

## DINÁMICA MACROECONÓMICA CON METAS DE INFLACIÓN Y DÉFICIT FISCAL\*

Waldo Mendoza Bellido\*\*

### RESUMEN

En este modelo la política monetaria se basa en un sistema de metas explícitas de inflación, con la tasa de interés interbancaria como instrumento de política y la cantidad de dinero endógena; mientras que la política fiscal opera con un límite en el déficit fiscal como porcentaje del PIB, y el gasto público es endógeno. En la regla de política monetaria, el parámetro de suavizamiento de la tasa de interés se infiere del comportamiento optimador del banco central.

El modelo muestra la dinámica macroeconómica que se produce en dos panoramas extremos, de credibilidad completa en la meta de inflación del banco central, y de credibilidad nula, y se encuentra que *i*) puede haber convergencia hacia el equilibrio estacionario, incluso si no se cumple el principio de Taylor, y *ii*) si hay completa credibilidad en el banco central, una política monetaria contractiva puede producir un reajuste insuficiente (*undershooting*) de la inflación.

### ABSTRACT

In this model, monetary policy follows an inflation targeting scheme, using the interbank interest rate as the instrument of policy, while the money supply remains endogenous. On the other hand, a limit for the fiscal deficit as a percentage of GDP

\* *Palabras clave:* política monetaria, política fiscal, principio de Taylor. *Clasificación JEL:* E42 y E63. Artículo recibido el 5 de agosto de 2009 y aceptado el 29 de junio de 2010.

\*\* Profesor e investigador del departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Agradezco a Óscar Dancourt y Marco Vega, colegas del departamento de Economía y, particularmente, a los árbitros anónimos de EL TRIMESTRE ECONÓMICO sus acertados comentarios que me permitieron mejorar una versión anterior de este trabajo. Si subsisten errores son de mi responsabilidad.

is set as the rule for fiscal policy, public expenditure remaining endogenous. In the monetary policy rule, the smoothing interest rate derives from the optimizing behavior of the central bank.

This model shows the macroeconomic dynamics that appears in two opposite scenarios: that of total credibility in the inflation target of the central bank, and that of no credibility whatsoever, and it is found that *i*) there can be convergence towards the stationary equilibrium, even when the Taylor Rule is not followed, and *ii*) if there is total credibility in the central bank, a contractionary monetary policy can lead to inflation undershooting.

## INTRODUCCIÓN

En este artículo se presenta un modelo en el que la política monetaria se basa en un sistema de metas explícitas de inflación, con la tasa de referencia para los mercados interbancarios como instrumento de política y la cantidad de dinero endógena; mientras que la política fiscal opera con un límite en el déficit fiscal como porcentaje del PIB, y el gasto público es endógeno. En la regla de política monetaria, el parámetro de suavizamiento que vincula la tasa de interés de referencia con su rezago se infiere del comportamiento optimizador del banco central.<sup>1</sup>

El modelo permite mostrar la dinámica macroeconómica que se produce en dos panoramas extremos, de credibilidad completa en la meta de inflación del banco central y de credibilidad nula, y se encuentra que *i*) puede haber convergencia hacia el equilibrio estacionario, incluso si no se cumple el principio de Taylor, y *ii*) si hay credibilidad completa en el banco central, una política monetaria contractiva puede producir un reajuste insuficiente (*undershooting*) de la inflación.

El artículo consta de las siguientes secciones. En la sección I se presenta los antecedentes teóricos del modelo. En la sección II se ofrece el modelo, el cual contiene un subsistema dinámico y un subsistema del equilibrio estacionario. En la sección III se hace un ejercicio de estática comparativa para evaluar los efectos de una política monetaria contractiva (una reducción de la meta de inflación) en la producción, la tasa de interés y la inflación. Por

<sup>1</sup> El sistema de metas fiscales y metas monetarias es de uso cada vez más general. En el Perú, por ejemplo, la política fiscal opera con un límite de 1% al déficit del sector público no financiero como porcentaje del PIB, y la política monetaria trabaja con una meta de inflación de 2% anual, con un margen de tolerancia de un punto porcentual hacia abajo y hacia arriba.

último, se presenta algunas conclusiones y consecuencias para la política macroeconómica.

## I. ANTECEDENTES

Este modelo está inspirado en la corriente neokeynesiana marcada por el trabajo de Clarida, Galí y Gertler (1999) e iniciada por Taylor (1993). Este marco impone rigidez de precios en el corto plazo, con lo cual la política monetaria tiene efectos reales en el corto plazo; el instrumento de la política monetaria es la tasa de interés, no algún agregado monetario; el banco central busca minimizar una función de pérdida que está en relación con las desviaciones de la inflación y la producción respecto a los niveles deseados, y, por último, las expectativas desempeñan un papel protagónico.

La política monetaria en estos modelos se basa en la regla propuesta por Taylor (1993). De acuerdo con la regla de Taylor, la tasa de interés de la Reserva Federal estadounidense (Fed) es una función lineal de una constante de 4% (la tasa de inflación meta implícita más la tasa de interés real natural), la brecha del producto y la brecha de la inflación (la inflación observada menos la inflación meta implícita del Fed de 2% anual). Según el principio de Taylor, la tasa de interés real de corto plazo debe aumentarse cuando la inflación está por encima de su meta; o, lo que es lo mismo, la tasa de interés nominal debe subir en una proporción mayor que la inflación.

La influencia del trabajo de Taylor ha sido notoria. En Asso, Kahn y Leeson (2007, 2010) y Taylor (1999) se hace una reseña comprensiva de su influencia en la investigación macroeconómica y la elaboración de la política monetaria. En particular, destaca la importancia de la regla de Taylor en las discusiones del Federal Open Market Committee (FOMC) de la Fed para tomar las decisiones de política monetaria durante el periodo 1993-2001. Bernanke y Mihov (1998) muestran que el uso de la tasa de interés como instrumento de política monetaria, en lugar de algún agregado monetario, es la característica general de la política monetaria de la Fed desde 1965, con excepción del periodo 1980-1982 de Volcker, así como de los principales bancos centrales del mundo.

Este nuevo paradigma de política monetaria ha sido expuesto en términos del esquema tradicional de la macroeconomía por Romer (2000), Walsh (2002) y Carlin y Soskice (2005). En este esquema, el equilibrio en el mercado de bienes es representado por la curva IS; la oferta agregada, por la curva de Phillips (CP) y el equilibrio en el mercado monetario, la tradicional LM, es

reemplazada por la regla de política monetaria (RPM), que es obtenida a partir de la conducta optimadora del banco central.

La regla de política monetaria tiene dos características distintivas. En primer lugar, el parámetro que multiplica la brecha de inflación (la diferencia entre la inflación esperada y la inflación meta) es mayor que uno, con el objetivo de que el aumento en la tasa de interés nominal sea más que proporcional al de la inflación esperada, de manera que pueda alterarse la tasa de interés real. Este es el principio de Taylor.

En segundo lugar, de acuerdo con Clarida, Galí y Gertler (1999), y Woodford (1997), en la práctica los bancos centrales ajustan la tasa de interés más cautelosamente que lo que predice la regla de Taylor. De esta manera los bancos centrales tienden a ajustar sus tasas de interés gradualmente, hasta alcanzar el objetivo fijado. Por eso, las reglas de política monetaria que reproducen el comportamiento de la mayoría de los bancos centrales incorporan la tasa de interés rezagada como uno de los determinantes de la tasa de interés actual.

Hay varias explicaciones de por qué los bancos centrales suavizan los movimientos en la tasa de interés.<sup>2</sup> En primer lugar, como la producción y los precios no dependen de la tasa de interés de corto plazo sino de la de largo plazo, que está asociada a las expectativas de las tasas de corto plazo; una manera sencilla de afectar las tasas de largo plazo es establecer la reputación de mantener la tasa de corto plazo alta, una vez que ha empezado a subirla, o mantenerla persistentemente baja, una vez que ha bajado. En segundo lugar, en la toma de decisiones de política monetaria la incertidumbre está siempre presente, lo que obliga a un manejo cauteloso de la tasa de interés. En tercer lugar, la regla lineal de política monetaria puede producir grandes fluctuaciones en la tasa de interés, atentando contra la restricción de no negatividad de la tasa de interés nominal de corto plazo. Por último, grandes movimientos en la tasa de interés pueden tener efectos desestabilizadores en los mercados financieros.

Rudebusch (2006) tiene otra explicación. La disputa no es respecto a si la inercia en el movimiento de la tasa de interés existe sino acerca del origen de esa inercia. El ajuste lento de la tasa de interés de corto plazo puede estar reflejando sencillamente la lenta acumulación de información pertinente para tomar la decisión de modificar la tasa de interés. En cualquier caso,

<sup>2</sup> Véase una explicación pormenorizada de estos argumentos en Woodford (2003), cap. 6, y Levin, Wieland y Williams (1999).

como afirmaron Clarida, Galí y Gertler (1999), entender por qué los bancos centrales mueven la tasa de interés menos de lo que la teoría predice es un importante tema aún no resuelto.

También en el Perú, Rodríguez (2008) y el modelo de proyecciones de corto plazo del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2009), en un sistema de metas explícitas de inflación, incorporan, desde fuera del modelo, el rezago de la tasa de interés como un argumento de la RPM. El modelo que presentaremos, siguiendo a Woodford (2002, 2003), incorpora un objetivo adicional para el banco central, el de suavizar los movimientos en la tasa de interés, de manera que la presencia de la tasa de interés rezagada en la RPM se infiera del comportamiento optimizador del banco central.

Por otra parte, en los modelos reseñados, se soslaya el sector fiscal o sólo se lo incorpora por medio del efecto del gasto público o la tasa impositiva en la tasa de interés natural, que es un argumento de la RPM. En nuestro modelo se supone que la política fiscal se conduce mediante una regla que impone un límite al déficit fiscal, como porcentaje del PIB.<sup>3</sup> Esta regla endogeniza el gasto público no financiero, el que será una función directa de la meta de déficit fiscal, de la presión tributaria y de la actividad económica, y una función inversa de la tasa de interés y del monto de deuda pública.

En este sistema, cuando el banco central aumenta la tasa de interés no sólo afecta a la tasa de interés real y a la inversión privada, sino también al gasto público no financiero. Por tanto, el banco central puede cumplir con su función estabilizadora, aun cuando no se cumpla el principio de Taylor.

Por último, se hace una presentación de las expectativas de inflación de manera que puedan simularse los efectos de una política monetaria contractiva en dos panoramas extremos; de completa y nula credibilidad en la meta de inflación anunciada por el banco central. Una consecuencia de la credibilidad perfecta es que una política monetaria contractiva puede producir un ajuste insuficiente de la tasa de inflación en el corto plazo.

## II. EL MODELO

Este es un modelo de economía cerrada que incorpora el sistema de políticas macroeconómicas vigentes en el Perú. La política monetaria opera con un sistema de metas explícitas de inflación y tiene como instrumento

<sup>3</sup> Como en el Perú, donde la Ley de Responsabilidad y Transparencia Fiscal impone un límite de 1% al déficit del sector público no financiero como porcentaje del PIB.

la tasa de interés de referencia para los mercados de crédito interbancarios. La política fiscal trabaja sobre la base de un tope del déficit fiscal como porcentaje del PIB, convirtiéndose el gasto público no financiero en una variable endógena.

El modelo contiene dos subsistemas. En el subsistema dinámico la inflación esperada está asociada a su rezago y a la inflación meta, y en la regla de política monetaria aparece la tasa de interés rezagada. En el subsistema del equilibrio estacionario la inflación es igual a la inflación meta, la tasa de interés alcanza su nivel natural y el producto es de pleno empleo. La estructura del modelo no parte de microfundamentos (preferencias o acervo de tecnología de los agentes económicos). Está compuesta por ecuaciones de comportamiento lineales que pueden obtenerse a partir del comportamiento óptimo de los agentes.

### 1. *El subsistema dinámico*

El banco central tiene como objetivo central mantener la estabilidad de precios y el instrumento de política es la tasa de referencia para el mercado interbancario. Además, como en la bibliografía que gira alrededor de la regla de Taylor<sup>4</sup> el banco central, ante un aumento de la inflación por encima de su meta, reacciona por medio de una serie de pequeñas alzas sostenidas en la tasa de interés, y no de un alza grande, por una sola vez, de dicha tasa. En consecuencia, puede suponerse que la autoridad monetaria opera como si buscara minimizar una función de pérdida ( $\Omega$ ) que tiene como argumento no sólo el diferencial entre la inflación observada y la inflación meta ( $\pi - \bar{\pi}$ ), sino también el diferencial entre la tasa de interés de referencia y su valor rezagado ( $i - i_{t-1}$ ).<sup>5</sup>

$$\Omega = (\pi - \bar{\pi})^2 + (i - i_{t-1})^2 \quad (1)$$

En el mercado de bienes suponemos que la producción ( $Y$ ) se establece en función a la demanda ( $D$ ), cuyos determinantes son el consumo ( $C$ ), la inversión privada y el gasto público ( $G$ ). Suponemos que el consumo responde sólo a un componente autónomo ( $C_o$ ) y al ingreso disponible  $Y_d = (1 - t)Y$ , y la inversión responde a un componente autónomo ( $I_o$ ) y a la tasa de

<sup>4</sup> Véase Woodford (2003).

<sup>5</sup> En aras de la sencillez, suponemos que ambos componentes de la función de pérdida tienen la misma ponderación.

interés real, que es igual a la tasa de interés nominal ajustada por la inflación esperada ( $i - \pi^e$ ).

Por otra parte, el gasto público no financiero ( $G$ ) se determina de acuerdo con una regla que impone un límite máximo de déficit fiscal como porcentaje del PIB ( $\alpha$ ). El déficit fiscal, la diferencia entre los gastos (no financieros y financieros) y los ingresos del gobierno, que son una fracción del producto, equivale a:

$$G + iB^g - tY = \alpha Y$$

en que  $B^g$  es el monto de deuda pública, que se supone exógeno. Entonces, el gasto público no financiero es endógeno:

$$G = (t + \alpha)Y - iB^g$$

Si se considera la demanda como la suma de las distintas funciones de comportamiento (consumo, inversión y gasto público), el equilibrio en el mercado de bienes viene dado por:

$$Y = D = C_o + c(i - t)Y + I_o - \phi(i - \pi^e) + (t + \alpha)Y - iB^g$$

Esta ecuación, la curva IS de esta economía, puede también representarse como:

$$Y = \kappa [A_0 - iB^g - \phi(i - \pi_t^e)] \quad (2)$$

en la que  $A_0$  es el gasto privado autónomo, de consumo e inversión, y  $\kappa = 1 / (1 - c)(1 - t) - \alpha$  es el multiplicador keynesiano, de signo positivo, para garantizar la convergencia asintótica hacia el equilibrio estacionario.

La oferta agregada está representada por la curva de Phillips (CP). La inflación ( $\pi$ ) está asociada a la inflación esperada ( $\pi_t^e$ ) y a la brecha del producto ( $Y - \bar{Y}$ ).

$$\pi = \pi_t^e + \pi_Y(Y - \bar{Y}) \quad (3)$$

En el contexto de este modelo la respuesta de política monetaria óptima la obtenemos minimizando la función de pérdida del banco central, sujeta a las restricciones establecidas por la IS y la CP. De este procedimiento resulta que si la inflación está por encima de su meta, el banco central debe aumentar la tasa de interés por encima de su nivel anterior.

$$i - i_{-1} = k\pi_Y(\phi + B^g)(\pi - \bar{\pi}) \quad (4)$$

Necesitamos incorporar, en lugar de la inflación, sus determinantes. Para este objetivo, se resuelve el sistema compuesto por las ecuaciones del mercado de bienes, la curva de Phillips y la regla de política monetaria [ecuaciones (2), (3) y (4)], y se incorpora este valor en la ecuación (4). De esta manera, se obtiene la regla de política monetaria óptima del banco central.

$$i = M \left[ kA_0 - \bar{Y} + \left( \frac{k\pi_y(\phi + B^g)(1 + k\pi_y\phi)}{k\pi_y^2(\phi + B^g)} \right) \pi^e - \frac{k\pi_y(\phi + B^g)\bar{\pi}}{k\pi_y^2(\phi + B^g)} + \frac{i_{t-1}}{k\pi_y^2(\phi + B^g)} \right] \quad (5)$$

en la que

$$M = \left[ \frac{k\pi_y^2(\phi + B^g)}{1[k\pi_y(\phi + B^g)]^2} \right]$$

En la regla, uno de los determinantes de la tasa de interés es la tasa natural o tasa de interés del equilibrio estacionario. Esta tasa la obtenemos a partir de la ecuación del mercado de bienes, cuando la economía está en equilibrio estacionario. Por definición, en el equilibrio estacionario, la inflación esperada es igual a la inflación observada ( $\pi_t^e = \pi$ ) y la tasa de interés es igual a su valor rezagado ( $i = i_{-1}$ ). Cuando se cumplen estas dos condiciones el producto alcanza su nivel potencial y la inflación esperada es igual a la inflación meta ( $Y = \bar{Y}$ ;  $\pi_t^e = \bar{\pi}$ ).<sup>6</sup> Por tanto, partiendo del equilibrio en el mercado de bienes [(ecuación (2))] e introduciendo los resultados anteriores, la tasa de interés natural ( $i$ ) está dada por:

$$\bar{i} = \left[ \frac{1}{\phi + B^g} \right] \left[ A_0 - \frac{\bar{Y}}{k} + \phi\bar{\pi} \right] \quad (6)^7$$

De (6), se obtiene:

$$kA_0 - \bar{Y} = k(\phi + B^g)\bar{i} - k\phi\bar{\pi} \quad (6.1)$$

<sup>6</sup> Este resultado proviene de la solución en su forma reducida del modelo completo, incluyendo la ecuación de la regla de política monetaria.

<sup>7</sup> Según esta ecuación, cuanto más alta es la deuda pública, más baja es la tasa de interés. Esta relación proviene del hecho que, en este modelo, una gran deuda implica altos intereses de la deuda pública, un menor gasto público no financiero, una menor demanda en el mercado de bienes y, en consecuencia, una menor tasa de interés en el equilibrio estacionario. Pero una mayor deuda pública puede también significar que se aumente los intereses de la deuda pública, se incremente el endeudamiento público y suba la tasa de interés. Una mayor deuda pública también aumenta los activos del sector privado, incrementa los intereses de esos activos, el ingreso disponible de los consumidores, el consumo, la demanda en el mercado de bienes y la tasa de interés. Estos dos últimos canales no han sido considerados en este modelo.

Remplazando (6.1) en (5) obtenemos, finalmente, la regla de política monetaria óptima (RPM):

$$i = M_0 \bar{i} + M_1 (\pi^e - \bar{\pi}) + M_2 i_{t-1} \quad (7)$$

en la que:

$$M_0 = \frac{[k\pi_Y(\phi + B^g)]^2}{1 + [k\pi_Y(\phi + B^g)]^2}; \quad 0 < M_0 < 1$$

$$M_1 = \frac{k\pi_Y(\phi + B^g)(1 + k\pi_Y\phi)}{1 + [k\pi_Y(\phi + B^g)]^2}$$

$$M_2 = \frac{1}{1 + [k\pi_Y(\phi + B^g)]^2}; \quad 0 < M_2 < 1$$

$$1 - M_2 = M_0$$

En la RPM los valores  $M_0$  y  $M_2$ , que vinculan la tasa de interés con la tasa natural y la tasa de interés rezagada, respectivamente, tienen los valores usuales, que fluctúan entre 0 y 1. El parámetro  $M_2$ , que permite suavizar la tasa de interés, no se introduce desde fuera del modelo, como es común, sino que se infiere del comportamiento optimador del banco central y por eso contiene parámetros estructurales del modelo.

El principio de Taylor establece que el parámetro que relaciona la tasa de interés con la brecha de inflación,  $M_1$ , debe ser mayor que 1. La razón es que los bancos centrales persiguen alterar la tasa de interés real (la tasa de interés nominal menos la inflación esperada), para afectar el gasto privado. Cuando la inflación esperada aumenta en un punto porcentual, la autoridad monetaria debe incrementar la tasa de interés nominal en más de un punto porcentual.

En nuestro modelo no es necesario que se cumpla el principio de Taylor para que la política monetaria tenga un papel estabilizador. La razón es que el aumento de la tasa de interés no solo afecta el gasto privado sino también el gasto público, porque afecta el pago de intereses de la deuda pública y en consecuencia el gasto público no financiero. Podría ser posible, entonces, que ante un incremento de la inflación esperada la tasa de interés real no aumenta y aun así el banco central consiga su objetivo de bajar la demanda agregada. La ecuación (2) nos ayuda a entender por qué no es indispensable que se cumpla el principio de Taylor.

Suponiendo que la inflación esperada aumente ( $d\pi^e > 0$ ), para que la producción se reduzca ( $dY < 0$ ), la tasa de interés nominal debe incrementarse. ¿En cuánto? De la ecuación (2) se deriva que:

$$di > \frac{\phi}{B^g + \phi} d\pi^e$$

Es decir, basta que la tasa de interés nominal aumente por encima de la fracción  $\phi/B^g + \phi$  para que la demanda y la producción se reduzcan.

El modelo completo viene dado por el equilibrio en el mercado de bienes (IS), la regla de política monetaria (RPM) y la curva de Phillips (CP).

$$Y = \kappa [A_0 - iB^g - \phi(i - \pi_t^e)] \quad (2)$$

$$i = M_0 \bar{i} + M_1(\pi_t^e - \bar{\pi}) + M_2 i_{t-1} \quad (7)$$

$$\pi = \pi_t^e + \pi_Y(Y - \bar{Y}) \quad (3)$$

*El papel de las expectativas.* En el subsistema anterior tanto la inflación esperada como la tasa de interés rezagada están dadas. Sin embargo, luego del efecto inicial de los cambios en las variables exógenas, en el tránsito hacia el equilibrio estacionario, tanto la inflación esperada como la tasa de interés rezagada deben empezar a ajustarse, hasta alcanzar sus nuevos valores de equilibrio estacionario.

¿Cuáles son las ecuaciones que reflejan la dinámica de la tasa de interés y la inflación esperada? La dinámica de la tasa de interés ya está presente en la ecuación (7), la RPM. Para la dinámica de la inflación hay que postular hipótesis del comportamiento de la inflación esperada.

Como en Birch y Jorgen (2005), cap. 21, suponemos que el público tiene en parte expectativas estáticas, se espera que la inflación será igual a su valor anterior, y en parte en perfecta certidumbre y se espera que la inflación igualará a la meta anunciada por el banco central. Cuanto mayor sea la ponderación de la inflación meta, más “anclada” estará la expectativa de inflación alrededor de la inflación meta.<sup>8</sup>

$$\pi_t^e = \varepsilon \pi_{-1} + (1 - \varepsilon) \bar{\pi} \quad (8)^9$$

<sup>8</sup> Véase también, al respecto, Bernanke (2007).

<sup>9</sup> Esta ecuación puede derivar a partir de una función de costos como la siguiente:  $C = [\varepsilon(\pi^e - \pi_{t-1})^2 +$

Por tanto, el sistema dinámico completo, con la inflación esperada endógena, introduciendo la ecuación (8) en las ecuaciones de la IS, la RPM y la CP, viene dado por:

$$Y = \kappa [A_0 - \phi B^g] i + \phi \varepsilon \pi_{t-1} + \phi(1 - \varepsilon) \bar{\pi} \quad (9)$$

$$i = M_0 \bar{i} + M_1 \varepsilon (\pi_{t-1} - \bar{\pi}) + M_2 i_{t-1} \quad (10)$$

$$\pi = \varepsilon \pi_{t-1} + (1 - \varepsilon) \bar{\pi} + \pi_Y (Y - \bar{Y}) \quad (11)$$

Las variables endógenas de este subsistema son la producción, la tasa de interés y la inflación. Los instrumentos de la política fiscal son la tasa impositiva y la meta de déficit fiscal. El único instrumento de la política monetaria es la inflación meta. Las otras variables exógenas no instrumentales son el gasto privado autónomo y el producto potencial.

## 2. El tránsito hacia el equilibrio estacionario

Para evaluar las condiciones para la convergencia al equilibrio estacionario hay que construir un sistema de ecuaciones en diferencias para las variables tasa de interés e inflación. La primera ecuación (10) corresponde a la regla de política monetaria, en la que la tasa de interés es una función de su rezago. Esta es una ecuación en diferencias, lineal y de primer grado. Para construir la segunda ecuación, la de la inflación, hay que combinar las ecuaciones (9), (10) y (11). Reemplazando (10) en (9), e introduciendo el resultado en (11), obtenemos:

$$\begin{aligned} \pi = \varepsilon \left\{ 1 + \pi_Y k [\phi - (\phi + B^g) M_1] \right\} \pi_{t-1} + \left\{ (1 - \varepsilon) + \pi_Y k [\phi(1 - \varepsilon) + (\phi + B^g) \varepsilon M_1] \right\} \bar{\pi} + \\ + k \pi_Y A_0 - \pi_Y \bar{Y} - \pi_Y k (\phi + B^g) M_0 \bar{i} - k \pi_Y (\phi + B^g) M_2 i_{t-1} \end{aligned} \quad (12)$$

En consecuencia, el sistema dinámico está compuesto por dos ecuaciones en diferencias de primer grado:

$+(1 - \varepsilon)(\pi^e - \bar{\pi})^2$ . Estos agentes tienen en parte expectativas estáticas, valoran que sus expectativas no se alejen de la inflación rezagada, tienen en parte perfecta certidumbre y aprecian que sus expectativas estén cerca de la meta inflacionaria anunciada por el banco central. La medida de dicha valoración es el parámetro  $\varepsilon$ . Minimizando esta función de costos, con referencia a la inflación esperada, se obtiene la ecuación (8).

$$i = M_0 \bar{i} + M_1 \varepsilon (\pi_{t-1} - \bar{\pi}) + M_2 i_{t-1} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \pi = \varepsilon \left\{ 1 + \pi_Y k \left[ \phi - (\phi + B^g) M_1 \right] \right\} \pi_{t-1} + \left\{ (1 - \varepsilon) + \pi_Y k \left[ \phi (1 - \varepsilon) + (\phi + B^g) \varepsilon M_1 \right] \right\} \bar{\pi} + \\ + k \pi_Y A_0 - \pi_Y \bar{Y} - \pi_Y k (\phi + B^g) M_0 \bar{i} - k \pi_Y (\phi + B^g) M_2 i_{t-1} \end{aligned} \quad (12)$$

### 3. El subsistema del equilibrio estacionario

En el contexto de este modelo, en el equilibrio estacionario, la inflación esperada debe igualar su valor efectivo y la tasa de interés debe estabilizarse. Es decir,  $i) \pi^e = \pi$  y  $ii) i = i_{-1}$ .

Imponiendo estas condiciones en el subsistema compuesto por las ecuaciones (2), (7) y (3) llegamos a la siguiente presentación del modelo en su forma reducida:

$$i = \bar{i} = \left[ \frac{1}{\phi + B^g} \right] \left[ A_0 - \frac{\bar{Y}}{k} + \phi \bar{\pi} \right] \quad (6)$$

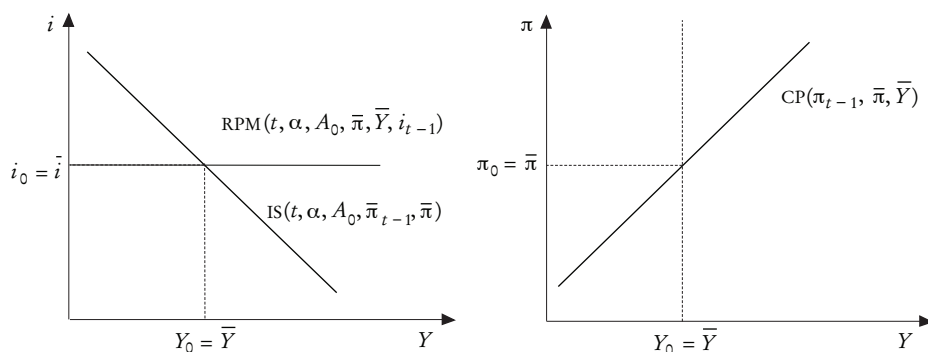
$$\pi = \bar{\pi} \quad (13)$$

$$Y = \bar{Y} \quad (14)$$

Es decir, en el equilibrio estacionario, la tasa de interés converge a su valor natural, la inflación a su meta y la producción a su potencial.

El modelo completo, que conjuga el sistema dinámico y el equilibrio estacionario, se representa en la gráfica 1. En el plano superior, en la intersección de las curvas IS (la combinación de tasas de interés y producción que mantiene en equilibrio el mercado de bienes) y la RPM (la ecuación de la regla de política monetaria) se muestran los valores de equilibrio de la tasa de interés nominal y la producción. Dada la producción, en el plano inferior, mediante la CP (la ecuación de la oferta agregada), se halla el valor de equilibrio de la inflación. Los valores de equilibrio inicial son valores de equilibrio estacionario. Es decir, la tasa de interés está en su nivel natural, la producción alcanza su nivel potencial y la inflación es igual a la inflación meta.

Los parámetros de las curvas son variables exógenas o endógenas rezagadas, y son estas últimas las que introducen dinámica en el modelo. Así,

GRÁFICA 1. *El modelo*

cada vez que se altera una variable exógena, en el periodo de efecto, se modificarán los valores de la tasa de interés, la producción y la inflación. En el siguiente periodo, como la inflación y la tasa de interés han cambiado, las curvas IS, RPM o CP empezarán a desplazarse, hasta que el sistema alcance un nuevo equilibrio estacionario.

### III. DINÁMICA MACROECONÓMICA CON METAS DE INFLACIÓN Y DÉFICIT FISCAL<sup>10</sup>

En esta sección se simula los efectos de una política monetaria contractiva consistente en una reducción de la meta de inflación respecto a la actividad económica, la tasa de interés y la inflación, en el periodo de efecto, en el tránsito al equilibrio estacionario y en el equilibrio estacionario. En relación con la expectativa de inflación, nos situaremos en dos casos extremos. En el primer caso se supondrá que la credibilidad de la autoridad monetaria es nula: la inflación esperada responde únicamente a la inflación rezagada ( $\varepsilon = 1$ ). En el segundo caso supondremos que existe plena credibilidad en la autoridad monetaria: la inflación esperada responde únicamente a la inflación meta ( $\varepsilon = 0$ ).

*Caso 1: ( $\varepsilon = 1$ ).* Una política monetaria contractiva (reducción de la inflación meta), tiene los siguientes efectos, en el primer periodo o periodo de efecto. Como las expectativas de inflación dependen sólo de la inflación rezagada, la inflación esperada permanece constante. Respecto a la tasa de

<sup>10</sup> La presentación matemática del modelo (las condiciones de estabilidad y de la convergencia sin oscilaciones hacia el equilibrio estacionario, así como los resultados respecto a las variables endógenas de la reducción de la meta de inflación) puede obtenerse escribiendo al autor (waldo.mendoza@pucp.edu.pe).

interés nominal hay dos efectos en sentido opuesto. Por una parte, una menor inflación meta aumenta el diferencial entre la inflación esperada y la inflación meta, lo cual empuja al alza de la tasa de interés. Por otra, la reducción de la inflación meta hace caer la tasa de interés natural, lo que empuja a hacer bajar la tasa de interés. Puede mostrarse que el primer efecto descrito es más fuerte que el segundo, por lo que la tasa de interés aumenta; es decir, una menor inflación meta incrementa la tasa de interés.

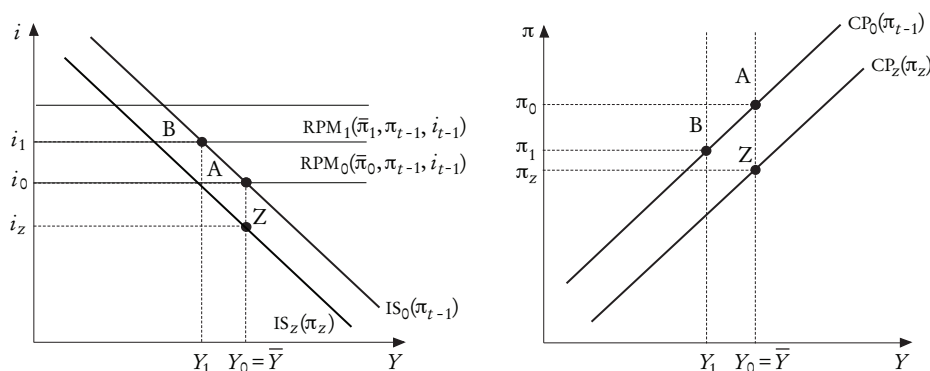
La mayor tasa de interés genera los siguientes efectos en el mercado de bienes. Como la inflación esperada no varía, sube la tasa de interés real, lo que conduce a la caída de la inversión privada, y como se ha incrementado el pago de intereses de la deuda pública, se reduce el gasto público no financiero. Ambas fuerzas hacen caer la demanda y por tanto la actividad económica y la brecha del producto. La inflación baja como consecuencia de la menor brecha del producto. Los resultados matemáticos del modelo muestran que la inflación cae, en el periodo de efecto, en una proporción menor que la reducción de la inflación meta.

En el segundo periodo las variables endógenas reciben el efecto tanto de la mayor tasa de interés, como de la menor inflación rezagada. La mayor tasa de interés rezagada conduce a un nuevo aumento de la tasa de interés. Sin embargo, la menor inflación rezagada induce la reducción de la tasa de interés, y este efecto es el dominante, lo que reduce la tasa de interés. La menor tasa de interés aumenta la inversión privada y el gasto público, lo que reactiva la economía. Este efecto es debilitado, pero no anulado, por la menor inflación esperada (inflación rezagada), que incrementa la tasa de interés real y reduce la inversión privada y la producción. La mayor producción, con el producto potencial constante, aumenta la inflación.

Por otra parte, la menor inflación rezagada, respecto a la oferta, tiene un efecto directo y de uno a uno en la inflación. Este efecto en la inflación es más potente que el producido por la mayor actividad económica. Es decir, la inflación en el segundo periodo continúa reduciéndose.

Para que el tránsito hacia el equilibrio estacionario sea dinámicamente estable, en los periodos siguientes la inflación debe seguir bajando, para converger en la nueva meta; la tasa de interés debe seguir descendiendo, luego de haber subido en el periodo de efecto, pues en el nuevo equilibrio estacionario tiene que alcanzar su nuevo nivel natural, que es menor a su nivel natural inicial, y la producción debe continuar creciendo, hasta volver a su estado original, equivalente al producto potencial.

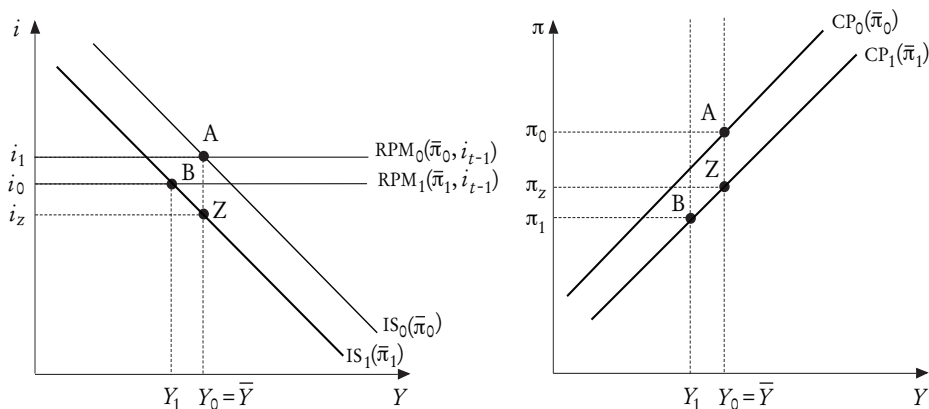
GRÁFICA 2. Política monetaria contractiva

 $(\varepsilon = 1)$ 

En la gráfica 2 se parte del equilibrio estacionario inicial (punto A), con la producción en su nivel potencial, la tasa de interés igual a la tasa natural y la inflación en su nivel meta. En el periodo de efecto una reducción de la inflación meta traslada la RPM, de  $RPM_0$  a  $RPM_1$ , dadas la inflación y la tasa de interés rezagadas. El equilibrio de corto plazo se alcanza en B, con una tasa de interés más alta y una producción más baja. En la parte derecha de la gráfica, el de la oferta agregada, el equilibrio de corto plazo también se traslada de A a B, con una menor inflación. En el nuevo equilibrio estacionario (Z) la producción vuelve a su nivel potencial, la tasa de interés nominal baja a su nuevo nivel natural, que es más bajo que el inicial, y la inflación se reduce, hasta alcanzar su nueva meta.

*Caso 2:*  $(\varepsilon = 0)$ . En el caso de que la inflación esperada responda únicamente a la inflación meta  $(\varepsilon = 0)$ , la dinámica de ajuste es distinta y se inicia en el periodo de efecto. En ese periodo, la menor inflación meta reduce la inflación esperada. La menor inflación esperada, en el mercado de bienes, aumenta la tasa de interés real y reduce la demanda. Pero la menor inflación meta, en la regla de política monetaria, también conduce al descenso de la tasa de interés natural, lo que reduce la tasa de interés, incrementando la demanda en el mercado de bienes. Para que la convergencia al equilibrio estacionario sea dinámica estable, el efecto que prevalece es el primero, con lo cual se reduce la demanda y en consecuencia la actividad económica.

La menor actividad económica reduce la brecha del producto y como consecuencia la inflación. La inflación cae también por el efecto directo de la inflación meta en la curva de Phillips. Por consiguiente la inflación des-

GRÁFICA 3. *Política monetaria contractiva* $(\varepsilon = 0)$ 

ciendo en una proporción mayor que la inflación meta: hay un ajuste insuficiente de la inflación respecto a su equilibrio estacionario. En los siguientes periodos el comportamiento de la tasa de interés define toda la dinámica de ajuste. De acuerdo con la regla de política monetaria, como la tasa de interés se redujo en el periodo de efecto, en el segundo periodo vuelve a caer. La menor tasa de interés, por una parte, aumenta el gasto público y, por otra, como la inflación esperada se mantiene constante, reduce la tasa de interés real, incrementando la inversión privada. La mayor demanda aumenta la actividad económica y en consecuencia la inflación.

Esta dinámica de tasa de interés en caída y la actividad económica e inflación en alza continúa hasta que la inflación iguala a su nueva meta, que es más baja que la original; la tasa de interés alcanza su nuevo nivel natural, que también es más bajo que en la situación inicial, y la producción vuelve a su nivel inicial, el potencial.

En la gráfica 3, en el corto plazo, la RPM se traslada de  $RPM_0$  a  $RPM_1$ , y la IS de  $IS_0$  a  $IS_1$ , por el descenso de la inflación meta. El equilibrio de corto plazo se alcanza en B, con una tasa de interés y una producción más bajas. En la gráfica de la derecha, la CP se desplaza de  $CP_0$  a  $CP_1$ , con una menor inflación, que cae por doble motivo: por el desplazamiento de la oferta agregada y por la recesión (*undershooting*). En el nuevo equilibrio estacionario la producción recupera su potencial, la tasa de interés alcanza su nuevo nivel natural, más bajo que el inicial, y la inflación iguala su nueva meta, inferior a la inicial.

## CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado un modelo con metas de inflación y déficit fiscal, y con la tasa de interés rezagada como un argumento de la RPM. En el modelo hemos simulado los efectos de una política monetaria contractiva en dos casos extremos: de credibilidad nula respecto a la meta de inflación ( $\varepsilon = 1$ ) y de credibilidad completa ( $\varepsilon = 0$ ). En ambos casos, el resultado en el equilibrio estacionario es el mismo: cae la inflación y la tasa de interés nominal, y no se altera la producción. En el periodo de efecto, los resultados cualitativos son también similares: caen la tasa de interés, la inflación y la producción.

Sin embargo, cuando la credibilidad en la meta de inflación es completa, la reducción en la tasa de inflación es mucho mayor que cuando la credibilidad es nula, y se da un ajuste insuficiente de la inflación en el periodo de efecto. Son tres las consecuencias que se infieren de lo encontrado. En primer lugar, en un sistema macroeconómico como el descrito, no es indispensable que se cumpla el principio de Taylor para que la política monetaria sea estabilizadora. En segundo lugar, cuando la credibilidad en la meta de inflación es completa, la política monetaria contractiva puede contribuir a un descenso rápido de la inflación en el corto plazo, incluso por debajo de su equilibrio estacionario, y con menores efectos recesivos de corto plazo, pues la menor inflación meta produce un choque de oferta favorable.

Por último, en el modelo descrito, el parámetro que permite la suavización de la tasa de interés no se introduce desde fuera del modelo, como es usual, sino que es consecuencia de la conducta optimadora del banco central y por eso contiene parámetros estructurales del modelo, que podrían ser estimados para servir como guía de la política monetaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asso, P. F., G. Kahn y R. Leeson (2007), "The Taylor Rule and the Transformation of Monetary Policy", The Federal Reserve Bank of Kansas City, Research Working Papers, 11.
- Banco Central de Reserva del Perú (2009), "Modelo de proyección trimestral del BCRP", Departamento de Modelos Macroeconómicos, Documento de Trabajo, 6.
- Banco de la Reserva Federal de Kansas City (2010), "The Taylor Rule and the Practice of Central Banking", The Federal Reserve Bank of Kansas City, Research Working Papers, 5.

- Bernanke, B., y I. Mihov (1997), "Measuring Monetary Policy", *The Quarterly Journal of Economics*, 113, 3, pp. 869-902.
- (2007), "Inflation Expectations and Inflation Forecasting", Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Birch, P., y H. Jorgen (2005), *Introducing Advanced Macroeconomics: Growth & Business Cycle*, Nueva York, McGraw-Hill.
- Carlin, W., y D. Soskice (2005), "The 3-Equation Ney Keynesian Model-A Graphical Exposition", *Contributions to Macroeconomics*, 5, 1, pp. 1-36.
- Clarida, R., J. Galí y M. Gertler (1999), "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, vol. XXXVII, pp. 1661-1707.
- Levin, A., W. Volker y J. Williams (1999), "Robustness of Simple Monetary Policy Rules under Model Uncertainty", Taylor (comp.), *Monetary Policy Rules*, National Bureau of Economic Research.
- Rodríguez, G. (2008), "Eficiencia de la política monetaria y la estabilidad de las preferencias del Banco Central. Evidencia empírica para el Perú", Banco Central de Reserva del Perú, Serie Estudios Económicos 15.
- Romer, D. (2000), "Keynesian Macroeconomics without the LM Curve", *Journal of Economic Perspectives*, 14, 2, pp. 149-169.
- Rudebusch, G. (2006), "Monetary Policy Inertia: Fact or Fiction?", *International Journal of Central Banking*, 2, 4, pp. 85-135.
- Taylor, J. B. (1993), "Discretion versus Policy Rules in Practice", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39, pp. 195-214.
- (1999), "A Historical Analysis of Monetary Policy Rules", en Taylor (editor), *Monetary Policy Rules*, National Bureau of Economic Research.
- Walsh, C. (2002), "Teaching Inflation Targeting: An Analysis for Intermediate Macro", *Journal of Economic Education*, 33, 4, pp. 333-346.
- Woodford, M. (1999), *Optimal Monetary Policy Inertia*, Princeton University.
- (2001), *The Taylor Rule and Optimal Monetary Policy*, Princeton University.
- (2002), *Optimal Interest-Rate Smoothing*, Princeton University.
- (2003), *Interest & Prices. Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press.