Banco de México
Documentos de Investigación

Banco de México
Working Papers

Nº 2007-15

**El impacto de la inflación distinta a cero en el estado
estacionario en un modelo de economía abierta**

Emilio Fernandez-Corugedo
Banco de México

Diciembre 2007

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

El impacto de la inflación distinta a cero en el estado estacionario en un modelo de economía abierta*

Emilio Fernandez-Corugedo[†]
Banco de México

Abstract

Most New Keynesian models are derived under the assumption that inflation is equal to zero in the steady-state and yet most central banks around the world have inflation targets that are greater than such a number. In this paper we consider the open economy (welfare) implications of non-zero steady-state inflation rates both in the domestic and foreign economies. We show that higher inflation rates in the steady-state, both in the domestic and foreign economies, reduce welfare in the domestic economy. We also show that high domestic inflation rates in the steady-state have a more adverse effect on domestic welfare than high foreign inflation rates.

Keywords: Optimal Monetary Policy, Trend Inflation, Open Economy Macroeconomics.

JEL Classification: E32,E52.

Resumen

La mayoría de los modelos NeoKeynesianos se desarrollan bajo el supuesto que la inflación es igual a cero en el estado estacionario, aunque en la realidad la mayoría de los bancos centrales con esquemas de metas de inflación, tienen metas de dicha variables distintas a cero. En este documento, consideramos las implicaciones (de bienestar) de inflaciones domésticas y foráneas distintas a cero en el estado estacionario en un modelo de economía abierta. Demostramos que valores de inflación más altos, tanto en la economía doméstica como en la foránea, reducen el bienestar en la economía doméstica. También demostramos que valores altos de inflación doméstica en el estado estacionario, tienen un efecto más adverso en el bienestar que valores altos de inflación foránea.

Palabras Clave: Política Monetaria Óptima, Inflación, Macroeconomía de Economías Abiertas.

*Las opiniones expresadas en este documento corresponden exclusivamente al autor y no necesariamente representan el punto de vista del Banco de México. Este documento representa una traducción hecha por el autor del documento "The impact of trend inflation in an open economy model". Quisiera agradecer a Diego Villamil por su ayuda con algunos programas de Matlab, a Claudia Ramirez por apoyo en la investigación, a Carlos Capistrán, Gabriel Cuadra, Luis Alvarez y a los participantes en los seminarios del Banco de México y de la Red de Investigadores del CEMLA.

[†] Dirección General de Investigación Económica. Correo Electrónico: efernandez@banxico.org.mx.

1 Introducción y motivación

Los modelos Neo-Keynesianos se han convertido en herramientas útiles para evaluar la política monetaria. Por ejemplo, Clarida et al (1999) y Walsh (2003) demuestran cómo estos modelos pueden ser utilizados para responder a muchas cuestiones relevantes relacionadas con la política monetaria como la evaluación de las reglas de política monetaria, la toma de decisiones bajo un esquema de compromiso frente a uno de discreción, la credibilidad, el sesgo de la inflación, etc. Sin embargo, dicho análisis asume que la inflación es igual a cero en el estado estacionario.¹ Recientemente, un grupo de autores ha relajado dicho supuesto y ha examinado las implicaciones que la inflación distinta a cero en el estado estacionario tiene en estos modelos económicos (véase Ascari (2004), Kiley (2004), Ascari y Ropele (2006), y Blake y Fernández-Corugedo (2006) para modelos de economía cerrada). Su motivación surge al observar que para la mayoría de los países la meta de inflación del Banco Central es diferente a cero.² Estos autores demuestran que las desviaciones de la inflación de un nivel de cero en el estado estacionario afectan las propiedades dinámicas del modelo y una implicación de este resultado es que es posible demostrar que mayores niveles de inflación en el estado estacionario pueden conducir a una mayor volatilidad tanto en la inflación como en el producto. De hecho, Kiley (2004) motiva su documento demostrando que para el G-7, el aumento en los niveles (moderados) de inflación está asociado con una mayor volatilidad en la misma. La tabla 1, expuesta más adelante, extiende los resultados de Kiley para países de la OECD, demostrando que niveles de inflación moderados/altos están asociados a mayor volatilidad en la inflación.

Casi al mismo tiempo, investigaciones recientes han expandido el modelo Neo-Keynesiano de economía cerrada para capturar el hecho de que muchas economías son abiertas (por ejemplo, McCallum y Nelson (2000), Corsetti y Pesenti (2001), Clarida, Gali y Gertler (2002), Gali y Monacelli (2005), por mencionar algunos ejemplos). Estos modelos, al igual que sus homólogos de economía cerrada, se han convertido en herramientas útiles para la evaluación de la política monetaria. Sin embargo, ninguno de estos modelos de economía abierta permite

¹La inflación distinta a cero en el estado estacionario se denomina comúnmente como inflación con tendencia en este tipo de literatura. En este artículo utilizaremos ambas terminologías.

²En este trabajo, como es común en la mayoría de la literatura que analiza la tendencia de inflación, no tratamos de responder a la pregunta de ¿cuál es la tasa de inflación óptima? Simplemente se asume que el nivel de inflación puede ser diferente de cero en el estado estacionario. Una posible explicación de por qué la inflación puede ser diferente de cero en el estado estacionario es que la inflación puede tener errores en su medición.

tasas de inflación positivas en el estado de equilibrio. Por lo tanto, un importante número de cuestionamientos sobre la política monetaria relacionados con la inflación distinta a cero en el estado estacionario sigue sin respuesta en estos modelos: ¿Mayores niveles de inflación (tanto doméstica como foránea) en el estado estacionario resultan en brechas de producto e inflación más volátiles como predicen los modelos de economía cerrada? ¿Deberían las autoridades monetarias domésticas dar la misma importancia a los niveles de inflación doméstica y foránea distintos de cero? ¿las tasas de inflación foráneas de bajo nivel resultan en menor volatilidad en la inflación (tanto doméstica como la INPC), y en el producto?

En el presente trabajo se intenta responder estas preguntas. Demostramos que tasas de inflación más altas en el estado estacionario, tanto en las economías doméstica como foránea, reducen el bienestar (aproximado por las varianzas de la producción y de la inflación) en la economía doméstica. También demostramos que tasas de inflación doméstica más altas en el estado estacionario tienen un efecto adverso mayor sobre el bienestar nacional que tasas de inflación foráneas más altas. Este resultado sugiere que, si bien la importación de bajas tasas de inflación del resto del mundo (debido, por ejemplo, a la globalización o a una mejor política monetaria en otros países) contribuye a mejorar el bienestar de la economía nacional, es fundamental para la economía nacional que se siga una política monetaria sensata para lograr un mayor bienestar. De hecho, los resultados teóricos de este artículo parecen ser en gran medida consistentes con algunos hechos estilizados presentados en la tabla 1. En la Tabla 1 podemos ver claramente que para la mayoría de los países existen dos "períodos de transición" de mayor a menor inflación: el primer período es aproximadamente de comienzos o mediados de la década de los 80 (casos de Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda, Irlanda, Corea del Sur, Luxemburgo, Suiza y los EE.UU.), mientras que el segundo periodo es de alrededor de principios de los años 90 (Australia, Islandia, Italia, Nueva Zelanda, Portugal, España, Suecia, el Reino Unido).³ Esto puede sugerir que el período de "baja inflación", definido como aquél en el que la tasa de inflación está por debajo del 5 por ciento, coincide para muchos países que tienen fuertes vínculos comerciales y sugiere que tal vez la importación de una inflación baja de los países vecinos haya contribuido a reducir la inflación en la economía doméstica. Asimismo, ambos períodos coinciden con dos episodios considerados de importancia en la "lucha contra la inflación": el primero de ellos es por ejemplo, la desinflación de Volcker en los EE.UU. a principios de la década de

³Las excepciones son Japón, cuya transición se produjo en 1980, Grecia, cuya transición se produjo alrededor de 1997, y México, cuya transición se produjo alrededor de 2000.

los 80 y el segundo la adopción de un esquema de objetivos de inflación en Nueva Zelanda (1991), el Reino Unido (1992), Suecia (1993) y España (1994). Por lo tanto, los períodos de baja inflación parecen ser a la vez coherentes con un "compromiso" en la lucha contra la inflación, y consistentes para una serie de países, con la importación de bajas tasas de inflación del extranjero.

En este documento presentamos un modelo Neo-Keynesiano de economía abierta muy estilizado, basado en el modelo de Clarida, Gali y Gertler (2002) (CGG de aquí en adelante) donde asumimos que el nivel de inflación en el estado estacionario en las economías domésticas y foráneas es distinto a cero. El modelo se puede utilizar para demostrar que una inflación más baja en el estado estacionario en ambas economías pudieran explicar teóricamente el periodo de estabilidad observado en las décadas de los 90 y del 2000.

El documento tiene la siguiente estructura: la sección 2 presenta el modelo. La sección 3 examina el equilibrio del modelo, su estado estacionario y su dinámica. La sección 4 considera la política monetaria. La sección 5 concluye. Un apéndice describe algunas de las expresiones algebraicas del texto principal.

2 El modelo

Al ser nuestro modelo una versión del modelo de CGG (2002), sólo presentamos las ecuaciones principales. Cuando el modelo se lineariza alrededor de su estado estacionario (en la sección 3), demostraremos cómo la inflación distinta a cero en el estado estacionario afecta al modelo y en particular a su dinámica.

En el modelo se supone la existencia de dos economías, la doméstica y la foránea, que difieren en su tamaño pero que son simétricas. El país doméstico (H) tiene una masa de consumidores $(1 - \gamma)$ y el país foráneo (F) tiene una masa γ . Se suponen para ambos países las mismas preferencias, tecnología y estructura de mercado, aunque los choques que reciben pueden no estar correlacionados. En cada país interactúan consumidores, empresas y un banco central. Definimos a continuación cada uno de estos agentes.

2.1 Consumidores

En ambos países los consumidores tienen acceso a un sistema completo de activos financieros de Arrow-Debreu que se pueden negociar nacionalmente e internacionalmente y maximizan

País	Periodo de alta inflación		Periodo de baja inflación	
	(Inflación por encima de 5%)		(Inflación por debajo de 5%)	
	Media (Periodo)	Desviación Estandar (Periodo)	Media (Periodo)	Desviación Estandar (Periodo)
Canadá	9.28 (1973–1983)	1.95 (1973–1983)	2.82 (1984–2005)	1.46 (1984–2005)
Francia	10.27 (1973–1985)	2.48 (1973–1985)	2.09 (1986–2005)	0.82 (1986–2005)
Alemania	5.17 (1973–1982)	1.45 (1973–1982)	2.04 (1982–2005)	1.29 (1982–2005)
Italia	11.88 (1973–1992)	5.50 (1973–1992)	2.93 (1993–2005)	1.13 (1993–2005)
Japón	9.97 (1973–1980)	6.11 (1973–1980)	1.07 (1981–2005)	1.48 (1981–2005)
UK	10.16 (1973–1991)	5.75 (1973–1991)	2.63 (1992–2005)	1.56 (1992–2005)
US	8.75 (1973–1983)	2.69 (1973–1983)	3.11 (1984–2005)	0.99 (1984–2005)
Australia	9.66 (1973–1990)	2.95 (1973–1990)	2.49 (1991–2005)	1.33 (1991–2005)
Bélgica	7.88 (1973–1984)	2.66 (1973–1984)	2.21 (1985–2005)	0.95 (1985–2005)
Dinamarca	10.11 (1973–1984)	2.38 (1973–1984)	2.64 (19854–2005)	1.07 (1985–2005)
Finlandia	10.77 (1973–1985)	3.81 (1973–1985)	2.47 (1986–2005)	1.90 (1986–2005)
Grecia	16.44 (1973–1997)	5.41 (1973–1997)	2.44 (1998–2005)	2.64 (1998–2005)
Islandia	35.67 (1973–1991)	19.96 (1973–1991)	3.29 (1992–2005)	1.55 (1992–2005)
Irlanda	12.74 (1973–1985)	5.10 (1973–1985)	2.97 (1986–2005)	1.17 (1986–2005)
Corea	16.82 (1973–1982)	8.31 (1973–1982)	4.48 (1984–2005)	2.19 (1984–2005)
Luxemburgo	7.44 (1973–1984)	2.3 (1973–1984)	1.97 (1985–2005)	1.32 (1985–2005)
México	36.05 (1973–2000)	34.21 (1973–2000)	4.56 (2001–2005)	0.88 (2001–2005)
Holanda	7.05 (1973–1982)	2.09 (1973–1982)	2.12 (1983–2005)	1.09 (1983–2005)
Nueva Zelandia	12.05 (1973–1990)	4.09 (1973–1990)	1.99 (1991–2005)	0.95 (1991–2005)
Portugal	17.08 (1973–1994)	7.57 (1973–1994)	3.03 (1995–2005)	0.74 (1995–2005)
España	12.13 (1973–1992)	5.49 (1973–1992)	3.32 (1993–2005)	0.95 (1993–2005)
Suecia	8.66 (1973–1991)	2.54 (1973–1991)	1.52 (1992–2005)	1.32 (1992–2005)
Suiza	5.06 (1972–1982)	2.97 (1972–1982)	1.99 (1991–2005)	1.60 (1991–2005)

Table 1: Inflación y la varianza de la inflación para un número selecto de países

la siguiente función de utilidad:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \frac{C_{t+k}^{1-\rho}}{1-\rho} - \frac{N_{t+k}^{1+\sigma}}{1+\sigma} \quad (1)$$

donde N representa las horas trabajadas y C es un índice compuesto de consumo definido como:

$$C_t = \frac{(C_t^h)^{1-\gamma} (C_t^f)^\gamma}{(1-\gamma)^{1-\gamma} (\gamma)^\gamma} = \frac{(C_t^h)^{1-\gamma} (C_t^f)^\gamma}{k} \quad (2)$$

donde h denota bienes domésticos y f bienes foráneos. Los índices de precios asociados que resultan del problema de minimización de costos son:

$$P_t = \frac{(P_t^h)^{1-\gamma} (P_t^f)^\gamma}{(1-\gamma)^{1-\gamma} \gamma^\gamma} = \frac{P_t^h S_t^\gamma}{k} \quad (3)$$

donde $S_t = \frac{P_t^f}{P_t^h}$ son los términos de intercambio.⁴ La maximización de (1) está sujeta a la siguiente restricción presupuestaria:

$$P_t C_t + E_t D_{t+1} Q_{t,t+1} \leq D_t + W_t N_t - T_t + \Gamma_t \quad (4)$$

donde D es la rentabilidad del portafolio que tiene el consumidor, Q es el factor de descuento estocástico correspondiente, W son salarios nominales, T son impuestos globales y Γ son beneficios de las empresas productoras de bienes.

Las condiciones necesarias de primer orden para la asignación óptima de consumo son:

$$C_t^h = (1-\gamma) \left(\frac{P_t^h}{P_t} \right)^{-1} C_t \quad (5)$$

$$C_t^f = \gamma \left(\frac{P_t^f}{P_t} \right)^{-1} C_t \quad (6)$$

$$\beta E_t \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\rho} = E_t Q_{t,t+1} \left(\frac{P_{t+1}}{P_t} \right). \quad (7)$$

Definiendo a $R_t^{-1} = E_t Q_{t,t+1}$ como el rendimiento nominal bruto de un bono de descuento de un periodo y tomando expectativas nos da la ecuación de Euler:

$$\beta E_t \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\rho} \left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) R_t = 1. \quad (8)$$

⁴Cabe destacar que el supuesto de que el índice compuesto del consumo sea tipo Cobb-Douglas implica, en este modelo, que la balanza comercial sea igual a cero si ésta parte del equilibrio (véase Corseti y Pesenti (2001), CGG (2002), Gali y Monacelli (2005), y más abajo).

La condición de primer orden para la oferta de trabajo es:

$$C_t^\rho N_t^\sigma = \frac{W_t}{P_t}. \quad (9)$$

Un conjunto simétrico de condiciones de primer orden también existe para los consumidores del país foráneo. La condición intertemporal de eficiencia se puede escribir como:

$$\beta \left(\frac{C_{t+1}^*}{C_t^*} \right)^{-\rho} \left(\frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} \right) \left(\frac{\xi_t}{\xi_{t+1}} \right) = Q_{t,t+1} \quad (10)$$

donde ξ es el tipo de cambio nominal entre las dos economías. Asumimos la existencia de La Ley de un Precio, $P_t = \xi_t P_t^*$, que en conjunto con las condiciones (7) y (10) implica que

$$C_t = C_t^*. \quad (11)$$

2.2 Empresas

En cada economía existen dos tipos de firmas. Adicionalmente se supone una serie continua de empresas intermedias, tal que cada una produce un producto diferenciado. Las empresas finales combinan los productos producidos por las empresas intermedias para producir un producto que venden a los consumidores. La función de producción para cada una de estas empresas finales es:

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (12)$$

donde Y denota el producto agregado y $Y(i)$ denota el producto producido por una de las empresas intermedias, i . Ambas variables se expresan en términos per capita y son normalizadas por el tamaño de la población $(1 - \gamma)$. La maximización de los beneficios, tomando el precio del producto final como dado, resulta en la siguiente función de demanda para cada uno de los productos intermedios:

$$Y_t(i) = \left(\frac{P_t^h(i)}{P_t^h} \right)^{-\varepsilon} Y_t \quad (13)$$

mientras el índice de precios domésticos resulta:

$$P_t^h = \left(\int_0^1 P_t^h(i)^{1-\varepsilon} di \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}. \quad (14)$$

Se asume que el número de empresas finales en cada país iguala el número de consumidores.

Las empresas intermedias son competidoras monopolísticas que producen productos distintos y fijan sus precios nominales de forma escalonada. Estas empresas tienen acceso a la siguiente tecnología:

$$Y_t(i) = A_t N_t(i) \quad (15)$$

donde A representa un choque tecnológico que es común a todas las empresas. El costo real marginal (expresado en términos de precios domésticos) es:

$$MC_t = \frac{W_t}{P_t^h A_t} = \frac{W_t}{P_t S_t^{-\gamma} A_t k}. \quad (16)$$

Las empresas enfrentan rigideces nominales tipo Calvo (1983). Es decir, hacen frente a una probabilidad constante, θ , de no poder cambiar precios cada período. Las decisiones óptimas sobre el precio para las empresas de este tipo son:

$$\frac{\bar{P}_t^h(j)}{P_t^h} = X_t^h = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \frac{\Psi_t}{\Omega_t} \quad (17)$$

$$\Psi_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k \Delta_{t,t+k} Y_{t+k} MC_{t+k} \left(\frac{P_t^h}{P_{t+j}^h} \right)^{-\varepsilon} \quad (18)$$

$$\Omega_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\theta\beta)^k \Delta_{t,t+k} Y_{t+k} \left(\frac{P_t^h}{P_{t+j}^h} \right)^{1-\varepsilon} \quad (19)$$

donde $\bar{P}_t^h(j)$ representa el precio óptimo fijado por una de las empresas, X^h es la dispersión en precios domésticos y Δ es un factor de descuento. Uno puede pensar en Ψ_t y Ω_t como representación de ingresos marginales presentes y futuros y de costes marginales respectivamente. Con precios tipo Calvo, la evolución de los precios domésticos internos tiene la siguiente forma:

$$(P_t^h)^{1-\varepsilon} = \theta (P_{t-1}^h)^{1-\varepsilon} + (1 - \theta) (\bar{P}_t^h)^{1-\varepsilon}. \quad (20)$$

Lo que nos queda por definir son las preferencias del banco central doméstico (y foráneo). En la sección 4 se discute la política monetaria con detalle.

3 Condiciones de equilibrio, de estado estacionario y la dinámica del modelo

El equilibrio en el mercado de bienes tanto domésticos como foráneos es:

$$(1 - \gamma) Y_t = (1 - \gamma) C_t^h + \gamma C_t^{h,*} \quad (21)$$

$$\gamma Y_t^* = (1 - \gamma) C_t^f + \gamma C_t^{f,*} \quad (22)$$

donde $C_t^{h,*}$ es el consumo del producto domestico por consumidores foráneos, y $C_t^{f,*}$ es el consumo del bien foráneo por consumidores foráneos. Combinando (5), (6), sus expresiones equivalentes para el país foráneo y la Ley de un Precio obtenemos:

$$\frac{\xi_t P_t^*}{P_t} = 1$$

por lo que el INPC en base al tipo de cambio real es uno. La balanza comercial siempre se encuentra en equilibrio:

$$P_t^h Y_t = P_t C_t \quad (23)$$

$$P_t^{f,*} Y_t^* = P_t^* C_t^*. \quad (24)$$

Combinando (3) y (23) resulta:

$$Y_t = \frac{\left(\frac{P_t^f}{P_t^h}\right)^\gamma C_t}{(1 - \gamma)^{(1-\gamma)} \gamma^\gamma} = \frac{S_t^\gamma C_t}{(1 - \gamma)^{(1-\gamma)} \gamma^\gamma} \quad (25)$$

con

$$\frac{P_t^f}{P_t^h} = S_t = \frac{Y_t}{Y_t^*}. \quad (26)$$

Las ecuaciones (25) y (26) más la ecuación de Euler determinan la demanda agregada del modelo. Observamos que podemos reescribir la ecuación de Euler de tal forma que se asemeje a la curva IS:

$$\beta E_t \left(\frac{Y_{t+1} S_{t+1}^{-\gamma}}{Y_t S_t^{-\gamma}} \right)^{-\rho} \left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) R_t = 1. \quad (27)$$

Por el lado de la oferta, la ecuación que describe la producción agregada es:

$$N_t = \frac{Y_t}{A_t}$$

<i>Doméstico</i>	<i>Foráneo</i>
$N = \frac{Y}{A}$	$N^* = \frac{Y^*}{A^*}$
$N = \left[\frac{W}{P} C^{-\rho} \right]^{1/\sigma}$	$N^* = \left[\frac{W^*}{P^*} (C^*)^{-\rho} \right]^{1/\sigma}$
$G_C = (R^r \beta k)^{1/\rho}$	$G_C^* = ((R^r)^* \beta)^{1/\rho}$
$Y = \frac{S^\gamma C}{k}$	$Y^* = \frac{(S^*)^{\gamma-1} C^*}{k}$
$X^h = \left(\frac{\theta}{\theta-1} \right) \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{1-\theta\beta(\Pi^h)^\varepsilon} \right) MC$	$X^{f,*} = \left(\frac{\theta}{\theta-1} \right) \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^{\varepsilon-1}}{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^\varepsilon} \right) MC^*$
$X^h = \left(\frac{1-\theta(\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{1-\theta} \right)^{\frac{1}{\varepsilon-1}}$	$X^{f,*} = \left(\frac{1-\theta(\Pi^{f,*})^{\varepsilon-1}}{1-\theta} \right)^{\frac{1}{\varepsilon-1}}$
$MC = \frac{(Y)^{\rho+\sigma+\gamma(1-\rho)} (Y^*)^{\gamma(\rho-1)} A^{-(1+\sigma)}}{k^{1-\rho}}$	$MC^* = \frac{(Y^*)^{(1-\gamma)(1-\rho)+\sigma+\rho} (Y)^{(1-\gamma)(\rho-1)} (A^*)^{-(1+\sigma)}}{k^{1-\rho}}$
$Y = A \left[\left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) (X^h)^{1+\varepsilon\sigma_n} \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^h)^\varepsilon}{1-\theta\beta(\Pi^h)^{\varepsilon-1}} \right) \right]^{\frac{1}{1+\sigma_n}}$	$Y^* = A^* \left[\left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) (X^{f,*})^{1+\varepsilon\sigma_n} \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^\varepsilon}{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^{\varepsilon-1}} \right) \right]^{\frac{1}{1+\sigma_n}}$
$S = \frac{Y}{Y^*}$	

Table 2: Expresiones en el estado estacionario

que en conjunto con el costo marginal y la expresión de la oferta de trabajo dan lugar a:

$$MC_t = (Y_t)^{\rho+\sigma+\gamma(1-\rho)} (Y_t^*)^{\gamma(\rho-1)} A_t^{-(1+\sigma)} k^{\rho-1}. \quad (28)$$

De esta forma observamos que con preferencias logarítmicas en el consumo, las expresiones del costo marginal para cada país no dependerán del producto extranjero:

$$MC_t = (Y_t)^{1+\sigma} A_t^{-(1+\sigma)}. \quad (29)$$

Para cerrar el modelo es necesario especificar la política monetaria, lo cual se hace en la sección 4.

3.1 El estado estacionario

El estado estacionario de este modelo es muy similar al estado estacionario del modelo de economía cerrada (véase Ascari (2004) y Blake y Fernandez-Corugedo (2006) para las expresiones del modelo de economía cerrada en su estado estacionario). En el caso de la economía abierta, las expresiones apropiadas para el estado estacionario se presentan en la tabla 2 (véase el apéndice A para su derivación).

En la tabla 2, Π^h denota la tasa de inflación de la economía doméstica en el estado estacionario, $\Pi^{f,*}$ la tasa de inflación en estado estacionario en el resto del mundo y R^r la tasa

de interés real.⁵ Así observamos que solamente las tasas de inflación *domésticas* afectan a las variables *domésticas* en el estado estacionario y, de manera similar, sólo la inflación foránea afecta a variables foráneas, es decir, la inflación en el estado estacionario en un país no afecta a las variables del otro país. La razón de este resultado se debe a los términos de intercambio, que compensan el efecto de la pérdida de producto extranjero causada por una inflación extranjera más alta en el estado estacionario (véase el Apéndice A). Por lo tanto, la expresión para el producto doméstico es igual a la expresión que se obtiene en un modelo de economía cerrada como el de Ascari (2004) y Blake y Fernandez-Corugedo (2006).

3.2 Dinámica

Ahora presentamos el modelo en forma log-linearizada. En el resto del artículo, las letras en minúscula denotan desviaciones logarítmicas de una variable alrededor de su estado estacionario determinístico, es decir, $x_t = X_t - X$. La linearización de (27) resulta en la siguiente curva IS:

$$y_t \simeq E_t y_{t+1} - \frac{1}{\rho} E_t (r_t - \pi_{t+1}) - \gamma E_t \Delta s_{t+1}. \quad (30)$$

Utilizando la definición de la inflación del INPC $\pi_t \simeq (1 - \gamma) \pi_t^h + \gamma \pi_t^f \simeq \pi_t^h + \gamma \Delta s_t$ implica que:

$$y_t \simeq E_t y_{t+1} - \frac{1}{\rho} E_t (r_t - \pi_{t+1}^h) - \gamma \left(\frac{\rho - 1}{\rho} \right) E_t \Delta s_{t+1}. \quad (31)$$

Los términos de intercambio entran en la curva IS a través de dos canales. El primero es mediante la restricción presupuestaria que indica que el producto doméstico es igual al consumo más los términos de intercambio, y el segundo es mediante la ecuación de Euler, donde lo que le interesa a los consumidores es la inflación del INPC y no la inflación doméstica. Puesto que hay una relación entre la inflación del INPC, la inflación doméstica y los términos de intercambio, éstos últimos entran a través del segundo canal. Estos dos canales se cancelan cuando los consumidores tienen funciones de utilidad logarítmicas. Se observa que, como en el modelo de economía cerrada, la inflación en el estado estacionario no entra en la curva IS. Esto es debido a las preferencias utilizadas en el modelo. Para el país extranjero existe una curva IS equivalente (véase abajo).

⁵Para generar tasas de inflación distintas a cero en el estado estacionario en las economías domésticas y foráneas, las autoridades monetarias en ambos países deben inyectar dinero a una tasa de crecimiento que es coherente con la tasa de inflación en el estado estacionario (véase, por ejemplo, Ascari y Ropele (2006) y Blake y Fernández-Corugedo (2006)).

La nueva curva de Phillips Keynesiana para la economía doméstica con inflación diferente a cero en el estado estacionario está dada por:

$$\begin{aligned} \pi_t^h \simeq & \underbrace{\lambda (\Pi^h) (\Pi^h - 1) (\rho - 1) y_t}_{\text{"producto"}} + \underbrace{\lambda (\Pi^h) (\Pi^h - 1) \gamma \rho s_t}_{\text{"términos de intercambio"}} + \underbrace{\lambda (\Pi^h) (1 - \theta \beta (\Pi^h)^\varepsilon) m c_t}_{\text{"costo marginal"}} \\ & + \underbrace{\beta \Pi^h E_t \pi_{t+1}^h + \lambda (\Pi^h) (\Pi^h - 1) \Omega_t + v_t}_{\text{"inflación del contrato"}} \end{aligned} \quad (32)$$

$$\Omega_t \simeq \left(1 - \theta \beta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}\right) \gamma \rho s_t + \left(1 - \theta \beta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}\right) (1 - \rho) y_t \quad (33)$$

$$+ (\varepsilon - 1) \theta \beta (\Pi^h)^{\varepsilon-1} E_t \pi_{t+1}^h + \theta \beta (\Pi^h)^{\varepsilon-1} E_t \Omega_{t+1} \quad (34)$$

$$v_t = \phi v_{t-1} + v_t \quad (35)$$

donde⁶

$$\lambda (\Pi^h) = \frac{1 - \theta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{\theta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}}. \quad (36)$$

Una expresión equivalente se asume para la economía extranjera (véase abajo). Ω_t tiene una interpretación limitada y es un término que descuenta ingresos marginales y que fue llamado “inflación del contrato” por Currie y Levine (1993). Para referencia futura, observamos que la brecha del producto doméstico entra en la ecuación NKPC a través de tres canales: el canal de “producto”, el canal de “términos de intercambio” y el canal de “costo marginal”; las brechas del producto foráneas entrarán a través de los dos últimos canales. Los primeros dos canales no están presentes en modelos donde la inflación es igual a cero en el estado estacionario (los coeficientes son cero cuando $\Pi^h = 1$). Para entender de dónde se obtienen estos términos consideramos la decisión de precios óptima de las empresas re-expresada como:⁷

$$X_t^h = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \frac{\Psi_t}{\Omega_t} = \frac{[U_c(t) Y_t M C_t + \theta \beta E_t (\Pi_{t+1}^h)^\varepsilon \Psi_{t+1}]}{U_c(t) Y_t + \theta \beta E_t (\Pi_{t+1}^h)^{\varepsilon-1} \Omega_{t+1}} \quad (37)$$

donde $U_c(t)$ representa la utilidad marginal del consumo en t . Los términos dominantes son los factores de descuento para Ψ_t y Ω_t ($\theta \beta E_t (\Pi_{t+1}^h)^\varepsilon$ y $\theta \beta E_t (\Pi_{t+1}^h)^{\varepsilon-1}$ respectivamente). Éstos “aumentan” cuando la inflación en el estado estacionario aumenta: cuanto más alta es la inflación, los ingresos y costos marginales futuros se erosionan más rápidamente al igual que los beneficios (véase que los ingresos marginales se erosionan más rápidamente que los

⁶La derivación de esta ecuación es muy similar a la derivación de la misma ecuación para la economía cerrada (véase Ascari y Ropele (2006) y Blake y Fernandez-Corugedo (2006) para más información).

⁷La discusión aquí sigue de cerca Ascari y Ropele (2006).

costos marginales ya que $\varepsilon > 1$). Las empresas, tienen necesidad de ser “previsoras” desde el punto de vista que descontarán más los flujos futuros de ingresos y costos. Notamos que hay una expresión equivalente de la NKPC para el país extranjero (véase abajo).

Substituyendo las expresiones para los costos marginales domésticos y extranjeros más los términos de intercambio ($s_t \simeq y_t - y_t^*$) nos permite reducir el modelo a

$$y_t \simeq E_t y_{t+1} - \frac{1}{\rho_0} E_t (r_t - \pi_{t+1}^h) + \frac{\kappa_0}{\rho_0} E_t y_{t+1}^* - \frac{\kappa_0}{\rho_0} y_t^* \quad (38)$$

$$\pi_t^h \simeq C_1 y_t + C_2 y_t^* - C_3 a_t + C_4 \Omega_t + C_5 E_t \pi_{t+1}^h + v_t \quad (39)$$

$$\Omega_t \simeq C_6 y_t - C_7 y_t^* + C_8 E_t \pi_{t+1}^h + C_9 E_t \Omega_{t+1} \quad (40)$$

$$v_t = \phi v_{t-1} + v_t \quad (41)$$

$$y_t^* \simeq E_t y_{t+1}^* - \frac{1}{\rho_0^*} E_t (r_t^* - \pi_{t+1}^{f,*}) + \frac{\kappa_0^*}{\rho_0^*} E_t y_{t+1} - \frac{\kappa_0^*}{\rho_0^*} y_t \quad (42)$$

$$\pi_t^{f,*} \simeq C_1^* y_t^* + C_2^* y_t - C_3^* a_t^* + C_4^* \Omega_t^* + C_5^* E_t \pi_{t+1}^{f,*} + v_t^* \quad (43)$$

$$\Omega_t^* \simeq C_6^* y_t^* - C_7^* y_t + C_8^* E_t \pi_{t+1}^{f,*} + C_9^* E_t \Omega_{t+1}^* \quad (44)$$

$$v_t^* = \phi^* v_{t-1}^* + v_t^* \quad (45)$$

donde

$$\begin{aligned} C_1 &= \lambda (\Pi^h) \left[\mu (\Pi^h) \kappa - (\Pi^h - 1) \kappa_1 \right], & C_1^* &= \lambda (\Pi^{f,*}) \left[\mu (\Pi^{f,*}) \kappa^* - (\Pi^{f,*} - 1) \kappa_1^* \right], \\ C_2 &= \lambda (\Pi^h) \left[\mu (\Pi^h) \kappa_0 + (\Pi^h - 1) \rho \gamma \right], & C_2^* &= \lambda (\Pi^{f,*}) \left[\mu (\Pi^{f,*}) \kappa_0^* + (\Pi^{f,*} - 1) \rho (1 - \gamma) \right], \\ C_3 &= \lambda (\Pi^h) \mu (\Pi^h) (1 + \sigma), & C_3^* &= \lambda (\Pi^{f,*}) \mu (\Pi^{f,*}) (1 + \sigma), \\ C_4 &= \lambda (\Pi^h) (\Pi^h - 1), & C_4^* &= \lambda (\Pi^{f,*}) (\Pi^{f,*} - 1), \\ C_5 &= \beta \Pi^h, & C_5^* &= \beta \Pi^{f,*}, \\ C_6 &= (1 - \tau (\Pi^h) / \Pi^h) \kappa_1, & C_6^* &= (1 - \tau (\Pi^{f,*}) / \Pi^{f,*}) \kappa_1^*, \\ C_7 &= (1 - \tau (\Pi^h) / \Pi^h) \gamma \rho, & C_7^* &= (1 - \tau (\Pi^{f,*}) / \Pi^{f,*}) (1 - \gamma) \rho, \\ C_8 &= (\varepsilon - 1) \tau (\Pi^h) / \Pi^h, & C_8^* &= (\varepsilon - 1) \tau (\Pi^{f,*}) / \Pi^{f,*}, \\ C_9 &= \tau (\Pi^h) / \Pi^h, & C_9^* &= \tau (\Pi^{f,*}) / \Pi^{f,*} \end{aligned}$$

y donde $\mu (\Pi^j) = (1 - \tau (\Pi^j))$, $\tau (\Pi^j) = \theta \beta (\Pi^j)^\varepsilon$, $j = h; f, *$, $\rho_0 = (\rho - \kappa_0)$, $\kappa = \rho + \sigma - \gamma (\rho - 1) = \rho + \sigma - \kappa_0$, $\kappa_0 = \gamma (\rho - 1)$, $\kappa_1 = \gamma \rho - (\rho - 1)$, $\rho_0^* = (\rho - \kappa_0^*)$, $\kappa^* = (\sigma + \rho - \kappa_0^*)$, $\kappa_0^* = (1 - \gamma) (\rho - 1)$, $\kappa_1^* = (1 - \gamma) \rho - (\rho - 1)$, $\lambda (\Pi^{f,*}) = \frac{1 - \theta (\Pi^{f,*})^{\varepsilon-1}}{\theta (\Pi^{f,*})^{\varepsilon-1}}$. Como (38)-(44) demuestran, tanto la brecha doméstica como la foránea son relevantes en el modelo, como se puede observar en las curvas IS y NKPC. La ecuación (39) es una generalización del modelo de CGG (2002) ya que si $\Pi^h = 1$ (39) se reduce a

$$\pi_t^h \simeq \delta \kappa y_t + \delta \kappa_0 y_t^* - \delta (1 + \sigma) a_t + \beta E_t \pi_{t+1}^h + v_t$$

donde $\delta = \frac{(1-\theta)(1-\theta\beta)}{\theta}$.

La importancia de asumir la inflación distinta a cero en el estado estacionario para la dinámica de la curva NKPC se demuestra en la figura 1 que grafica el término $\lambda(\Pi^j)$, $j = h; f, *$ el cual entra en todas las variables en el periodo t en la curva NKPC. Se puede observar que $\lambda(\Pi^j)$ es una función decreciente de Π^j y que la elasticidad de sustitución entre las mercancías es también un parámetro importante (recordamos que estos dos parámetros actúan como factor de descuento para los flujos futuros de ingresos y costos marginales de las empresas): la velocidad a la que disminuye $\lambda(\Pi^j)$ con incrementos de la inflación en el estado estacionario, es mayor cuanto más alta es la elasticidad de sustitución. Y puesto que $\lambda(\Pi^j)$ afecta solamente las variables en el periodo t , vemos que los coeficientes de esas variables bajan en la curva de Phillips cuando la inflación en el estado estacionario aumenta (esto es lo que representa el efecto de descuento discutido previamente). Ésta es una observación importante que afectará los resultados de la siguiente sección. Esto se debe a que la “controlabilidad” del sistema de ecuaciones (de nuestro modelo) depende de los coeficientes de las variables en el periodo t y en particular en el coeficiente de la brecha del producto en la curva de Phillips.

Otra implicación interesante resulta de asumir la inflación distinta a cero en el estado estacionario. En modelo de CGG (2002), donde la inflación en el estado estacionario es cero, la brecha foránea entra en la ecuación de Phillips mediante el canal de costos marginales y cuando las preferencias son logarítmicas, la brecha de producto foránea desaparece tanto en la curva IS como en la de Phillips (véase la ecuación (29)). En nuestro modelo, éste no es el caso, ya que aunque en la curva IS la brecha foránea desaparece, en la curva NKPC no lo hace (desaparece en el término del costo marginal pero no en los dos otros canales). Para ver esto, observamos que cuando $\rho = 1$ tenemos:

$$C_2 = \gamma \lambda(\Pi^h) (\Pi^h - 1) \quad C_2^* = (1 - \gamma) \lambda(\Pi^{f,*}) (\Pi^{f,*} - 1).$$

Por lo tanto, a diferencia de CGG (2002), donde $\Pi^h = \Pi^{f,*} = 1$, la brecha de producto foránea entra en la curva Phillips doméstica y la brecha doméstica entra en la curva Phillips foránea. Esto se debe a los factores de descuento mencionados previamente.

3.3 Calibración del modelo

Antes de describir la política monetaria, se discute brevemente la calibración del modelo. Los valores de los parámetros escogidos son estándares en la literatura (véase por ejemplo

McCallum y Nelson (2000), Pappa (2004), Gali y Monacelli (2005), etc) y se muestran en la tabla 3. Asumimos, por simplicidad, que la persistencia de los choques domésticos y foráneos de oferta son iguales. Al estar interesados en la política monetaria, nos abstraeremos de choques tecnológicos y por lo tanto asumiremos que $C_3 = C_3^* = 0$.

β	θ	ρ	σ	γ	ε	ϕ, ϕ^*	σ_u, σ_{u^*}	$cov(u, u^*)$
0.99	0.75	2	2.5	0.25	6	0.5	0.1	0.001

Table 3: Valores para los parámetros del modelo

4 Política monetaria discrecional

Ahora examinamos cómo la inflación distinta a cero en el estado estacionario afecta a la política monetaria. Para este propósito se sigue de cerca a CGG (1999, 2002) y a Ascari y Ropele (2006). Con el objetivo de comparar resultados con CGG (2002) consideraremos la política monetaria bajo discreción, prestando especial atención al impacto que las tasas de inflación domésticas y foráneas distintas a cero en el estado estacionario tienen sobre las varianzas de la inflación y de la brecha de producto (que se pueden considerar como aproximaciones del bienestar). Dado que la mayoría de los bancos centrales del mundo no tienen metas de inflación doméstica sino metas de inflación sobre el índice general, también examinaremos la política monetaria discrecional bajo metas en términos del INPC.

4.1 Metas de inflación doméstica

Aunque en general los bancos centrales con un esquema de objetivos de inflación tienen metas sobre el INPC, consideramos en primer lugar metas de inflación domésticas para así comparar resultados con CGG (2002). En este caso el banco central tiene metas de inflación doméstica, π_t^h . Además asumimos, como hicieron CGG (2002), que *el banco central doméstico toma las variables foráneas como dadas*. Sin embargo, al afectar la brecha de producto foránea a la inflación doméstica, es necesario especificar la política monetaria foránea. Asumimos, para simplificar el problema, que los bancos centrales domésticos y foráneos toman la política de la otra economía como dada y en particular que la política monetaria foránea se lleva a cabo bajo discreción y que el banco central foráneo no hace caso a los acontecimientos en la economía doméstica (es decir toma variables extranjeras como dadas). Como se detalla en

el Apéndice B, la solución para el país foráneo es:

$$y_t^* = -\frac{(C_1^* + C_4^* C_6^*)}{\chi^f} \pi_t^{f,*} \quad (46)$$

donde χ^f denota el peso dado por el banco central a la estabilización de la brecha de producto. Puesto que se asume que el banco central foráneo no toma en cuenta los choques de oferta domésticos, la solución del problema de optimización expresado en términos de choques de oferta foráneos para la brecha, la inflación y la tasa de interés, está dada por $y_t^* = \Xi_y^d v_t^*$, $\pi_t^{f,*} = \Xi_\pi^d v_t^*$ y $r_t^* = \Xi_r^d v_t^*$ donde Ξ_y^d , Ξ_π^d y Ξ_r^d , expresiones detalladas en el Apéndice.⁸⁹

Finalmente asumimos que la función de pérdidas del banco central está dada por¹⁰

$$L_t^h = \frac{1}{2} \left[\chi (y_t)^2 + (\pi_t^h)^2 \right]. \quad (47)$$

El banco central optimiza (47) conforme a las curvas domésticas y foráneas de IS y de Phillips. La χ determina el peso que el banco central le da a la brecha de producto. Si $\chi = 0$ el banco central tiene metas de inflación estrictas.

Aquí consideramos un problema en el cual el banco central re-optimiza en cada periodo y por lo tanto toma las expectativas de los agentes como dadas. Al igual que en CGG, (1999, 2002) el banco central elige y_t y π_t^h para minimizar (47) sujeta a la curva NKPC redefinida como

$$\pi_t^h = Y(\Pi^h) y_t + \beta \Pi^h E_t \pi_{t+1}^h + v_t + V(\Pi^h, \Pi^{f,*}) v_t^* + f_t + F_t \quad (48)$$

donde f denota el resto de las variables en el periodo t , F denota el resto de las variables en el periodo $t + 1$ y donde

$$Y(\Pi^h) = (C_1 + C_4 C_6), \quad (49)$$

$$V(\Pi^h, \Pi^{f,*}) = -(C_4 C_7 - C_2) \Xi_y^d. \quad (50)$$

Observamos que mientras que (49) depende de la inflación doméstica en el estado estacionario, (50) es una función de las inflaciones domésticas y foráneas en el estado estacionario

⁸Uno puede pensar en esta estructura como aquella en la cual la economía foránea es la líder y la economía doméstica la seguidora (véase Blake y Kirsanova (2006)). Asumir otra cosa implicaría un problema complicado aunque interesante para la política monetaria que está más allá de los objetivos de este documento.

⁹Cabe destacar que esta solución es equivalente a la solución del problema para la economía cerrada cuando la inflación es distinta a cero en el estado estacionario.

¹⁰Esta función de pérdidas, que no está microfundamentada, se elige con el objetivo de comparar resultados con CGG (1999) y con Ascari y Ropele (2006).

y donde la inflación foránea aparece debido al impacto que la brecha de producto foránea tiene sobre la inflación doméstica (a través de Ξ_y^d).¹¹

Anticipando parte de la discusión que sigue, la Figura 2 traza los valores de $Y(\Pi^h)$ y $V(\Pi^h, \Pi^{f,*})$ como funciones de las tasas de inflación domésticas y extranjeras en el estado estacionario. También realizamos análisis de sensibilidad sobre $V(\Pi^h, \Pi^{f,*})$ para demostrar cómo cambios en χ^f afectan a este multiplicador. La Figura 2 demuestra que los valores de $Y(\Pi^h)$ and $V(\Pi^h, \Pi^{f,*})$ disminuyen en valor absoluto con valores más altos de inflación doméstica y que la inflación foránea también disminuye el valor absoluto de $V(\Pi^h, \Pi^{f,*})$ (para niveles moderados de χ^f). Cuando $C_2 = C_2^* = C_7 = C_7^* = 0$, como supusieron CGG (2002), la inflación foránea y los choques de oferta foráneos no importan.

El problema para el banco central es minimizar (47) conforme a (48). La solución es:

$$y_t = -\frac{Y(\Pi^h)}{\chi} \pi_t^h. \quad (51)$$

Así, como en modelos de economía cerrada (CGG (1999) y Ascari y Ropele (2006)) y de economía abierta (CGG (2002)), la solución es de “empujar contra el viento” tal que al aumentar la inflación, la brecha de producto doméstica debe disminuir. Como vimos en la Figura 2, $Y(\Pi^h)$ disminuye al incrementar la inflación doméstica en el estado estacionario. Como en el modelo de economía cerrada con inflación distinta a cero en el estado estacionario, Ascari y Ropele (2006), el grado de “agresividad” con la cuál responde la brecha del producto a la inflación en la solución óptima disminuye al tener inflaciones más altas en el estado estacionario. Esto implica que el banco central pondrá menos énfasis en la inflación y más en la brecha de producto. Esto se debe a que (cómo explican Ascari y Ropele (2006)) con una inflación más alta en el estado estacionario, la ganancia en términos de una inflación más baja por unidad de brecha perdida disminuye. De esta manera, con una inflación más alta en el estado estacionario, los choques de oferta domésticos y extranjeros tienen mayor efecto en la inflación y menor en la brecha de producto. Para demostrar esto, derivamos las soluciones analíticas para la brecha de producto y para la inflación en términos de los

¹¹Para el caso de un modelo de economía cerrada donde $\gamma = 0$

$$Y(\Pi^h) = \frac{[\beta\Pi^h - \tau(\Pi^h)] \left[\mu(\Pi^h)(\rho + \sigma) + \frac{(\Pi^h - 1)(\rho - 1)\tau(\Pi^h)}{\Pi^h} \right]}{\tau(\Pi^h)}, V(\Pi^h, \Pi^*) = 0$$

que son la expresiones que obtuvieron Ascari and Ropele (2006).

choques de oferta que afectan a la economía, v_t y v_t^* . Esto también permitirá derivar las varianzas de brecha de producto y inflación. Substituyendo (51) en (48) obtenemos:

$$y_t = y_v v_t + y_{v^*} v_t^* \quad (52)$$

$$\pi_t^h = \pi_v^h v_t + \pi_{v^*}^h v_t^* \quad (53)$$

donde

$$\begin{aligned} y_v &= \left(\frac{\chi(C_5\phi-1)-C_1Y(\Pi^h)}{Y(\Pi^h)} + \frac{C_4(C_6-\phi C_8)}{1-\phi C_9} \right)^{-1} & y_{v^*} &= \frac{\Xi_y^d \left(C_2 - \frac{C_4 C_7}{1-\phi^* C_9} \right)}{\frac{\chi(C_5\phi^*-1)-C_1Y(\Pi^h)}{Y(\Pi^h)} + \frac{C_4(C_6-\phi^* C_8)}{1-\phi^* C_9}} \\ \pi_v^h &= -\frac{\chi y_v}{Y(\Pi^h)} & \pi_{v^*}^h &= -\frac{\chi y_{v^*}}{Y(\Pi^h)}. \end{aligned}$$

Las ecuaciones (52) y (53) implican que el banco central responde a los choques de oferta domésticos y foráneos. Tanto $y_v < 0$ y $\pi_v^h > 0$ son expresiones similares a las que se obtienen en un modelo de economía cerrada. Notamos que estos dos coeficientes no dependen de la inflación foránea en el estado estacionario, pero sí dependen de los parámetros asociados al modelo de economía abierta, como demuestran C_1 y C_6 . Tanto y_{v^*} como $\pi_{v^*}^h$ dependen de la inflación foránea en el estado estacionario (a través de Ξ_y^d) y dependen también de parámetros asociados al modelo de economía abierta, como demuestran C_1 , C_2 , C_6 y C_7 . La Figura 3 muestra cómo estos coeficientes son afectados por las inflaciones doméstica y foránea distintas a cero en el estado estacionario así como por χ^f . Las cuatro gráficas superiores demuestran la respuesta de estos coeficientes a los cambios en la inflación doméstica y las cuatro inferiores la respuesta de estos coeficientes a la inflación foránea. Como en el caso de modelos de economía cerrada, $\frac{\partial y_v}{\partial \Pi^h} < 0$ and $\frac{\partial \pi_v^h}{\partial \Pi^h} > 0$. La razón de este resultado fue explicada anteriormente: cuando aumenta la inflación en el estado estacionario, la reducción en la brecha de producto necesaria para disminuir la inflación tras un choque de oferta debe aumentar; la política monetaria es menos eficaz en la reducción de la inflación cuanto más alta sea la inflación en el estado estacionario. Así, la respuesta óptima de la política monetaria es ser “cada vez más cautelosa y más pasiva” puesto que “valores bajos de variabilidad en la inflación se pueden obtener solamente a expensas de gran variabilidad en la brecha de producto” (Ascari y Ropele, página 16).

Argumentos similares se pueden utilizar para explicar la respuesta de la brecha de producto y de la inflación a los choques de oferta foráneos dados por y_{v^*} y $\pi_{v^*}^h$. Un choque de oferta foráneo reduce la brecha de producto foránea y aumenta la inflación foránea. El aumento en la inflación foránea lleva a un aumento de la brecha de producto doméstica

mediante los términos de intercambio ya que los consumidores domésticos y extranjeros substituyen el producto foráneo por el producto doméstico. Por lo tanto, dos canales afectan a la inflación doméstica. En el primer canal, la caída en la brecha de producto foránea ejerce presión (directa) hacia la baja sobre la inflación doméstica (ya que $C_2 > 0$). En el segundo canal, la brecha doméstica aumenta porque, por una parte, la brecha foránea cae (cuando $\sigma > 1$ la relación entre la brecha doméstica y foránea es negativa, véase CGG (2002)) y por la otra, los precios foráneos aumentan, lo que ejerce presión sobre los precios domésticos (ya que $C_1 > 0$). El primer canal parece dominar (al igual que en CGG (2002)). Observamos también que cuando el nivel de inflación doméstica en el estado estacionario aumenta, los valores absolutos de y_{v*} y π_{v*}^h caen (es decir $\left| \frac{\partial y_{v*}}{\partial \Pi^h} \right| < 0$, $\left| \frac{\partial \pi_{v*}^h}{\partial \Pi^h} \right| < 0$). Esto se debe a que, como se expuso anteriormente, la controlabilidad de las variables foráneas baja al aumentar la inflación doméstica en el estado estacionario (C_1 and C_2 caen). Valores más altos de la inflación foránea en el estado estacionario tienen un impacto similar, es decir, $\left| \frac{\partial y_{v*}}{\partial \Pi^f} \right| < 0$, $\left| \frac{\partial \pi_{v*}^h}{\partial \Pi^f} \right| < 0$. Esto se debe a que cuando la inflación foránea en el estado estacionario es mayor, es óptimo para el banco central que la brecha de producto responda en menor medida a choques de oferta foráneos. Ya que la brecha de producto foránea responde menos a estos choques, el impacto de choques de oferta foráneos sobre la inflación domestica baja.

La Figura 4 grafica las varianzas de la brecha de producto y de la inflación doméstica para diversos valores de la inflación doméstica y foránea en el estado estacionario, así como para diversos valores de χ y χ^f . Estas varianzas se calcularon utilizando las ecuaciones (52) y (53). La Figura 4 tiene dos columnas: la primer columna evalúa el impacto de la inflación doméstica en el estado estacionario y el de los parámetros de las preferencias de la política monetaria, χ y χ^f , sobre las varianzas de la brecha de producto y de la inflación doméstica. La segunda columna evalúa el impacto de la inflación foránea en el estado estacionario y de los parámetros de política monetaria χ y χ^f sobre las varianzas de brecha de producto y de inflación doméstica. En todas las gráficas, el valor de χ va aumentando gradualmente de 0 a 0.5, lo que resulta en un sacrificio entre la volatilidad de la inflación y la de la brecha del producto (conocida como la frontera de Taylor):¹² los puntos en el noroeste de cada línea trazada representan valores más bajos de χ en relación con los puntos en el sureste. Cada columna tiene tres gráficas: al ir observando las gráficas, comenzando con la superior y hacia la inferior, vamos aumentando el valor de χ^f de 0.05 a 0.25 a 0.5; es decir, hacemos que al

¹²Véase por ejemplo CGG (1999), página 1673.

banco central foráneo le importe más la estabilización de la brecha de producto.

Los resultados más llamativos que se desprenden de la Figura 4 son, en primer lugar que al aumentar la inflación doméstica en el estado estacionario, las fronteras empeoran viéndolo como un movimiento hacia el noreste y las volatilidades de la brecha del producto y de la inflación suben. En segundo lugar, el impacto de la inflación foránea en el estado estacionario no es perceptible (las fronteras también se mueven en dirección noreste pero no es visible en las gráficas) como tampoco lo son los cambios en las preferencias del banco central. La intuición de estos resultados es igual a aquélla para la economía cerrada: al aumentar la inflación en el estado estacionario, para un nivel dado de volatilidad de inflación, una volatilidad más alta en la brecha de producto es necesaria para afectar la inflación. Así, el mensaje que emana de la Figura 4 es claro: cuando al banco central le importan la inflación doméstica y la brecha de producto, es mejor tener bajas tasas de inflación doméstica en el estado estacionario; ni la inflación extranjera en el estado estacionario, ni las preferencias del banco central foráneo parecen tener mucho impacto. Estas conclusiones son robustas a cambios en algunos de los parámetros del modelo: aumentando el grado de apertura del modelo, γ , a 0.5, aumentando la inversa de las elasticidades de sustitución para el consumo y la oferta de trabajo, ρ y σ , a 4, o modificando la elasticidad de la demanda, ε , a 10 no cambia la naturaleza cualitativa de los resultados (véanse las Figuras 5 y 6).¹³

Implicaciones para la inflación INPC Ahora examinamos las implicaciones del esquema de metas de inflación doméstica para la variación de la inflación INPC. Esto con el objetivo de comparar resultados con el caso en el cual el banco central tiene metas de inflación para el INPC (que discutimos más adelante). Para obtener la solución para la inflación INPC en términos de los choques de oferta fundamentales, se puede observar, en primer lugar, que ya que el INPC se define como $\pi_t = (1 - \gamma) \pi_t^h + \gamma (\pi_t^{f,*} + \Delta e_t)$ y puesto que tenemos una solución para π_t^h y para $\pi_t^{f,*}$, lo que necesitamos es una solución para e_t . En el Apéndice B demostramos que la solución para e_t está dada por $e_t = E_v v_t + E_{v^*} v_t^*$, donde E_v and E_{v^*} dependen de $y_v, y_{v^*}, \pi_v^h, \pi_{v^*}^h, \Xi_\pi^d$ y Ξ_y^d . La Figura 7 traza E_v y E_{v^*} . Se puede observar que, al igual que en CGG (2002), el tipo de cambio se aprecia con choques de oferta doméstica, mientras que se deprecia ante choques de oferta foráneos.

¹³Sin embargo, cambios en estos parámetros cambian la naturaleza cuantitativa de los resultados: recordamos que cuando γ y ε aumentan, y σ y ρ bajan, se reduce la controlabilidad de la economía (puesto que $Y(\Pi^h)$ baja), de tal modo que “empeora” el sacrificio entre la volatilidad de la inflación y la de la brecha del producto.

La inflación INPC, expresada en términos de los choques fundamentales v_t y v_t^* está dada por:

$$\begin{aligned}\pi_t &\simeq (1 - \gamma) (\pi_v^h v_t + \pi_{v^*}^h v_t^*) + \gamma (\Xi_\pi^d v_t^* + E_v \Delta v_t + E_{v^*} \Delta v_t^*) \\ &\simeq \underbrace{[(1 - \gamma) \pi_v^h + \gamma E_v] v_t}_{\pi_v^{CPI}} + \underbrace{[(1 - \gamma) \pi_{v^*}^h + \gamma \Xi_\pi^d + \gamma E_{v^*}] v_t^*}_{\pi_{v^*}^{CPI}} - \gamma E_v v_{t-1} - \gamma E_{v^*} v_{t-1}^* \quad (54)\end{aligned}$$

La Figura 7 también traza los valores de π_v^{CPI} and $\pi_{v^*}^{CPI}$. En este caso, los choques de oferta domésticos y foráneos aumentan el INPC como es de esperarse. Además, al igual que para la inflación doméstica, aumentos en la inflación doméstica en el estado estacionario aumentan π_v^{CPI} . Aumentos en la inflación foránea en el estado estacionario aumentan $\pi_{v^*}^{CPI}$.

La varianza del INPC se obtiene con (52), (53) y (54). La Figura 8 traza las varianzas de INPC y de la brecha del producto, presentando los mismos ejercicios que fueron expuestos en la Figura 4. Con lo anterior se pueden observar algunos hechos interesantes. Primero, la varianza de la inflación del INPC es más alta que la varianza de la inflación doméstica.¹⁴ En segundo lugar, como se observa en la Figura 4, las varianzas del INPC y de la brecha del producto incrementan con el nivel de la inflación doméstica en el estado estacionario. Tercero, aumentos en la inflación foránea en el estado estacionario aumentan la varianza del INPC casi tanto como lo hacen los aumentos en la inflación doméstica en el estado estacionario. Estos resultados parecen ser robustos a cambios en los parámetros del modelo γ, σ, ρ , y ε (las figuras no se representan aquí pero están disponibles a petición del lector).

4.2 Esquema de metas de inflación sobre el INPC

En este caso, no considerado por CGG (2002), el banco central tiene metas de inflación sobre el INPC, π_t . Asumimos el mismo problema que en la sección anterior para la autoridad monetaria. La función de pérdidas para el banco central doméstico es:

$$L_t^{CPI} = \frac{1}{2} \left[\chi (y_t)^2 + \left((1 - \gamma) \pi_t^h + \gamma \pi_t^f \right)^2 \right] \quad (55)$$

$$= \frac{1}{2} \left[\chi (y_t)^2 + \left((1 - \gamma) \pi_t^h + \gamma \left(\pi_t^{f,*} + \Delta e_t \right) \right)^2 \right]. \quad (56)$$

El banco central necesita ahora considerar no sólo la inflación doméstica sino también la foránea expresada esta última en moneda local, π_t^f . Puesto que la inflación foránea en moneda

¹⁴Éste es un resultado estándar (véase por ejemplo, Gali y Monacelli (2005)).

local es igual a la inflación foránea en moneda foránea más la apreciación/depreciación del tipo de cambio nominal, el problema para el banco central doméstico es minimizar (55) sujeto a:

$$y_t \simeq E_t y_{t+1} - \frac{1}{\rho_0} E_t (r_t - \pi_{t+1}^h) + \frac{\kappa_0}{\rho_0} \Xi_y^d \phi^* v_t^* - \frac{\kappa_0}{\rho_0} \Xi_y^d v_t^* \quad (57)$$

$$\pi_t^h \simeq C_1 y_t + C_2 \Xi_y^d v_t^* - C_3 a_t + C_4 \Omega_t + C_5 E_t \pi_{t+1}^h + v_t \quad (58)$$

$$\Omega_t \simeq C_6 y_t - C_7 \Xi_y^d v_t^* + C_8 E_t \pi_{t+1}^h + C_9 E_t \Omega_{t+1} \quad (59)$$

$$\Xi_y^d v_t^* \simeq \Xi_y^d \phi^* v_t^* - \frac{1}{\rho_0^*} (\Xi_r^d - \Xi_\pi^d \phi^*) v_t^* + \frac{\kappa_0^*}{\rho_0^*} E_t y_{t+1} - \frac{\kappa_0^*}{\rho_0^*} y_t \quad (60)$$

$$\Xi_\pi^d v_t^* \simeq C_1^* \Xi_y^d v_t^* + C_2^* y_t - C_3^* a_t^* + C_4^* \Omega_t^* + C_5^* \Xi_\pi^d \phi^* v_t^* + v_t^* \quad (61)$$

$$\Omega_t^* \simeq C_6^* \Xi_y^d v_t^* - C_7^* y_t + C_8^* \Xi_\pi^d \phi^* v_t^* + C_9^* E_t \Omega_{t+1}^* \quad (62)$$

$$e_t \simeq \Xi_r^d v_t^* - r_t \quad (63)$$

en la cual la última ecuación es la expresión del PIU y donde hemos substituido las soluciones de y_t^* , $\pi_t^{f,*}$ y r_t^* . La solución para este problema es:

$$y_t = - \underbrace{\frac{\left(\overbrace{(1-\gamma)(C_1 + C_4 C_6)}^{\text{dom. comp.}} + \overbrace{\gamma \rho_0}^{\text{exch. comp.}} \right)}{\chi}}_{=F} \pi_t. \quad (64)$$

La solución es similar a aquella para el caso de metas de inflación doméstica. Sin embargo, en este caso, hay dos componentes en la solución: el primero es consistente con la solución para metas de inflación domésticas (véase la ecuación (51) y el segundo aparece a través del canal del tipo de cambio (condición de UIP). De esta manera, el banco central suaviza los movimientos tanto de la inflación doméstica como del tipo de cambio. Observamos que la solución de este problema no depende de coeficientes de las ecuaciones de las variables foráneas y por lo tanto parecería, al igual que el caso de metas de inflación domésticas, que no importa la inflación foránea en el estado estacionario. No obstante, como demostramos más adelante, éste no es el caso.

Las soluciones que se usan para calcular las varianzas de interés en términos de los choques

de oferta domésticos y foráneos son:

$$e_t = \Theta_v^e v_t + \Theta_{v^*}^e v_t^* + \Theta_e^e e_{t-1}, \quad (65)$$

$$y_t = \Theta_v^y v_t + \Theta_{v^*}^y v_t^* + \Theta_e^y e_{t-1}, \quad (66)$$

$$\pi_t = -\frac{\Theta_v^y}{F} v_t - \frac{\Theta_{v^*}^y}{F} v_t^* - \frac{\Theta_e^y}{F} e_{t-1}, \quad (67)$$

$$\pi_t^h = -\underbrace{\left(\frac{\Theta_v^y + F\gamma\Theta_v^e}{(1-\gamma)F}\right)}_{\pi_v^h} v_t - \underbrace{\left(\frac{\Theta_{v^*}^y + F\gamma\Theta_{v^*}^e + F\gamma\Xi_\pi^d}{(1-\gamma)F}\right)}_{\pi_{v^*}^h} v_t^* - \underbrace{\left(\frac{\Theta_e^y + F\gamma\Theta_e^e - F\gamma}{(1-\gamma)F}\right)}_{\pi_e^h} e_{t-1} \quad (68)$$

Al no existir soluciones analíticas para los coeficientes $\Theta_v^e, \Theta_{v^*}^e, \Theta_e^e, \Theta_v^y, \Theta_{v^*}^y, \Theta_e^y$, se utilizaron métodos numéricos para obtener una solución (las ecuaciones utilizadas para resolver estos coeficientes se muestran en el apéndice B).

Las varianzas de la brecha, de la inflación doméstica y de la inflación del INPC se calculan con (65)-(68). La Figura 9 presenta un ejercicio similar a aquél que fue presentado en la Figura 4. El mensaje que nos da esta figura es similar a aquéllos mostrados en las figuras anteriores cuando examinábamos la inflación doméstica en el estado estacionario: tasas de inflación domésticas más altas en el estado estacionario aumentan las varianzas de la brecha de producto y de la inflación doméstica. Por otra parte, la varianza de la inflación doméstica es más alta cuando el banco central tiene metas de inflación sobre el INPC comparada con el caso donde tiene metas de inflación doméstica. Sin embargo, al contrario que en el caso de metas de inflación doméstica, las varianzas de la inflación doméstica y de la brecha del producto están afectadas por la inflación foránea en el estado estacionario. No obstante, el impacto de la inflación foránea en el estado estacionario es menor que el impacto de la inflación doméstica en el estado estacionario. Estos resultados son robustos a cambios en los parámetros del modelo γ, σ, ρ , y ε de los parámetros del modelo (resultados no demostrados pero disponibles a petición).

La Figura 10 traza las varianzas de la brecha de producto y de inflación INPC, presentando un ejercicio similar a aquél que se mostró en la Figura 8. Algunos resultados significativos surgen a partir de lo anterior. Primero, la varianza de la inflación INPC bajo metas de inflación sobre el INPC es marcadamente más baja que la varianza de la inflación INPC bajo metas de inflación doméstica. En segundo lugar, la varianza de la inflación INPC es más baja que la varianza de la inflación doméstica bajo un esquema de objetivos de inflación sobre el INPC. Tercero, al aumentar tanto las tasas de inflación domésticas como

foráneas en el estado estacionario, aumentan las varianzas de la brecha del producto y la inflación INPC. Cuarto, el impacto de la inflación doméstica en el estado estacionario parece ser marginalmente más fuerte sobre estas varianzas que el impacto de la inflación foránea. Las Figuras 11 y 12 muestran que estos resultados son bastante robustos a cambios en los parámetros del modelo (con excepción del hecho de que cuando γ aumenta a 0.5, el impacto de la inflación foránea en las varianzas de la inflación INPC y de la brecha de producto es mayor que el impacto de la inflación doméstica).

5 Conclusiones

En este documento hemos investigado las implicaciones de las inflaciones diferentes a cero en el estado estacionario en un nuevo modelo Keynesiano para una economía abierta. Hemos demostrado que la inflación en el estado estacionario afecta la dinámica del modelo, tanto para la economía doméstica como para la foránea. En términos de varianzas para la brecha del producto e inflaciones, consideramos un número de problemas para la política monetaria y demostramos que cuanto más alta sea la inflación doméstica en el estado estacionario más altas serán las variaciones de la brecha de producto, inflación doméstica e inflación INPC al igual que demostraron Ascari y Ropele (2006), Kiley (2004) y Blake y Fernandez-Corugedo (2006) para el caso de la economía cerrada. Esto sugiere que metas de inflación domésticas bajas y estables son consistentes con una menor volatilidad en la brecha de producto e inflación. También demostramos que tasas de inflación foráneas más altas en el estado estacionario aumentan las varianzas de la brecha del producto y de la inflación INPC (y en algunos casos a la inflación doméstica también). Sin embargo, el impacto de la inflación foránea en el estado estacionario sobre las varianzas de la brecha de producto y de la inflación parece ser más bajo que el del impacto de la inflación doméstica con excepción de economías muy abiertas donde el impacto parece ser de un orden de magnitud similar. Nuestros resultados sugieren que, aunque importar tasas de inflación bajas del resto del mundo, (digamos debido a la globalización o a una mejor política monetaria) ayuda a mejorar el bienestar en la economía doméstica, es de gran importancia que la economía doméstica tenga una política monetaria sensata. Por último, nuestros resultados muestran una gran coherencia con los datos presentados en la Tabla 1, donde puede observarse que los niveles más bajos de inflación son consistentes con una menor volatilidad de la inflación. Los períodos de bajas tasas de inflación son consistentes entre muchos países y con los períodos en que los

encargados de formular las políticas tenían un compromiso con la lucha contra la inflación.

References

- [14] Ascari, G (2004), 'Staggered prices and trend inflation: Some nuisances', *Review of Economic Dynamics*, 7, pp. 642-667.
- [14] Ascari, G and Ropele, T (2006) 'The optimal stability-oriented monetary policy: Optimal monetary policy under low trend inflation', *Journal of Monetary Economics*, forthcoming.
- [14] Blake, A. and Fernandez-Corugedo, E (2006), 'Optimal monetary policy with non-zero steady-state inflation', mimeo, Bank of England.
- [14] Blake, A and Kirsanova, T (2006), 'Monetary and fiscal policy interactions: Optimal delegation and the value of leadership', mimeo, University of Exeter.
- [14] Calvo, G A (1983), 'Staggered prices in a utility-maximising framework', *Journal of Monetary Economics*, 12, pp 983-98.
- [14] Clarida, R, Gali, J and Gertler, M (1999), 'The science of monetary policy: A new Keynesian perspective?' *Journal of Economic Literature*, 37, pp. 1661-1707.
- [14] Clarida, R, Gali, J and Gertler, M (2002), 'A simple framework for international monetary policy analysis', *Journal of Monetary Economics*, 49, pp 879-904.
- [14] Corsetti, G and Pesenti, P (2001), 'Welfare and macroeconomic interdependence', *Quarterly Journal of Economics*, 116, pp 421-446.
- [14] Currie, D and Levine, P (1993), *Rules, reputation and macroeconomic policy coordination*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [14] Gali, J and Monacelli, T (2005), 'Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy', *Review of Economic Studies*, 72, pp 707-734.
- [14] Kiley, M T (2000), 'Endogenous price stickiness and business cycle persistence', *Journal of Money, Credit and Banking*, 32, pp. 28-53.

- [14] Kiley, M T (2004), 'Is moderate to high inflation inherently unstable?', Finance and Economics Discussion Series Working Paper No 2004-43.
- [14] McCallum, B and Nelson, E (2000), 'Monetary policy for an open economy: an alternative framework with optimising agents and sticky prices', Oxford Review of Economic Policy, 16, pp 74-91.
- [14] Pappa, E (2004), 'Should the Fed and the ECB co-operate? Optimal monetary policy in a two-country world', Journal of Monetary Economics, 51, pp. 753-779.

A El estado estacionario y la inflación con tendencia

Para considerar el estado estacionario necesitamos considerar dos pasos: equilibrio en el mercado de bienes y en el laboral.¹⁵

A.1 Equilibrio en el mercado de bienes

Comenzamos con el equilibrio en el mercado de bienes. En el estado estacionario:

$$\begin{aligned} Y &= CS^\gamma \\ Y &= C^*S^\gamma \end{aligned}$$

ya que $C = C^*$. Para la economía foránea la expresión equivalente es:

$$Y^* = C^*S^{\gamma-1}.$$

Por lo tanto,

$$Y = C^*S^\gamma = Y^*S^\gamma S^{1-\gamma} = Y^*S. \quad (69)$$

Debido a que en el modelo de economía cerrada, la inflación en el estado estacionario afecta al producto (véase Ascari (2004) y Blake y Fernandez-Corugedo (2006)), es posible que la inflación foránea afecte también al producto mediante Y^* (es si S no se ve afectado). Por lo tanto debemos evaluar cómo los terminos de intercambio se comportan en el estado estacionario. Para ver esto es necesario considerar el equilibrio en el mercado de trabajo.

¹⁵No presentamos el estado estacionario para la economía foránea aquí.

A.2 Equilibrio en el mercado de trabajo

Éste está dado por:

$$\begin{aligned}
 CN(i)^{\sigma_n} &= \frac{W}{P} \\
 C \left(\underbrace{(X^h)^{-\varepsilon} \frac{Y}{A}}_{=N(i)} \right)^{\sigma_n} &= \frac{W}{P^h} \frac{P^h}{P} \\
 &= \underbrace{A \times MC}_{=\frac{W}{P^h}} \frac{P^h}{P} \\
 &= A \times MCS^{-\gamma}.
 \end{aligned} \tag{70}$$

Una expresión equivalente existe para la economía foránea por lo que substituyendo $C = C^*$ en (70) resulta:

$$\begin{aligned}
 C^* \left((X^h)^{-\varepsilon} \frac{Y}{A} \right)^{\sigma_n} &= AMCS^{-\gamma} \\
 \frac{C^* S^\gamma \left((X^h)^{-\varepsilon} \frac{Y}{A} \right)^{\sigma_n}}{A} &= MC.
 \end{aligned} \tag{71}$$

El siguiente paso es obtener una expresión para el costo marginal utilizando la decisión de precios óptimos de las empresas. Se toma la decisión de precios óptimas de las empresas y se evalúa en el estado estacionario:

$$X^h = \frac{\bar{P}^h(j)}{P^h} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \frac{1 - \theta\beta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{1 - \theta\beta (\Pi^h)^\varepsilon} MC.$$

Como el índice de precios domésticos evoluciona de la siguiente forma

$$1 = \theta (\Pi^h)^{\varepsilon-1} + (1 - \theta) (X^h)^{\varepsilon-1}$$

tenemos

$$X^h = \left[\frac{1 - \theta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{1 - \theta} \right]^{\frac{1}{\varepsilon-1}} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \frac{1 - \theta\beta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{1 - \theta\beta (\Pi^h)^\varepsilon} MC.$$

A.3 Juntando resultados

Substituyendo (71) y usando $C^* = Y^* S^{1-\gamma}$, y (69) nos permite obtener una ecuación para Y :

$$Y = A \left[\left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right) \left[\frac{1 - \theta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{1 - \theta} \right]^{\frac{1+\varepsilon\sigma_n}{\varepsilon-1}} \left(\frac{1 - \theta\beta (\Pi^h)^\varepsilon}{1 - \theta\beta (\Pi^h)^{\varepsilon-1}} \right) \right]^{\frac{1}{1+\sigma_n}}.$$

Por lo tanto el producto doméstico no depende de la inflación foránea en el estado estacionario. Ya que $S = \frac{Y}{Y^*}$ tenemos:

$$S = \frac{A \left[\left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \left(\frac{1-\theta(\Pi^h)^{\varepsilon-1}}{1-\theta} \right)^{\frac{1+\varepsilon\sigma_n}{\varepsilon-1}} \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^h)^\varepsilon}{1-\theta\beta(\Pi^h)^{\varepsilon-1}} \right) \right]^{\frac{1}{1+\sigma_n}}}{A^* \left[\left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \left(\frac{1-\theta(\Pi^{f,*})^{1-\varepsilon}}{1-\theta} \right)^{\frac{1+\varepsilon\sigma_n}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^\varepsilon}{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^{\varepsilon-1}} \right) \right]^{\frac{1}{1+\sigma_n}}}.$$

En Gali y Monacelli (2005) donde $\Pi^h = \Pi^{f,*} = 1$:

$$S = \frac{A \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right)^{\frac{1}{1+\sigma_n}}}{A^* \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right)^{\frac{1}{1+\sigma_n}}} = \frac{A}{A^*}.$$

Asumiendo que $A = A^*$ tenemos claramente que $Y = Y^*$ lo que implica que $S = 1$. Adicionalmente, si $\Pi^h = \Pi^{f,*}$, $A = A^*$, entonces $Y = Y^*$ lo que a su vez implica que $S = 1$. Sin embargo si $\Pi^h \neq \Pi^{f,*}$:

$$S = \frac{A}{A^*} \left[\frac{\left[1 - \theta (\Pi^h)^{\varepsilon-1} \right]^{\frac{1+\varepsilon\sigma_n}{\varepsilon-1}} \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^h)^\varepsilon}{1-\theta\beta(\Pi^h)^{\varepsilon-1}} \right)}{\left[1 - \theta (\Pi^{f,*})^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{1+\varepsilon\sigma_n}{1-\varepsilon}} \left(\frac{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^\varepsilon}{1-\theta\beta(\Pi^{f,*})^{\varepsilon-1}} \right)} \right]^{\frac{1}{1+\sigma_n}}$$

es decir, los términos de intercambio son funciones de las tasas de inflación en el estado estacionario y del componente de productividad. Al subir la inflación foránea en el estado estacionario, el producto foráneo baja, pero ésto se compensa por la mejora en los términos de intercambio. Por lo tanto la inflación foránea no parece reducir el producto doméstico, ya que la pérdida de producto foráneo se ve compensado como se mencionó arriba (este resultado se debe a las preferencias que tiene este modelo). Sin embargo vemos que la inflación doméstica afecta al producto doméstico.

B Expresiones de interes

B.1 La solución para el banco central foráneo de las secciones 4.1 y 4.2

La expresiones para Ξ_y^d , Ξ_π^d y Ξ_r^d mencionadas en el texto son:

$$\begin{aligned}\Xi_y^d &= -\frac{(C_1^* + C_4^* C_6^*)}{\chi^f (1 - C_5^* \phi^*) + C_1^* (C_1^* + C_4^* C_6^*)} \\ \Xi_\pi^d &= \frac{\chi^f}{\chi^f (1 - C_5^* \phi^*) + C_1^* (C_1^* + C_4^* C_6^*)} \\ \Xi_r^d &= (\rho_0^* \Xi_y^d (\phi^* - 1) + \Xi_\pi^d \phi^*).\end{aligned}$$

B.2 La expresión para el tipo de cambio con metas de inflación domésticas

La solución para el tipo de cambio, que fue postulada en el texto, en términos de los choques de oferta es:

$$e_t = E_v v_t + E_{v^*} v_t^*$$

donde:

$$\begin{aligned}E_v &= -\frac{\rho_0 \left[y_v (\phi - 1) + \frac{1}{\rho_0} \pi_v^h \phi \right]}{(1 - \phi)}, \\ E_{v^*} &= \frac{\Xi_r^d - \rho_0 \left[y_{v^*} (\phi^* - 1) + \frac{1}{\rho_0} (\pi_{v^*}^h + \kappa_0 \Xi_y^d) \phi^* - \frac{\kappa_0}{\rho_0} \Xi_y^d \right]}{(1 - \phi^*)}.\end{aligned}$$

B.3 Metas de inflación INPC

B.3.1 El problema

El Lagrangiano se da por:¹⁶

$$\begin{aligned}\Upsilon &= \frac{1}{2} \left[\chi (y_t)^2 + ((1 - \gamma) \pi_t^h + \gamma (\Xi_\pi^d v_t^* + \Delta e_t))^2 \right] + \phi_t^1 (\pi_t^h - (C_1 + C_4 C_6) y_t - v_t) \\ &\quad + \phi_t^2 \left(y_t + \frac{1}{\rho_0} r_t \right) + \phi_t^3 (e_t - \Xi_r^d v_t^* + r_t).\end{aligned}$$

¹⁶Donde hemos ignorado los valores futuros de las variables ya que se asume que el banco central no las puede controlar.

Las condiciones de primer orden son:

$$\begin{aligned}
\pi^h &: \left(\overbrace{(1-\gamma)\pi_t^h + \gamma(\Xi_\pi^d v_t^* + \Delta e_t)}^{=\pi_t} \right) (1-\gamma) + \phi_t^1 = 0 \\
y &: \chi y_t - \phi_t^1 (C_1 + C_4 C_6) + \phi_t^2 = 0 \\
r &: \frac{\phi_t^2}{\rho_0} + \phi_t^3 = 0 \\
e &: \pi_t \gamma + \phi_t^3 = 0
\end{aligned}$$

más las condiciones para los multiplicadores lagrangianos, ϕ_t^1 , ϕ_t^2 , y ϕ_t^3 .

B.3.2 Ecuaciones utilizadas para resolver el problema con metas de inflación INPC

Las ecuaciones usadas para resolver los coeficientes Θ_v^e , $\Theta_{v^*}^e$, Θ_e^e , Θ_v^y , $\Theta_{v^*}^y$, Θ_e^y (65), (66) y (67) son:

$$\begin{aligned}
\Theta_v^e &= \frac{[B(1-\phi) + \frac{1}{F}\phi]}{[1 + A\Theta_e^y - (\Theta_e^e + \phi)]} \Theta_v^y \\
\Theta_{v^*}^e &= \frac{\Xi_r^d + [B(1-\phi^*) + \frac{1}{F}\phi^*] \Theta_{v^*}^y + \rho\gamma\Xi_y^d(1-\phi^*)}{[1 + A\Theta_e^y - (\Theta_e^e + \phi^*)]} \\
\Theta_e^e &= \frac{B}{[1 + A\Theta_e^y - \Theta_e^e]} \Theta_e^y \\
\frac{\Theta_v^y}{C} &= \frac{D}{(1-\gamma)} \left(\frac{\phi\Theta_v^y + \Theta_e^y\Theta_v^e}{F} + \gamma[\phi\Theta_v^e + (\Theta_e^e - 1)\Theta_v^e] \right) - \frac{\gamma\Theta_v^e}{(1-\gamma)} - E\Theta_v^y - 1 \\
\frac{\Theta_{v^*}^y}{C} &= G\Xi_y^d - \frac{\gamma(\Xi_\pi^d + \Theta_{v^*}^e)}{(1-\gamma)} - E\Theta_{v^*}^y + \frac{D(\phi^*\Theta_{v^*}^y + \Theta_e^y\Theta_{v^*}^e)}{(1-\gamma)F} - \frac{D\gamma((1-\phi^* - \Theta_e^e)\Theta_{v^*}^e + \phi^*\Xi_\pi^d)}{(1-\gamma)} \\
\frac{\Theta_e^y}{C} &= \frac{D\Theta_e^y\Theta_e^e}{C} - \frac{\gamma(\Theta_e^e - 1)}{(1-\gamma)} - E\Theta_e^y + \frac{\gamma D\Theta_e^e\Theta_e^e}{(1-\gamma)} - \frac{\gamma D\Theta_e^e}{(1-\gamma)}
\end{aligned}$$

donde $A = (\rho(1-\gamma) - \frac{1}{F})$, $B = \rho(1-\gamma)$, $C = (1-\gamma)F$, $D = (C_5 + C_4 C_8)$, $E = (C_1 + C_4 C_6)$, $G = (C_2 - C_4 C_7)$.

FIGURAS MENCIONADAS EN EL TEXTO

Figura 1: Valor de λ para diferentes valores de ε y Π

Figura 2: Multiplicadores de la curva NKPC, (48)

32
Figura 3: Coeficientes para metas de inflación doméstica

Figura 4: Varianzas de brecha de producto y de inflación doméstica

Figura 5: Análisis de sensibilidad a parámetros de utilidad

Figura 6: Análisis de sensibilidad a parámetros de apertura y margen de beneficios

Figura 7: Coeficientes para metas de inflación doméstica

Figura 8: Varianzas de brecha de producto e inflación INPC

Figura 9: Varianzas de brecha de producto y de inflación doméstica

Figura 10: Varianzas de brecha de producto e inflación INPC

Figura 11: Análisis de sensibilidad a parámetros de utilidad

Figura 12: Análisis de sensibilidad a parámetros de apertura y margen de beneficios