



ENSAYOS

sobre política económica

Reglas monetarias en una economía pequeña y abierta

Jorge Enrique Restrepo Londoño


Revista ESPE, No. 33, Art. 02, Junio de 1998
Página 61-84



Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista *Ensayos Sobre Política Económica* (ESPE). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando nadie obtenga lucro por este concepto y además cada copia incluya la referencia bibliográfica de ESPE. El(los) autor(es) del documento puede(n) además colocar en su propio website una versión electrónica del documento, siempre y cuando ésta incluya la referencia bibliográfica de ESPE. La reproducción del documento para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro website, requerirá autorización previa del Editor de ESPE.

Reglas monetarias en una economía pequeña y abierta

Jorge Enrique Restrepo Londoño*

 En este artículo se abre la economía del modelo de ciclos de negocios con precios rígidos de Clarida, Galí y Gertler (1998). La economía pequeña y abierta que se construyó es calibrada para analizar dos reglas monetarias del tipo de Taylor (1993) así como los efectos de cuatro choques: tecnológico, de costos, de demanda agregada y de tasas de interés internacionales o de factor de riesgo del país. Entonces, el objetivo del ejercicio es captar los efectos de los choques y de la política monetaria en la economía. Con el método de Blanchard y Kahn (1980) se encuentra una solución estable al sistema de ecuaciones en diferencias y con expectativas. La solución no explosiva consiste en trayectorias para la inflación, el producto, la tasa de cambio real y la tasa de interés, que convergen hacia sus estados de equilibrio.

Los efectos de las reglas y de los choques se estudian observando la respuesta de cada variable y su desviación estándar después de que cada tipo de choque golpea la economía. Así, las reglas son evaluadas basándose en la volatilidad de la inflación y del producto. Finalmente, se presentan algunas conclusiones acerca de cómo debería conducirse la política monetaria de acuerdo con el tipo de choque que esté presente en un momento dado y de conformidad con las preferencias de las autoridades.

Palabras claves: Política monetaria, bancos centrales.

Clasificación de JEL: E52, E58.

* Investigador del Departamento Nacional de Planeación de Colombia. Agradezco los comentarios de Tommaso Monacelli, Juan Carlos Echeverry, Carlos Esteban Posada, Hernán Rincón y un evaluador anónimo, así como los de los asistentes a seminarios en el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Banco de la República de Colombia y el Banco Central de Chile. También le agradezco a Tommaso Monacelli el haberme proporcionado su código de Gauss. Finalmente, agradezco la financiación suministrada por el DNP para la realización de este trabajo. La responsabilidad por el contenido es exclusivamente mía. E-mail: londono59@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

En este artículo se construye un modelo de ciclos de negocios con precios rígidos como el de Clarida, Galí y Gertler (1998), pero adaptado a una economía pequeña y abierta¹. La economía construida se calibra para analizar diferentes reglas de política del tipo de Taylor (1993) y los efectos de cuatro choques: tecnológico, de costos, de demanda y de tasa de interés internacional o de factor de riesgo del país. El modelo tiene semejanzas con el de Svensson (1997) y el de Ball (1998). El objetivo del ejercicio es captar los efectos que tienen los choques y la política monetaria en la economía. Para ello se comparan dos diferentes reglas de retroalimentación para las autoridades. Con el método de Blanchard y Kahn (1980) se encuentra una solución estable del sistema de ecuaciones en diferencias y con expectativas. La solución no explosiva consiste en trayectorias para la inflación, el producto, la tasa de cambio real y la tasa de interés que convergen hacia sus estados de equilibrio. La persistencia del producto y de la inflación se introduce mediante el supuesto de que todos los choques siguen procesos estocásticos $AR(1)$ que desaparecen lentamente. Los efectos de las reglas y de los choques son estudiados observando la respuesta de cada variable y su desviación estándar después de que cada tipo de choque golpea la economía. Como los choques tienen el mismo tamaño, una regla es mejor que la otra, cuando la volatilidad de la inflación y del producto que resultan son menores². Finalmente, se presentan algunas conclusiones acerca de cómo debería conducirse la política monetaria de acuerdo con el tipo de choque que golpea la economía y según las preferencias de la autoridad.

A continuación se presenta el modelo. La tercera parte describe el equilibrio dinámico encontrado con el método de Blanchard y Kahn. En la cuarta parte, se exponen los resultados de la calibración. La quinta y última parte presenta algunas conclusiones.

II. EL MODELO

El modelo puede ser entendido como una versión para una economía pequeña y abierta, del modelo *IS-LM* de agente optimizador que se encuentra en Clarida, Galí y Gertler (1997) o en McCallum y Nelson (1997 y 1998)³:

¹ Este tipo de modelos también es conocido como nuevo keynesiano dinámico o modelos de optimización *IS-LM*. Análisis de reglas monetarias en economías cerradas se encuentran en Svensson (1997), Ball (1997), Rotemberg y Woodford (1998) y Hansen y Sargent (1999).

² Cuando se calcula la desviación estándar de las trayectorias que siguen la inflación y el producto como resultado de un choque se hace, en últimas, un promedio de la distancia entre la inflación y el nivel de equilibrio en toda la trayectoria hacia el estado estacionario. Otra alternativa equivalente es comparar el área debajo de las trayectorias de la inflación y el producto.

$$(1) \quad \pi_t = \lambda x_t + \beta E_t \{\pi_{t+1}\} + \delta q_t + u_t \quad (OA)$$

La primera ecuación es una oferta agregada (OA) en que la tasa de inflación π_t depende de la tasa de inflación esperada, $E_t \{\pi_{t+1}\}$, la tasa de cambio real, q_t , un choque de costos, u_t y la brecha del producto, x_t , que equivale a la diferencia entre el producto observado, y_t , y el producto potencial z_t ⁴, así: $x_t = y_t - z_t$. En las palabras de Clarida, Galí y Gertler (1997), el choque de costos exógeno “refleja factores autónomos de oferta que pueden afectar la inflación independientemente de los movimientos del producto potencial, z_t ”⁵. El parámetro λ refleja el efecto que tiene la brecha del producto en la inflación, β es un factor de descuento y δ refleja cuánto afectan la inflación los cambios en la tasa de cambio real. Todos los parámetros son superiores a cero. Por lo tanto, mientras mayor sea la brecha del producto mayor será la tasa de inflación. Además, la tasa de cambio real, q_t , también tiene un impacto sobre la inflación puesto que aumenta los costos de producción, y su efecto negativo sobre el producto es igual a δ/λ . La tasa de cambio real se define en logaritmos de la siguiente manera:

$$(2) \quad q_t = s_t + p_t^* - p_t$$

donde s_t es la tasa de cambio nominal (\$/US\$), p_t^* es el índice de precios extranjero, que en este caso se supone igual a cero, y p_t es el índice de precios local. Cabe señalar que la existencia de un choque inflacionario de costos, u_t , se traduce en una disyuntiva de corto plazo entre inflación y variabilidad del producto.

La ecuación IS (3), escrita en términos de la brecha del producto⁶, contiene el comportamiento de suavizamiento del consumo al relacionar la brecha del producto presente con la brecha del producto esperada en el futuro, $E_t \{x_{t+1}\}$. De ahí que

³ Woodford, 1996, deriva de principios micro esta ecuación con productores que tienen una probabilidad constante de modificar sus precios al estilo de Calvo.

⁴ y z_t , así como las otras variables podrían entenderse como desviaciones de su tendencia de largo plazo determinística. Si se eliminan todas las tendencias del modelo, éstas serían desviaciones de sus niveles estacionarios normalizados en cero. Aquí se hace entonces abstracción del crecimiento económico y de la acumulación de capital por lo que no hay problemas para la existencia de estado estacionario.

⁵ Clarida, Galí y Gertler (1997), “The Science of Monetary Policy”, Mimeo, New York University, p. 7. En una economía pequeña puede pensarse en problemas climáticos que afecten negativamente y en forma transitoria los precios finales de los alimentos. También podría pensarse que en un aumento del precio final de los productos importados.

⁶ Si se supone que z_t sigue un proceso AR(1) hay un IS implícito en términos de producto, no de la brecha (3) igual a: $y_t = \psi E_t \{y_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} [\theta E_t \{q_{t+1}\} - \theta q_t + v_t] + \gamma q_t + g_t$ IS.

este tipo de ecuaciones se conocen como ecuaciones *IS* dinámicas, las cuales son derivadas de principios microeconómicos, es decir, a partir de agentes optimizadores de una función de utilidad en un horizonte infinito como en McCallum y Nelson (1997 y 1998). Así mismo, la brecha del producto está positivamente relacionada con la tasa de cambio real en la medida en que esta última afecta las exportaciones netas e inversamente relacionada con la tasa de interés real, $i_t - E_t \{\pi_{t+1}\}$, a través del coeficiente, σ , el cual corresponde a la elasticidad intertemporal de sustitución del consumo. Aquí, i_t es la tasa de interés nominal:

$$(3) \quad x_t = \psi E_t \{x_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} [i_t - E_t \{\pi_{t+1}\}] + \gamma q_t + g_t - (1 - \psi\varphi)z_t \quad (DA)$$

La ecuación (3) también tiene semejanzas con una *IS* e incluye una perturbación estocástica a la demanda agregada, g_t . Los parámetros $\psi, \sigma, \gamma, \varphi$ también son superiores a cero en este caso. En consecuencia, ψ refleja el impacto que el ingreso futuro tiene en el ingreso presente y σ determina el efecto de la tasa de interés real en la producción y en la brecha del producto. El efecto de la tasa de cambio real en la demanda agregada es γ . Por tanto, una depreciación real aumenta aquí la demanda agregada (*DA*) mientras que en la ecuación de oferta agregada (1) reduce la brecha el producto.

La paridad descubierta de la tasa de interés indica que por tratarse de una economía pequeña y abierta la tasa de interés local será igual a la tasa internacional más las expectativas de devaluación. Dicha paridad se expresa en términos reales de la siguiente manera:

$$(4) \quad r_t = r_t^* + \theta [E_t \{q_{t+1}\} - q_t] + v_t$$

en la que $r_t = i_t - E_t \{\pi_{t+1}\}$ es la tasa real de interés, $E_t \{q_{t+1}\}$ es la tasa de cambio real esperada en el futuro y v_t es un choque estocástico que se puede interpretar como un choque a la tasa de interés real internacional r_t^* (que aquí se supone que es cero), o también, se podría entender como un factor de riesgo del país. La paridad de interés (4) se reordena en la ecuación (5) con el único propósito de expresar más adelante todo el sistema de ecuaciones en forma matricial como aparece en la expresión (10).

$$(5) \quad q_t = \frac{-1}{\theta} (i_t - E_t \pi_{t+1}) + E_t \{q_{t+1}\} + \frac{1}{\theta} v_t$$

La tasa de interés nominal es el instrumento de la política monetaria⁷. Por lo tanto no se incluye la curva *LM* en el modelo y los agregados monetarios están determinados de manera endógena. Aquí se usa una regla monetaria similar a la de Monacelli (1999), en la que la tasa de interés nominal de corto plazo deseada i_t^* sigue una regla de retroalimentación que depende de la brecha contemporánea del producto, x_t , la desviación de la inflación de su nivel objetivo $(\pi_t - \pi^*)$ y la meta de la tasa de cambio real $(q_t - q^*)$:

$$(6) \quad i_t^* = a(\pi_t - \pi^*) + b(x_t) + c(q_t - q^*)^8$$

Los parámetros a , b y c dependen de las preferencias de las autoridades o de cuán importante es cada una de esas brechas para las autoridades monetarias y de cómo el producto y la inflación reaccionan ante la tasa de interés (persistencia del producto y de la inflación). Si la inflación es muy rígida, la reacción requerida por parte de las autoridades será más enérgica. Por otro lado, en el caso en que c sea igual a cero, las autoridades no se preocupan por la tasa de cambio real y permiten que ésta fluctúe libremente. Por el contrario, cuando c es muy grande, las autoridades tratan de acomodar la tasa de cambio real a un nivel deseado⁹.

De otra parte, hay evidencia de que a los bancos centrales no les gusta que haya movimientos bruscos y desordenados de la tasa de interés por su efecto en los mercados financieros. En otras palabras, suavizan los movimientos de la tasa de interés con el objetivo de reducir las fluctuaciones en los mercados financieros.

⁷ En numerosos artículos recientes sobre teoría monetaria se considera la tasa de interés nominal como el instrumento de la política monetaria. Por ejemplo, véase Bernanke y Blinder (1992), Goodfriend (1991), Clarida, Galí y Gertler (1997 a y b) Bernanke y Mihov (1997). En el caso colombiano, por ejemplo, desde noviembre pasado las autoridades monetarias están intentando bajar las tasas de interés debido a que la inflación está cayendo y hay una alta tasa de desempleo. Por lo tanto, las autoridades monetarias claramente han tenido una meta de tasa de interés, al menos durante los últimos seis meses, aunque generalmente se ha dicho que su meta es el crecimiento del dinero. Echeverry (1996) afirma que el Banco de la República, de hecho, ha tenido como meta la tasa de interés incluso durante los años setenta y ochenta.

⁸ Monacelli (1999) incluye la tasa de cambio nominal y no la real como se hace en este caso. Aquí la tasa de cambio real de equilibrio o deseada $Q^* = SP^*/P$ es igual a uno. Es decir, en logaritmos es igual a cero: $q^* = 0$.

⁹ Calvo, Reinhart y Végh (1995) afirman que durante los años ochenta Brasil, Chile y Colombia tuvieron una meta de tasa de cambio real y, para ello, depreciaron la moneda de manera proporcional a los aumentos pasados en los precios con consecuencias inflacionarias. Además, entre 1991 y 1993 el banco central de Colombia, con el fin de evitar una apreciación del peso, redujo tanto la tasa de interés nominal que en algún momento de 1992 las tasas reales de interés fueron incluso negativas (Villar, 1996).

Otra hipótesis al respecto es la de Woodford (1999) quien considera que la inercia en las tasas de interés de corto plazo es una política óptima de parte del Banco Central porque así genera un mayor efecto en las tasas de largo plazo y entonces en la demanda agregada. En la ecuación (7) se integra al modelo este fenómeno que ha sido ampliamente discutido en la literatura¹⁰:

$$(7) \quad i_t = (1 - \rho)i_t^* + \rho i_{t-1}$$

donde $0 < \rho < 1$.

Si se combinan las ecuaciones (6) y (7) se obtiene la regla de política monetaria o de retroalimentación de la tasa de interés:

$$(8) \quad i_t = \rho i_{t-1} + (1 - \rho)[a(\pi_t - \pi^*) + b(x_t) + c(q_t - q^*)]$$

Si se sustituye la paridad de intereses (4) en (3) se obtiene:

$$(9) \quad x_t = \psi E_t \{x_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} [\theta E_t \{q_{t+1}\} - \theta q_t + v_t] + \gamma q_t + g_t - (1 - \psi\phi)z_t$$

Esta es la ecuación de la brecha del producto que se incluye en la expresión (10) y por tanto, en la simulación. Como se sustituyó en ella la paridad de interés, la demanda agregada depende en gran medida de la tasa de cambio real y de la tasa de cambio real esperada. La demanda agregada también es afectada por tres tipos de choques y por la brecha del producto esperado.

Como se dijo antes, la economía puede ser golpeada por cuatro choques diferentes: un choque tecnológico, z_t , un choque de costos, u_t , un choque de demanda agregada, g_t , y un choque de tasa de interés internacional o de prima de riesgo v_t . Se supone que todos estos choques tienen un tamaño de 1 y además que siguen procesos AR(1) de tal forma que con el tiempo regresan a sus medias de largo plazo¹¹:

$$z_t = \phi z_{t-1} + \varepsilon_t^z \quad \text{choque tecnológico}$$

¹⁰ Goodfriend (1991), Clarida, Gali y Gertler (1997b), Rotemberg y Woodford (1998) también afirman que los bancos centrales suavizan las tasas de interés. Generalmente se ha sostenido que una de las razones por las cuales a los bancos centrales no les gusta tener como meta los agregados monetarios es porque en ese tipo de régimen la inestabilidad de la demanda por dinero generaría una mayor volatilidad de la tasa de interés.

¹¹ Como el análisis se hace alrededor del estado estacionario en las simulaciones las medias de largo plazo son cero.

$u_t = \eta u_{t-1} + \varepsilon_t^u$	choque de costos
$g_t = \mu g_{t-1} + \varepsilon_t^g$	choque de demanda agregada
$v_t = \omega v_{t-1} + \varepsilon_t^v$	choque de tasa de interés internacional o de riesgo país

donde las constantes $\varphi, \eta, \mu, \omega$ están comprendidas entre cero y uno. Más específicamente aquí se supone que son iguales a 0,9.

III. EQUILIBRIO

El modelo puede reducirse a un sistema de cuatro ecuaciones diferenciales con expectativas, que pueden ser entendidas como las condiciones de equilibrio linearizadas alrededor de un estado estacionario.

El sistema se resuelve mediante el método propuesto por Blanchard y Kahn (1980). Por lo tanto, en este caso no hay soluciones explosivas.

$$(10) \quad \begin{bmatrix} 1 & -\lambda & -\delta & 0 \\ 0 & 1 & -\left(\frac{\theta}{\sigma} + \gamma\right) & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -a(1-\rho) & -b(1-\rho) & -c(1-\rho) & -\rho \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_t \\ x_t \\ q_t \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\beta & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\psi & \theta/\sigma & 0 \\ -1/\theta & 0 & -1 & 1/\theta \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{t+1} \\ x_{t+1} \\ q_{t+1} \\ i_t \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1/\sigma & (1-\psi\varphi) \\ 0 & 0 & -1/\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_t \\ g_t \\ v_t \\ z_t \end{bmatrix} = 0$$

Si el vector de variables endógenas se define como $\mathbf{x}_t = [\pi_t, x_t, q_t, i_{t-1}]$, la expresión (10) se puede reordenar como una ecuación en diferencias de primer orden

$E_t \mathbf{x}_{t+1} = A_1 \mathbf{x}_t + A_2 \mathbf{h}_t$, donde \mathbf{h}_t es el vector de choques y la matriz A_1 es:

$$(11) \quad A_1 = \begin{bmatrix} -\frac{1}{\beta} & \frac{1}{\beta}\lambda & \frac{1}{\beta}\delta & 0 \\ \frac{1-a\beta+a\beta\rho}{\sigma\beta\psi} & \frac{-\lambda-\sigma\beta-b\beta+b\beta\rho}{\sigma\beta\psi} & \frac{-\delta+\beta\gamma\sigma}{\sigma\beta\psi} & -\frac{1}{\sigma\psi}\rho \\ \frac{1-a\beta+a\beta\rho}{\theta\beta} & \frac{-\lambda-b\beta+b\beta\rho}{\theta\beta} & \frac{\delta+\theta\beta}{\theta\beta} & -\frac{1}{\theta}\rho \\ a(-1+\rho) & b(-1+\rho) & 0 & -\rho \end{bmatrix}$$

El hecho de que haya una solución al modelo y de que ésta sea única depende de los valores propios (eigenvalores) de A_1 . Habrá una solución única estable si en esta matriz el número de valores propios que son menores que uno es igual al número de variables predeterminadas, que en este caso es sólo la tasa de interés. Así mismo, el número de valores propios o eigenvalores mayores que uno debe ser igual al número de variables que pueden saltar discretamente, que en este caso son tres.

En últimas, en este caso se eliminan soluciones explosivas de tal forma que el único equilibrio posible es determinístico y la trayectoria de las variables depende críticamente de i_{t-1} , del valor propio estable μ_s y de los vectores propios asociados con el valor propio estable (o menor que 1) Q_s así: $\mathbf{x}_t = i_{t-1} Q_s \mu_s^t$. Como el valor propio estable es menor que 1 y está elevado a la potencia t , a medida que pasa el tiempo, el vector \mathbf{x}_t regresa a su nivel de equilibrio. Así, la solución no explosiva consiste en trayectorias para inflación, producto, tasa de cambio real y tasa de interés que convergen hacia sus estados de equilibrio estacionario. Es decir, cuando la economía recibe un impacto todas las variables se mueven pero regresan paulatinamente a su nivel inicial.

IV. CALIBRACIÓN Y RESULTADOS

A fin de calibrar el modelo se le asignó un valor a cada parámetro: el factor de descuento β que aparece en la ecuación de oferta agregada (1) se fijó en 0,95¹². Además, se supuso que λ es igual a 0,5, lo que significa que un cambio de 1% en la brecha del producto se traduce en un cambio de 0,5% en la tasa de inflación¹³. En

¹² Aquí se supone que la tasa de interés nominal sin riesgo es de 20% anual o alrededor de 5% trimestral.

¹³ Este coeficiente es consistente con algunas estimaciones de la curva de Phillips para Colombia realizadas en el DNP.

la misma ecuación, para la elasticidad de la inflación a la tasa de cambio real se usó un coeficiente $\delta = 0,26$. De otra parte, la elasticidad del producto a la tasa de cambio real es $\gamma = 0,215$. Estos dos últimos coeficientes provienen de Sánchez y Parra (1997)¹⁴. A partir de Zea (1999), se fijó en 0,6 el coeficiente de aversión al riesgo, σ , que aparece en la ecuación (3) o *IS*. El coeficiente de la brecha esperada del producto en la curva *IS*, ψ , se fijó en 0,3¹⁵. De otra parte, en la paridad de tasa de interés (ecuación 4) se escogió un valor de 1 para el coeficiente θ . El coeficiente de suavizamiento de la tasa de interés $\rho = 0,65$ que aparece en las ecuaciones (7) y (8) se tomó de Restrepo (1998b) y los coeficientes de choques autorregresivos ϕ, η, μ, ω son todos 0,9 en la simulación¹⁶.

Finalmente, en la regla de la tasa de interés (8), los valores de los coeficientes son $a=2$ y $b=0,65$, donde b proviene de la estimación hecha para Colombia por Restrepo (1998b)¹⁷. Nótese que los valores elegidos para a y b indican que las autoridades del banco central se preocupan más por las desviaciones de la inflación de su meta que por la brecha del producto. Por lo tanto, cuando, por ejemplo, la inflación crece, la autoridad reacciona enérgicamente aumentando las tasas de interés más que proporcionalmente. Debido a esto, las tasas reales también aumentan. Como ya se dijo, estos coeficientes también reflejan la rapidez con que la inflación y el producto reaccionan ante cambios en las tasas de interés. El coeficiente c es igual a cero (0) en la primera simulación y a dos (2) en la segunda.

A. REGLA DE RETROALIMENTACIÓN CON TASAS DE CAMBIO FLEXIBLES

La primera simulación se hizo con una regla de tasa de interés que incluye tanto la brecha de inflación como la del producto. Esto equivale a que las autoridades no tienen un objetivo para la tasa de cambio real y ésta es perfectamente flexible, es decir, $c = 0$:

$$(12) \quad i_t = \rho i_{t-1} + (1 - \rho) [a(\pi_t - \pi^*) + b(x_t)]$$

¹⁴ Battini y Haldane (1998) usan $\delta = 0,2$ para Inglaterra.

¹⁵ Ball (1998) usa $\psi = 0,2$. Por el contrario, Clarida, Galí y Gertler (1998) fijan $\psi = 1$.

¹⁶ Mientras más grandes sean estos coeficientes, más persistente será la inflación y el producto. Por eso se escogió 0,9.

¹⁷ Aunque el valor estimado de a para Colombia fue 0,6, se escogió 2, un valor superior a 1 para asegurar que existiera un equilibrio estable. Un coeficiente de 2 es cercano al encontrado por Clarida, Galí y Gertler (1997b) para los Estados Unidos, o por Restrepo (1998b) para Chile.

El Gráfico 1 muestra las respuestas de las variables del modelo a un choque tecnológico o de productividad de factores, z_t . A consecuencia del choque tecnológico la inflación cae. Esto ocurre porque como se puede ver en la ecuación (1) existe una relación negativa entre producto potencial, z_t , y la inflación, π_t , debido a que $x_t = y_t - z_t$. Dado que el choque tecnológico es equivalente a un golpe directo al producto potencial, este último crece más que el producto corriente y la brecha cae (Gráfico 2). Como a las autoridades les disgusta la brecha del producto como aparece en la ecuación (12), éstas reaccionan disminuyendo la tasa de interés nominal. Dicha reducción es lo suficientemente grande para provocar también una caída de la tasa de interés real. La respuesta de los precios nacionales junto con la disminución de la tasa de interés se traduce en una depreciación de la tasa de cambio real. Los resultados son estándar y compatibles con los impulsos - respuesta encontrados en varios estudios empíricos para Colombia, entre ellos el de Restrepo (1998a).

Como ya se dijo, el Gráfico 2 muestra los impulsos - respuesta después de que un choque tecnológico golpea la economía, cuando la variable utilizada en el modelo es la brecha del producto en lugar del producto observado, como es el caso del Gráfico 1. Las desviaciones estándar o volatilidades de las variables (causadas por los choques) aparecen en el Cuadro 1. El Cuadro 2 muestra las respuestas iniciales de las variables después de que la economía recibe el impacto de todos y cada uno de los choques¹⁸.

El Gráfico 3 incluye las respuestas de las variables cuando un choque de demanda temporal pero persistente, g_t , está presente en la economía. Podría tratarse de gasto privado o público¹⁹. De la ecuación (3) se deduce que un gasto más alto significa mayor producto y la ecuación (1) implica que un mayor producto se traducirá en más inflación como de hecho se observa en los impulsos - respuesta. Adicionalmente, las autoridades monetarias responden incrementando la tasa de interés real y nominal. Tanto la mayor inflación como las tasas de interés aprecian la tasa de cambio real. Esto es exactamente lo que se observó en Colombia durante el cuatrienio 1978-1982. En el presente decenio el mayor gasto público también es responsable en gran medida de la apreciación de la tasa de cambio real que se observó entre 1990 y 1997.

¹⁸ En cuanto al producto y a la tasa de cambio real, estas respuestas podrían, en términos simples, ser interpretados como elasticidades, si uno pensara en las variables como expresadas en logaritmos. Sin embargo, no son elasticidades, ya que se trata de un modelo multiecuacional donde todas las variables cambian al mismo tiempo. Es decir, los efectos finales son complejos.

¹⁹ Monacelli (1999) denomina choque de demanda a un impacto en la utilidad marginal del consumo o en las preferencias, pero también podría ser sobre el gasto público.

Gráfico 1 Respuestas a un choque tecnológico

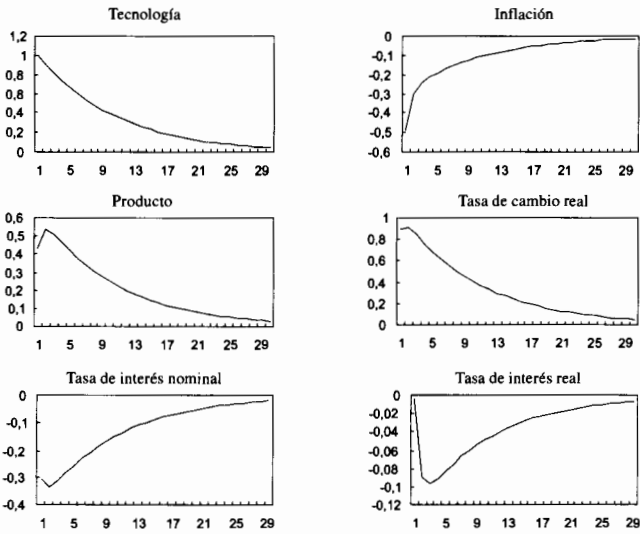
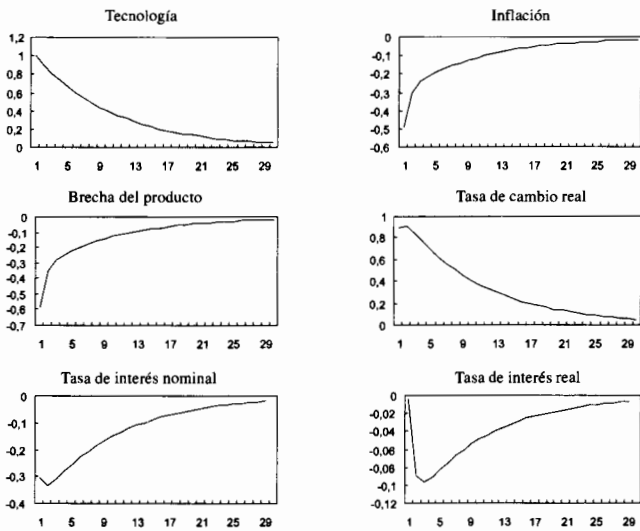


Gráfico 2 Respuestas a un choque tecnológico



Cuadro 1
Desviaciones estándar

	Inflación	Producto	Tasa de cambio real	Tasa nominal de interés	Tasa real de interés
Regla 1					
Choque tecnología	0,08405	0,15812	0,28019	0,08276	0,02721
Choque demanda	0,14431	0,17021	0,37446	0,1357	0,0398
Choque de costos (<i>Cost Push</i>)	0,44447	0,27323	0,37841	0,36268	0,07408
Choque interés externo	0,05745	0,17109	0,81157	0,13362	0,18157
Regla 2					
Choque tecnología	0,26827	0,08914	0,17961	0,21752	0,03049
Choque demanda	0,37552	0,29885	0,24927	0,30426	0,04263
Choque de costos (<i>Cost Push</i>)	0,74211	0,18052	0,30132	0,58503	0,08391
Choque interés externo	0,44517	0,40291	0,47004	0,14595	0,30297

Cuadro 2
Respuesta inicial de las variables

	Inflación	Producto	Tasa de cambio real	Tasa nominal de interés	Tasa real de interés
Regla 1					
Choque tecnología	-0,39622559	0,43122857	0,93628151	-0,25502094	-0,01710238
Choque demanda	0,67542423	0,79919153	-1,23590280	0,41838492	0,00542815
Choque de costos (<i>Cost Push</i>)	2,02445130	-0,27572653	-0,99237802	1,11759710	-0,18428929
Choque interés externo	0,02585927	-0,36833989	2,98126510	0,39939076	0,37353149
Regla 2					
Choque tecnología	-1,15253880	-0,01334872	0,49195860	-0,69294298	0,12155564
Choque demanda	1,61342850	1,39208810	-0,68098932	0,96940746	-0,17063597
Choque de costos (<i>Cost Push</i>)	3,17567870	0,39265901	-0,64081388	1,86373530	-0,39517081
Choque interés externo	-1,74263420	-1,62474450	1,60645230	-0,46495671	1,27767750

Los efectos de un choque de costos exógeno, u_t , aparecen en el Gráfico 4. La presencia de choques de este tipo genera el típico *trade-off* entre la inflación y el producto y genera una mayor volatilidad tanto de la inflación como del producto (Cuadro 1). El choque consiste en presiones exógenas sobre la inflación (independientemente de que no exista una demanda excesiva), que aumentan el crecimiento de los precios con el impacto del choque, como se muestra en la ecuación (1)²⁰. Al mismo tiempo, el producto decrece. Como las autoridades del banco central sopesan más el desempeño de la inflación que el del producto, la tasa de interés nominal crece lo suficiente para aumentar la tasa real. La inflación y las tasas de interés más altas, en conjunto con un producto menor, producen una apreciación real. A manera de ilustración se puede citar lo ocurrido en los Estados Unidos en los años setenta, cuando subió el precio del petróleo y la autoridad monetaria no aumentó la tasa de interés real para no sacrificar más producto en el corto plazo. En aquel entonces, la regla monetaria le asignaba un valor muy bajo a la brecha de la inflación (a era pequeño), y en consecuencia la inflación aumentó e incluso se observaron inflaciones de dos dígitos y bastante persistentes.

El Gráfico 5 muestra las respuestas a un choque de tasas de interés extranjeras o de riesgo del país v_t . Después de un aumento en la tasa de interés internacional, la inflación decrece al igual que el producto. Ante un impacto de esta naturaleza sube tanto la tasa de interés real como la tasa de cambio real (depreciación) de forma tal que el efecto sea consistente con la paridad de intereses que aparece en la ecuación (4). En este caso las tasas nominal y real de interés aumentan como resultado del salto en las tasas internacionales aunque en menor proporción. Es decir, la autoridad monetaria no puede evitar que la tasa de interés aumente en el país, pero debido a la reducción de la tasa de inflación y del producto locales dicha autoridad hace que la relación tasa de interés local/tasa internacional caiga y probablemente salgan capitales del país. Como ejemplo de una situación parecida a ésta se puede mencionar lo que ocurrió cuando P. Volker asumió su cargo de director de la Reserva Federal y aumentó sustancialmente las tasas de interés en los Estados Unidos con el fin de desinflar la economía.

B. REGLA MONETARIA CON META DE TASA DE CAMBIO

Una segunda serie de simulaciones fue realizada con una regla diferente de comportamiento del banco central o lo que es lo mismo, de la tasa de interés nominal. Esta regla también comprende una meta para la tasa de cambio real:

²⁰ Clarida, Galí y Gertler (1997a, p. 13) sostienen que un choque de costos refleja factores de oferta autónomos que consisten, por ejemplo, en cambios exógenos en los precios finales de las materias primas o de los bienes importados.

Gráfico 3

Respuestas a un choque de demanda

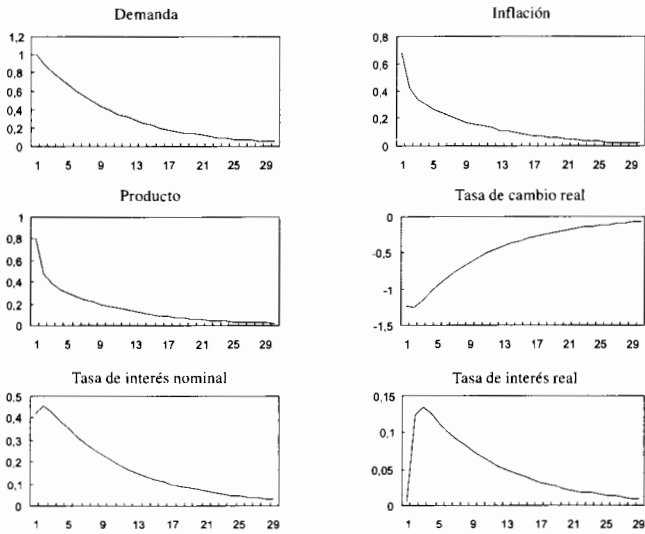
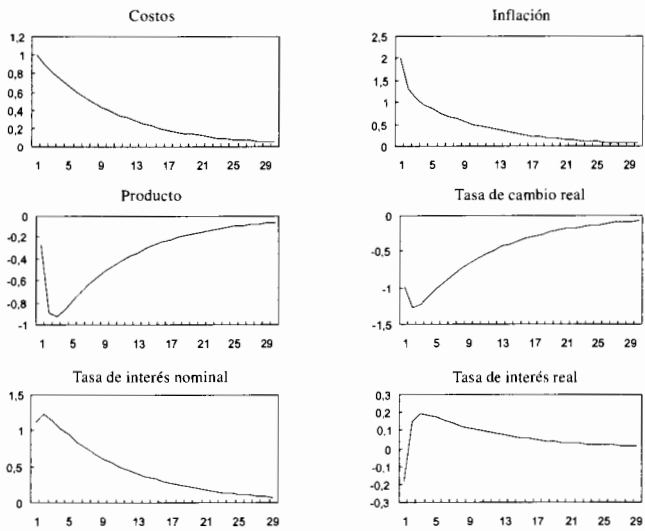


Gráfico 4

Respuestas a un choque de costos



$$(13) \quad i_t = \rho i_{t-1} + (1 - \rho) [a(\pi_t - \pi^*) + b(x_t) + c(q_t - q^*)]$$

Este caso es interesante ya que, como se mencionó anteriormente, Calvo et al. (1995) sostienen que durante los años ochenta, Brasil, Chile y Colombia tuvieron una meta de tasas de cambio reales con consecuencias inflacionarias²¹. Una justificación para la existencia de objetivos de tasa de cambio real por parte de las autoridades puede ser su preocupación por el estado de la cuenta corriente y por la composición de la demanda agregada, que puede hacer más o menos vulnerable la economía a choques externos. En esta simulación el valor escogido para los coeficientes es $c = 2$ mientras que a y b siguen siendo iguales a 2 y 0,65, respectivamente.

El Gráfico 6 muestra los efectos de un choque tecnológico sobre las otras variables. En este caso, la reacción de las autoridades, es decir, del instrumento, i_t , es más enérgica que antes. Con la primera regla (ecuación 12) intentan neutralizar sólo las brechas del producto y de la inflación. En otras palabras, la tasa de cambio real era completamente flexible. Ahora, como se ve en la ecuación 13 el banco central se preocupa mucho por los movimientos de la tasa de cambio real, por lo que las tasas de interés nominal y real varían según el peso dado por las autoridades a las desviaciones entre la tasa de cambio real y su meta.

Ahora las autoridades hacen variar la tasa de interés nominal de manera que se evite una reducción de la tasa de interés real, lo que exacerbaría la depreciación real causada por el choque tecnológico z_t . Las tasas nominales varían más que antes pero las tasas reales no disminuyen como en el caso de la primera regla (Gráfico 1)²². En consecuencia, el movimiento de la tasa de cambio hacia arriba es menor que antes (gráficos 1 y 6). En este caso la volatilidad de la inflación es mayor, pero la desviación estándar del producto y de la tasa de cambio real disminuyen (Cuadro 1). El Gráfico 7 muestra estas mismas respuestas, así como la respuesta de la brecha del producto en lugar del producto.

En el Gráfico 8 se aprecian los resultados de un choque de demanda, g_t , en presencia de la nueva regla de comportamiento (ecuación 13). Aquí se juega el mismo juego. Las autoridades alteran su instrumento, i_t , pero el aumento de la tasa real es menor que con la regla (12), ya que las autoridades no desean exacerbar la apreciación de la

²¹ Villar (1996) también afirma que a principios de los años noventa el banco central de Colombia redujo exageradamente las tasas de interés, en un intento por desalentar la entrada de capital extranjero y evitar la apreciación de la tasa de cambio.

²² El Gráfico 6 muestra que aunque la tasa de interés real aumenta con el impacto, se aproxima hacia el estado estacionario desde un nivel inferior.

Gráfico 5

Respuestas a un choque de tasa de interés externa

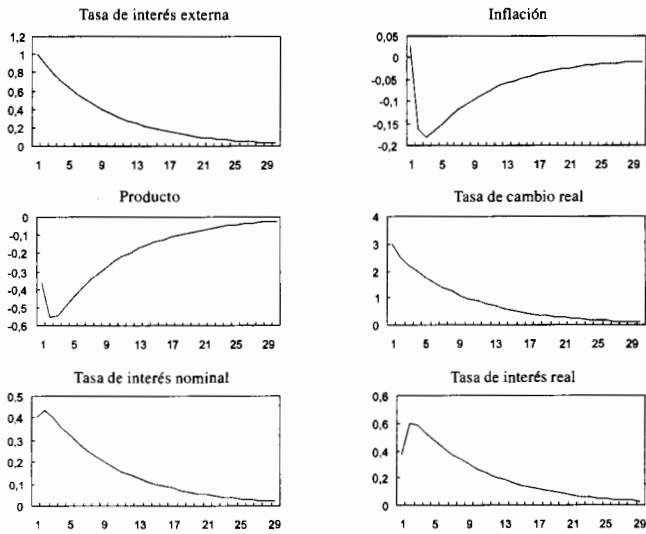
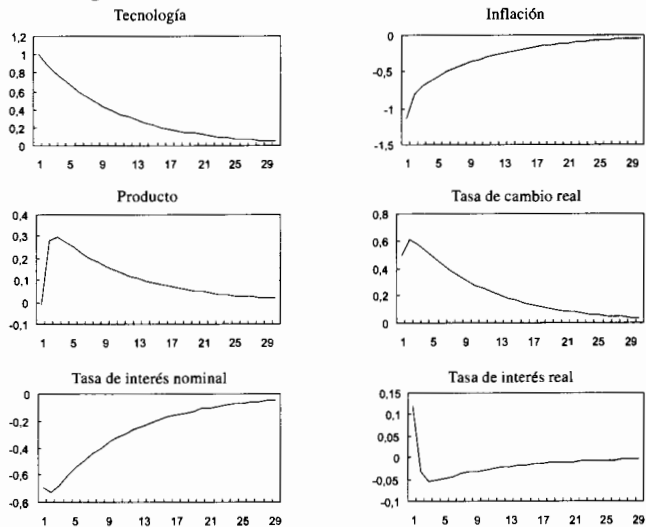


Gráfico 6

Respuestas a un choque tecnológico Regla monetaria con tasa de cambio real



tasa de cambio real producida por el choque de demanda (Gráfico 8). En este caso, tanto la volatilidad de la inflación como la del producto son mayores que cuando quienes diseñan las políticas no tienen una meta para la tasa de cambio real en su regla de acción (Cuadro 1).

El Gráfico 9 muestra las respuestas de las variables después de la aparición de un choque de costos en la economía u_t . Dado que la tasa de cambio real no se aprecia tanto como antes, la caída del producto es también menor que con la primera regla. Por otra parte, el brote inflacionario es mayor. El instrumento de la política se mueve hacia arriba pero de forma tal que las tasas de interés real no suban tanto como con la primera regla. El objetivo es evitar una mayor apreciación.

En presencia de un choque v_t a las tasas de interés internacionales (Gráfico 10), la inflación y el producto disminuyen y la tasa de interés real local aumenta. El banco central reduce su instrumento, la tasa de interés nominal, con el fin de estabilizar el producto y la inflación. La reducción en las tasas de interés no es suficiente para bajar las tasas reales. Por el contrario, las tasas reales aumentan más con esta regla, a fin de evitar una mayor depreciación de la tasa de cambio.

En general, los resultados muestran un aumento en la volatilidad de la inflación cuando la tasa de cambio real está presente en la regla de retroalimentación de las autoridades, independientemente del tipo de choque que golpee la economía²³. Esto puede ayudar a explicar por qué cuando se usaron las minidevaluaciones para mantener la tasa de cambio real en un nivel alto, a partir de 1985, la inflación en Colombia aumentó hasta llegar a un nivel de alrededor de 32% en 1990. Así mismo, se entiende por qué a partir de 1992 durante varios años no se alcanzaron las metas de inflación fijadas por la autoridad monetaria.

En cuanto a la desviación estándar del producto, ésta disminuye con la segunda regla en presencia de choques tecnológicos y de costos, pero aumenta cuando la economía es golpeada por un choque de demanda o de tasa de interés internacional. Además, la desviación estándar de la tasa de cambio real obviamente cae cuando quienes diseñan las políticas utilizan la segunda regla. Cuando se usa la segunda regla, las tasas de interés presentan mayor variación con todos los tipos de choque porque ahora uno de los objetivos es que la tasa de cambio real fluctúe menos.

²³ Esto concuerda con lo encontrado por Calvo et al. (1995).

Gráfico 7

Respuestas a un choque tecnológico Regla monetaria con tasa de cambio real

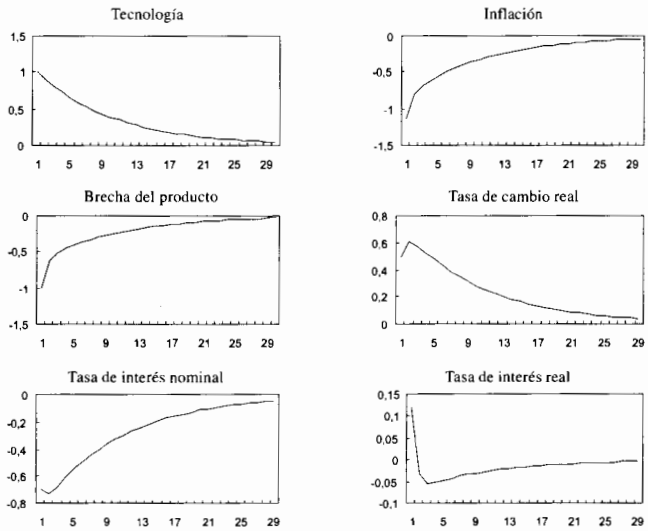


Gráfico 8

Respuestas a un choque de demanda Regla monetaria con tasa de cambio real

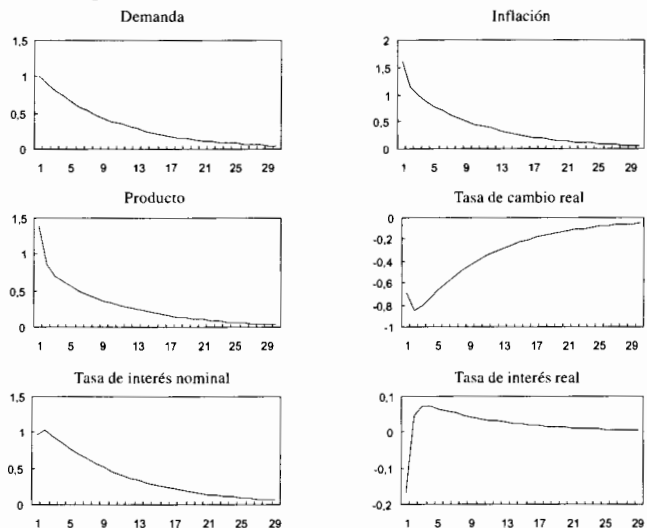


Gráfico 9
Respuestas a un choque de costos
Regla monetaria con tasa de cambio real

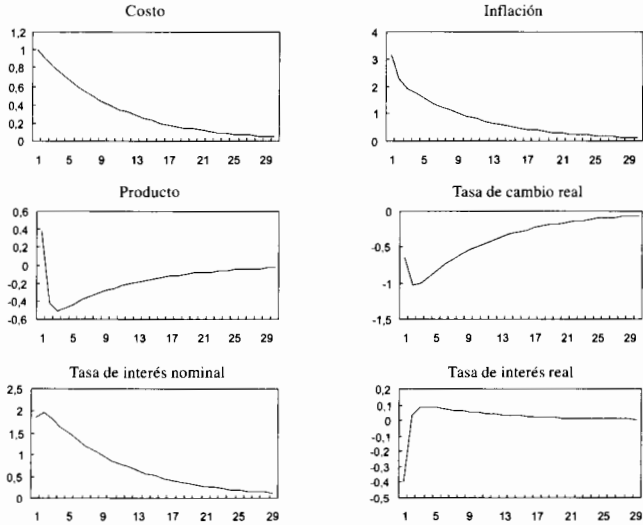
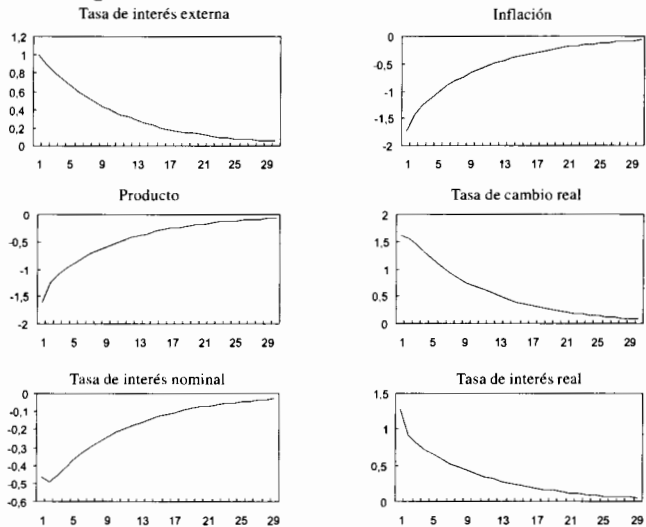


Gráfico 10
Respuestas a un choque de tasa de interés externa
Regla monetaria con tasa de cambio real



V. CONCLUSIONES

En este trabajo se calibró un modelo de ciclos de negocios para una economía pequeña y abierta. El modelo simulado comprende una ecuación de oferta agregada, una de demanda agregada, una paridad de intereses y una regla de retroalimentación para las autoridades donde el instrumento es la tasa de interés nominal. En el primer caso, la regla responde a las brechas de la inflación y del producto (ecuación 12). De igual forma se simuló el modelo con una regla que además de incluir las anteriores brechas también reacciona ante una brecha de tasa de cambio real. Es decir, la autoridad tiene un objetivo para la tasa de cambio real. En los dos casos se obtuvieron impulsos - respuesta de las variables cuando la economía es golpeada por cuatro tipos de choques: tecnológico, de demanda, de costos y de tasa de interés real internacional.

Los impulsos - respuesta obtenidos son bastante estándar e intuitivos y muestran que la volatilidad de la inflación aumenta cuando las autoridades se preocupan demasiado por la tasa de cambio real. En otras palabras, los resultados muestran un aumento general en la volatilidad de la inflación cuando la tasa de cambio real está incluida en la regla de retroalimentación de las autoridades, independientemente del tipo de choque que golpee la economía. En el caso del producto, los resultados son mixtos. Con la segunda regla de tasa de interés la desviación estándar de éste disminuye en presencia de choques tecnológicos y de costos, pero aumenta cuando un choque de demanda y uno de tasa de interés internacional golpean la economía.

En suma, en términos de inflación, la regla que no incluye la tasa de cambio claramente domina a la segunda regla que además del producto y de la inflación también le apunta a la tasa de cambio. En lo relacionado con el producto, la segunda regla funciona mejor tratándose de choques tecnológicos y de costos, pero es más débil en presencia de choques de demanda o de tasa de interés internacional. En consecuencia, las autoridades deberían, en todo momento, hacerle un seguimiento a la economía e identificar el tipo de choque que más la está afectando. De esta forma, ellas podrán escoger la mejor regla de acuerdo con el tipo de choque y de acuerdo con sus preferencias sobre las brechas de inflación y de producto.

REFERENCIAS

- Ball, Laurence, 1997, "Efficient Rules for Monetary Policy", NBER Working Paper No. 5.952, marzo.
- Ball, Laurence, 1997, "Policy Rules for Open Economies", NBER Working Paper No. 6.760, octubre.
- Battini, N. y A. Haldane, 1998, "Forward-looking Rules for Monetary Policy", Bank of England, enero.
- Bernanke B. y A. Blinder, 1992, "The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission", *American Economic Review*, 82, septiembre.
- Bernanke B. y I. Milhov, 1997, "Measuring Monetary Policy", Princeton University, Mimeo, julio.
- Blanchard, Olivier, y Charles Kahn, 1980, "The Solution of Linear Difference Models Under Rational Expectations", *Econometrica*, Vol. 48, No. 5, julio.
- Blanchard, Olivier, y S. Fischer, 1989, *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press.
- Calvo, G. C. Reinhart y C. Végh, 1995, "Targeting the Real Exchange Rate: Theory and Evidence", *Journal of Development Economics*, 47, pp. 97-133.
- Clarida, R. J. Galí y M. Gertler, 1997a, "The Science of Monetary Policy", *Journal of Economic Literature*, próximamente. New York University, mimeo, septiembre.
- Clarida, R. J. Galí y M. Gertler, 1997b, "Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory", New York University, mimeo, diciembre.
- Clarida, R. J. Galí y M. Gertler, 1998, "Monetary Policy Rules in Practice: Some International Evidence", *European Economic Review*.
- Echeverry, Juan Carlos, 1993, "Indicadores de política y canales de transmisión monetaria, Colombia, 1975-1991", *Ensayos sobre política económica*, No. 24, diciembre.
- Goodfriend, M., 1991, "Interest Rates and the Conduct of Monetary Policy", *Carnegie-Rochester Series on Public Policy* 34, 7-30.

- Hansen, Lars Peter y Thomas Sargent, 1999, "Robustness and Commitment: A Monetary Policy Example", mimeo, Sargent web page.
- McCallum B. y E. Nelson, 1997, "An Optimizing IS-LM Specification for Monetary Policy and Business Cycle Analysis", NBER Working Paper No. 5.875, enero.
- McCallum B. y E. Nelson, 1998, "Nominal Income Targeting in an Open-Economy Optimizing Market", NBER Working Paper No. 6.675, agosto.
- Monacelli, Tommaso, 1999, "Into the Mussa Puzzle: Monetary Policy Regimes and the Real Exchange Rate in a Small Open Economy", tesis doctoral, New York University.
- Restrepo, Jorge Enrique, 1998a, "Long Run Relations and Economic Fluctuations", tesis doctoral, New York University, capítulo 1.
- Restrepo, Jorge Enrique, 1998b, "Reglas monetarias en Colombia y Chile", tesis doctoral, New York University, capítulo 3.
- Rotemberg, J. y M. Woodford, 1998, "Interest-Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model", Preparado para la Conferencia NBER en Reglas de Política Monetaria, Islamorada FL., abril.
- Sánchez F. y Clara E. Parra, 1997, "Un modelo Keynesiano para la economía colombiana", Archivos de Macroeconomía No. 53, DNP Colombia.
- Svensson, L., 1997, "Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets", *European Economic Review* 41, 1111-1146.
- Svensson, L., 1998, "Open-Economy Inflation Targeting", Institute for International Economic Studies, Stockholm University, abril.
- Taylor, John., 1993, "Discretion versus Policy Rules in Practice", *Carnegie-Rochester Conference on Public Policy*, 39, 195-214.
- Villar, Leonardo, 1996, "¿Deben bajar las tasas de interés? ¿Cómo lograrlo?", *Debates de Coyuntura Económica* No.37, Fedesarrollo y Fundación Social, marzo.
- Woodford Michael, 1996, "Control of Public Debt: A Requirement for Price Stability?", NBER Working Paper No. 5.684, julio.

Woodford Michael, 1999, "Optimal Monetary Policy Inertia", NBER Working Paper No. 7.261, agosto.

Zea, Camilo, 1999, "Ineficiencia financiera y dinero en un modelo de ciclos reales para Colombia", Universidad de los Andes, Tesis de Maestría.

APÉNDICE

El modelo puede ser transformado para obtener el producto en vez de la brecha del producto:

$$(A.1) \quad \pi_t = \lambda y_t + \beta E_t \{\pi_{t+1}\} + \delta q_t + u_t - \lambda z_t$$

$$(A.2) \quad y_t = \psi E_t \{y_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma} [\theta E_t \{q_{t+1}\} - \theta q_t + v_t] + \gamma q_t + g_t$$

$$(A.3) \quad q_t = \frac{-1}{\theta} (i_t - E \pi_{t+1}) + E_t \{q_{t+1}\} + \frac{1}{\theta} v_t$$

$$(A.4) \quad i_t = \rho i_{t-1} + (1-\rho)[a(\pi_t - \pi^*) + b(y_t - z_t) + c(1-\rho)]$$

$$(A.5) \quad \begin{bmatrix} 1 & -\lambda & -\delta & 0 \\ 0 & 1 & -\left(\frac{\theta}{\sigma} + \gamma\right) & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -a(1-\rho) & -b(1-\rho) & -c(1-\rho) & -\rho \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_t \\ y_t \\ q_t \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\beta & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\psi & \theta/\sigma & 0 \\ -1/\theta & 0 & -1 & 1/\theta \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{t+1} \\ y_{t+1} \\ q_{t+1} \\ i_t \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & \lambda \\ 0 & -1 & 1/\sigma & 0 \\ 0 & 0 & -1/\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b(1-\rho) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_t \\ g_t \\ v_t \\ z_t \end{bmatrix} = 0$$