



*Reglas monetarias para economías parcialmente dolarizadas: Evidencia para el caso peruano**

*David Florián Hoyle***

1. Introducción

En muchas economías emergentes existen complicaciones relacionadas con el fenómeno de dolarización parcial que afectan el diseño y la implementación de la política monetaria. Entre estos fenómenos se encuentra el efecto hoja de balance (*balance sheet*), que se define como un efecto riqueza negativo que se genera ante la presencia de depreciaciones y que, además, está relacionado con el fenómeno de sustitución de activos. Por otro lado, se encuentra el llamado *pass-through*, mediante el cual el tipo de cambio afecta al nivel de precios doméstico.

Estos “nuevos” efectos se diferencian de la teoría convencional o del caso “estándar” de la política monetaria, donde la flexibilidad cambiaria implica, por un lado, independencia de la política monetaria en términos de poder absorber *shocks* externos mediante movimientos en el tipo de cambio y, por otro lado, la posibilidad de hacer política monetaria contra-cíclica. En una economía donde la sustitución de pasivos y de activos es elevada, los beneficios de permitir la libre flotación del tipo de cambio ya no son tan claros.

El presente documento trata sobre el diseño de la política monetaria en economías pequeñas y abiertas que presentan un alto grado de dolarización. Específicamente, se estudia la adopción de una regla tipo Taylor, pero con carácter *forward looking* que responde al tipo de cambio, con el objetivo de eliminar los efectos perversos del mismo. De este modo, se evalúa si el suavizamiento del tipo de cambio es un complemento a la estrategia de *inflation targeting* adoptada recientemente por la mayoría de bancos centrales en el mundo.

Para este fin, se utiliza un modelo dinámico con expectativas racionales para una economía abierta; el cual es parametrizado para el caso peruano utilizando variables instrumentales vía el Método Generalizado de Momentos. Luego, se simula el modelo y se evalúa el desempeño de la regla monetaria propuesta en términos de la variabilidad que ésta genera en el producto y la inflación. Se encuentra que la estrategia de suavizar el tipo de cambio es eficiente en el sentido que minimiza la variabilidad del producto y de la inflación; independientemente del esquema de *inflation targeting* que la autoridad monetaria utilice (ya sea que sólo responda a la inflación esperada o que responda tanto a la inflación esperada como a la brecha del producto).

El documento empieza con la descripción del marco teórico en el cual se desarrolla el análisis de política. En la tercera parte, se describen los problemas que enfrentan los bancos centrales en economías dolarizadas, y en la siguiente, se propone una regla monetaria que responde a depreciaciones contractivas, suavizando de esta manera el tipo de cambio. En la quinta parte, se describe un pequeño modelo macroeconómico semi-estructural e inmune a la crítica de Lucas para una economía pequeña y abierta. En la sexta parte, se explican algunos aspectos metodológicos relacionados con el algoritmo de solución del modelo así como del experimento de simulación. Luego, se presentan las estimaciones del modelo y, por último, los resultados de las simulaciones y algunas conclusiones.

* Este trabajo igualó en el segundo puesto en el Concurso de Investigación para Jóvenes Economistas 2001-2002. Los puntos de vista expresados por el autor no necesariamente reflejan la posición del Banco Central de Reserva del Perú.

** El autor agradece especialmente a Javier Kapsoli Salinas del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú por sus acertados comentarios en la elaboración de este trabajo, así como a Gabriela Cuadra Carrasco por la asistencia brindada.



2. Marco teórico

Desde los años setenta, y a partir de los trabajos de Lucas (1972), Sargent y Wallace (1976), la macroeconomía y la teoría monetaria atravesaron por la llamada “Revolución de las expectativas racionales” que dio origen a la escuela de pensamiento denominada la Nueva Macroeconomía Clásica. En este periodo, se desarrollan modelos donde las fluctuaciones del producto son ocasionadas por *shocks* monetarios no anticipados en una economía caracterizada por precios flexibles e información asimétrica. Estos modelos validan **la hipótesis de irrelevancia de la política monetaria**¹, es decir, que los cambios en la política monetaria sólo tienen efectos reales si no son anticipados por los agentes económicos, mientras que la política monetaria sistemática no tiene efectos reales.

Durante los años ochenta, y luego de los aportes de Kydland y Prescott (1982), se desarrolla el enfoque del ciclo económico real (RBC), el cual se basa en la construcción de modelos estocásticos dinámicos de equilibrio general y trata de explicar el ciclo económico enteramente a partir de fluctuaciones de variables reales, sin tomar en cuenta factores monetarios. De este modo, el modelo estándar RBC hace énfasis en que las fluctuaciones económicas son resultado principalmente de *shocks* de oferta. Al igual que los modelos de la Nueva Macroeconomía Clásica, las fluctuaciones económicas en los modelos RBC son un fenómeno de equilibrio, es decir, son producto de la propia conducta racional y optimizadora de los agentes.

Sin embargo, recientemente se ha optado por incorporar variables monetarias en estos modelos dinámicos de equilibrio general. Esto es, se utilizan las herramientas tanto teóricas (el enfoque del agente representativo que optimiza en un contexto intertemporal) como empíricas (métodos de calibración y simulación) de los modelos RBC para tratar de entender la relación existente entre las variables nominales y reales, incorporándose además, y como es de suponer, alguna fricción de carácter nominal (rigideces temporales de precios) para que puedan existir efectos reales por parte de variables nominales, al menos en el corto plazo. De este modo, se combina la metodología RBC con la regularidad empírica de que los precios no se ajustan instantáneamente, desarrollándose así modelos estructurales inmunes a la crítica de Lucas.

Por otro lado, en los últimos años la práctica de la política monetaria por parte de los bancos centrales también atravesó por cambios importantes.² Actualmente, los países ponen en práctica y aceptan la importancia de conceptos relacionados con la autonomía, credibilidad, transparencia y reputación de los bancos centrales para mejorar el manejo de la política monetaria.

2.1 Un marco teórico base para el análisis de política monetaria

Como una extensión del debate Clásico – Keynesiano, podemos decir que en la actualidad existen principalmente dos estrategias para modelar en teoría monetaria. La primera se basa en la construcción de relaciones de equilibrio fundadas a partir del comportamiento optimizador de un agente representativo, mientras que el segundo enfoque se basa en un conjunto de relaciones de equilibrio que no se derivan de ningún problema de decisión; por el contrario, son ecuaciones *ad-hoc*.

El marco teórico común en el que se desarrolla la evaluación y análisis de la política monetaria parte generalmente de un modelo de equilibrio general dinámico que incorpora rigideces nominales temporales estudiadas en los trabajos de McCallum y Nelson (1997), Walsh (1998), King y Wolman (1999), Rotemberg y Woodford (1999) y Svensson (1998), entre otros. En otras ocasiones, se utiliza un conjunto de ecuaciones *ad-hoc*, pero que frecuentemente tienen las mismas ecuaciones y variables que las encontradas en los modelos estructurales donde éstas se derivan explícitamente a partir de un comportamiento optimizador.

¹ El más importante es el modelo de las “Islas” de Lucas. Una versión de éste se puede encontrar en Walsh (1998) “Monetary Theory and Policy”.

² Véase McCallum (1999).



Cabe resaltar que este marco teórico se parece mucho al modelo IS-LM-AS tradicional, con la diferencia fundamental que se basa en la conducta racional de los agentes económicos; siguiendo en línea con los nuevos avances metodológicos que caracterizan a la macroeconomía moderna. De este modo, se desarrollan modelos que contienen tres ecuaciones principales:

- i) Una relación del tipo IS.
- ii) Una ecuación de ajuste de precios o curva de Phillips.
- iii) Una regla de política monetaria.

Una diferencia fundamental es que, en este enfoque, la curva IS no dependerá sólo de la tasa de interés, sino también de la expectativa sobre el producto futuro; este término adicional le da un carácter *forward-looking* a la relación de demanda agregada y se fundamenta en la idea de que las familias prefieren suavizar su consumo en el tiempo. Por otro lado, la ecuación de ajuste de precios considerada en estos modelos generalmente se basa en los modelos de contratos traslapados de Stanley Fisher (1977) y John Taylor (1979, 1980), pero considerando de forma explícita un problema de optimización de la firma en un contexto de competencia monopolística. El modelo se cierra tomando a la tasa de interés nominal como instrumento de política monetaria y especificando algún tipo de respuesta de la tasa de interés al “*output gap*” y a los desvíos de la inflación de su nivel objetivo. Por último, hay que señalar que teniendo a la tasa de interés como instrumento, ya no es necesario especificar una condición de equilibrio del mercado monetario, es decir, una ecuación del tipo LM.

2.2 Reglas, discreción y el problema de la inconsistencia temporal

Dentro del marco teórico anteriormente descrito, se puede introducir al banco central y su función objetivo. Esta última transforma el comportamiento de las variables objetivo en algún tipo de medida de bienestar social que, en última instancia, guía la elección de la política monetaria óptima. Generalmente se asume que la sociedad y, por lo tanto, el banco central valoran negativamente la inflación y los desvíos que existan sobre la brecha del producto.

Cabe resaltar que, en este contexto, las variables objetivo (inflación y el “*output gap*”) dependen tanto del comportamiento presente como de las expectativas futuras que se tenga sobre el estado de la política monetaria, por lo que la credibilidad y la capacidad que tengan los bancos centrales para comprometerse son de carácter esencial para el análisis de la política monetaria, siguiendo de este modo la contribución de Kydland y Prescott (1977)³.

Se conoce con el nombre de discrecionalidad a la política diseñada de modo tal que el banco central responde periodo a periodo según la información corriente que tenga acerca del estado actual de la economía. Es decir, la política que siga el banco central hoy sólo depende de la información que acaba de recibir y de su comprensión actual de dicha situación, sin tomar en consideración promesas, compromisos o respuestas de política hechas en el pasado. Por el contrario, bajo una política de reglas, el banco central establece y mantiene pautas de actuación predeterminadas, que han sido diseñadas para prevalecer en el tiempo, acerca de los valores que deben tomar los instrumentos.

Las dos diferencias fundamentales entre reglas y discrecionalidad se centran en el grado de flexibilidad del banco central para responder a cambios inesperados en algunas variables económicas y en la capacidad de que sus compromisos presentes afecten el curso futuro de la política monetaria. Es decir, hay una especie de *trade-off* entre la flexibilidad que se gana con la discrecionalidad y la credibilidad que se gana mediante una política de reglas. Para solucionar este dilema, Kydland y Prescott (1997) introducen el concepto de inconsistencia temporal de la política económica.

³ Kydland, F y E. Prescott. (1977). "Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans" *Journal of Political Economy*, vol. 85.



Una política es dinámicamente inconsistente cuando una determinada decisión futura de política, que formaba parte de un plan óptimo formulado en una fecha inicial, deja de serlo en una fecha posterior. En este sentido puede ser óptimo para un banco central, al tratar de explotar el *trade-off* de corto plazo entre inflación y producto, desviarse de su compromiso o política presente una vez que esta política ha sido anunciada y, además, que los agentes han formado sus expectativas y tomado decisiones sobre la base de dicho compromiso o política de la autoridad monetaria.

En un mundo con expectativas racionales, el problema de inconsistencia temporal genera el llamado sesgo inflacionario de la política monetaria. Esto puede explicarse debido a que los agentes incorporan en sus expectativas el comportamiento inconsistente del banco central (el engaño), lo que genera como resultado una inflación mayor al objetivo y un nivel de producción en su nivel natural, haciendo inviable la discrecionalidad como política monetaria.

Sin embargo, recientemente autores como McCallum y Blinder han criticado la "historia" que se encuentra detrás del problema que genera el sesgo inflacionario. Estos autores sostienen que cualquier banco central "racional" reconoce los costos de engañar al público y tratar de elevar el producto por encima del producto potencial. Reconocer este simple hecho es suficiente para eliminar el sesgo inflacionario y restringir, de este modo, su comportamiento oportunista.

2.3 Reglas monetarias simples⁴

Llevar a cabo la solución discrecional, también llamada regla o política óptima (ya que se deriva de la minimización de la función de pérdida social por parte de la autoridad monetaria), requiere que los bancos centrales posean mayor información de la que disponen en la práctica. La forma particular de la solución discrecional no es robusta a cambios en algunas características del modelo. Para que pueda ser correctamente aplicada, los bancos centrales deberían ser capaces de observar y responder instantáneamente a los efectos de diferentes *shocks*. Es decir, se requeriría que conozcan los valores verdaderos del modelo y sus parámetros. Como sostiene Galí (2001), conocer tales valores resulta prácticamente imposible dados, por ejemplo, los problemas asociados con la medición de la productividad total de factores y la dificultad en detectar cambios exógenos en algunos parámetros que no son por naturaleza observables (parámetros que describen preferencias).

Esta dificultad en la implementación de la regla óptima ha llevado a ciertos autores a proponer reglas monetarias simples como posibles alternativas. A continuación, se definen la regla introducida por J.B. Taylor (1993) para una economía cerrada, la regla introducida por Laurence Ball (1999) para una economía pequeña y abierta, y las reglas *forward looking* para *inflation targeting*. La utilidad de este tipo de reglas proviene de su fácil aplicabilidad y uso en los distintos modelos; además, poseen la propiedad de ser más robustas que las reglas complejas y tienen un desempeño similar a la regla óptima⁵.

a. Regla de Taylor

Este esquema, propuesto por Taylor en 1993, es conocido como una regla de formulación *backward-looking* con retroalimentación a partir de valores contemporáneos y rezagados de inflación y producto. Es decir, la tasa de interés responde a la brecha del producto (Y_t) (política monetaria contra-cíclica) y a la inflación contemporánea (p).

$$(1) \quad i_t = \rho_1 \pi_t + \rho_2 Y_t$$

⁴ En esta sección expresamos todas las variables en logaritmos, a excepción de la tasa de interés. Asimismo, todas las variables son medidas como desviaciones de sus niveles de equilibrio de largo plazo.

⁵ Taylor (1999).



b. Regla de Taylor con suavizamiento de la tasa de interés (*interest rate smoothing*)

Como señalan Clarida, et al. (1999), al evaluar la regla de Taylor en el tipo de modelos descritos anteriormente, la tasa de interés simulada presenta una mayor volatilidad que la tasa de interés histórica indicando, de este modo, cierta preferencia de los bancos centrales a suavizar las tasas de interés. Por un lado, la racionalidad detrás de esto puede ser explicada por la incertidumbre que enfrentan las autoridades monetarias acerca del estado de la economía y acerca del tiempo en que demora en afectarse la demanda ante un cambio en la tasa de interés nominal. Por otro lado, esta preferencia por mantener tasas de interés relativamente estables puede deberse a la ventaja que obtienen los bancos centrales para manipular las tasas de más largo plazo.

$$(2) \quad i_t = r_0 i_{t-1} + r_1 p + r_2 Y_t$$

Por lo tanto, y a diferencia de la anterior, esta regla permite un factor de suavizamiento del instrumento a través de un mecanismo de ajuste parcial. En este caso, la tasa de interés también reacciona a su propio rezago, así como a la inflación (p) y a la brecha del producto (Y_t).

c. Reglas monetarias para economías abiertas: La regla de Laurence Ball⁶

Laurence Ball cuestiona el uso de reglas tipo Taylor para economías pequeñas y abiertas donde el tipo de cambio es un mecanismo de transmisión importante que opera afectando el objetivo inflación a través de movimientos en los precios de los bienes importados, que se originan debido a variaciones en el tipo de cambio. En este contexto, Ball “modifica” la regla de Taylor en dos sentidos. Primero, utiliza como meta intermedia una combinación de tasa de interés y tipo de cambio, que es el llamado Índice de Condiciones Monetarias, que mide la posición de la política monetaria considerando un promedio ponderado entre las desviaciones de la tasa de interés real (r_t) y el tipo de cambio real (q_t) respecto a sus valores de equilibrio de largo plazo. Segundo, la inflación es reemplazada por una combinación de inflación (p) y el rezago del tipo de cambio (q_{t-1}), que puede ser interpretado como una medida de inflación ajustada de los efectos transitorios del tipo de cambio al regresar a su nivel de equilibrio de largo plazo después de algún *shock*.

De este modo, Ball propone como regla eficiente:

$$(3) \quad (1-w)q_t + wr_t = a_1 Y_t + a_2(p + a_3 q_{t-1})$$

d. Reglas *forward-looking* para *inflation targeting*

Las reglas *forward looking* se basan en predicciones de la inflación, es decir se retroalimentan a partir de los valores esperados de la inflación futura. Al basarse en predicciones de la inflación, este tipo de reglas se asemejan al modo en que operan los bancos centrales bajo esquemas de *inflation targeting*. Así, la autoridad monetaria fija la variable de política dada una predicción de la inflación de modo tal que el pronóstico al final de algún horizonte operativo coincida plenamente con la meta.

Siguiendo a Battini y Haldane (1999), las reglas basadas en predicciones de la inflación toman la siguiente forma genérica:

$$(4) \quad i_t = d i_{t-1} + (1-d) i_t^* + q(E_t p_{t+j} - p^*)$$

De acuerdo con la regla, las autoridades monetarias controlan la tasa de interés nominal para así afectar a las tasas reales de interés de corto plazo, como se puede observar a través de la ecuación de Fisher. En

⁶ Laurence Ball (1999).



este tipo de reglas, las desviaciones de la inflación esperada respecto al objetivo ($E_t p_{t+j} - p^*$) inducen a una respuesta de política. Como se mencionó anteriormente, el parámetro d representa el grado de suavizamiento de la tasa de interés, mientras que q representa un parámetro de retroalimentación: mayores valores de este parámetro implican un respuesta más agresiva dada una desviación de la predicción de la inflación respecto de su objetivo. Por último, j representa el horizonte operativo del banco central.

Por otro lado, y siguiendo a Clarida, Gali y Gertler (1999), se tiene una **Regla de Taylor con carácter forward looking** si:

$$(5) \quad i_t = d i_{t-1} + q_1 (E_t p_{t+j} - p^*) + q_2 Y_t$$

Es decir, la tasa de interés responde tanto a la inflación esperada como a la brecha del producto, representando de este modo un *inflation targeting* no extremo.

2.4 ¿Cuáles son los principales resultados de aplicar el marco teórico antes descrito para el análisis de la política monetaria?⁷

1. En el corto plazo la política monetaria tiene efectos en el producto, es decir, existe un "trade-off" de corto plazo entre la variabilidad de la inflación y del producto.

2. Si el banco central desea incrementar el producto por encima de su nivel potencial entonces, bajo discrecionalidad, se llegará a un equilibrio subóptimo: una inflación más alta que la objetivo y sin ganancia alguna en el producto.

3. Existen soluciones para el problema de inconsistencia dinámica que difieren del uso de reglas, como menciona Perea(1996):

- **El modelo del banquero central conservador**, Rogoff (1985).
Rogoff propone designar como responsable de la política monetaria a un banquero central "conservador", en el sentido que sea más adverso a la inflación que el resto de la sociedad.
- **El modelo de reputación anti inflacionaria**, Barro y Gordon (1983).
En este modelo la autoridad monetaria puede considerar óptimo desarrollar una reputación anti-inflacionaria en el largo plazo, siguiendo de este modo una política dinámicamente consistente y, por lo tanto, creíble.
- **El modelo de contrato agente-principal**, Walsh (1993) y Person y Tabellini (1993).
En este modelo, la sociedad (el principal) tiene objetivos bien definidos y establece un contrato con el banco central (el agente). De este modo, el problema de la sociedad puede ser visto como el de diseñar el esquema óptimo de incentivos para que la autoridad monetaria no incurra en políticas dinámicamente inconsistentes.⁸

4. Si el banco central tiene como objetivo el producto potencial, la política óptima (discrecional) incorpora de manera implícita un esquema de *inflation targeting* no extremo, es decir que gradualmente habrá una convergencia hacia el objetivo inflación.

5. La ventaja del uso de reglas no sólo se limita a la posible eliminación del sesgo inflacionario que ocurre cuando los bancos centrales desean incrementar el producto por encima de su nivel potencial

⁷ Tomado de Clarida, Gali, y Gertler (1999).

⁸ Por ejemplo Walsh propone que el presidente del banco central tenga un salario que dependa de los resultados que éste obtenga (State Contingent Wage Contract), es decir que la remuneración de este último disminuya proporcionalmente con la inflación.



sino que, a pesar que el banco central no desee aumentar el producto por encima del nivel potencial, también se percibirán ganancias del uso de reglas, las que se generan al estabilizar las expectativas inflacionarias y, por lo tanto, mejorar el *trade-off* de corto plazo entre la variabilidad de la inflación y del producto.

3. Política monetaria en un contexto de dolarización

Durante la década de los noventa, en América Latina se dieron importantes cambios en lo referente a política económica. Particularmente la política monetaria ha jugado un papel importante en los países de la región, generando logros significativos reflejados básicamente en la reducción de los niveles inflacionarios.

No obstante, a pesar de los logros obtenidos, en algunos países como el Perú, Uruguay y Bolivia han persistido complicaciones, vinculadas en su mayoría al proceso de dolarización espontánea, el cual compromete y dificulta la respuesta óptima de los bancos centrales antes los diferentes *shocks* que afectan a las economías y, a su vez, generan problemas en el diseño de la política monetaria.

El fenómeno de dolarización espontánea se entiende como la respuesta, en forma de "protección", de los agentes económicos a los periodos de inestabilidad económica e hiperinflación de las décadas pasadas. Lo anecdótico es que aún cuando algunos países han logrado salir satisfactoriamente de los periodos de crisis, a través de sus programas de estabilización, este proceso tiende a persistir; los agentes económicos no vuelven a confiar totalmente en su moneda, aunque los bancos centrales hayan ganado reputación y credibilidad, al reducir y combatir la inflación, mostrando un manejo "sano" de política monetaria. En términos de Chang (2000), "*los residentes aprendieron a protegerse de la pérdida de poder de compra de su moneda nacional optando por el dólar*".

Esta opción de protegerse o asegurarse en dólares es sólo una de las alternativas; la otra es indexar los activos en moneda nacional a la inflación. En términos de Baliño et.al (1999), "*Historically, foreign-currency-denominated assets have provided the opportunity of insuring against major macroeconomic risks in many developing countries. Where indexed monetary assets have been available, as in Chile and Brazil, dollarization has been much widespread, suggesting that indexation may be an alternative to dollarization in the face of macroeconomic instability*".

Para profundizar un poco más en el tema, se debe distinguir algunos conceptos. Siguiendo a Calvo (1996), el fenómeno de **dolarización** ocurre cuando el dólar realiza cualquiera de las funciones del dinero doméstico: unidad de cuenta, medio de pago o depósito de valor. La **sustitución monetaria** ocurre cuando la divisa norteamericana es usada como medio de pago; por otro lado, la **sustitución de activos** ocurre cuando diferentes activos en dólares sirven como depósito de valor, componiendo de este modo el portafolio de activos de los agentes. Además de estos conceptos, se encuentra el de **sustitución de dinero por activos**, el que se refiere a la posibilidad de sustituir dinero por activos denominados en moneda nacional o extranjera. Según Savastano (1996), estos fenómenos no se presentan de forma simétrica, la primera función que el dinero pierde en un contexto hiperinflacionario es el de reserva de valor, luego se pierde la función de unidad de cuenta y por último el rol transaccional, que puede mantenerse para algún tipo de transacciones corrientes. Es decir, una economía altamente dolarizada puede presentar sólo sustitución de activos y no presentar sustitución de monedas y viceversa.

Antes de explicar el problema central que se encuentra en economías que presentan el fenómeno de dolarización parcial, es necesario reflexionar en lo que Haussman et al. (2000) denomina el "**trilema**" de política económica en una economía abierta. En este sentido la elección de un sistema monetario implica un *trade-off* inherente entre escoger el nivel del tipo de cambio, mantener una política monetaria independiente mediante la manipulación de la tasa de interés doméstica y permitir la libre movilidad de capitales. Es decir, si un país decide fijar el tipo de cambio y permitir la libre movilidad de capitales, estaría renunciando a una política monetaria propia. Esto es así porque, dado que el tipo de cambio es fijo, son las tasas de interés domésticas las que deben reflejar el impacto de los flujos de capitales, de modo que cualquier acción de política monetaria generará presiones sobre el tipo de cambio. Si, por el contrario, el país decide tener algún objetivo doméstico para su



política monetaria y permite la libre movilidad de capitales, deberá optar por un esquema de tipo de cambio flexible. Por último, las economías que mantienen algún grado de control sobre la entrada de capitales pueden fijar su tipo de cambio o fijar objetivos domésticos para su política monetaria.

3.1 El problema

La importancia del dólar en economías que presentan el fenómeno de dolarización parcial, originado ya sea por sustitución de activos, por sustitución monetaria o por ambas, afecta el modo en que los bancos centrales responden ante *shocks* externos e internos. Al mismo tiempo, este fenómeno influye en los mecanismos de transmisión de la política monetaria, diferenciándolos del caso estándar.

Se distinguen tres niveles en los que la dolarización parcial afecta a las respuestas de los bancos centrales y al diseño de política monetaria. El primero, influye directamente a la demanda por dinero, haciéndola depender de la aleatoriedad de la devaluación esperada lo cual ocurre solamente en presencia de sustitución monetaria⁹. El segundo de ellos es un efecto riqueza negativo ante la presencia de depreciaciones (el efecto *balance sheet*) y se relaciona con el fenómeno de sustitución de activos. Por último, se encuentra el llamado *pass-through*, mediante el cual las depreciaciones afectan al nivel de precios doméstico.

Estos “nuevos” efectos se diferencian de la teoría convencional o del caso “estándar”, donde la flexibilidad cambiaria implica, por un lado, independencia de la política monetaria en términos de poder absorber *shocks* externos mediante movimientos en el tipo de cambio y, por otro lado, la posibilidad de hacer política monetaria contra-cíclica, incluyendo de este modo el nivel de actividad entre los objetivos de corto plazo de los bancos centrales. En el caso “estándar”, y en presencia de rigideces nominales, el proceso de ajuste ante un *shock* externo es muy diferente y menos costoso con un esquema de tipo de cambio flexible que con un esquema de tipo de cambio fijo. Además, con tipo de cambio flexible, los bancos centrales no se preocupan por los movimientos en el tipo de cambio, aprovechando de este modo la independencia de la política monetaria que la flexibilidad cambiaria significa.

3.1.2 El efecto *balance sheet*

Como lo indica la teoría convencional, optar por un esquema de tipo de cambio flexible significa mayor independencia de la política monetaria en términos de la capacidad de aislar *shocks* externos y de realizar política monetaria contra cíclica en el corto plazo. En este contexto se argumenta que, si una economía es golpeada principalmente por *shocks* externos, es preferible que ésta tenga un esquema de tipo de cambio flexible en vez de un esquema de tipo de cambio fijo.

*The basic logic is due to Milton Friedman: nominal rigidities make it efficient to adjust the nominal exchange rate in response to a shock that requires a real depreciation. The alternative is to wait until excess demand in the goods and labor market pushes nominal wages and goods prices down, with the consequent decline in output and employment.*¹⁰

En una economía donde la sustitución de pasivos y de activos es elevada, los beneficios de flotar ya no son tan claros. Como menciona Haussman et.al (2000), si las empresas y los hogares mantienen gran parte de su deuda

⁹ Esto dificulta el diseño de política monetaria y el control de agregados monetarios más líquidos como objetivo intermedio para alcanzar la meta inflación. De este modo, se reduce la capacidad del banco central de satisfacer la demanda de dinero, debido a que parte del circulante está en moneda extranjera. La evidencia empírica sobre la estabilidad de la demanda por dinero en el Perú sugiere la no-existencia de sustitución monetaria, como lo sugieren los trabajos de Zenón Quispe (1998, 2000) y de Armas et al. (2001).

¹⁰ Céspedes (et al) Balance of sheet and exchange rate policy. Mayo, 2001.



en moneda extranjera, la política monetaria se vuelve muy compleja debido a que incrementos en el tipo de cambio –al pretender aislar los efectos de un *shock* externo negativo o por aplicar una política monetaria expansiva— pueden producir incrementos significativos en la carga de la deuda, produciéndose un efecto riqueza que se contrapone a los efectos “estándar” de la política monetaria. Este es el llamado efecto hoja de balance (*balance sheet*) que generalmente incrementa o magnifica los efectos de un *shock* externo.

Dancourt y Mendoza (1999) mencionan “Una política monetaria restrictiva (expansiva), al elevar (disminuir) la tasa de interés en moneda doméstica y simultáneamente apreciar (depreciar) el tipo de cambio, opera en dos direcciones opuestas sobre la demanda agregada. De un lado si la política monetaria es restrictiva, tenemos el efecto estándar que tiende a reducir la demanda agregada. Del otro lado, tenemos que la apreciación cambiaria puede reducir la carga real de la deuda para los agentes que tienen deuda en dólares e ingresos en moneda doméstica, lo que tiende a aumentar la demanda agregada. (...) Este caso, al que denominaremos “dolarizado”, es aquel donde la política monetaria opera básicamente a través de la modificación del tipo de cambio...”

Dicho de otro modo, y siguiendo a Baliño et al. (1999) y Hausman et al. (2000), una depreciación no esperada o una política monetaria expansiva en economías que presentan un importante descalce de monedas (*currency mismatch*) en los balances de las firmas, familias y bancos elevará la carga de la deuda de las familias y empresas del sector no transable, deteriorando la posición financiera de los bancos, los cuales verán incrementada su cartera pesada. De este modo, nos encontramos en un escenario donde las depreciaciones son contractivas, al menos en el corto plazo.

A pesar de ello, cabe resaltar que un esquema de tipo de cambio flexible sigue siendo preferido a un esquema de tipo de cambio fijo si el país en cuestión es frecuentemente golpeado por *shocks* externos. Como demuestran Céspedes et al. (2000), el efecto en el nivel de actividad de un *shock* externo negativo bajo tipo de cambio fijo es mayor que el efecto en el nivel de actividad cuando existe un alto grado de dolarización de pasivos.

La presente investigación parte de reconocer ventajas en el uso del tipo de cambio flexible, aún en presencia del efecto hoja de balance, y plantea en este contexto un mejor modo de realizar política monetaria en un país con estas características.

3.1.3 *Pass-through*

Siguiendo a Ball (1999), el efecto de la variación del tipo de cambio sobre el precio de los insumos importados y sobre el precio doméstico de los bienes finales importados se denomina *pass-through*. El efecto del tipo de cambio en la inflación doméstica dependerá de la proporción de los bienes importados en la canasta de consumo, así como de la frecuencia de denominar los precios de los bienes de consumo duradero y bienes de capital en dólares. Esto último es característico de pequeñas economías emergentes que han pasado por procesos hiperinflacionarios los cuales han alterado el proceso de formación de expectativas, institucionalizando de este modo prácticas de fijación de precios en dólares así como la indexación de salarios.

En una economía con un alto grado de “*pass-through*”, los movimientos del tipo de cambio se trasladan rápidamente hacia los precios domésticos, afectando directamente el nivel de precios de la economía. En este contexto, las expectativas inflacionarias serán muy sensibles a las variaciones en el tipo de cambio y a la devaluación esperada, haciendo más difícil el control de la inflación. En este contexto, se puede esperar que sea poco probable que las autoridades realicen política monetaria contra-cíclica o que respondan ante *shocks* externos mediante movimientos en el tipo de cambio. Por el contrario, preferirán evitar grandes depreciaciones para no perjudicar el objetivo inflación, haciendo a los bancos centrales más reacios a dejar flotar el tipo de cambio.

A modo de resumen podemos referirnos a las economías emergentes y afirmar que en éstas: *Las expectativas pueden ser alteradas fácilmente, principalmente a causa de una historia de políticas monetarias y fiscales inestables; sus monedas están sujetas a ataques especulativos esporádicos relacionados o no con factores económicos; el pass through puede ser fuerte; el alto nivel de pasivos monetarios (o dolarización) puede debilitar la estabilidad macroeconómica y financiera; y la autoridad puede no disponer de modelos confiables*



del mecanismo de transmisión monetaria. Estas circunstancias sugieren a varios observadores y autoridades que la política monetaria debe orientar esfuerzos a evitar la inestabilidad del tipo de cambio.¹¹

4. Regla monetaria con suavizamiento del tipo de cambio: Respuesta a depreciaciones contractivas

En este trabajo, se propone una regla monetaria para economías donde las depreciaciones son contractivas y el tipo de cambio tiene un efecto directo sobre los precios domésticos a través del llamado *pass-through*, muy similar a las reglas *forward-looking* explicadas anteriormente, con la característica adicional que la tasa de interés responde de manera directa al tipo de cambio, es decir en el corto plazo la política monetaria será contractiva si el tipo de cambio aumenta y será expansiva si el tipo de cambio disminuye. De este modo, se propone la adopción de una política de suavización del tipo de cambio como complemento a una estrategia de *inflation targeting* para economías que presentan los elementos de inestabilidad descritos anteriormente (el efecto *balance sheet* y *pass through* cambiario).

$$i_t = (1 - m_b) m_l E_t p_{t+1} + (1 - m_b) g(Y_t - Y^*) + m_b i_{t-1} + m_l q_t + e_t$$

La regla tiene un carácter *forward-looking* como las reglas descritas anteriormente, pero ahora la tasa de interés no solo responde a la inflación esperada y a la brecha del producto (Y_t), sino que también responde al tipo de cambio, incorporando como objetivo el suavizamiento del tipo de cambio.

Cabe mencionar que la inclusión de una respuesta al tipo de cambio en la regla monetaria que sigue el banco central dependerá del origen de los *shocks* y de su duración. De este modo, se propone una regla no lineal, es decir, una regla monetaria que responde de forma asimétrica a los distintos *shocks*. Por ejemplo, el banco central deberá responder al tipo de cambio en el contexto de una crisis financiera internacional o en el caso de *shocks* temporales de los términos de intercambio; de este modo, se espera que la suavización cambiaria reducirá las desviaciones del producto y la inflación. En el caso de *shocks* reales de carácter permanente, la autoridad monetaria deberá dejar flotar el tipo de cambio.

5. El modelo

Es conocido que la política económica, y sobre todo la monetaria, necesita de un carácter *forward-looking* en su diseño e implementación. En palabras de Alan Greenspan: "...*The challenge of monetary policy is to interpret current data on the economy and financial markets with an eye to anticipating future inflationary forces and to countering them by taking actions in advance.*"¹²

En la presente investigación, se presenta un modelo macroeconómico dinámico con expectativas racionales basado principalmente en el modelo para una economía pequeña y abierta desarrollado por Battini y Haldane (1999) que presentan un modelo estructural inspirado en el artículo de McCallum y Nelson (1997), inmune a la crítica de Lucas.

El modelo consiste de 4 ecuaciones. Cabe resaltar que todas las variables, a excepción de la tasa de interés, están expresadas en logaritmos y están medidas como desviaciones respecto a sus equilibrios de largo plazo.

¹¹ Clinton, K y Perrault J. (2001).

¹² "Humphrey-Hawkins Testimony of Alan Greenspan". En: Battini y Haldane (1999).



- 1)
$$\Pi_t = \chi_0 E_t \Pi_{t+1} + \chi_1 Y_t + \chi_2 q_t + U_t$$
- 2)
$$Y_t = \alpha_1 E_t Y_{t+1} - \alpha_2 (i_t - E_t \Pi_{t+1}) - \alpha_3 q_t + V_t$$
- 3)
$$i_t - E_t \Pi_{t+1} = E_t q_{t+1} - q_t + Z_t$$
- 4)
$$i_t = \mu_3 i_{t-1} + (1 - \mu_3) [\mu_1 E_t \Pi_{t+1} + \mu_2 Y_t + \mu_4 q_t]$$

La primera ecuación es la de ajuste de precios o la llamada nueva curva de Phillips, pero que considera además el efecto *pass through* del tipo de cambio. En esta ecuación, la tasa de inflación p_t depende de la inflación esperada pero se basa en modelos con rigideces de precios como el propuesto por Calvo (1983), que considera de forma explícita un problema de optimización de la firma en un contexto de competencia monopolística. El término U_t representa un *shock* de oferta.

La segunda ecuación representa la llamada “nueva” curva IS que se deduce de un proceso de optimización intertemporal de la utilidad de un agente representativo, tal y como lo demuestran McCallum y Nelson (1997). En esta ecuación, el nivel de producto depende negativamente de la tasa de interés real ($\alpha_3 > 0$) y, además, depende del tipo de cambio real de forma que refleje los efectos perversos del tipo de cambio en el corto plazo ($\alpha_4 > 0$), es decir, el impacto negativo sobre el producto de un incremento en el valor de los pasivos en dólares como consecuencia de un incremento en el precio del dólar. Una característica peculiar de esta ecuación es que el valor esperado del producto para el siguiente periodo es un determinante importante de la demandada en el periodo contemporáneo. Este término extra da un aspecto *forward-looking* que no está presente en los modelos IS-LM convencionales y el cual puede enriquecer la dinámica del sistema. Por último, el término V_t representa un *shock* de demanda.

Por su parte, **la tercera ecuación** nos dice que el tipo de cambio nominal cumple con la paridad no cubierta de intereses que, aunque no incluye alguna prima por riesgo, la innovación Z_t representa cualquier ruido que afecte al mercado cambiario, incluyendo *shocks* sobre la prima por riesgo. Hay que mencionar que la paridad no cubierta de intereses está expresada en términos reales y que, por lo tanto, se asume que el logaritmo de la tasa de interés internacional es cero.

Por último, **la ecuación número cuatro** es la regla monetaria con carácter *forward looking* que se propone en este documento y que adopta, como se mencionó anteriormente, una política de suavizamiento del tipo de cambio.

En este trabajo, se considera que la política monetaria es llevada a cabo a partir del control de la tasa de interés nominal de corto plazo, por lo que el modelo puede ser reescrito considerando sólo dos ecuaciones principales: la “nueva” IS, que toma el lugar de una demanda agregada, y la “nueva” curva de Phillips, que representa la oferta agregada. Por lo que la curva LM deja de ser relevante para el análisis de política debido a que, dado el producto y la tasa de interés (determinada por la regla de política), la LM sólo determina la cantidad demandada de dinero. Por lo que, si el banco central desea controlar la tasa de interés, éste debe permitir que la oferta de dinero se ajuste de manera endógena para asegurar el equilibrio en el mercado monetario.



El modelo se puede expresar matricialmente de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} -\mathbf{c}_0 & 0 & 0 & 0 \\ -\mathbf{a}_2 & -\mathbf{a}_1 & 0 & \mathbf{a}_2 \\ -1 & 0 & -1 & 1 \\ -(1-\mathbf{m}_3)\mathbf{m}_1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_t \Pi_{t+1} \\ E_t Y_{t+1} \\ E_t q_{t+1} \\ i_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & \mathbf{c}_1 & \mathbf{c}_2 & 0 \\ 0 & -1 & -\mathbf{a}_3 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & (1-\mathbf{m}_3)\mathbf{m}_2 & (1-\mathbf{m}_3)\mathbf{m}_4 & \mathbf{m}_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Pi_t \\ Y_t \\ q_t \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \\ 000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_t \\ V_t \\ Z_t \end{bmatrix}$$

O de modo más compacto:

$$B \begin{bmatrix} E_t \Pi_{t+1} \\ E_t Y_{t+1} \\ E_t q_{t-1} \\ i_t \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} \Pi_t \\ Y_t \\ q_t \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \gamma \begin{bmatrix} U_t \\ V_t \\ Z_t \end{bmatrix}$$

El modelo presentado en esta sección pertenece a los llamados *Small-scale Macroeconomics Models* (SsMM)¹³. Los SsMM son modelos agregados que se caracterizan por tener un considerable contenido teórico y, además, proveen de una representación estilizada de la economía como un todo. Como se verá más adelante, estos modelos se utilizan generalmente para analizar el efecto de distintos *shocks* en la economía bajo diferentes supuestos sobre la importancia del comportamiento *forward looking* de los agentes, así como para comparar el desempeño de distintas reglas de política monetaria en términos de producto e inflación.

6. Aspectos Metodológicos

Para realizar un análisis o simulación de política y, de este modo, evaluar el desempeño de la regla propuesta en este trabajo, es necesario estimar o calibrar los parámetros del modelo. A partir de ello, se podrá resolver el modelo numéricamente y, de esta manera, se contará con una solución analítica que servirá para realizar simulaciones estocásticas o realizar un ejercicio de impulso-respuesta.

El modelo presentado en la sección anterior se estimará por el Método Generalizado de Momentos (MGM), debido principalmente a que las dos ecuaciones principales (la nueva IS y la nueva curva de Phillips) son de carácter *forward-looking*, por lo que contienen variables con expectativas racionales.

Esta estrategia se fundamenta principalmente en el hecho de que el modelo no puede ser calibrado, debido a que no se cuenta con investigaciones anteriores en las que se pueda basar la calibración. La ventaja de estimar el modelo, para luego realizar los ejercicios de simulación basados en los parámetros estimados, radica en la posibilidad de verificar estadísticamente la significancia de los parámetros utilizados, lo que es imposible de realizar en los modelos calibrados. Por otro lado, y tal como sugiere Favero (2001), existe una relación muy estrecha entre la metodología econométrica implementada mediante el método MGM y el enfoque de optimización intertemporal de la macroeconomía moderna. Como se mencionó anteriormente, con este enfoque se obtienen condiciones de primer orden (ecuaciones de Euler) que, luego de ser linealizadas alrededor del estado estacionario, son ecuaciones como la nueva curva IS en este trabajo.

¹³ King (1994) nombra de este modo al tipo de modelos presentados en esta sección.



Luego de estimar los parámetros del modelo, se procederá a resolver éste numéricamente debido a que no es posible encontrar soluciones analíticas simples. Para este fin, se aplicará el algoritmo propuesto por Klein (1997) y desarrollado en McCallum (1989). Luego de solucionar el modelo, se evalúa la regla monetaria que responde al tipo de cambio, para luego comparar su desempeño haciendo variar los parámetros de la misma.

Cabe resaltar que por desempeño se entiende la variabilidad que una regla genera en términos de producto e inflación. De este modo, se evaluará la variabilidad que genera la regla propuesta en la sección cuatro de este trabajo para distintos supuestos de preferencia de política por parte de la autoridad monetaria.

Por último, hay que mencionar que los modelos, como el presentado en este trabajo, poseen una representación en el estado espacio de la forma:

$$\begin{bmatrix} E_t P_{t+1} \\ X_{t+1} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} P_t \\ X_t \end{bmatrix} + g_t \quad (A1)$$

Donde X_t es un vector ($N \times 1$) de variables predeterminadas y P_t es un vector ($M \times 1$) de variables no predeterminadas y Z es un vector de ($K \times 1$) de variables exógenas, mientras que A y γ son matrices $(N + M) \times (N + M)$ y $(N+M) \times K$ de coeficientes respectivamente. Por otro lado, $E_t P_{t+1} = E_t(P_{t+1} / \Omega_t)$ define la expectativa racional de P_t en el tiempo t dado el conjunto de información Ω_t disponible en el tiempo t .

Según Blanchard y Khan (1980), una variable predeterminada es una variable conocida en el tiempo t , es decir, variables que están dentro del conjunto de información Ω_t . Por otro lado, una variable no predeterminada P_{t+1} es función de cualquier variable incluida en el conjunto de información Ω_{t+1} .

La representación en el estado-espacio del modelo presentado en la sección 5 es:

$$\begin{bmatrix} E_t \Pi_{t+1} \\ E_t Y_{t+1} \\ E_t q_{t+1} \\ i_t \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} \Pi_t \\ Y_t \\ q_t \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + f \begin{bmatrix} U_t \\ V_t \\ Z_t \end{bmatrix} \quad (A2) \text{ donde } A=B^{-1}C$$

Donde la matriz A viene dada por:

$$A = \begin{bmatrix} -\alpha_1 & -\alpha_1 \chi_1 - \alpha_2 + E - F & -\alpha_1 \chi_2 - \alpha_2 \alpha_3 + \alpha_3 E & -\alpha_1 D \mu_1 (1-D) \\ & & -\alpha_1 + \alpha_1 D \mu_1 - G & \\ -\alpha_1 \chi_1 & -\alpha_1 \chi_1 \chi_1 + \chi_0 + \alpha_2 H & -\alpha_1 \chi_1 \chi_2 + \alpha_3 \chi_0 + \alpha_2 \alpha_3 H & -\alpha_1 H (1-D) \\ & + E \chi_1 - \alpha_1 D \mu_2 H & + \alpha_2 \alpha_3 \chi_1 - \alpha_3 \chi_1 E + \alpha_1 H & + \alpha_1 \chi_1 D \mu_1 (1-D) \\ & & + \alpha_1 \chi_1 - \alpha_1 \chi_1 D \mu_1 - \alpha_1 D \mu_4 H + \chi_1 G & \\ -\alpha_1 \chi_2 & -\alpha_1 \chi_1 \chi_2 + \alpha_3 \chi_0 + \alpha_2 I + & -\alpha_1 \chi_2 \chi_2 + \alpha_3 \alpha_3 \chi_0 + \alpha_2 \alpha_3 I & -\alpha_1 I (1-D) \\ & \alpha_2 \chi_2 - E \chi_2 - \alpha_1 D \mu_4 H + F \chi_2 & + \alpha_2 \alpha_3 \chi_2 - \alpha_3 \chi_2 E + \alpha_1 \chi_0 + \alpha_1 I & + \alpha_1 \chi_2 D \mu_1 (1-D) \\ & & + \alpha_1 \chi_2 - \alpha_1 \chi_2 D \mu_1 - \alpha_1 I D \mu_4 + \chi_2 G & \\ 0 & \alpha_2 \chi_0 (1-D) - \alpha_1 (1-D) H & \alpha_2 \alpha_3 \chi_0 (1-D) + \alpha_1 \chi_0 (1-D) & + \alpha_1 \chi_0 (1-D) (1-D) \\ & & -\alpha_1 (1-D) I & \end{bmatrix}$$



Siendo:

$$D = (1 - \mu_3)$$

$$E = \alpha_2 D \mu_1$$

$$F = \alpha_1 D \mu_1 D \mu_2$$

$$G = \alpha_1 D \mu_1 D \mu_4$$

$$H = \chi_0 D \mu_2$$

$$I = \chi_0 D \mu_4$$

La dinámica de (1) está determinada por los valores propios de la matriz A. Así, para que el sistema posea una única solución, se requiere que el sistema sea un punto de silla, este resultado puede obtenerse dependiendo de si los valores propios de A caen o no dentro del círculo unitario.

Siguiendo a Blanchard y Khan (1980), una solución para este sistema es una secuencia (X_t, P_t) de funciones de variables en Ω_t , las cuales satisfacen (A1) para todas las posibles realizaciones de las variables. Además se requiere que las expectativas en X_t, P_t no sean explosivas.

El algoritmo que se utiliza para resolver el modelo numéricamente se explica en mayor detalle en el anexo 2 de este trabajo. Para implementar este algoritmo, se han utilizado algunas rutinas de Matlab que pueden encontrarse tanto en la página de Paul Klein como en la página de Bennett McCallum. El archivo principal es Solvek.m, que es un algoritmo para resolver modelos con expectativas racionales que se desarrolla en McCallum (1999) y que, en muchos casos, da la misma solución que la obtenida bajo el criterio de estabilidad implementado en el algoritmo descrito por Blanchard y Khan (1980). Además, se ha utilizado la rutina Sim33p.m para las simulaciones, la que se explica más adelante, y la rutina qzswitch.m para el cálculo de la descomposición de Schur.

7. Estimación de las ecuaciones principales del modelo

En esta sección se presenta los resultados de la estimación de las ecuaciones principales del modelo (la curva IS o demanda agregada y la nueva curva de Phillips). Los datos son de frecuencia trimestral y comprenden el periodo 1993 - 2001. Los variables han sido tomadas del International Financial Statistics 2001 (IFS) del Fondo Monetario Internacional.

Dichas variables están expresadas en logaritmos, a excepción de las tasas de interés. De otro lado, para obtener las desviaciones respecto al equilibrio de largo plazo se empleó el filtro de Hodrick y Prescott, obteniendo como resultado los ciclos de las variables.

7.1 La condición de ortogonalidad

Bajo el supuesto de expectativas racionales, el error de predicción en $t+1$ no está correlacionado con el conjunto de información del tiempo t , por lo que la condición de ortogonalidad para la demanda agregada y curva de Phillips, respectivamente, se puede representar de la siguiente manera:

$$E_t[(Y_t - a_2 Y_{t+1} - a_3 r_t - a_4 q_t) Z_t] = 0$$

$$E_t[(p_t - c_0 p_{t+1} - c_1 Y_t - c_2 q_t) Z_t] = 0$$



Siguiendo a McCallum y Nelson (1999), el conjunto de instrumentos (Z_t) utilizados para estimar la demanda agregada estaría conformado por una tendencia temporal y cuatro rezagos del logaritmo del gasto público. Para el caso de una economía abierta, como es el caso de este trabajo, también se considerarán cuatro rezagos del tipo de cambio y del producto.

Por otro lado, y siguiendo a Gali y Gertler (1999), el conjunto de instrumentos (Z_t) para estimar la “nueva” curva de Phillips estaría conformado por cuatro rezagos de la inflación y de la brecha del producto. Para el caso de una economía abierta, se considerará también cuatro rezagos del tipo de cambio real.

El modelo parametrizado para el caso peruano es el siguiente:

$$Y_t = 0.569506E_t Y_{t+1} - 0.001907r_t - 0.045954q_t$$

P-Value (0.000) (0.0005) (0.0198)

$$\bar{\pi} = 1.174564E_t \bar{\pi}_{t+1} + 0.048964Y_t + 0.013193q_t$$

P-Value (0.0000) (0.0000) (0.0002)

Como podemos observar, los parámetros estimados son significativos y poseen el signo esperado. El tipo de cambio tiene un efecto recesivo en el corto plazo como lo indica el signo del parámetro correspondiente en la ecuación de demanda. Además, la elasticidad de ésta con respecto al tipo de cambio es pequeña pero significativa debido a que el precio del dólar en la mayor parte de los noventas se mantuvo estable, no hubo ataques especulativos ni movimientos de gran magnitud hasta el estallido de la crisis financiera internacional a partir de 1998 y los efectos que trajo consigo en términos de la ruptura de la cadena de pagos. Por otro lado, el efecto del tipo de cambio en la inflación es bajo, es decir, la inflación no tiene un componente importado importante.

8. Resultados de las simulaciones y algunas conclusiones.

El objetivo de esta sección es analizar el rol que tiene una respuesta al tipo de cambio en la regla monetaria del banco central. Principalmente, se evaluará si es que la adopción de una política de suavizamiento del tipo de cambio es un complemento a la estrategia de *inflation targeting*, generando de este modo una menor variabilidad en términos de producto e inflación.

Para este fin, se realizarán simulaciones estocásticas del modelo resuelto, utilizando la rutina SIM33p.m, haciendo variar las preferencias de política de la autoridad monetaria. Esta rutina examina las propiedades estocásticas del modelo a partir de la realización de experimentos de Monte Carlo. Es decir, partiendo de un grupo de números generados aleatoriamente, se diseñará una secuencia finita de innovaciones correspondientes a 100 periodos de simulaciones como horizonte a iterar, para luego derivar las series simuladas para todas las variables exógenas y endógenas.

Luego, se calcularán los estadísticos de interés, como la desviación estándar relativa a cada variable. Este procedimiento se repetirá por lo menos 1000 veces, guardando los resultados de cada ejercicio en una matriz. Finalmente, se resume la distribución empírica de nuestros estadísticos de interés, calculando la media y la desviación estándar a través de las 1000 replicaciones.

Para todas las simulaciones, se asume que:

$$m_1 = 0.8 \text{ (respuesta a la inflación esperada)}$$

$$m_3 = 0.2 \text{ (Grado de suavizamiento del instrumento: tasa de interés)}$$

Como se puede observar en la Tabla 1, incluir un factor de suavizamiento del tipo de cambio en la regla de política, cuando el banco central responde tanto a la inflación esperada como a la brecha del producto, genera una menor variabilidad en términos de producto e inflación; es decir mejora el *trade-off* entre inflación y desempleo.

**Tabla 1: (Desviaciones Estándar)**

Se asume que $m_2 = 0.5$, es decir, el BCR responde en gran magnitud a la brecha del producto.

Valores de m_4	Inflación	Producto	Tasa de interés
Respuesta al Tipo de cambio			
0.2	6.6419	3.0302	6.6553
0.3	3.3921	2.5113	3.4551
0.4	2.4067	2.3884	2.4953
0.5	1.9285	2.3737	2.0354

Por otro lado, si el banco central no responde de manera significativa a la brecha del producto, optando así por un esquema de *inflation targeting* extremo (Tabla 2), la inclusión de una respuesta al tipo de cambio en la regla monetaria también genera una menor variabilidad del producto y la inflación.

Tabla 2: (Desviaciones Estándar)

Se asume que $m_2 = 0.2$, es decir, el BCR no responde a la brecha del producto.

Valores de m_4	Inflación	Producto	Tasa de interés
Respuesta al Tipo de cambio			
0.2	4.0364	3.07002	4.0587
0.3	1.9949	2.66	2.0812
0.4	1.4693	2.7003	2.8067
0.5	1.2107	2.904	1.3491

Por último, y como se puede observar en la Tabla 3, si se mantiene constante la respuesta del banco central al tipo de cambio en su máximo nivel y se va incrementando la respuesta a la brecha del producto se genera un *trade-off* entre inflación y esta última variable. Además, se puede observar que, en promedio, la variabilidad de la inflación es menor que en los dos casos anteriores, lo que no da un indicio adicional de que aplicar una política de suavizamiento del tipo de cambio es eficiente para distintos esquemas de *inflation targeting*.

Tabla 3: (Desviaciones Estándar)

Se asume que $m_4 = 0.5$ es decir el BCR suaviza el tipo de cambio.

Valores de m_2	Inflación	Producto	Tasa de interés
Respuesta a la Brecha del Producto			
0.2	1.2054	2.9231	1.3456
0.3	1.438	2.5928	1.5524
0.4	1.6884	2.4437	1.7955
0.5	1.9519	2.3896	2.0616

Por lo tanto, independientemente del esquema de *inflation targeting* que siga el banco central, se puede concluir que adoptar la estrategia de suavizar el tipo de cambio es una respuesta óptima para el corto plazo en economías que presentan un alto grado de dolarización, donde este último se refleja mediante el efecto hoja de balance y algún grado de *pass-through* del tipo de cambio.



9. Bibliografía

- Armas, A., Grippa, F., Quispe, Z., y Valdivia, L.** (2001). "From monetary targeting to inflation targeting in an economy with partial dollarization: the case of Peru", BCRP.
- Ball, L.; Mankiw, G.** (1994). "A sticky price manifesto", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol. 41
- Ball, L.** (1997). "Efficient rules for Monetary Policy", National Bureau of Economic Research, Working Paper 5952.
- Ball, L.** (1999). "Policy rules for open economies" En Taylor, J.B. (ed.) Monetary policy rules, University of Chicago Press.
- Ball, L.** (2000). "Policy rules and external shocks", National Bureau of Economic Research, Working Paper 7910.
- Baliño, T. Bennet, A., y Boreinztein, E.** (1999). "Monetary policy in dollarized economies", International Monetary Found, Occasional Paper 171.
- Banco Central de Chile** (2000). "Política monetaria del Banco central de Chile: Objetivos y transmisión".
- Battini, N. y Haldane, A.** (1999). "Forward looking rules for monetary policy", En Taylor, J.B. (ed.) Monetary Policy Rules, University of Chicago Press.
- Battini, N. y Haldane, A.** (2000). "Monetary policy rules and infaltions forecasts". Bank of England.
- Barro, R. y Gordon, D.** (1983). "Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy", Journal of Monetary Economics, vol. 12, N° 1.
- Berg, A. y Boreinzten, E.** (2000). "The pros and cons of full dollarization", Working Paper of the International Monetary Fund.
- Bergoing, R.** (1998). "Notas computacionales y teoría del equilibrio general", Notas de estudio, ILADES.
- Blanchard, O. y Khan, Ch.** (1980). "The solution of linear difference models under rational expectations", Econometrica, Vol.48.
- Calvo, G.** (1999) "On dollarization", University of Maryland.
- Calvo, G.** (1998). "Capital flows and capital market crises: the simple economics of sudden stops", University of Maryland.
- Calvo, G. y Reinhart, C.** (2000). "Fear of floating", University of Maryland.
- Céspedes, L., Chang, R., y Velasco, A.** (2001). "Balance of sheet and exchange rate policy".
- Chang, R.** (2000) "Dollarization: a scoreboard", Economic Review, Federal reserve Bank of Atlanta.
- Clarida, R.; Gali, J. y Gertler, M.** (1997). "Monetary rules in practice: some international evidence", National Bureau of Economic Research, Working Paper 6254.
- Clarida, R.; Gali, J. y Gertler, M.** (1998). "Monetary policy rules and macroeconomic stability: evidence and some theory", National Bureau of Economic Research, Working Paper 6242.



- Clarida, R.; Gali, J. y Gertler, M.** (1999). "The science of monetary policy: a new keynesian perspective", National Bureau of Economic Research, Working Paper 7147.
- Clinton, K. y Perrault, J.** (2001). "Metas de inflación y tipos de cambio flexibles en economías emergentes", Banco de Canadá. Traducido para Estudios Económicos N° 7 BCRP.
- Dancourt, O. y Mendoza, W.** (1999). "Los dos canales de transmisión de la política monetaria en una economía dolarizada", Pontificia Universidad Católica del Perú, CISEPA.
- Du Bois, F y Morón E. (Editores).** (1999). "Conferencia internacional riesgos y oportunidades de dolarizar la economía peruana", Universidad del Pacifico.
- Favero, C.** (2001). "Applied Macroeconometrics". Oxford University Press.
- Fischer, S.** (1977). "Long-term contracts, rational expectations, and the optimal money supply rule", Journal of Political Economy, vol. 85, N° 1.
- Fischer, S.** (1990). "Rules versus discretion in monetary policy", En: Friedman y Hahn (1990), vol. II.
- Gali, J. y Gertler, M.** (1999). "Inflation dynamics: a structural econometric analysis", Journal of Monetary Economics, vol. 44.
- Gali, J.** (2001). "New perspectives on monetary policy, inflation and the business cycle", World Congress of the Econometric Society.
- Greene, W.** (1999). "Análisis Econométrico". Prentice Hall.
- Gonzalez, J.** (2000). "Exchange rate pass-through and partial dollarization: is there a link?". Center for Research on Economic Development and Policy Reform. Stanford University.
- Hausmann, R.** (1999). "Currencies: should there be five or one hundred and five?", Ponencia, seminario de opciones cambiarias para la región, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Hausmann, R.; Gavin, M.; Pages –Serra, C.; Stein, E.** (1999). "Financial turmoil and the choice of exchange rate regime", Interamerican Development Bank, Working Paper 400.
- Hausmann, R. Panizza U.; y Stein, E.** (2000). "Why do countries float the way they float?", Interamerican Development Bank, Working Paper 418.
- Jiménez, F.** (2001). "Macroeconomía: enfoques y modelos", Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Johnston, J. y Dinardo, J.** (1997). "Econometric Methods". Mc Graw Hill.
- Kydland, F. y Prescott, E.** (1977). "Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans", Journal of Political Economy, vol. 85, N° 31
- Kydland, F. y Prescott, E.** (1982). "Time to build and aggregate fluctuations", En: Econometrica vol. 50.
- King, R. y Wolman, A.** (1999) "What should the monetary authority do when prices are sticky?", En: Taylor, J. B. (ed), Monetary policy rules. University of Chicago Press.
- Lucas, R.** (1972). "Expectations and the neutrality of money". Journal of Economic Theory, vol. 4, N°2.



- McCallum, B.** (1983). "On Non-Uniqueness in Rational Expectation Models", *Journal of Monetary Economics*, Vol 11.
- McCallum, B.** (1989). "Monetary Economics", New York: Macmillan.
- McCallum, B. y Nelson, E.** (1997). "An optimizing IS-LM specification for monetary policy and business cycle analysis", National Bureau of Economic Research, Working Paper 5875.
- McCallum, B. y Nelson, E.** (1999). "Performance of operational policy rules in an estimated semiclassical structural model", En: *Monetary Policy Rules*. Taylor, J.B. (ed)
- McCallum, B.** (1999). "Recent developments in monetary policy analysis: the roles of theory and evidence", National Bureau of Economic Research , Working Paper 7088.
- McCallum, B.** (2000). "The present of monetary policy rules", National Bureau of Economic Research, Working Paper 7916.
- Mishking, F. y Savastano, M.** (2000). "Monetary policy strategies for Latin America", National Bureau of Economic Research ,Working Paper 7618.
- Person, T. y Tabellini, G.** (1993). "Designing Institutions for Monetary Stability", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. N° 39.
- Quispe, Z.** (1998). "Una aproximación a la demanda de los principales agregados monetarios en el Perú: Junio 1991-1997", *Estudios Económicos* N° 3, Banco Central de Reserva del Perú.
- Quispe, Z.** (2000). "Política monetaria en una economía con dolarización parcial: el caso del Perú", *Estudios Económicos* N° 6, Banco Central de Reserva del Perú.
- Rogoff, K.**(1985). "The Optimal degree of commitment a monetary target", *Quarterly Journal of Economics*, N°100.
- Rotemberg, J. y Woodford, M.** (1999). "Interest rate in an estimated sticky price model", En: Taylor, J. B. (ed), *Monetary policy rules*. University of Chicago Press.
- Sargent, T. y Wallace, N.** (1976). "Rational expectations and the theory of economic policy", *Journal of Monetary Economics*, vol. 2
- Sargent, T. y Ljungqvist, L.** "Recursive macroeconomic theory".
- Svensson, L** (1999). "Inflation targeting as a monetary policy rule", *Journal of Monetary Economics*, vol. 43.
- Svensson, L.**(2000). "Open-economy inflation targeting", *Journal of International Economics*, vol. 50.
- Taylor, J. B.** (1979). "Staggered wage setting in a macro model", *American Economic Review*, vol. 69. N°2.
- Taylor, J. B.** (1980). "Aggregate dynamics and staggered contracts", *Journal of Political Economy*, vol. 88, N°1.
- Taylor, J. B.** (1993). "Discretion versus policy rules in practice", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 39.
- Taylor, J.** (1999). "Monetary policy rules", The University of Chicago Press.
- Uhlig, H.** (1995). "A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily", Center University of Tillburg.



Urrutia, C. (1998). "Métodos numéricos para resolver modelos macroeconómicos dinámicos", ILADES.

Walsh, C. (1993). "Optimal contracts for independent central bankers: private information, performance measures and reappointment", Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper 93.

Walsh, C. (1998). "Monetary Theory and Policy", The MIT Press.



Anexo 1

Dependent Variable: Inflación (INF)				
Method: Generalized Method of Moments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INF(1)	1.174564	0.022621	51.92256	0.0000
CLNPBI	0.048964	0.008962	5.463337	0.0000
TCREAL	0.013193	0.003051	4.324645	0.0002
R-squared	0.764428	Mean dependent var	-0.008737	
Adjusted R-squared	0.748724	S.D. dependent var	0.020167	
S.E. of regression	0.010109	Sum squared resid	0.003066	
Durbin-Watson stat	2.195342	J-statistic	0.082971	

Dependent Variable: Ciclo del PBI (CLNPBI)				
Method: Generalized Method of Moments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CLNPBI(1)	0.569506	0.040391	14.09980	0.0000
CTIB	-0.001907	0.000489	-3.901392	0.0005
TCREAL	-0.045954	0.018637	-2.465669	0.0198
R-squared	0.506299	Mean dependent var	-0.011514	
Adjusted R-squared	0.472251	S.D. dependent var	0.071803	
S.E. of regression	0.052162	Sum squared resid	0.078906	
Durbin-Watson stat	2.283423	J-statistic	0.115119	



Anexo 2: Un método para resolver modelos lineales con expectativas racionales.¹⁴

Este algoritmo se utiliza para resolver sistemas lineales en diferencias con expectativas racionales del tipo:

$$\begin{aligned} (1) \quad & A_{11}E_t Y_{t+1} = B_{11}y_t + B_{12}k_t + C_1u_t \\ (2) \quad & u_t = Ru_{t-1} + \varepsilon_t \\ (3) \quad & k_{t+1} = B_{21}k_t + C_2u_t \end{aligned}$$

Donde y_t es un vector ($M \times 1$) de variables endógenas no predeterminadas, k_t un vector de ($K \times 1$) variables predeterminadas, y sea u_t un vector ($N \times 1$) de variables exógenas. Además, u_t sigue un proceso autoregresivo de primer orden, que puede ser definido y representado como un proceso AR de orden mayor para las variables exógenas básicas. Hay que resaltar que el sistema compuesto por las ecuaciones 1-3 es el caso más general del modelo presentado en la ecuación A1 en la sección 6 del documento.

La solución que se busca, aplicando el método de coeficientes indeterminados, es de la forma:

$$\begin{aligned} (4) \quad & y_t = \Omega k_t + \Gamma u_t \\ (5) \quad & k_t = \Pi_1 k_t + \Pi_2 u_t \end{aligned}$$

Esto implica que:

$$(6) \quad E_t Y_{t+1} = \Omega E_t k_{t+1} + \Gamma E_t u_{t+1} = \Omega(\Pi_1 k_t + \Pi_2 u_t) + \Gamma R u_t$$

Sustituyendo en 1 y 3 nos da:

$$(7) \quad A_{11}[\Omega(\Pi_1 k_t + \Pi_2 u_t) + \Gamma R u_t] = B_{11}[\Omega k_t + \Gamma u_t] + B_{12}k_t + C_1 u_t$$

$$(8) \quad (\Pi_1 k_t + \Pi_2 u_t) = B_{21}[\Omega k_t + \Gamma u_t] + B_{22}k_t + C_2 u_t$$

Reagrupando términos alrededor de k_t , tenemos que:

$$(8') \quad \begin{bmatrix} A_{11} & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Omega \pi_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Omega \\ I \end{bmatrix}$$

El término u_t implica:

$$(9) \quad A_{11}\Omega\Pi_2 k_t + A_{11}\Gamma R = B_{11}\Gamma + C_1$$

$$(10) \quad \Pi_2 = B_{21}\Gamma + C_2$$

Luego, el teorema de descomposición general de Schur garantiza la existencia de las matrices unitarias Q y Z (por lo tanto invertibles) tal que $QAZ = S$ y $QBZ = T$, donde S y T son triangulares. Los ratios t_{ii}/s_{ii} son las raíces características de la matriz $(B-\lambda A)$; ellos pueden ser reagrupados sin contradecir el teorema. Tales reagrupaciones corresponden a la selección de diferentes soluciones; se asumirá que las raíces características están reagrupadas en orden (los valores más grandes primero).

¹⁴ Basado en McCallum (1983) y (1989)



Premultiplicando (8') por Q. Dado que QA = SH y QB = TH, donde H=Z, se tiene:

$$(11) \begin{bmatrix} S_{11} & 0 \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Omega \Pi_t \\ \Pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{11} & 0 \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Omega \\ I \end{bmatrix}$$

Y la primera fila puede ser escrita como:

$$(12) S_{11}(H_{11}\Omega + H_{12})\Pi_t = T_{11} (H_{11}\Omega + H_{12})$$

La última fila será satisfecha por Ω tal que:

$$(13) \Omega = -H_{11}^{-1}H_{12} = -H_{11}^{-1}(-H_{11}Z_{12}Z_{12}^{-1}) = Z_{12}Z_{12}^{-1}$$

Donde se puede observar que la segunda igualdad resulta debido a que HZ = I, por lo que se tiene una solución para Ω .

Escribiendo la segunda fila de (11) tenemos:

$$(14) S_{21} (H_{11}\Omega + H_{12})\Pi_t + S_{22} (H_{21}\Omega + H_{22})\Pi_t = T_{21} (H_{11}\Omega + H_{12}) + T_{22}(H_{21}\Omega + H_{22})$$

Utilizando (13) y HZ = I, se simplifica y se obtiene:

$$(15) S_{22}Z_{22}^{-1}\Pi_t = T_{22}Z_{22}^{-1}$$

Como S_{22}^{-1} existe, por construcción tenemos:

$$(16) \Pi_t = Z_{22}S_{22}^{-1} T_{22}Z_{22}^{-1}$$

Para encontrar Γ y Π_2 , combinamos 9 y 10 y obtenemos:

$$(17) G\Gamma + A_{11}\Gamma R = F \quad \text{donde } G \equiv A_{11}\Omega B_{21} - B_{11} \text{ y } F \equiv C_1 - A_{11}\Omega C_2. \text{ Si } G^{-1} \text{ existe,}$$

Si G^{-1} existe (lo que sucederá si B_{11} es no singular), tenemos:

$$(18) \Gamma + G^{-1}A_{11}\Gamma R = G^{-1}F$$

Esta última ecuación puede resolverse para Γ siguiendo los pasos descritos en McCallum (1983).

Como sugiere McCallum (1989), si se ordenan las raíces características en orden decreciente, se tendrá una única solución si y sólo si el número de raíces menores que 1 iguala el número de variables predeterminadas, lo cual coincide con la ordenación y solución propuesta por Blanchard y Khan (1980).