización de precios internos (IPC). En segundo lugar, que la flexibilidad en la meta de estabilización de precios parecería irrelevante, al menos en cuanto a las variaciones que provoca en las varianzas consideradas.

IV.3.3.2 Versus antecedente internacional¹⁷

Svensson concluyó que la meta estricta de inflación de precios internos (IPC), con respecto a las metas de inflación de precios domésticos, causa mayor variabilidad de la inflación doméstica, la brecha del producto y el tipo de cambio real. Este resultado se extiende pero en un sentido amplio al presente trabajo, donde también las metas de inflación de precios internos (IPC) tienen asociadas mayores varianzas de todas las variables relevantes. Se extiende en sentido amplio porque no sólo la meta estricta sino todas las metas de estabilización de precios internos (IPC) causan mayor variabilidad de las variables, que las metas de precios domésticos. Ello está teóricamente alineado con el resultado de Clarida, Gali y Gertler (2002) para economías abiertas, previamente comentado.

A diferencia del resultado de Svensson, aquí la meta estricta de inflación de precios internos (IPC) no causa variabilidad considerable de la brecha del producto ni ésta se ve reducida al flexibilizar la meta. Svensson encontró reducciones significativas de las varianzas de la inflación, la brecha del producto y del tipo de cambio real al pasar de una meta estricta a una meta flexible de precios internos (IPC), en cambio en el resultado aquí arribado, flexibilizar la meta de estabilización de precios internos en igual sentido que Svensson, es decir para permitir que ingrese la estabilización del producto como objetivo, no tiene impacto sobre ninguna de las varianzas. La flexibilización de la meta, en mayor medida que en Svensson, para incluir un objetivo subsidiario de gradualidad del tipo de cambio, desestabiliza levemente la inflación y la prima de riesgo.

V LIMITACIONES DEL ANÁLISIS

En este trabajo pareció interesante evaluar un gran número de reglas meta y ello implicó situarse en un punto particular del natural trade-off entre “número de reglas evaluadas” y “tiempo necesario para el análisis de los resultados”. Por esta razón al momento de presentación de este trabajo, no se ha agotado el análisis que puede hacerse de los resultados, lecturas adicionales de los mismos son posibles. Por otra parte, tampoco se han agotado las variantes que pueden introducirse en el propio modelo con el que se ha trabajado.

17 Siempre que se hace referencia a Svensson es a Svensson (2000).

Una limitación de índole más operativa es que los valores de parámetros de la función de demanda real de dinero, que fueron tomados del trabajo de Della Mea (1991), corresponden a una estimación de la demanda real por medios de pago (M1). En tanto que la ecuación que presenta el equilibrio en el mercado monetario en el modelo del presente trabajo, asume que la oferta de dinero es oferta de base monetaria, a los efectos de dar lugar a una aparición sencilla del instrumento de política. No obstante, los resultados de la evaluación se mostraron suficientemente robustos a cambios en los valores de dichos parámetros.

La principal limitación parecería ser la del propio modelo considerado, por dos razones. Primero, porque el modelo en sentido amplio –incluyendo los valores de los parámetros adoptados– proviene de una estimación (Morón y Winkelried (2003)) que tomó en cuenta datos mensuales hasta junio de 2001. A partir de allí, la economía uruguaya comenzó a transitar por un sendero distinto en lo que a política monetaria se refiere, cambió el procedimiento operativo de la misma, lo cual en particular implicó un esfuerzo del banco central dirigido a desdolarizar la economía. Tal vez en el mediano plazo, ello podría dar lugar a cambios en algunos parámetros de la ecuación de la prima de riesgo y, en el largo plazo quizás, a la no validez de dicha ecuación que es válida para economías financieramente vulnerables a causa de altos grados de dolarización. De operar la desdolarización, ello implicaría un cambio estructural que podría dar lugar a la modificación de alguna de las restantes ecuaciones que describen la estructura de la economía.

Segundo y más importante, el modelo utilizado en el presente trabajo agregó de forma ad-hoc al de Morón y Winkelried (2003) una ecuación de equilibrio en el mercado monetario para incluir explícitamente el nuevo instrumento en el problema. Como se expresó, la adición de esta ecuación fue controlada por el procedimiento seguido en trabajos con autoridad académica y de igual corte metodológico para descartar la imposibilidad de coexistencia, por ejemplo, de una ecuación de demanda agregada y una ecuación de equilibrio en el mercado de dinero y para evitar errores en la especificación sistémica asumida. No obstante, incorporar la condición de equilibrio en el mercado de dinero implicó un tratamiento diferente de esta última con respecto al método cuantitativo que recibieron las restantes ecuaciones del sistema, descartando aquellas cuya especificación fue supuesta a priori.¹⁸ Ellas fueron estimadas a través del método de

18 Por ejemplo fue supuesto a priori el cumplimiento de la paridad cubierta de tasas de interés y su transformación en cumplimiento de la paridad en términos reales. Análogamente

regresiones aparentemente no relacionadas (Seemingly Unrelated Regressions-SUR-).¹⁹

A mi juicio, esta se constituye en la principal limitación y volvería los resultados de este trabajo dominados por aquellos provenientes de trabajos futuros basados en un modelo de la estructura de la economía que incorpore explícitamente el rol de un agregado monetario, habiendo recibido tanto esta variable como la(s) eventual(es) ecuación(es) que la integre(n), igual tratamiento metodológico que el resto de variables y ecuaciones del sistema.

Es necesario enfatizar que la suposición de que las reglas instrumentales son las óptimas sujetas a especificación simple, no se constituiría en una limitación del análisis basado en las comparaciones de varianzas. Ello es así, debido a que las varianzas efectivamente ocasionadas por el seguimiento de las reglas instrumentales simples se espera que estén subestimadas por las obtenidas mediante el método asumido. Dicho método le atribuye a las reglas simples evaluadas una característica deseable que no necesariamente las mismas cumplen: les impone que sean la solución del problema de optimización dinámica del banco central bajo compromiso restringido. Dado que efectivamente es poco probable que ellas sean las reglas simples óptimas, es esperable que su seguimiento efectivo incremente las volatilidades en alguna medida con respecto a las halladas bajo el supuesto de optimalidad de las mismas.

Finalmente, sólo se comparó con dos de las muchas reglas instrumentales simples que potencialmente el banco central podría seguir y se dejó de lado el amplio espectro de las reglas que surgen de optimizar bajo compromiso irrestricto, las cuales se intuye que tendrán asociadas menores varianzas que las reglas restringidas a especificación simple.

al trabajo de Aboal y Lorenzo (2004) quienes la presentan como ecuación (17) en el sistema.

19 Las ecuaciones de oferta agregada, demanda agregada y de prima por riesgo se estimaron mediante el método de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR). El método de estimación de sistemas de ecuaciones llamado Regresión aparentemente no relacionada, también conocido como la regresión multivariada o el método de Zellner, estima los parámetros del sistema considerando heteroscedasticidad y correlación contemporánea entre los errores de las distintas ecuaciones del sistema. La estimación de la matriz de covarianzas de las ecuaciones del sistema se basa en estimaciones de los parámetros del sistema no ponderado (Estimaciones MCO de los mismos).

VI CONCLUSIONES

En tanto que la sociedad y el banco central como agente de la misma se preocupen por la inflación en alguna medida, es conveniente que la autoridad monetaria se ciña a un esquema de reglas meta en lugar de comprometerse a una regla simple, cualquiera sea la rapidez con que la tasa de interés se ajuste a la paridad cubierta. Asimismo, si el banco central tiene elementos para optar por una de las funciones de pérdida como el mejor pronóstico de las preferencias sociales, entonces debería ceñirse al esquema de metas por él dictado. No obstante, en el más plausible de los casos, se carecerá de dichos elementos y bajo ese contexto el banco central podría hacer una ganancia de eficiencia, en términos de reducción de las volatilidades de variables, si adopta algún esquema de metas de inflación doméstica, en lugar de uno de metas de inflación de precios internos (IPC), manteniéndose indiferente al grado de flexibilidad de la meta. Este resultado no sorprende a la luz de los hallazgos teóricos de Clarida, Galí y Gertler (2002) para economías abiertas.

Sobre la base de un criterio de menores varianzas la adopción de algún esquema de metas está indicado y como por definición dicho esquema se inserta en un marco de discrecionalidad en las decisiones, la ventaja de las reglas meta está implicando la conveniencia de reservarse el uso de la discrecionalidad para ejecutar la política monetaria, es decir, el derecho de re-optimizar en cada período para fijar el sendero del instrumento frente a la opción de comprometerse a una regla simple.

En un contexto en que la sociedad no se preocupa por la inflación o, equivalentemente, en un contexto en el cual prefiere el seguimiento de una meta de estabilización del producto exclusivamente, la decisión entre el esquema de meta de estabilización del producto o regla instrumental simple para conducir la política monetaria no es clara y por ende requiere un juicio del banco central.

Asimismo, no se desconoce la dificultad -y por ende el costo asociado- del monitoreo de la política monetaria que implica el seguimiento de una regla de política compleja, por el hecho de que el instrumento debe responder a un conjunto extenso de variables no todas con valores contemporáneos conocidos. Dicha dificultad puede volver atractivo el seguimiento de reglas simples como la de Mc Callum o la de crecimiento constante de la base monetaria, aún al costo del incremento de las volatilidades relevantes.

En estos casos y sin elementos para ponderar los argumentos de la función de pérdida, en un escenario sin fricciones que retarden el ajuste de la tasa de interés, si el banco central valora más la estabilización de los precios internos (IPC) que la estabilización del producto, es conveniente el uso de una regla de crecimiento constante de la base monetaria. Si, *ceteris paribus*, las estabilizaciones de ambas variables causan igual disgusto al banco central, es conveniente el diseño a través de la regla de McCallum.

Bajo el mismo contexto de desconocimiento de las preferencias sociales pero con fricciones que retarden el ajuste de la tasa de interés, es conveniente que el banco central fije sus preferencias con relación a la estabilización de precios domésticos y la estabilización de precios internos (IPC). Si la de precios domésticos es preferida, los objetivos serán alcanzados más eficientemente mediante una regla de crecimiento constante de la base monetaria. En cambio si el banco central prefiere estabilizar los precios internos (IPC), la regla de McCallum le permite conseguir sus objetivos a un costo, en volatilidades, más reducido.

La lectura de las conclusiones arribadas no debería perder de vista las limitaciones subyacentes al análisis, que han tratado de ser suficientemente explícitas en la sección V y en particular no debería perder de vista el carácter modelo dependiente de los resultados.

VII EXTENSIONES FUTURAS

Si bien en este documento no fueron reportadas las funciones de reacción asociadas a las distintas reglas meta -que se reducen a los vectores F compuestos por las sensibilidades del instrumento a las variables predeterminadas-, las mismas se encuentran en Rossi (2006). Allí puede observarse que el rezago del tipo de cambio nominal no ejerce ninguna influencia en la dinámica del instrumento. Si bien este resultado fue interpretado en Rossi (2006), donde pareció razonable, el rol preponderante del tipo de cambio en la transmisión monetaria uruguaya amerita un examen cuidadoso.

Como fue señalado arriba, parece necesaria la búsqueda de ajustes mejores del modelo que describe la estructura de la economía. En particular puede intentarse la estimación del mismo mediante el método de

estimación irrestricta de vectores auto-regresivos o mediante el uso del filtro de Kalman.

Atendiendo a la incertidumbre acerca de cuál es el verdadero modelo de la estructura de la economía, el ejercicio de incorporar control robusto a cambios en el modelo del presente trabajo, permitiría encontrar resultados no tan modelo dependientes. Como notó Aboal (2005) incluso incorporando control robusto en el ejercicio de optimización, los resultados no pueden desligarse completamente del modelo utilizado para describir el comportamiento macroeconómico.

Asimismo, dado que la evaluación del presente trabajo consideró reglas meta y reglas restringidas a especificación simple, ninguna conclusión puede extraerse con respecto al ejercicio de política monetaria mediante el apego a una regla irrestricta. En este sentido, es necesario optimizar bajo compromiso irrestricto a los efectos de poder evaluar el desempeño de reglas irrestrictas que, intuitivamente, podrían tener asociadas menores varianzas que la regla restringida a especificación simple y, en ese caso, tal vez dominar a las reglas meta.

Por otra parte, la práctica actual de política monetaria quizás esté basada en el seguimiento de alguna regla instrumental simple diferente a la de McCallum y a la de crecimiento constante de la base monetaria. De existir dicha regla y conocida su expresión analítica, la evaluación de la misma es de particular interés. En la misma línea, sería interesante la evaluación del espectro de reglas instrumentales bajo consideración del Banco Central del Uruguay, aún si las mismas no están aún siendo utilizadas.

A la luz de los hallazgos de este trabajo, no parecería prioritaria –si bien por ello no menos importante– la estimación de los parámetros de la función de pérdida, por dos razones. Primero porque fue posible detectar una opción mejor que las restantes aún en el caso de completo desconocimiento de las preferencias. Segundo, porque si se opta por seguir una regla robusta en el sentido de McCallum ello no requeriría la optimización de la función objetivo del banco central para la implementación de política.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboal, Diego, Fernando Lorenzo y Rosa Osimani (2003).** “The elasticity of substitution in demand for non-tradable goods in Uruguay”. IDB Research Network Working Paper R. 480.
- Aboal, Diego y Fernando Lorenzo (2004).** “Regla monetaria óptima para una economía pequeña, abierta y dolarizada”. Universidad de la República, Proyecto de I+D de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC).
- Aboal, Diego (2005).** “Robust Monetary Policy in a Financially Vulnerable Economy”. Cinve, Universidad de la República, London School of Economics.
- Backus, David y John Driffill (1986).** “The consistency of optimal policy in stochastic rational expectations models”. Discussion paper N° 124, CEPR, London.
- Banda, Ariel (1993).** “El fin de cuatro planes de estabilización”. Trabajo presentado en las VIII Jornadas de Economía del Banco Central del Uruguay.
- Barro, Robert y David Gordon (1983b).** “Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy”. *Journal of Monetary Economics*, 12(1), 101-121.
- Barro, Robert y David Gordon (1983a).** “A Positive Theory of Monetary Policy in a Natural-Rate Model”. *Journal of Political Economy*, 91(4), 589-610.
- Bernanke, Ben y Frederic Mishkin (1997).** “Inflation targeting: a new framework for monetary policy?”. NBER working paper 5893.
- Blanchard, Olivier y Charles Kahn (1980).** “The solution of linear difference equations under rational expectations”. *Econometría* 48, 1305-1311.
- Calvo, Guillermo (2001).** “Capital Markets and the Exchange Rate. With Special Reference to the Dollarization Debate in Latin America.”. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 33, No 2.
- Céspedes, Luis, Roberto Chang y Andres Velasco (2000).** “Balance Sheets and Exchange Rate Policy”. NBER Working Paper N° 7840.
- Clarida, Richard y Mark Gertler (1996).** “How does the Bundesbank conducts monetary policy?”. Mimeo, NYU.
- Clarida, Richard, Jordi Galí y Mark Gertler (1999).** “The science of monetary policy: a new keynesian perspective”. NBER Working Paper No. 7147.

- Clarida, Richard, Jordi Galí y Mark Gertler (2002).** “A simple framework for International Monetary Policy Analysis”. *Journal of Economic Review*, 49(5).
- Cuddington, John (1983).** “Currency substitution, capital mobility and money demand”. *Journal of International Money and Finance*.
- Currie, David y Paul Levine (1993).** “Rules, Reputation and Macroeconomy Coordination”. Cambridge University Press, Cambridge.
- Della Mea, Umberto (1991).** “La demanda por medios de pago revisitada”. Mimeo.
- Edwards, Sebastian y Mark Kahn (1985).** “Interest Rate Determination in Developing Countries. A conceptual framework”. NBER Working paper No. 1531.
- Farmer, Roger (1999).** “Macroeconomics of Self-fulfilling Prophecies”. MIT Press; Cambridge, Massachusetts. London, England.
- Fuhrer, Jeffrey (1994).** “Optimal monetary policy and the sacrifice ratio”. Fuhrer’s website.
- Giannoni, Marc y Michael Woodford (2003).** “Optimal Inflation Targeting Rules”. NBER Working Paper No. 9939.
- Kahn, Aubhik, Robert King y Alexander Wolman (2002).** “Optimal monetary policy”. Working Paper 9402, <http://www.nber.org/papers/w9402>.
- Klein, Paul (1997).** “Using the generalized schur form to solve a system of linear expectational difference equations”. En *Papers on the Macroeconomics of Fiscal Policy* (Dissertation, Monograph Series No 33, Institute for International Economics Studies, Stockholm University).
- Levine, Paul y David Currie (1987).** “The design of feedback rules in linear stochastic rational expectations models”. *Journal of Economic Dynamics and Control* 11, 1-28.
- Licandro Gerardo y Jose Antonio Licandro (2001).** “Anatomía y patología de la dolarización”. <http://www.bcu.gub.uy/autoriza/peiees/jor/2002/iees03j110702.pdf>
- McCallum, Bennett (1987).** “The case for rules in the conduct of monetary policy: a concrete example”. *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Richmond, issue Sep/Oct, pages 10-18.
- McCallum Bennett y Edward Nelson (2005).** “Commentary”. Comments in response to Lars Svensson’s “Targeting versus Instrument Rules for Moneta-

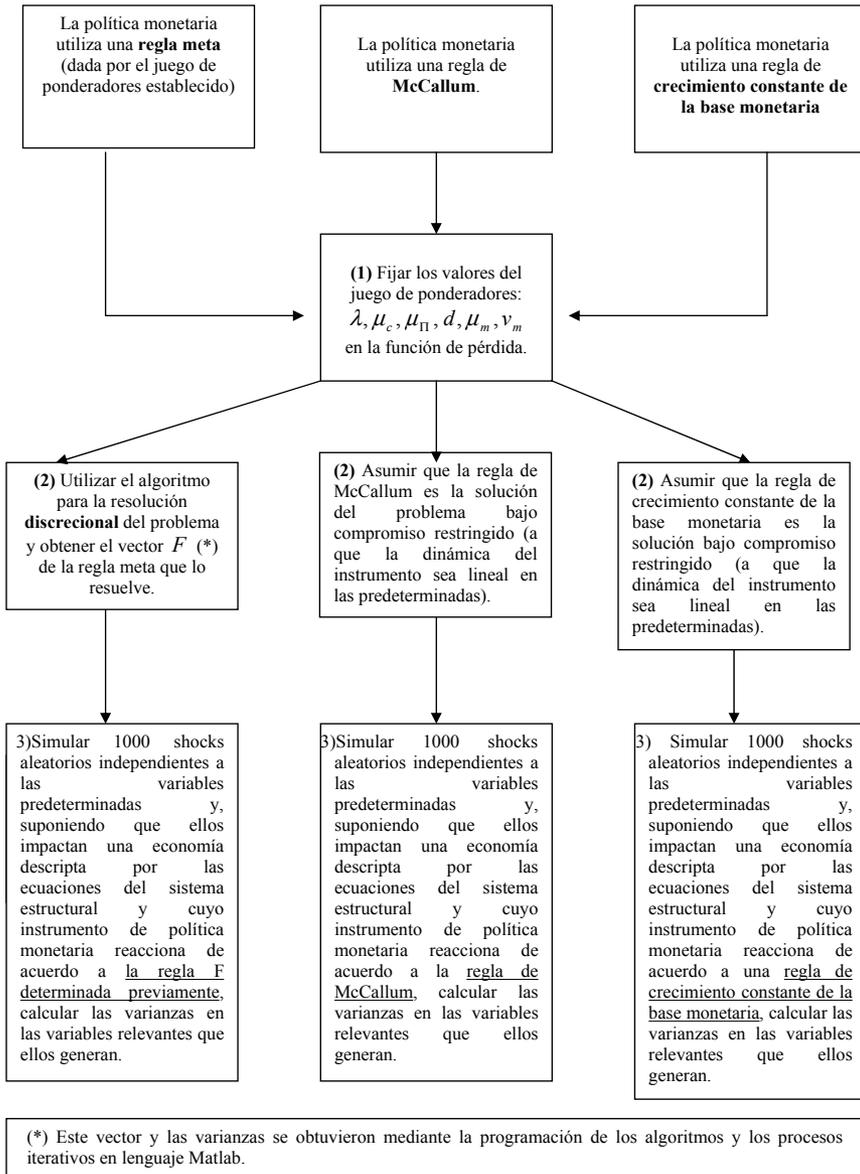
- ry Policy: What is Wrong with McCallum and Nelson?”. Federal Reserve Bank of St. Louis Review, September/October 2005, 87(5), pp. 627-31.
- McCallum Bennett (1988).** “Robustness Properties of a Rule for Monetary Policy”. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 29,173-204.
- Morón Eduardo y Diego Winkelried (2003).** “Monetary Policy Rules for Financially Vulnerable Economies”. IMF Working Paper 03/39.
- Oudiz Gilles y Jeffrey Sachs (1985).** “International policy coordination in dynamic macroeconomic models”. Working paper 1417 of National Bureau of Economic Research.
- Poole, William (1970).** “Optimal Choice of Monetary policy Instrument in a Simple Stochastic Macro Model”. Quarterly Journal of Economics, 84(2), 197-216.
- Ramsey, Frank (1928).** “A mathematical theory of saving”. The Economic Journal, 38 (152).
- Rogoff, Kennet (1985b).** “The Optimal Commitment to an Intermediate Monetary Target”. Quarterly Journal of Economics, 100(4), 1169-1189.
- Rossi, Maria Fernanda (2006).** “Evaluación de reglas alternativas de política monetaria cuando el instrumento es un agregado monetario: el caso de Uruguay”. Trabajo de investigación monográfica para la obtención del título Licenciado en Economía, Universidad de la República, Uruguay.
- Sims, Chris (1995).** “Solving linear rational expectations models”. Mimeo, Yale University, New Haven, CT.
- Söderlind, Paul (1999).** “Solution and estimation of Rational Expectation macromodels with optimal policy”. European Economic Review 43 (1999) 813-823.
- Svensson, Lars (2000).** “Open-Economy Inflation Targeting”. NBER Working Paper No. 6545.
- Svensson, Lars (2004).** “Targeting rules vs. instrument rules for monetary policy: what is wrong with McCallum and Nelson”. NBER Working paper No. 10747.
- Taylor, John (1993).** “Discretion versus policy rules in practice”. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 39, 195-214.
- Varela, Gonzalo y Cecilia Vera (2002).** “Mecanismos de transmisión de la política monetario-cambiaría a precios”. Trabajo monográfico para la licenciatura en Economía - UDELAR.

Walsh, Carl (2002). “Economic Structure and Monetary Policy Design”. <http://econ.ucsc.edu/~walshc/WalshKDifinal.pdf>

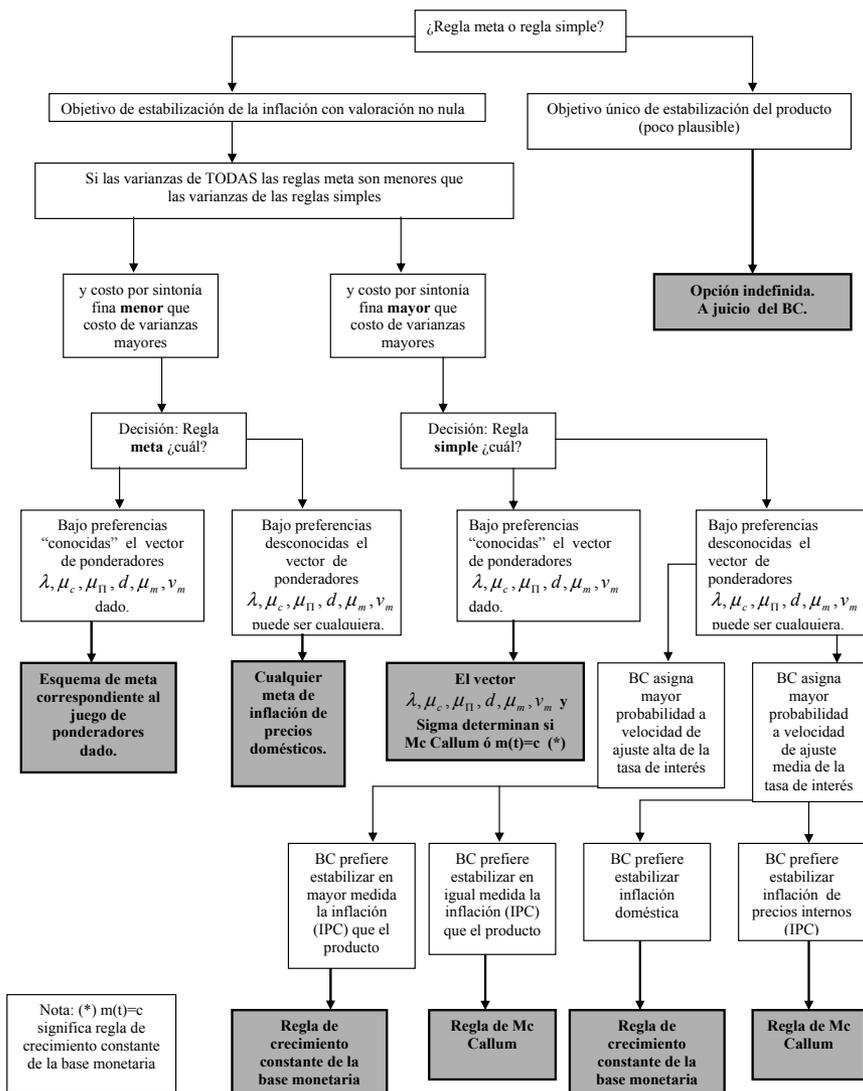
Walsh, Carl (2003). “Monetary Theory and Policy”. The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, Massachusetts.

Woodford, Michael (1999a). “Optimal Monetary Policy Inertia”. NBER Working paper No. 7261.

**ANEXO - DIAGRAMA 1:
PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN
DE VOLATILIDADES.**



ANEXO - DIAGRAMA 2: ANÁLISIS DE RESULTADOS



Cuadro 1: Reglas meta versus reglas instrumentales simples
 Varianzas asociadas al seguimiento de reglas meta o de reglas instrumentales simples para objetivos alternativos.
 Caso de alta velocidad de ajuste de la tasa de interés a la paridad cubierta de tasas (Sigma = 0,9)

Varianzas (%)	METAS DE INFLACIÓN DE PRECIOS INTERNOS (IPC)																	
	ESTRICTA (1)			FLEX tcs (2)			FLEX pi>y (3)			FLEX pi>y, tcs (4)			FLEX pi>y, tcs (5)			FLEX pi=y, tcs (6)		
	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
pi	5.0	14.8	13.4	5.1	12.9	13.3	5.0	12.7	12.4	5.0	12.4	13.8	5.1	13.3	12.8	5.1	12.8	13.8
y	0.1	2.4	2.1	0.1	2.1	2.1	0.1	2.1	2.0	0.1	2.0	2.3	0.1	2.1	2.1	0.1	2.1	2.3
riesgo	3.6	30.8	26.7	3.7	25.8	27.2	3.6	26.3	25.4	3.6	25.1	28.2	3.6	26.9	26.3	3.6	26.3	28.4
q	0.7	2.9	2.7	0.7	2.8	2.8	0.7	2.8	2.6	0.7	2.5	3.0	0.7	2.9	2.7	0.7	2.7	3.0

Varianzas (%)	METAS DE INFLACIÓN DE PRECIOS DOMÉSTICOS																	
	ESTRICTA (10)			FLEX tcs (11)			FLEX pi>y (12)			FLEX pi=y (13)			FLEX pi>y, tcs (14)			FLEX pi=y, tcs (15)		
	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
pi	0.0	13.6	13.9	0.2	12.7	13.0	0.0	13.8	14.4	0.0	13.1	13.2	0.2	12.7	12.9	0.2	13.0	13.0
y	0.0	2.2	2.2	0.0	2.2	2.2	0.0	2.2	2.4	0.0	2.1	2.1	0.0	2.1	2.1	0.0	2.1	2.2
riesgo	3.0	27.5	27.8	3.1	25.8	26.8	3.0	27.3	29.7	3.0	26.9	26.7	3.1	26.2	26.0	3.1	26.1	26.6
q	0.6	3.0	2.8	0.7	2.8	2.9	0.6	2.8	3.0	0.6	2.9	2.8	0.7	2.7	2.7	0.7	2.8	2.8

Varianzas (%)	META DE ESTABILIZACIÓN DEL PRODUCTO		
	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
	pi	261.1	12.7
y	0.1	2.1	2.1
riesgo	3.2	26.1	25.9
q	0.7	2.8	2.7

Cuadro 1: Reglas meta versus reglas instrumentales simples
 Varianzas asociadas al seguimiento de reglas meta o de reglas instrumentales simples para objetivos alternativos.
 Caso de velocidad media de ajuste de la tasa de interés a la paridad cubierta de tasas ($\Sigma = 0.5$)
METAS DE INFLACIÓN DE PRECIOS INTERNOS (IPC)

	ESTRICTA (1)			FLEX tes (2)			FLEX p>y (3)			FLEX p>y (4)			FLEX p>y, tes (5)			FLEX p>y, tes (6)		
	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
Varianzas(%)																		
pi	30.6	36.4	37.7	31.1	34.0	36.2	30.6	38.3	35.3	30.6	35.1	35.8	31.1	38.3	37.7	31.1	36.5	38.6
y	0.1	5.3	5.5	0.1	4.9	5.3	0.1	5.6	5.3	0.1	5.2	5.2	0.1	5.6	5.7	0.1	5.5	5.7
riesgo	5.7	90.2	92.7	5.7	85.0	91.1	5.7	96.1	89.6	5.7	88.8	89.1	5.7	96.5	97.0	5.7	92.2	96.2
q	0.8	5.8	6.0	0.8	5.6	6.1	0.8	6.3	5.7	0.8	5.7	5.9	0.8	6.3	6.4	0.8	6.1	6.3

METAS DE INFLACIÓN DE PRECIOS DOMÉSTICOS

	ESTRICTA (10)			FLEX tes (11)			FLEX p>y (12)			FLEX p>y (13)			FLEX p>y, tes (14)			FLEX p>y, tes (15)		
	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
Varianzas (%)																		
pi	0.0	35.9	34.7	0.4	40.0	33.6	0.0	36.2	36.1	0.0	35.5	34.9	0.4	36.2	37.4	0.4	37.8	35.7
y	0.0	5.3	5.1	0.0	5.9	4.9	0.0	5.3	5.2	0.0	5.3	5.1	0.0	5.4	5.5	0.0	5.5	5.4
riesgo	3.5	89.4	87.8	3.9	101.3	84.3	3.5	90.3	89.9	3.5	89.1	88.0	3.9	91.6	93.5	3.9	94.2	89.8
q	0.6	6.0	5.7	0.6	6.6	5.3	0.6	5.9	6.0	0.6	5.8	5.7	0.6	6.0	6.3	0.6	6.1	5.9

META DE ESTABILIZACIÓN DEL PRODUCTO			
Regla meta (7)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	m(t) = c (9)
pi	316.5	35.9	39.2
y	0.1	5.3	5.7
riesgo	3.9	89.4	99.3
q	0.7	6.0	6.4

(1) Meta estricta de inflación de precios internos (IPC).
 (2) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto pero con una quinta parte de importancia.
 (3) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto pero con una quinta parte de importancia.
 (4) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto pero con una quinta parte de importancia y además un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (5) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto con igual importancia y además un objetivo de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (6) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto con igual importancia y además un objetivo de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (7) Regla instrumental simple: $m(t) = m(t-1) - 0.25 \cdot y(t-1)$, con $m(t)$: variación nominal de la base monetaria, $y(t-1)$: brecha del producto con respecto al potencial. A efectos de computar las varianzas, dicha regla se supuso la solución del problema de optimización del banco central bajo compromiso a una regla restringida a especificación simple.
 (8) Regla instrumental simple: $m(t) = m(t-1) - 0.25 \cdot y(t-1)$, con $m(t)$: variación nominal de la base monetaria, $y(t-1)$: brecha del producto con respecto al potencial. A efectos de computar las varianzas, dicha regla se supuso la solución del problema de optimización del banco central bajo compromiso a una regla restringida a especificación simple.
 (9) Regla instrumental simple: $m(t) = m(t-1) - 0.25 \cdot y(t-1)$, con $m(t)$: variación nominal de la base monetaria, $y(t-1)$: brecha del producto con respecto al potencial. A efectos de computar las varianzas, dicha regla se supuso la solución del problema de optimización del banco central bajo compromiso a una regla restringida a especificación simple.
 (10) Meta estricta de inflación de precios domésticos.
 (11) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, un objetivo subsidiario (operativizado mediante la ponderación leve) de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (12) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con una quinta parte de importancia.
 (13) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con una quinta parte de importancia y además un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (14) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con una quinta parte de importancia y además un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (15) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con una quinta parte de importancia y además un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 Fuente: Elaboración propia con base en resultados de la optimización programada en lenguaje Matlab.

Cuadro 2: Reglas instrumentales simples comparadas: regla de crecimiento constante de la base monetaria versus regla de McCallum
 Varianzas asociadas al seguimiento de la regla de McCallum o la regla de crecimiento constante de la base monetaria, para objetivos alternativos del banco central.
 Caso de alta velocidad de ajuste de la tasa de interés a la paridad cubierta de tasas (Sigma = 0,9)

OBJETIVOS DE INFLACIÓN DE PRECIOS INTERNOS (IPC)												
Varianzas (%)	ESTRICTA (10)		FLEX tes (11)		FLEX pi>y (12)		FLEX pi=y (13)		FLEX pi>y, tes (14)		FLEX pi=y, tes (15)	
	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
pi	14.8	13.4	12.9	13.3	12.7	12.4	12.4	13.8	13.3	12.8	12.8	13.8
y	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.3	2.1	2.1	2.1	2.3
riesgo	30.8	26.7	25.8	27.2	26.3	25.4	25.1	28.2	26.9	26.3	26.3	28.4
q	2.9	2.7	2.8	2.8	2.8	2.6	2.5	3.0	2.9	2.7	2.7	3.0

OBJETIVOS DE INFLACIÓN DE PRECIOS DOMÉSTICOS												
Varianzas (%)	ESTRICTA (10)		FLEX tes (11)		FLEX pi>y (12)		FLEX pi=y (13)		FLEX pi>y, tes (14)		FLEX pi=y, tes (15)	
	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
pi	13.6	13.9	12.7	13.0	13.8	14.4	13.1	13.2	12.7	12.9	13.0	13.0
y	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2
riesgo	27.5	27.8	25.8	26.8	27.3	29.7	26.9	26.7	26.2	26.0	26.1	26.6
q	3.0	2.8	2.8	2.9	2.8	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.8	2.8

OBJETIVO DE ESTABILIZACIÓN DEL PRODUCTO		
Varianzas (%)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
pi	12.7	12.8
y	2.1	2.1
riesgo	26.1	25.9
q	2.8	2.7

Cuadro 2: Reglas instrumentales simples comparadas: regla de crecimiento constante de la base monetaria versus regla de McCallum
 Varianzas asociadas al seguimiento de reglas instrumentales simples, regla de McCallum y regla de crecimiento constante de la base monetaria, para objetivos alternativos.
 Caso de velocidad media de ajuste de la tasa de interés a la paridad cubierta de tasas ($\Sigma = 0,5$)

OBJETIVOS DE INFLACIÓN DE PRECIOS INTERNOS (IPC)												
Varianzas (%)	ESTRICTA (2)		FLEX tes (3)		FLEX $pi > y$ (4)		FLEX $pi > y$ (5)		FLEX $pi > y$, tcs (6)		FLEX $pi > y$, tcs (7)	
	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
pi	36,4	37,7	34,0	36,2	38,3	35,3	35,1	35,8	38,3	37,7	36,5	38,6
y	0,1	5,5	4,9	5,3	5,6	5,2	5,2	5,2	5,6	5,7	5,5	5,7
riesgo	0,9	92,7	85,0	91,1	96,1	89,6	88,8	89,1	96,5	97,0	92,2	96,2
q	0,1	6,0	5,6	6,1	6,3	5,7	5,7	5,9	6,3	6,4	6,1	6,3

OBJETIVOS DE INFLACIÓN DE PRECIOS DOMÉSTICOS												
Varianzas (%)	ESTRICTA (10)		FLEX tes (11)		FLEX $pi > y$ (12)		FLEX $pi > y$ (13)		FLEX $pi > y$, tcs (14)		FLEX $pi > y$, tcs (15)	
	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)	Mc Callum (8)	m(t) = c (9)
pi	35,9	34,7	40,0	33,6	36,2	36,1	35,5	34,9	36,2	37,4	37,8	35,7
y	5,3	5,1	5,9	4,9	5,3	5,2	5,3	5,1	5,4	5,5	5,5	5,4
riesgo	89,4	87,8	101,3	84,3	90,3	89,9	89,1	88,0	91,6	93,5	94,2	89,8
q	6,0	5,7	6,6	5,3	5,9	6,0	5,8	5,7	6,0	6,3	6,1	5,9

OBJETIVO DE ESTABILIZACIÓN DEL PRODUCTO		
Varianzas (%)	Mc Callum (8)	
	35,9	m(t) = c (9)
pi	39,2	
y	5,3	5,7
riesgo	99,4	99,3
q	6,0	6,4

(1) Las ponderaciones de los distintos objetivos en la función de pérdida del Banco Central varían por columna y al hacerlo configuran los distintos casos de reglas meta considerados.
 (2) Meta estricta de inflación de precios internos (IPC), un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal (operativizado mediante una ponderación leve del cuadrado de la primera diferencia de dicha variable en la función de pérdida del banco central). Tes: Tipo de cambio (como objetivo) subsidiario.
 (3) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto pero con una quinta parte de importancia.
 (4) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto con igual importancia.
 (5) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto con una quinta parte de importancia y además un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (6) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto con igual importancia y además un objetivo de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (7) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios internos, la del producto con igual importancia y además un objetivo de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (8) Regla instrumental simple: $m(t) = m(t-1) - 0,25 \cdot y(t-1)$, con $m(0)$: variación nominal de la base monetaria, $y(t-1)$: brecha del producto con respecto al potencial. A efectos de computar las varianzas, dicha regla se supuso la solución del problema de optimización del banco central bajo compromiso a una regla restringida a especificación simple.
 (9) Regla instrumental simple: $m(t) = m(t-1)$, con $m(0)$: variación nominal de la base monetaria. A efectos de computar las varianzas, dicha regla se supuso la solución del problema de optimización del banco central bajo compromiso a una regla restringida a especificación simple.
 (10) Meta estricta de inflación de precios domésticos.
 (11) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, un objetivo subsidiario operativizado mediante la ponderación leve) de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (12) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con una quinta parte de importancia.
 (13) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con igual importancia.
 (14) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con igual importancia y además un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 (15) Meta flexible para considerar, además de la estabilización de la inflación de precios domésticos, la del producto con igual importancia y además un objetivo subsidiario de trayectoria suave del tipo de cambio nominal.
 Fuente: Elaboración propia con base en resultados de la optimización programada en lenguaje Matlab.

Cuadro 3: Comparación de varianzas asociadas a reglas de la misma naturaleza al variar las preferencias
 Caso de alta velocidad de ajuste de la tasa de interés a la paridad cubierta de tasas ($\Sigma = 0,9$)

Varianzas asociadas a las reglas meta alternativas (1)		METAS DE INFLACIÓN DOMÉSTICA					METAS DE INFLACIÓN DE PRECIOS INTERNOS (IPC)					PRODUCTO	
Varianzas (%)	EST. (3)	tes (4)	pi>y (5)	pi=y (6)	pi>y, tes (7)	pi=y, tes (8)	ESTRICTO (9)	tc sub (10)	pi>y (11)	pi=y (12)	pi>y, tes (13)	pi=y, tes (14)	(15)
pi	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	5.0	5.1	5.0	5.0	5.1	5.1	261.1
y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
riesgo	3.0	3.1	3.0	3.0	3.1	3.1	3.6	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.2
q	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Varianzas asociadas a la regla de Mc Callum (16)

Varianzas asociadas a la regla de Mc Callum (16)		METAS DE INFLACIÓN DOMÉSTICA					METAS DE INFLACIÓN DE PRECIOS INTERNOS (IPC)					PRODUCTO	
Varianzas (%)	EST. (3)	tes (4)	pi>y (5)	pi=y (6)	pi>y, tes (7)	pi=y, tes (8)	ESTRICTO (9)	tc sub (10)	pi>y (11)	pi=y (12)	pi>y, tes (13)	pi=y, tes (14)	(15)
pi	13.6	12.7	13.8	13.1	12.7	13.0	14.8	12.9	12.7	12.4	13.3	12.8	12.8
y	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.4	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1
riesgo	27.5	25.8	27.3	26.9	26.2	26.1	30.8	25.8	26.3	25.1	26.9	26.3	26.1
q	3.0	2.8	2.8	2.9	2.7	2.8	2.9	2.8	2.8	2.5	2.9	2.7	2.8

Varianzas asociadas a la regla de crecimiento constante de la base monetaria (17)

Varianzas asociadas a la regla de crecimiento constante de la base monetaria (17)		METAS DE INFLACIÓN DOMÉSTICA					METAS DE INFLACIÓN DE PRECIOS INTERNOS (IPC)					PRODUCTO	
Varianzas (%)	EST. (3)	tes (4)	pi>y (5)	pi=y (6)	pi>y, tes (7)	pi=y, tes (8)	ESTRICTO (9)	tc sub (10)	pi>y (11)	pi=y (12)	pi>y, tes (13)	pi=y, tes (14)	(15)
pi	13.9	13.0	14.4	13.2	12.9	13.0	13.4	13.3	12.4	13.8	12.8	13.8	12.8
y	2.2	2.2	2.4	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.0	2.3	2.1	2.3	2.1
riesgo	27.8	26.8	29.7	26.7	26.0	26.6	26.7	27.2	25.4	28.2	26.3	28.4	25.9
q	2.8	2.9	3.0	2.8	2.7	2.8	2.7	2.8	2.6	3.0	2.7	3.0	2.7

