EFECTOS DE LA POLÍTICA MONETARIA EN UN MODELO DE PRECIOS RÍGIDOS EN DISTINTAS MONEDAS

*Ignacio Scoccimarro**

Resumen

En un modelo dinámico, de dos países y con precios rígidos, este trabajo analiza la transmisión de la política monetaria cuando las empresas fijan sus precios en distintas monedas. Siguiendo el modelo de Betts y Devereux (2000) suponemos que las empresas pueden fijar un único precio para el mercado local y extranjero en moneda del país al cual exportan. Algunas empresas segmentan el mercado por país y otras fijan un único precio en su propia moneda o en la del país vecino. Los precios rígidos en moneda del país vecino aumentan la variabilidad del tipo de cambio y reducen los efectos positivos que la política monetaria tiene sobre el consumo y la tasa de interés real, respecto a una situación donde las empresas sólo segmentan el mercado o fijan un único precio en su propia moneda. En ausencia de segmentación de mercado, a mayor número de empresas que fijen su precio en moneda del país vecino, mayor es el efecto positivo que un shock monetario en el país extranjero tiene sobre su bienestar y el del otro, pero es menor en ambos cuando se produce en el país local.

Palabras Clave: divisa fijadora de precios, tipo de cambio, política monetaria, precios rígidos.

Abstract

In a two country dynamic model with sticky prices, this paper analyses the monetary policy transmission when firms set their prices in different currencies. Following Betts and Devereux (2000) we include an assumption that allows firms to set a unique price for local and foreign market in the currency of the importer. Some firms price to market and some firms set their prices in their own or their neighbor's currency. The presence of sticky prices in the currency of the importer increases the volatility of exchange rate and reduces the positive effect that monetary policy has on consumption and real interest rates. In the absence of pricing to market, the bigger the number of firms that set their prices in the importer´s currency, the bigger the effect that a monetary shock, in the foreign country, has on its welfare and on its neighbor´s. However, the positive effect is lower, in both countries, when the shock occurs in the local country.

Keywords: price setting currency, exchange rate, monetary policy, sticky prices.

JEL Codes: E52 F3, F4

* Licenciado en Economía UCA, Master en Economía Universidad de San Andrés. Consultor/Miembro fundador de Pryxon Global. Contacto: ignacio.scoccimarro@gmail.com.

I. Introducción[19]

La presencia de rigideces de precios en la economía ha dado lugar a una amplia literatura que explica por qué las empresas que operan en el mercado internacional deciden fijar sus precios en una determinada moneda ("price setting currency"). Dentro de los autores que han desarrollado este tipo de teorías se encuentran, Bacchetta y van Wincoop (2002), Friberg (1996), Donnenfeld y Zilcha (1991), Giovannini (1988) y, Devereux y Engel (2001). El grado de sustitución y heterogeneidad de los bienes, así como la variabilidad de la cantidad de dinero, son factores que tienen en cuenta las empresas cuando deciden qué moneda utilizar para fijar los precios de sus bienes. El trabajo de Goldberg y Tille (2005) demuestra empíricamente cómo actúan los factores anteriormente mencionados. Cuanto mayor es el grado de sustitución entre los bienes, las empresas exportadoras prefieren fijar sus precios en la moneda del mercado donde exportan. Esto lo hacen con el fin de reducir el efecto que una disminución de la demanda tiene sobre sus beneficios, dado que los consumidores rápidamente sustituyen un bien por otro ante la menor variación en los precios. Lo mismo ocurre cuando los bienes son homogéneos. Las empresas deciden fijar el precio en la moneda del mercado más grande, como en el caso de los commodities y metales. Finalmente, una mayor volatilidad de la política monetaria implica una mayor volatilidad en los precios, y por lo tanto, una mayor volatilidad en los beneficios de las empresas. De manera que, las empresas prefieren fijar sus precios en la moneda del país cuya estabilidad de precios es mayor. Estos resultados sugieren que en un mismo país coexisten diferentes estrategias de fijación de precios que afectan la transmisión de la política monetaria y el bienestar. Este artículo presenta un modelo de equilibrio general, dinámico, de dos países y con precios rígidos y, analiza el efecto que las diferentes estrategias de "pricing" tienen sobre la transmisión de la política monetaria y el bienestar. Sin embargo, en el modelo la decisión de "pricing" es exógena. Existe un continuo de empresas y, dentro de este continuo, se encuentran aquellas empresas que segmentan el mercado (PTM)[20] y aquellas que deciden fijar un único precio para el mercado local y extranjero. Friberg (1997) analiza el efecto que las diferentes estrategias de "pricing" tienen sobre la transmisión de la política monetaria en el marco de un modelo estático. Algunas de las conclusiones encontradas por Friberg no se cumplen en un contexto dinámico. Betts y Devereux (2000) han desarrollado un modelo dinámico que incluye segmentación de mercado y la posibilidad de que las empresas fijen un único precio para el mercado local y extranjero. Sin embargo, para esta última estrategia, las empresas sólo pueden fijar su precio en moneda del productor (PCP)[21]. El modelo aquí presentado incluye un supuesto mediante el cual las empresas también tienen la opción de fijar un único precio en moneda del país al cual exportan (LCP)[22]. Para muchas empresas, los mercados externos toman una relevancia mayor en sus ingresos, ya sea por su tamaño u otros motivos. Por lo

[19]Este trabajo se basa en mi Tesis de Maestría presentada en la Universidad de San Andrés, Argentina. Agradezco al profesor Dr. Enrique L. Kawamura que ha sido mi director de tesis, y al profesor Dr. Francisco J. Ciocchini, cuyas notas me han sido de gran ayuda para desarrollar el modelo.

[20] Utilizamos las siglas PTM, "Pricing to Market", para denominar a las empresas que segmentan el mercado.

[21] Utilizamos las siglas PCP, "Producer Currency Pricing", para denominar a las empresas que fijan un único precio en la moneda del productor, por lo tanto, en su propia moneda.

[22] Utilizamos las siglas LCP, "Local Currency Pricing", para denominar a las empresas que fijan un único precio en moneda del país al cual exportan.

tanto, fijar un único precio denominado en moneda del país vecino tiene un efecto directo sobre los beneficios. Tanto en el mercado de las joyas, en el de insumos para la agricultura, como en el de los fertilizantes e insecticidas, los precios suelen estar denominados en dólares americanos, a pesar que esos productos son producidos y vendidos local e internacionalmente por empresas que se encuentran fuera de los Estados Unidos. A su vez, las uniones económicas crean mercados suficientemente importantes como para que las empresas que no pertenecen a dichas uniones, pero que exportan sus productos a países miembros de la unión, adopten su moneda para fijar sus precios. Este es el caso de la Unión Europea y los países de sus alrededores, Estados Unidos y sus más importantes socios comerciales y, la UE y USA.

Las estrategias de "pricing" tienen una justificación bajo un contexto de precios rígidos ("sticky prices"). Cuando los precios están rígidos y no pueden ajustar a la misma velocidad que lo hace el tipo de cambio, se producen desviaciones de la ley de un solo precio[23]. Esto produce además que haya desviaciones de la PPP[24]. Por este motivo, la decisión de qué moneda elige la empresa para fijar su precio deja de ser trivial. Por lo tanto, los beneficios de las empresas están sujetos al tipo de moneda en la cual están fijos sus precios. De esta manera, las diferentes estrategias afectan el consumo, el producto, los términos de intercambio, la tasa de interés real y los ingresos.

El artículo analiza los efectos que un shock monetario, un aumento en la cantidad de dinero, tiene sobre las variables mencionadas anteriormente cuando existen diferentes estrategias de "pricing". Además, se determinan los efectos que el shock monetario tiene sobre las variables del resto del mundo. Algunos de los resultados encontrados contrastan con los encontrados por otros autores, sin embargo, otros se refuerzan.

Tanto la presencia de segmentación de mercado ("pricing to market") como la presencia de precios fijos en moneda del país vecino, aumenta la variabilidad del tipo de cambio ante un aumento en la cantidad de dinero, respecto al caso donde las empresas sólo fijan un único precio en su propia moneda para ambos mercados. Con la inclusión de este supuesto, a medida que más empresas deciden fijar su precio en moneda del país vecino, mayor es la variabilidad del tipo de cambio ante un shock monetario positivo. Además, encontramos que, en ausencia de "pricing to market", un shock monetario positivo aumenta el bienestar del país donde se generó el shock y el bienestar del país vecino. Sin embargo, a mayor cantidad de empresas locales que fijen su precio en moneda del país al cual exportan, menor el efecto positivo que tiene sobre ambos países un shock monetario doméstico. En presencia de "pricing to market", la política monetaria tiene un efecto positivo sobre el bienestar del país donde se produjo el shock, pero tiene un efecto ambiguo sobre el país vecino. Sin embargo, con la inclusión del supuesto ya mencionado, el efecto positivo que un shock monetario originado en el país extranjero tiene sobre el bienestar, se refuerza a medida que más empresas locales fijan su pecio en moneda del país vecino. Estos resultados contrastan con los encontrados por Betts y Devereux (2000), ya que en su modelo las empresas no tienen la opción de adoptar la moneda del país vecino

[23] El precio del bien $p(z)$ es igual al tipo de cambio e, multiplicado por el precio del mismo bien expresado en moneda extranjera $q(z)$: $e_t q_t(z) = p_t(z)$.

[24] "Purchasing Power Parity". El cociente entre los índices de precios de cada país es igual al tipo de cambio nominal: $\frac{P_t}{P_t^*} = e_t$.

para fijar sus precios. En este modelo, todos los bienes son transables, por lo tanto, las desviaciones de la ley de un sólo precio son producto de la presencia de "pricing to market".

El trabajo se divide en las siguientes partes: primero se presenta el modelo y luego se analiza la transmisión del shock monetario. Posteriormente, se encuentra el análisis de bienestar, y finalmente, se encuentra la conclusión.

II. El Modelo

EL modelo está estructurado en base a los trabajos de Obsfeld y Rogoff (1995), Betts y Devereux (2000) y, Friberg (1997), centrando su estructura básica en el modelo de "pricing to market" presentado en el capítulo nueve del libre de Mark (2000). Es un modelo de economía abierta con dos países: las variables del país extranjeros serán denotadas con un asterisco $(*)$. Hay n consumidores en el país local y $1-n$ consumidores en el país extranjero. Las familias consumen un conjunto de bienes diferenciables, cuya suma resulta en la unidad. Existen n empresas en el país local que producen n bienes y, $1-n$ empresas en el país extranjero que producen $1-n$ bienes. Indexamos los bienes locales con $0<z\leq n$ y los bienes extranjeros con $n<z^*\leq 1$. Utilizamos la letra $f\ (0\leq f\leq 1)$ como índice que agrega los bienes locales y extranjeros.

Cada bien es vendido en el mercado local y exportado por una empresa que fija su precio de acuerdo a una de las siguientes estrategias: segmenta el mercado (PTM), fijando el precio en la moneda del mercado en el cual vende su producto, fija un único precio en moneda del productor (PCP) o fija un único precio en moneda del país al cual exporta (LCP).

Las empresas fijan su precio antes de conocer el shock monetario y, los precios permanecen rígidos por un período. Por lo tanto, en $t-1$ las empresas eligen su precio, en t acontece el shock monetario y los precios permanecen rígidos y, en $t+1$ los precios vuelven a ser flexibles y ajustan al shock monetario.

II.1 Las familias

Las familias eligen óptimamente el consumo en el tiempo de cada variedad. La canasta de consumo de un consumidor representativo está dada por el siguiente índice de consumo[25].

(1) $C_t=\left[\int_0^1 (c_t(f))^{\frac{\theta}{\theta-1}}\,\partial f\right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$

Aquí $\theta>1$ representa la elasticidad de sustitución entre variedades. La función de utilidad del consumidor está representada por la siguiente ecuación[26].

[25] Para el consumidor extranjero el índice es:

$$C_t^*=\left[\int_0^1 (c_t^*(f))^{\frac{\theta}{\theta-1}}\,\partial f\right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

[26] La ecuación (2) representa la utilidad del consumidor local. Para el consumidor extranjero la función de utilidad es:

$$U_t^*=\sum_{j=0}^{\infty}\beta^j\left[\ln C_{t+j}^*+\frac{\varphi}{1-\varepsilon}\left(\frac{M_{t+j}^*}{P_{t+j}^*}\right)^{1-\varepsilon}-\frac{\rho}{2}\left(h_{t+j}^*\right)^2(z^*)\right]$$

(2) $U_t = \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \left[\ln C_{t+j} + \frac{\varphi}{1-\varepsilon} \left(\frac{M_{t+j}}{P_{t+j}} \right)^{1-\varepsilon} - \frac{\rho}{2} \left(h_{t+j} \right)^2 (z) \right]$

Aquí C representa el índice de consumo, M representa el stock per cápita de dinero, P es el índice doméstico de precios y, $h(z)$ representa las horas de trabajo del individuo. φ y ρ son constantes, β es el factor de descuento $(0 < \beta < 1)$ y, $\epsilon \geq 1$ es la inversa de la elasticidad consumo de la demanda de dinero.

Los índices de precios están representados por las siguientes ecuaciones.

(3)

$$P_t = [\int_0^{ns} p_t(z)^{1-\theta} \partial z + \int_{ns}^{ns+na(1-s)} (e q_t(z))^{1-\emptyset} \partial z + \int_{ns+na(1-s)}^{n} p_t(z)^{1-\theta} \partial z + \int_n^{n+(1-n)s} p_t^*(z^*)^{1-\theta} \partial z^* +$$

$$+ \int_{n+(1-n)s}^{n+(1-n)s+(1-n)(1-s)k} p_t^*(z^*)^{1-\theta} \partial z^* + \int_{n+(1-n)s+(1-n)(1-s)k}^{1} \left(e_t q_t^*(z^*) \right)^{1-\theta} \partial z^*]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

(4)

$$P_t^* = [\int_0^{ns} q_t(z)^{1-\theta} \partial z$$

$$+ \int_{ns}^{ns+na(1-s)} \left(q_t(z) \right)^{1-\theta} \partial z + \int_{ns+na(1-s)}^{n} \left(\frac{p_t(z)}{e_t} \right)^{1-\theta} \partial z + \int_n^{n+(1-n)s} q_t^*(z^*)^{1-\theta} \partial z^*$$

$$+ \int_{n+(1-n)s}^{n+(1-n)s+(1-n)(1-s)k} \left(\frac{p_t^*(z^*)}{e_t} \right)^{1-\theta} \partial z^* + \int_{n+(1-n)s+(1-n)(1-s)k}^{1} \left(q_t^*(z^*) \right)^{1-\theta} \partial z^*]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

En este caso $p_t(z)$ representa el precio del bien z en moneda local al momento t y, $q_t(z)$ representa el precio del bien z en moneda extranjera al momento t. Identificamos a los países como local o doméstico y extranjero. Análogamente, $q_t^*(z^*)$ y $p_t^*(z^*)$ representan el precio del bien extranjero z^*, que fija la empresa extranjera, en moneda del país extranjero y en moneda del país doméstico. Existen s empresas en el país doméstico que segmentan el mercado y $1-s$ que venden a un único precio. De las $1-s$ empresas, a empresas domésticas deciden fijar su precio en moneda del país al cual exportan y, $1-a$ empresas domésticas deciden fijar el precio en su propia moneda. Lo mismo ocurre en el país extranjero, con la salvedad de que en aquél existen k empresas que deciden fijar su precio en moneda del país al cual exportan y, $1-k$ empresas que deciden fijar el precio en su propia moneda. El cuadro que se encuentra a continuación detalla la relación entre los parámetros s y a (k para el caso del país extranjero), y la existencia de PTM, PCP y LCP.

	$a = 0$	$a \in (0,1)$	$a = 1$
$s = 0$	PCP	PCP y LCP	LCP
$s \in (0,1)$	PTM, PCP	PTM, PCP, LCP	PTM, LCP
$s = 1$	PTM	PTM	PTM

El trabajo de Betts y Devereux (2000) se ubica en la posición (2,1) (PTM, PCP), y nuestro trabajo se encuentra en la posición (2,2) (PTM, PCP, LCP).

El supuesto incluido permite a las empresas utilizar la moneda del país al que exportan para fijar sus precios, y además, permite que la cantidad de empresas de cada país que adoptan esta estrategia sea distinta ($a \neq k$). Este aspecto del supuesto nos da la posibilidad de analizar los efectos de la política monetaria para diferentes grados de LCP en cada país. En el modelo desarrollado por Goldberg y Tille (2005), las empresas que operan en el mercado internacional pueden fijar sus precios en moneda del importados, del exportador o en una tercera moneda. Los autores utilizan este modelo para contrastar empíricamente las razones, ya mencionadas en la introducción de este trabajo, por las cuales las empresas deciden la elección de una determinada moneda.

Los consumidores enfrentan las siguientes restricciones presupuestarias.

(5) $M_t + \delta_t B_t = W_t h_t(z) + \pi_t(z) + M_{t-1} + B_{t-1} - P_t C_t - P_t T_t$

(6) $M_t^* + \delta_t \frac{B_t^*}{e_t} = W_t^* h_t^*(z^*) + \pi_t^*(z^*) + M_{t-1} + \frac{B_{t-1}^*}{e_t} - P_t^* C_t^* - P_t^* T_t^*$

W representa el salario, π los beneficios de la empresa y T los impuestos. Los consumidores toman los precios y beneficios de las empresas como dados y eligen C_t, B_t, M_t y h_t. B es un bono nominal denominado en moneda del país doméstico. El bono es vendido a su valor de descuento y tiene un valor nominal de 1 expresado en moneda doméstica. El mercado de activos se encuentra en oferta neta nula, por lo tanto, $nB_t + (1-n)B_t^* = 0$. El precio del bono está dado por la siguiente ecuación.

(7) $\delta_t \equiv \frac{1}{1+i_t}$

La tasa de interés nominal se comporta según la ecuación de la paridad de interés.

(8) $1 + i_t^* = (1 + i_t)\frac{e_t}{e_{t+1}}$

Los consumidores locales maximizan la función de utilidad (2) sujeta a la restricción presupuestaria (5)[27]. Análogamente, lo hacen los consumidores del extranjero. Las condiciones de primer orden están dadas por las siguientes ecuaciones.

(9) $\delta_t P_{t+1} C_{t+1} = \beta P_t C_t$

(10) $\delta_t P_{t+1}^* C_{t+1}^* \left(\frac{e_{t+1}}{e_t}\right) = \beta P_t^* C_t^*$

(11) $\frac{M_t}{P_t} = \left(\frac{\varphi C_t}{1-\delta_t}\right)^{\frac{1}{\epsilon}}$

(12) $\frac{M_t^*}{P_t^*} = \left(\frac{\varphi C_t^*}{1-\delta_t \frac{e_{t+1}}{e_t}}\right)^{\frac{1}{\epsilon}}$

(13) $h_t(z) = \frac{1}{\rho}\frac{W_t}{P_t}\frac{1}{C_t}$

(14) $h_t^*(z^*) = \frac{1}{\rho}\frac{W_t^*}{P_t^*}\frac{1}{C_t^*}$

Del problema de maximización de la ecuación (1) se deriva la función de demanda doméstica del bien local z y del bien extranjero z^*[28].

(15) $c_t(i) = \left(\frac{l_t(i)}{P_t}\right)^{-\theta} C_t$

Aquí $i = z, z^*$ y $l_t(i) = p_t(z), e_t q_t(z), p_t^*(z^*), e_t q_t^*(z^*)$.

[27] Para ver la resolución completa del problema intertemporal del consumidor ver el apéndice 2.

[28] Para ver la derivación de la función de demanda ver el apéndice 2.

La demanda extranjera de la variedad local z y de la variedad extranjera z^* está caracterizada por la siguiente función.

(16) $c_t^*(i) = \left(\frac{l_t(i)}{P_t^*}\right)^{-\theta} C_t^*$

Siendo $i = z, z^*$ y $l_t(i) = p_t(z), e_t q_t(z), p_t^*(z^*), e_t q_t^*(z^*)$.

II.2 Las Empresas

Tanto las empresas locales como extranjeras utilizan la misma tecnología para producir y el empleo como único factor de producción. Las funciones de producción son lineales. Luego.

$$y_t(z) = h_t(z)$$

$$y_t^*(z^*) = h_t^*(z^*)$$

Cada empresa maximiza sus utilidades. Existen s empresas que segmentan el mercado, fijando el precio en la moneda del mercado al cual exportan. Venden $x(z)$ unidades en el país local y exportan $v(z)$ unidades. En este caso y, dado que los precios están fijos en el corto plazo, existe la posibilidad de que no se cumpla la ley de un solo precio. Las $1-s$ empresas restantes deciden no segmentar el mercado y vender a un único precio. De éstas, un total de $1-a$ empresas fijan su precio en moneda del productor, vendiendo una cantidad total de $u(z)$; a empresas eligen la moneda del mercado al cual exportan, produciendo un total de $m(z)$ unidades. Para estos dos últimos casos y dado que la elasticidad de sustitución entre las variedades es idéntica entre los países, se cumple la ley de un solo precio en todo momento. Por lo tanto, los beneficios de la empresa doméstica resultan de la siguiente manera[29].

(17) $\pi_t(z) = p_t(z)x_t(z) + e_t q_t(z) v_t(z) - W_t h_t(z)$

(18) $\pi_t(z) = p_t(z)u_t(z) - W_t h_t(z)$

(19) $\pi_t(z) = e_t q_t(z) m_t(z) - W_t h_t(z)$

Análogamente, para la empresa extranjera los beneficios quedan determinados de la siguiente manera. De las $1-s$ empresas que no segmentan el mercado, $1-k$empresas fijan el precio en moneda del productor y k empresas fijan el precio en moneda del país al cual exportan.

(20) $\pi_t^*(z^*) = q_t^*(z^*)x_t^* + \frac{p_t^*}{e_t} v_t^*(z^*) - W_t^* h_t^*(z^*)$

(21) $\pi_t^*(z^*) = q_t^*(z^*)u_t^* - W_t^* h_t^*(z^*)$

(22) $\pi_t^*(z^*) = \frac{p_t^*}{e_t} m_t^*(z^*) - W_t^* h_t^*(z^*)$

Los precios permanecen rígidos por un período. Las empresas fijan sus precios antes de conocer el shock monetario y lo determinan siguiendo la ley de un solo precio. Como operan en un mercado de competencia imperfecta las empresas eligen un precio que está por encima del costo marginal. Los precios óptimos resultan de la maximización de las ecuaciones (17) a (22)[30].

(23) $p_t(z) = e_t q_t(z) = W_t \left(\frac{\theta}{\theta - 1}\right)$

[29] La solución completa del problema de la empresa se encuentra en el apéndice 3.

[30] Para la resolución completa de los precios de la empresa ver el apéndice 3.

(24) $q_t^*(z^*) = \frac{p_t^*(z^*)}{e_t} = W_t^*\left(\frac{\theta}{\theta-1}\right)$

Por las ecuaciones (23) y (24) podemos reescribir los índices de precios (3) y (4) de la siguiente manera.

(25) $$P_t = [nsp_t(z)^{1-\theta} + an(1-s)(e_t q_t(z))^{1-\theta} + n(1-a)(1-s)p_t(z)^{1-\theta} + (1-n)sp_t^*(z^*)^{1-\theta} + +(1-n)(1-s)(1-k)(e_t q_t^*(z^*))^{1-\theta} + (1-n)(1-s)kp_t^*(z^*)^{1-\theta}]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

(26) $$P_t^* = [nsq_t(z)^{1-\theta} + an(1-s)q_t(z)^{1-\theta} + n(1-a)(1-s)\left(\frac{p_t(z)}{e_t}\right)^{1-\theta} + (1-n)sq_t^*(z^*)^{1-\theta} + +(1-n)(1-s)(1-k)q_t^*(z^*)^{1-\theta} + (1-n)(1-s)k\left(\frac{p_t^*(z^*)}{e_t}\right)^{1-\theta}]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

II.3 El Gobierno

La restricción presupuestaria del gobierno está representada por las siguientes ecuaciones.

(27) $P_t G_t = P_t T_t + M_t - M_{t-1}$

(28) $P_t^* G_t^* = P_t^* T_t^* + M_t^* - M_{t-1}^*$

Por lo tanto, el gobierno deriva sus ingresos de los impuestos y el señoreaje. G representa el consumo del gobierno.

II.4 Equilibrio

Para describir el equilibrio es necesario primero consolidar la restricción presupuestaria del consumidor y el gobierno. Para ello reemplazamos las ecuaciones de beneficios (17)-(22) y las restricciones del gobierno (27)-(28) en las restricciones del consumidor (5)-(6).

(29) $$P_t C_t + P_t G_t + \delta_t B_t = s[p_t(z)x_t(z) + e_t q_t(z)v_t(z)] + (1-s)[(1-a)p_t(z)u_t(z) + ae_t q_t(z)m_t(z)] + B_{t-1}$$

(30) $$P_t^* C_t^* + P_t^* G_t^* + \delta_t \frac{B_t^*}{e_t} = s\left[q_t^*(z^*)x_t^*(z^*) + \frac{p_t^*(z^*)}{e_t}v_t^*(z^*)\right] + (1-s)\left[(1-k)q_t^*(z^*)u_t^*(z^*) + k\frac{p_t^*(z^*)}{e_t}m_t^*(z^*)\right] + \frac{B_{t-1}^*}{e_t}$$

Suponemos que $B_{t-1} = B_{t-1}^* = 0$, lo cual implica que no existe endeudamiento en el estado inicial. Por lo tanto, el mercado de bienes tiene que estar en equilibrio. En este modelo la producción en el corto plazo está determinada por la demanda. Siendo que nuestro interés es analizar los efectos de la política monetaria, supondremos a lo largo de este trabajo que, $G_t = G_t^* = 0$ para todo t. Luego.

(31) $y_t(z) = s(x_t(z) + v_t(z)) + (1-s)(1-a)u_t(z) + (1-s)am_t(z)$

(32) $y_t^*(z^*) = s(x_t^*(z^*) + v_t^*(z^*)) + (1-s)(1-k)u_t^*(z^*) + (1-s)km_t^*(z^*)$

(33) $x_t(z) = \left(\frac{p_t(z)}{P_t}\right)^{-\theta} nC_t$

(34) $x_t^*(z^*) = \left(\frac{q_t^*(z^*)}{P_t^*}\right)^{-\theta}(1-n)C_t^*$

(35) $v_t(z^*) = \left(\frac{q_t(z)}{P_t^*}\right)^{-\theta}(1-n)C_t^*$

(36) $v_t^*(z^*) = \left(\frac{p_t^*(z^*)}{P_t}\right)^{-\theta} nC_t$

(37) $u_t(z) = \left(\frac{p_t(z)}{P_t}\right)^{-\theta} nC_t + \left(\frac{p_t(z)}{e_t P_t^*}\right)^{-\theta} (1-n)C_t^*$

(38) $u_t^*(z^*) = \left(\frac{e_t q_t^*(z^*)}{P_t}\right)^{-\theta} nC_t + \left(\frac{q_t^*(z^*)}{P_t^*}\right)^{-\theta} (1-n)C_t^*$

(39) $m_t(z) = \left(\frac{e_t q_t(z)}{P_t}\right)^{-\theta} nC_t + \left(\frac{q_t(z)}{P_t^*}\right)^{-\theta} (1-n)C_t^*$

(40) $m_t^*(z^*) = \left(\frac{p_t^*(z^*)}{P_t}\right)^{-\theta} nC_t + \left(\frac{p_t^*(z^*)}{e_t P_t^*}\right)^{-\theta} (1-n)C_t^*$

El equilibrio está caracterizado por las ecuaciones de Euler (9)-(14) y las ecuaciones (29)-(40). Para precios nominales y valores en $t+1$ dados, el sistema de ecuaciones que describe el equilibrio está compuesto por 18 ecuaciones con 17 variables desconocidas $(C_t, C_t^*, e_t, \delta_t, B_t, h_t, h_t^*, y_t(z), y_t^*(z^*), x_t(z), x_t^*(z^*), v_t(z), v_t^*(z^*), u_t(z), u_t^*(z^*),$

$m_t(z), m_t^*(z^*))$.

II.5 0-estado estacionario

Llamamos 0-estado estacionario a la solución del modelo en estado estacionario asumiendo que $G_0 = G_0^* = B_0 = 0$[31]. Siendo que $B_0 = 0$, no existe endeudamiento, por lo tanto, el consumo de cada país es equivalente al ingreso del mismo.

(41) $C_0 = y_0(z)$

(42) $C_0^* = y_0^*(z^*)$

Dadas estas condiciones y utilizando las ecuaciones de los precios (23) y (24), concluimos que se cumple la ley de un solo precio, $p_0(z) = e_0 q_0(z) = p_0^*(z^*) = e_0 q_0^*(z^*)$. También se cumple la PPP (Purchasing Power Parity), $P_0 = e_0 P_0^*$.

De las condiciones de optimalidad del consumidor (13) y (14) y sabiendo que,

$C_0 = y_0(z) = h_0(z)$ y que, $C_0^* = y_0^*(z^*) = h_0^*(z^*)$; el valor del consumo, la producción y las horas trabajadas en 0-estado estacionario resulta.

(43) $C_0 = C_0^* = y_0(z) = y_0^*(z^*) = h_0(z) = h_0^*(z^*) = \left[\frac{\theta-1}{\rho\theta}\right]^{\frac{1}{2}}$

De las ecuaciones de demanda de dinero (11) y (12) y, sabiendo que en el 0-estado estacionario se cumple la PPP, obtenemos el tipo de cambio de 0-estado estacionario.

(44) $e_0 = \frac{M_0}{M_0^*}$

II.6 Aproximación log-lineal alrededor del 0-estado estacionario

En esta sección transformamos el modelo anterior en un modelo log-lineal. Esto nos permite analizar las desviaciones del estado estacionario en el corto plazo, cuando existen rigideces de precios, y en el largo plazo, cuando los precios son flexibles. Las variables que contienen encima el símbolo $\hat{X}$, representan la desviación de la variable respecto al 0-estado estacionario. Matemáticamente, para cualquier variable $\hat{X}_t \equiv \partial X_t / X_0 = \frac{X_t - X_0}{X_0} \cong ln\left(\frac{X_t}{X_0}\right)$. Sin embargo, esta definición no aplica para B_0, dado que hemos supuesto que $B_0 = 0$. El procedimiento consiste en convertir a una forma log-lineal alrededor del 0-estado estacionario las ecuaciones que forman el equilibrio.

[31] Para la resolución completa del 0-estado estacionario ver el apéndice 4.

Log-linealizamos las funciones de demanda de dinero (11) y (12) y obtenemos.

(45) $M_t - P_t = \frac{1}{\varepsilon} C_t + \frac{1}{\varepsilon} \frac{\beta}{1-\beta} \hat{\delta}_t$

(46) $M_t^* - P_t^* = \frac{1}{\varepsilon} C_t^* + \frac{1}{\varepsilon} \frac{\beta}{1-\beta} (\hat{\delta}_t + \hat{e}_{t+1} - \hat{e}_t)$

Log-linealizamos las restricciones presupuestarias (29) y (30), teniendo en cuenta que $G_0 = G_0^* = B_0$.

(47) $\hat{C}_t = sn\big(\hat{p}_t(z) + \hat{x}_t(z) - \hat{P}_t\big) + (1-n)s\big(\hat{e}_t + \hat{q}_t(z) + \hat{v}_t(z) - \hat{P}_t^*\big) +$

$$+(1-a)(1-s)\big(\hat{p}_t(z) + \hat{u}_t(z) - \hat{P}_t\big) + (1-s)a\big(\hat{e}_t + \hat{q}_t(z) + \hat{m}_t(z) - \hat{P}_t\big) + \frac{\beta}{P_0}\hat{b}_t$$

(48) $\hat{C}_t^* = s(1-n)\big(\hat{q}_t^*(z^*) + \hat{x}_t^*(z^*) - \hat{P}_t^*\big) + ns\big(\hat{p}_t^*(z^*) + \hat{v}_t^*(z^*) - \hat{e}_t - \hat{P}_t^*\big) +$

$$+(1-k)(1-s)\big(\hat{q}_t^*(z^*) + \hat{u}_t^*(z^*) - \hat{P}_t^*\big) + (1-s)k\big(\hat{p}_t^*(z^*) + \hat{m}_t^*(z^*) - \hat{e}_t - \hat{P}_t^*\big) + \frac{\beta}{P_0}\frac{n}{1-n}\hat{b}_t$$

Log-linealizamos alrededor del 0-estado estacionario las ecuaciones (31)-(40).

(49) $\hat{y}_t(z) = s\big(n\hat{x}_t(z) + (1-n)\hat{v}_t(z)\big) + (1-s)[(1-a)\hat{u}_t(z) + k\hat{m}_t(z)]$

(50) $\hat{y}_t^*(z^*) = s\big((1-n)\hat{x}_t^*(z^*) + n\hat{v}_t^*(z^*)\big) + (1-s)[(1-k)\hat{u}_t^*(z^*) + k\hat{m}_t^*(z^*)]$

(51) $\hat{x}_t(z) = -\theta\big(\hat{p}_t(z) - \hat{P}_t\big) + \hat{C}_t$

(52) $\hat{x}_t^*(z^*) = -\theta\big(\hat{q}_t^*(z^*) - \hat{P}_t^*\big) + \hat{C}_t^*$

(53) $\hat{v}_t(z) = -\theta\big(\hat{q}_t(z) - \hat{P}_t^*\big) + \hat{C}_t^*$

(54) $\hat{v}_t^*(z^*) = -\theta\big(\hat{p}_t^*(z^*) - \hat{P}_t\big) + \hat{C}_t$

(55) $\hat{u}_t(z) = n\big(\theta\big[\hat{P}_t - \hat{p}_t(z)\big] + \hat{C}_t\big) + (1-n)\big(\theta\big[\hat{P}_t^* + \hat{e}_t - \hat{p}_t(z)\big] + \hat{C}_t^*\big)$

(56) $\hat{u}_t^*(z^*) = n\big(\theta\big[\hat{P}_t - \hat{q}_t^*(z^*) - \hat{e}_t\big] + \hat{C}_t\big) + (1-n)\big(\theta\big[\hat{P}_t^* - \hat{q}_t^*(z^*)\big] + \hat{C}_t^*\big)$

(57) $\hat{m}_t(z) = n\big(\theta\big[\hat{P}_t - \hat{q}_t(z) - \hat{e}_t\big] + \hat{C}_t\big) + (1-n)\big(\theta\big[\hat{P}_t^* - \hat{q}_t(z)\big] + \hat{C}_t^*\big)$

(58) $\hat{m}_t^*(z^*) = n\big(\theta\big[\hat{P}_t - \hat{p}_t^*(z^*)\big] + \hat{C}_t\big) + (1-n)\big(\theta\big[\hat{P}_t^* + \hat{e}_t - \hat{p}_t^*(z^*)\big] + \hat{C}_t^*\big)$

A continuación log-linealizamos las ecuaciones de oferta de trabajo (13) y (14).

(59) $\hat{y}_t(z) = \hat{p}_t(z) - \hat{P}_t - \hat{C}_t$

(60) $\hat{y}_t^*(z^*) = \hat{q}_t^*(z^*) - \hat{P}_t^* - \hat{C}_t^*$

Finalmente log-linealizamos las ecuaciones de Euler (9) y (10).

(61) $\hat{\delta}_t + \hat{P}_{t+1} + \hat{C}_{t+1} = \hat{P}_t + \hat{C}_t$

(62) $\hat{\delta}_t + \hat{P}_{t+1}^* + \hat{C}_{t+1}^* + \hat{e}_{t+1} - \hat{e}_t = \hat{P}_t^* + \hat{C}_t^*$

II.7 Respuesta en el Largo Plazo

La solución de largo plazo se resuelve tomando las ecuaciones log-linealizadas alrededor del estado estacionario y evaluándolas en estado estacionario[32]. Dado que las ecuaciones log-linealizadas alrededor del 0-estado estacionario se cumplen para todo t, entonces también se cumplen en estado estacionario. De esta manera,

[32] Para la resolución completa de la respuesta de largo plazo ver el apéndice 6.

encontramos cuál será la respuesta del sistema en el largo plazo cuando los precios son completamente flexibles.

De las ecuaciones (61) y (62) obtenemos que $\hat{\delta}_t = 0$. Las variables en estado estacionario están denotadas sin el índice t. La solución del sistema está representada por las siguientes ecuaciones.

(63) $\hat{y}(z) = \frac{1-\beta}{2P_0}\hat{b}$

(64) $\hat{y}^*(z^*) = \frac{1-\beta}{2P_0}\frac{n}{1-n}\hat{b}$

(65) $\hat{p}(z) - \hat{P} = \frac{1-\beta}{\theta 2P_0}\hat{b}$

(66) $\hat{q}^*(z^*) - \hat{P}^* = -\frac{1-\beta}{\theta 2P_0}\left(\frac{n}{1-n}\right)\hat{b}$

(67) $\hat{C} = \frac{1-\beta}{2P_0}\left(\frac{1+\theta}{\theta}\right)\hat{b}$

(68) $\hat{C}^* = -\frac{1-\beta}{2P_0}\left(\frac{n}{1-n}\right)\left(\frac{1+\theta}{\theta}\right)\hat{b}$

La respuesta en el largo plazo del tipo de cambio queda determinada por la siguiente ecuación[33].

(69) $\hat{e} = \widehat{M} - \widehat{M}^* - \frac{1}{\varepsilon}\left[\hat{C} - \hat{C}^*\right]$

La ecuación anterior no es la solución del tipo de cambio de largo plazo dado que aún resta conocer el valor de $\hat{C} - \hat{C}^*$.

II.8 Ajuste ante un shock monetario bajo precios rígidos

Al igual que se presenta en el libro de Mark (2000) consideramos un shock monetario no anticipado y permanente en el tiempo t. Entonces, $\widehat{M}_t = \widehat{M}$ y $\widehat{M}_t^* = \widehat{M}^*$. El nuevo estado estacionario se alcanza en $t+1$, por lo tanto, $\hat{e}_{t+1} = \hat{e}_t$, $\hat{P}_{t+1} = \hat{P}$ y $\hat{P}_{t+1}^* = \hat{P}^*$. Se asume que en t los precios permanecen fijos, por lo tanto, $\hat{p}_t(z) = \hat{q}_t(z) = \hat{p}_t^*(z^*) = \hat{q}_t^*(z^*) = 0$. De esta manera, los índices de precios resultan.

(70) $\hat{P}_t = (1-s)[an + (1-n)(1-k)]\hat{e}_t$

(71) $\hat{P}_t^* = -(1-s)[n(1-a) + (1-n)k]\hat{e}_t$

A continuación se encuentran las ecuaciones que describen la desviación del 0-estado estacionario en el corto plazo[34].

Utilizando las ecuaciones (70) y (71), las funciones (45) y (46) quedan caracterizadas en el corto plazo de la siguiente manera.

(72) $\widehat{M} - (1-s)[an + (1-n)(1-k)]\hat{e}_t = \frac{1}{\varepsilon}\hat{C}_t + \frac{1}{\varepsilon}\frac{\beta}{1-\beta}\hat{\delta}_t$

(73) $\widehat{M}^* + (1-s)[n(1-a) + (1-n)k]\hat{e}_t = \frac{1}{\varepsilon}\hat{C}_t^* + \frac{1}{\varepsilon}\frac{\beta}{1-\beta}\left(\hat{\delta}_t + \hat{e} - \hat{e}_t\right)$

Restando las ecuaciones (72) y (73) obtenemos.

(74) $\widehat{M} - \widehat{M}^* - (1-s)\hat{e}_t = \frac{1}{\varepsilon}\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right) - \frac{1}{\varepsilon}\frac{\beta}{1-\beta}(\hat{e} - \hat{e}_t)$

[33] Para la solución del tipo de cambio de largo plazo ver el apéndice 6.

[34] Para la resolución completa de la respuesta en el corto plazo ver el apéndice 7.

En $t+1$ se cumple la PPP, por lo tanto, $\hat{P} = \hat{P}^* + \hat{e}$, lo cual implica que utilizando la versión de corto plazo de las ecuaciones (61) y (62) podemos alcanzar la siguiente conclusión.

(75) $\hat{C}_t - \hat{C}_t^* - s\hat{e}_t = \hat{C} - \hat{C}^*$

Sustituyendo la ecuación (75) para eliminar $\hat{C} - \hat{C}^*$ y, la ecuación de la respuesta del tipo de cambio en el largo plazo (69) en la ecuación (74), obtenemos.

(76) $\left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\frac{\beta}{1-\beta}\right)\left(\widehat{M}_t - \widehat{M}_t^*\right) = \frac{1}{\varepsilon}\left(1 + \frac{1}{\varepsilon}\frac{\beta}{1-\beta}\right)\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right) + \left(\frac{1}{\varepsilon^2}\frac{\beta}{1-\beta}(\varepsilon - s) + (1-s)\right)\hat{e}_t$

Ahora, utilizando la versión de corto plazo de las ecuaciones (49)-(58), encontramos la versión de corto plazo de las ecuaciones (47) y (48). Luego, reemplazando el resultado obtenido y la ecuación (75) en la ecuación (74), obtenemos un primer resultado del tipo de cambio de corto plazo.

(77) $\hat{e}_t = \frac{\hat{C}_t - \hat{C}_t^* + \frac{\beta}{P_0}\frac{1}{1-n}\hat{b}_t}{s+(1-s)(\theta-1)(1-a-k)}$

Para obtener el valor de $\hat{b}_t$, reemplazamos las ecuaciones (67) y (68) en la ecuación (75).

(78) $\hat{b} = \left(\frac{2P_0\theta(1-n)}{(1-\beta)(1+\theta)}\right)\left[\hat{C}_t - \hat{C}_t^* - s\hat{e}_t\right]$

$\hat{b}_t = \hat{b}$, la tenencia de activos ajusta en forma instantánea. Luego, reemplazamos (78) en (77) y obtenemos.

(79) $\hat{C}_t - \hat{C}_t^* = \left[s + (1-s)(\theta-1)(1-a-k)\left(\frac{(1-\beta)(1+\theta)}{\theta(1+\beta)+(1-\beta)}\right)\right]\hat{e}_t$

Para encontrar el tipo de cambio de corto plazo sustituimos (79) en (77). Definiendo $\gamma = \frac{(1-\beta)(1+\theta)}{\theta(1+\beta)+(1-\beta)}$, llegamos a la proposición 1.

Proposición 1.

(80) $\hat{e}_t = \frac{[\varepsilon(1-\beta)+\beta](\widehat{M}_t - \widehat{M}_t^*)}{(1-s)[\varepsilon+(\theta-1)(1-a-k)\gamma]\left[\frac{\varepsilon(1-\beta)+\beta}{\varepsilon}\right]+s}$

A diferencia del modelo de Betts y Devereux (2000), aquí el tipo de cambio de corto plazo también es afectado por los parámetros a y k. Por lo tanto, cuanto más altos sean los valores de a y k, el tipo de cambio mostrará una mayor volatilidad en el corto plazo. Cuando $a = k = 0$, el tipo de cambio coincide con el resultado encontrado por Betts y Devereux (2000). Un mayor valor de a se traduce en un mayor número de bienes domésticos fijos en moneda extranjera. Por lo tanto, un aumento de M implica un incremento en la demanda de bienes, lo cual conduce a un aumento en la demanda de moneda extranjera que permite comprar aquellos bienes cuyos precios están fijos en esa moneda, que a su vez lleva a un mayor aumento del tipo de cambio. Un mayor valor de k refuerza este efecto de aumento. A mayor valor de k, un mayor número de empresas extranjeras deciden fijar sus precios en moneda doméstica. Por lo tanto, cuando las empresas extranjeras repatrían ganancias, aumenta la demanda de moneda extranjera presionando a un aumento del tipo de cambio.

Cuando $(a+k) \to 1$, entonces $\hat{e}_t \to \frac{[\varepsilon(1-\beta)+\beta](\widehat{M}_t - \widehat{M}_t^*)}{(1-s)[\varepsilon(1-\beta)+\beta]+s}$.

III. Análisis de la transmisión del shock monetario

En esta sección utilizamos el modelo desarrollado anteriormente para ver el efecto que tiene un shock monetario sobre el consumo, el producto, la tasa de interés real[35] y los términos de intercambio[36].

Definimos el tipo de cambio real.

(81) $Q_t = \frac{e_t P_t^*}{P_t}$

Y su desviación en el corto plazo está representada por la siguiente ecuación.

(82) $\hat{Q}_t = s\hat{e}_t$

Por lo tanto, el tipo de cambio nominal y real de corto plazo no están perfectamente correlacionados. Sólo lo estarán en caso de que $s = 1$, cuando todas las empresas deciden segmentar el mercado.

Sustituyendo la ecuación (79) en (78) obtenemos el valor de $\hat{b}$.

(83) $\hat{b} = \frac{2P_0\theta(1-n)(1-s)(\theta-1)(1-a-k)}{\theta(1+\beta)+(1-\beta)}\hat{e}_t$

Para obtener los valores de la respuesta en el largo plazo del consumo doméstico y extranjero, reemplazamos la ecuación (83) en las ecuaciones (67) y (68).

(84) $\hat{C} = (1-n)(1-s)(\theta-1)(1-a-k)\gamma\hat{e}_t$

(85) $\hat{C}^* = -n(1-s)(\theta-1)(1-a-k)\gamma\hat{e}_t$

Cuando todas las empresas deciden segmentar el mercado ($s = 1$), el dinero es neutral. Para $0 < s < 1$, el consumo de largo plazo se ve afectado por las estrategias de fijación de precio que sigan tanto las empresas locales como las extranjeras. Un shock monetario aumenta el consumo del país donde se produjo el shock. Sin embargo, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1}{1-n}$, cuantas más empresas locales y/o extranjeras fijen sus precios en moneda del otro país (un mayor valor de a y k), el efecto positivo del shock monetario doméstico sobre el consumo doméstico, disminuye. Y, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1}{n}$, mayores valores de a y k tenderán a reducir el efecto positivo que un aumento en M^* tiene sobre $\hat{C}^*$. Un aumento en M tiene un efecto negativo sobre $\hat{C}^*$, y un aumento en M^* tiene un efecto negativo sobre $\hat{C}$. Sin embargo, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1}{1-n}$, mayores valores de a y k tenderán a reducir el efecto negativo que un aumento en M^* tiene sobre $\hat{C}$. Lo mismo ocurre con el consumo extranjero ante un aumento en M, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1}{n}$.

Reemplazando (83) en (63) y (64), obtenemos la respuesta de largo plazo del producto de ambos países.

(86) $\hat{y}_t(z) = -\frac{\gamma\theta(1-n)(1-s)(\theta-1)(1-a-k)}{1+\theta}\hat{e}_t$

(87) $\hat{y}_t^*(z^*) = \frac{\gamma\theta n(1-s)(\theta-1)(1-a-k)}{1+\theta}\hat{e}_t$

Cuando $s = 1$, un shock monetario no tiene efecto sobre el producto de ambos países. Sin embargo, cuando $0 < s < 1$, una devaluación impacta en forma negativa

[35] Para la resolución completa de la transmisión del shock monetario cer el apéndice 8.

[36] La solución de los términos de intercambio se encuentra en el apéndice 9.

sobre el producto. Pero, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1+\theta}{\theta(1-n)}$, un mayor valor de a y k reduce el impacto negativo que un aumento de M tiene sobre $\hat{y}(z)$. Y, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1+\theta}{\theta n}$, mayores valores de a y k disminuyen el efecto negativo que un aumento de M^* tiene sobre $\hat{y}^*(z^*)$. Un aumento de M^* tiene un efecto positivo sobre el producto del país doméstico y, un aumento de M tiene un efecto positivo sobre el producto del país extranjero. Sin embargo, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1+\theta}{\theta(1-n)}$, mayores valores de a y k reducen el efecto positivo que un aumento de $\hat{y}(z)$. Y, cuando $0 < s < 1$ y $\varepsilon < \frac{1+\theta}{\theta n}$, mayores valores de a y k disminuyen el efecto positivo que un aumento de M tiene sobre $\hat{y}^*(z^*)$.

En el caso que $s = a = k = 0$, estaríamos balo la misma estructura de fijación de precios que Obsfeld y Rogoff (1995). Bajo este supuesto, el consumo y el producto en el largo plazo se comportarían en forma similar a como lo hacen en su trabajo, salvaguardando las diferencias en el mercado de activos.

Reemplazando las ecuaciones (84) y (85) en la ecuación del tipo de cambio de largo plazo (69) obtenemos.

(88) $\hat{e} = \widehat{M} - \widehat{M}^* - \frac{1}{\varepsilon}(\theta - 1)(1 - s)(1 - a - k)\gamma\hat{e}_t$

Si reemplazamos $\widehat{M}_t - \widehat{M}_t^*$ por $\widehat{M} - \widehat{M}^*$ en la ecuación del tipo de cambio de corto plazo (80), podemos derivar la siguiente relación.

(89) $\hat{e} - \hat{e}_t = -s\frac{(\varepsilon-1)(1-\beta)}{\varepsilon(1-\beta)+\beta}\hat{e}_t$

La desviación del tipo de cambio de corto plazo excede la desviación del tipo de cambio de largo plazo ("Overshooting"), si la elasticidad de consumo de la demanda de dinero es menor a la unidad: $1/\varepsilon < 1$. Este resultado coincide con el resultado encontrado en el modelo de Betts y Devereux (2000). La diferencia entre los desvíos de largo y corto plazo está afectada por s y, a y k. Cuando $s = 1$, llegamos al mismo resultado encontrado en el modelo de "pricing to market" del libreo de Mark (2000).

Resolviendo la ecuación (72)[37] obtenemos el valor de $\hat{\delta}_t$.

(90) $\hat{\delta}_t = (\varepsilon - 1)(1 - \beta)\widehat{M} - (\varepsilon - 1)(1 - \beta)(1 - s)\left[(an + (1 - n)(1 - k)) + (1 - n)(1 - a - k)\frac{\gamma(\theta-1)}{\varepsilon}\right]\hat{e}_t$

Reemplazando $\hat{e}_t$ en la ecuación anterior llegamos a la siguiente expresión[38].

Proposición 2.

(91) $\hat{\delta}_t = (\varepsilon - 1)(1 - \beta)\left[(1 - \alpha)\widehat{M} + \alpha\widehat{M}^*\right]$

Aquí.

$$0 < \alpha = \left[\frac{(1-s)(\varepsilon(1-\beta)+\beta)\left(an + (1-n)(1-k) + \frac{(1-n)}{\varepsilon}(\theta-1)(1-a-k)\gamma\right)}{(1-s)(\varepsilon + (\theta-1)(1-a-k)\gamma)\left(\frac{\varepsilon(1-\beta)+\beta}{\varepsilon}\right) + s}\right] < 1$$

Afirmamos que la desigualdad anterior se cumple siempre que $a + k \leq 1$. A efectos de este trabajo, supondremos que en todo momento $a + k \leq 1$. Si $a + k > 1$, los resultados encontrados podrían revertirse. Este supuesto podría ser levantado a

[37] Para la resolución de esta ecuación ver el apéndice 8.

[38] La solución de esta ecuación se encuentra en el apéndice 8.

efectos de analizar cuáles son las consecuencias de la política monetaria de un país, sobre el país vecino, si este último adopta la moneda del primero como única. En este trabajo no intentamos analizar este aspecto. $\hat{\delta}_t$ es proporcional a un promedio ponderado de las ofertas monetarias de ambos países, donde su ponderador α está afectado por los parámetros a y k. Este último detalle diferencia nuestro modelo del de Betts y Devereux (2000), donde $\hat{\delta}_t$ no se ve afectado por los parámetros a y k. De manera que, un mayor valor de a reduce el impacto positivo que un aumento de M tiene sobre el precio del activo. α puede ser reexpresado de la de la siguiente manera.

$$\alpha = \frac{(1-s)((\varepsilon(1-\beta)+\beta)\left[an\left(1+\frac{(\theta-1)\gamma}{\varepsilon}\right)+(1-k)\left((1-n)-\frac{n(\theta-1)\gamma}{\varepsilon}\right)\right]-s+A}{A}$$

Aquí.

$$A = (1-s)(\varepsilon+(\theta-1)(1-a-k)\gamma)\left(\frac{\varepsilon(1-\beta)+\beta}{\varepsilon}\right)+s$$

Cuando $0 < s < 1$, un aumento de a incrementará el valor de α, sin embargo, un aumento de k tiene un efecto ambiguo sobre α. Esta ambigüedad en el efecto de k sobre α es consecuencia de que el precio del activo esté denominado en moneda del país local. A su vez, un aumento de s disminuye el valor de α. Cuando $s \to 1$, $\alpha \to 0$.

Efecto Liquidez. Siendo, $1+i_t = (1+r_t)\frac{P_{t+1}}{P_t}$, reemplazamos la ecuación del precio del activo (7) y obtenemos la tasa de interés real doméstica bruta.

(92) $1+r_t = \frac{1}{\delta_t}\frac{P_t}{P_{t+1}}$

En 0-estado estacionario la tasa de interés real doméstica resulta.

$$r_0 = \frac{1-\beta}{\beta} \equiv i_0$$

Log-linealizamos la ecuación (92) y la ecuación de la paridad de la tasa de interés (8) y, utilizando la ecuación (90), obtenemos las tasas reales de interés de corto plazo.

Proposición 3.

(93) $\hat{r}_t = \left(\frac{\varepsilon(1-\beta)-\beta}{1-\beta}\right)\left[(1-\alpha)\widehat{M}+\alpha\widehat{M}^*\right]$

(94) $\hat{r}_t^* = \left(\frac{\varepsilon(1-\beta)-\beta}{1-\beta}\right)\left[(1-\alpha)\widehat{M}+\alpha\widehat{M}^*\right]+\frac{s}{1-\beta}\hat{e}_t$

La tasa de interés real doméstica es proporcional a un promedio ponderado de las ofertas de dinero y, la tasa de interés real extranjera es igual a la suma de dos términos: el primer término es proporcional a las ofertas de dinero y, el segundo, es proporcional a la desviación del tipo de cambio de corto plazo. Un aumento de M provoca una disminución en la tasa de interés real doméstica, sin embargo, tiene un efecto ambiguo sobre la tasa de interés real extranjera. Un aumento de M^* reduce la tasa de interés real doméstica y extranjera. Esto se debe a que el precio del bono está denominado en moneda local. Mayores valores de α reducen el efecto que un shock monetario doméstico tiene sobre la tasa de interés real doméstica. Cuanto mayor es $a$mayor es el valor de α. Por lo tanto, la disminución en la tasa de interés real doméstica por un aumento en M es menor. A medida que más empresas locales decidan fijar su precio en moneda extranjera, mayor será el aumento en el tipo de cambio y en el nivel de precios local, por lo tanto, los consumidores en el país local necesitarán de más moneda local para comprar una unidad de moneda extranjera, y de esta manera el efecto liquidez será menor. Los efectos que a y k tienen sobre las tasas de interés son una de las importantes diferencias que nuestro modelo tiene con el trabajo de Betts y Devereux (2000), ya que en su modelo, un aumento de M siempre genera la misma disminución en la tasa de interés local. En nuestro modelo es disminución está limitada por el valor de a y k.

La diferencia entre las tasas de interés real resulta.

(95) $\hat{r}_t - \hat{r}_t^* = -\frac{s}{1-\beta}\hat{e}_t$

Términos de Intercambio[39]. Los términos de intercambio del país doméstico quedan determinados de la siguiente manera.

$$T\hat{O}T_t = [s - (1-s)(1-a-k)]\hat{e}_t$$

Por lo tanto, para $0 < s < 1$, un mayor valor de a y k aumenta los términos de intercambio del país local. Cuando $s = 1$, los términos de intercambio se mueven igual que el tipo de cambio nominal.

Buscamos los valores de $\hat{C}_t$ y $\hat{C}_t^*$ para obtener el consumo relativo. Reemplazando la ecuación (90) en (72) obtenemos $\hat{C}_t$, y reemplazando las ecuaciones (90) y (88) en (73) obtenemos $\hat{C}_t^*$, y luego restando dichas ecuaciones obtenemos.

(96) $\hat{C}_t - \hat{C}_t^* = [(1-s)(\theta-1)(1-a-k)\gamma + s]\hat{e}_t$

Para el caso donde, $s = 0$ y $\varepsilon = 1$, la respuesta ante un shock monetario del consumo relativo de corto plazo, según vemos en la ecuación (96), es menor a medida que a y k aumentan. Cuando hay un aumento de M la moneda local se devalúa y, dado que los precios están rígidos, aquellos bienes cuyos precios están denominados en moneda extranjera (na bienes) aumentan de valor, reduciendo el consumo de los mismos y, por lo tanto, el ingreso que las empresas locales reciben por la venta de esos productos. Parte del consumo se desvía a los productos que están fijos en moneda local. La porción $(1-n)k$ de estos productos son importados, por lo tanto, las empresas extranjeras reciben un mayor ingreso y, al repatriar esos ingresos impulsan una mayor devaluación. Lo mismo ocurre en el país extranjero ante un aumento de M^*. Por lo tanto, a mayores valores de a y k, la respuesta de corto plazo del consumo relativo ante un shock monetario es menor. Cuando todas las empresas segmentan el mercado, $s = 1$, el consumo relativo se comporta igual que el tipo de cambio de corto plazo.

Utilizando las ecuaciones (45), (46), (90), (70), (71), (80) y (88), obtenemos la respuesta del consumo en el corto plazo[40].

Proposición 4.

(97) $\hat{C}_t = (\varepsilon(1-\beta)+\beta)\left[(1-\alpha)\widehat{M} + \alpha\widehat{M}^*\right] - (1-n)(1-s)(\theta-1)(1-a-k)\gamma\hat{e}_t$

(98) $\hat{C}_t^* = (\varepsilon(1-\beta)+\beta)\left[(1-\alpha)\widehat{M} + \alpha\widehat{M}^*\right] - n(1-s)(\theta-1)(1-a-k)\gamma\hat{e}_t - s\hat{e}_t$

Un shock monetario aumenta el consumo del país donde se generó el shock. Para $0 < s < 1$, si el shock es provocado por el país local, mayores valores de a reducirán el efecto positivo que tiene el shock monetario sobre el consumo doméstico y tendrá un efecto ambiguo sobre el consumo del país extranjero. Mayores valores de a

[39] Para la resolución de los términos de intercambio ver el apéndice 9.
[40] La solución completa de la respuesta del consumo en el corto plazo se encuentra en el apéndice 8.

implican una menor reducción de la tasa de interés real doméstica y un aumento de los precios que los consumidores locales pagan por los bienes locales denominados en moneda extranjera. Estos dos efectos provocan que el efecto positivo del shock monetario sea reducido en el país local. Esta conclusión contrasta con el resultado encontrado por Betts y Devereux (2000), ya que en su modelo $a = k = 0$, y por lo tanto, un shock monetario positivo aumenta el consumo del país local y reduce el efecto positivo que el shock monetario tiene sobre el consumo del país extranjero a medida que s aumenta. Un shock monetario en el país extranjero aumenta su consumo y tiene un efecto ambiguo sobre el país local. Sin embargo, mayores valores de a o k tienen un efecto ambiguo sobre el consumo extranjero, pues si bien, un mayor valor de a aumenta el valor de α, por otro lado también reduce el efecto positivo que tiene el tipo de cambio sobre el consumo. Para el caso especial donde $\varepsilon = 1$ y $s = 0$, un shock monetario incrementa el consumo del país donde originó el shock. Este resultado coincide con el encontrado por Betts y Devereux (2000). A pesar de ello, cuando el shock se genera en el país local el efecto sobre el país extranjero es ambiguo. No así cuando el shock se genera en el país extranjero. Este tiene un efecto positivo sobre el consumo doméstico. Además, este último resultado se refuerza para mayores valores de a. Por lo tanto, para el caso donde $\varepsilon = 1$ y $s = 0$, mayores valores de a aumentan el consumo del país local cuando aumenta M^*. Para $s = 1$, el consumo del país donde el shock monetario se generó aumenta. Sin embargo, los efectos del shock no se transmiten al otro país.

Multiplicando por n la ecuación (97) y, por $1 - n$ la ecuación (98), y luego sumando ambas ecuaciones, encontramos el consumo mundial $\hat{C}_t^w$ de corto plazo.

$$\hat{C}_t^w = (\varepsilon(1-\beta) + \beta)\left[(1-\alpha)\widehat{M} + \alpha\widehat{M}^*\right] - s(1-n)\hat{e}_t$$

Utilizando el consumo mundial y las ecuaciones (49)-(58) encontramos el producto de corto plazo.

Proposición 5.

(99) $\hat{y}_t(z) = \hat{C}_t^w + \theta(1-n)(1-s)(1-a-k)\hat{e}_t$

(100) $\hat{y}_t^*(z^*) = \hat{C}_t^w - \theta n(1-s)(1-a-k)\hat{e}_t$

Un shock monetario aumenta el producto del país donde se produjo el shock. Cuando $0 < s < 1$, un aumento de la oferta monetaria incrementa el producto del país donde se provocó dicho aumento, sin embargo, tiene un efecto ambiguo sobre el país vecino. Para el caso donde, $s = 0$ y $\varepsilon = 1$, un aumento de M tiene un efecto positivo sobre el producto del país local y un efecto ambiguo sobre el producto del país extranjero. Un aumento de M^* tendrá un efecto positivo sobre el producto del país extranjero y un efecto negativo sobre el producto del país local. Cuando $s = 1$, el producto de ambos países resulta $\hat{y}_t(z) = \hat{y}_t^*(z^*) = (\varepsilon(1-\beta) + \beta)\widehat{M}^w$, definiendo $\widehat{M}^w = n\widehat{M} + (1-n)\widehat{M}^*$. Luego, un shock monetario aumenta el producto del país donde se produjo el shock y el producto del país vecino en la misma proporción.

IV. Análisis de Bienestar

Esta sección presenta el análisis de bienestar[41]. En este modelo el equilibrio no es un óptimo de Pareto dado que las empresas compiten en un mercado de competencia imperfecta y, por lo tanto, fijan su precio por encima del costo marginal. Aún así, es

[41] El desarrollo del análisis de bienestar se encuentra en el apéndice 10.

posible analizar si el shock monetario afecta en forma positiva o negativa la utilidad de los consumidores.

Siendo que, el consumo, el trabajo y los saldos monetarios reales, entran en la función de utilidad periódica de manera aditiva, la utilidad en t puede ser descrita como la suma de las utilidades de cada una de las variables.

$$U_t = U_t^c + U_t^y + U_t^m$$

$$U_t^* = U_t^{*c} + U_t^{*y} + U_t^{*m}$$

Siendo que, el dinero en la función de utilidad es un “shortcut” para obtener las funciones de demanda de dinero (formalmente $\varphi \to 0$), el efecto de los saldos monetarios sobre la utilidad no es significativo[42]. Por lo tanto, sólo debemos concentrarnos en los componentes del consumo y el trabajo de la función de utilidad.

$$U_t \cong U_t^c + U_t^y$$

$$U_t^* \cong U_t^{*c} + U_t^{*y}$$

Por lo tanto, la variación de la utilidad en t está determinada por $\Delta U_t = U_t - U_{t-1}$. Luego, de las funciones anteriores concluimos.

$$\Delta U_t \cong \Delta U_t^c + \Delta U_t^y$$

$$\Delta U_t^* \cong \Delta U_t^{*c} + \Delta U_t^{*y}$$

Utilizando los resultados de las secciones anteriores y tomando una aproximación lineal, la suma de las variaciones de la utilidad del consumo y del producto resulta.

(103) $\Delta U_t^c + \Delta U_t^y \cong \frac{1}{\theta}\hat{C}_t^w + (1-n)s\hat{e}_t$

(104) $\Delta U_t^{*c} + \Delta U_t^{*y} \cong \frac{1}{\theta}\hat{C}_t^w - ns\hat{e}_t$

Los resultados (103) y (104) son similares a los encontrados por Betts y Devereux (2000), sin embargo, en este modelo el tipo de cambio de corto plazo y el consumo mundial están afectados por los coeficientes a y k. Para $0 < s < 1$, un shock monetario aumenta el bienestar del país donde se generó el shock, pero el efecto sobre el país vecino es ambiguo. Por otra parte, un aumento de M^* genera un aumento en C^w y una disminución de e_t, provocando de esta manera un aumento en la utilidad del país extranjero. Para $s = 0$, los efectos positivos de un shock monetario son transmitidos al país vecino. El shock monetario aumenta la utilidad del país donde se generó el shock y la utilidad del país vecino. Este resultado concuerda con los resultados encontrados por Betts y Devereux (2000) y Friberg (1997). En ausencia de “pricing to market” los efectos positivos de la política monetaria se transmiten al otro país. Un mayor valor de a implica una mayor

[42] Ver Obsfeld y Rogoff (1995). A pesar de que el efecto de los saldos monetarios sobre la utilidad no es significativo, a continuación describimos la variación de la utilidad de los saldos monetarios.

(101) $\Delta U_t^m = \varphi\left(\frac{M_0}{P_0}\right)^{1-\varepsilon}\left[(1-\alpha)\widehat{M} + \alpha\widehat{M}^* + \frac{1}{\varepsilon(1-\beta)}(1-n)(1-s)(\theta-1)(1-a-k)\gamma\hat{e}_t\right]$

(102) $\Delta U_t^{*m} = \varphi\left(\frac{M_0}{P_0}\right)^{1-\varepsilon}\left[(1-\alpha)\widehat{M} + \alpha\widehat{M}^* - \frac{1}{\varepsilon(1-\beta)}n(1-s)(\theta-1)(1-a-k)\gamma\hat{e}_t - \frac{s}{\varepsilon(1-\beta)+\beta}\hat{e}_t\right]$

Cuando $0 < s < 1$ la utilidad del país donde se generó el shock monetario aumenta, sin embargo, los efectos sobre la utilidad del país vecino son ambiguos. Para el caso donde $s = 0$, la utilidad aumenta en el país donde se produjo el shock monetario y en el país vecino el efecto es ambiguo. Si $s = 1$, entonces la utilidad de los saldos monetarios resulta: $U_t^m = (\varepsilon(1-\beta)+\beta)\widehat{M}$ y $U_t^{*m} = (\varepsilon(1-\beta)+\beta)\widehat{M}^*$. Por lo tanto, un aumento en la cantidad de dinero, aumenta el bienestar del país donde se generó el aumento y no afecta la utilidad del país vecino.

bienestar para el país local y extranjero, cuando el shock se produce en este último. Sin embargo, cuando el shock se produce en el país local, mayores valores de a tienen un efecto negativo sobre el bienestar del país local y del país vecino. Para diferentes valores de k, el efecto sobre el bienestar de ambos países es ambiguo. Estos últimos resultados se contradicen con los resultados encontrados por Friberg (1997), donde un mayor valor de a tiene un efecto positivo sobre el bienestar del país local y el país extranjero cuando hay un shock monetario doméstico. Friberg (1997) también establece que mayores valores de a tienen un efecto negativo sobre la utilidad doméstica cuando hay un aumento de M^*. La diferencia con los resultados encontrados por Friberg es consecuencia del modelo estático que utiliza. Friberg no tiene en cuenta el efecto de a sobre la tasa de interés real cuando hay un shock monetario. Un aumento de M genera una menor reducción de las tasas de interés local y extranjera a medida que el valor de a aumenta. Si el shock se produce en el país extranjero, las tasas de interés local y extranjera se reducen más para mayores valores de a. Cuando $s = 1$ el bienestar del país donde se generó el shock monetario aumenta. Sin embargo, el shock monetario transmite un efecto negativo sobre el bienestar del país vecino. Por lo tanto, el aumento de la cantidad de dinero de un país perjudica al otro.

V. Conclusión

En presencia de "pricing to market" y de precios fijos en moneda del país vecino, la volatilidad del tipo de cambio tiende a ser mayor a medida que más empresas fijan sus precios en moneda del país al cual exportan. Cuando $0 < s < 1$, un shock monetario positivo aumenta el consumo, el producto y el bienestar del país donde se produjo el shock. Sin embargo, la transmisión de los efectos del shock sobre el país vecino son ambiguos. Cuando el shock se genera en el país doméstico y, a medida que más empresas domésticas fijan sus precios en moneda extranjera (mayor a), el efecto positivo que el shock tiene sobre el consumo es menor. Para el caso donde todas las empresas deciden fijar sus precios siguiendo la estrategia de "pricing to market" ($s = 1$), un shock monetario positivo aumenta el consumo, producto y bienestar del país donde se produjo el shock. Sin embargo, la transmisión del shock tiene un efecto negativo sobre el bienestar del país vecino. En ausencia de "pricing to market" ($s = 0$), un shock monetario aumenta el bienestar del país donde se generó el shock y el bienestar del país vecino. Para un aumento de M^*, mayores valores de a incrementan el efecto positivo del shock en ambos países, sin embargo, cuando hay un aumento en M, mayores valores de a reducen el efecto positivo del shock en ambos países. Para el caso especial donde $s = 0$ y $\varepsilon = 1$, mayores valores de a incrementan el efecto positivo que un shock monetario en el país extranjero tienen sobre el consumo doméstico. En conclusión, la inclusión del supuesto que permite a las empresas utilizar la moneda del país vecino para fijar sus precios, impacta directamente sobre la volatilidad del tipo de cambio, aumentándola a medida que más empresas adoptan la moneda del país al cual exportan y, sobre el consumo y el bienestar, estimulando o reduciendo el impacto positivo que de un shock monetario.

VI. Bibliografía

BACCHETTA, PHILIPPE, Y VAN WINCOOP, ERIC (2003): "Why do consumer prices react less than import prices to exchange rates?", *Journal of the European Economic Assosiation, MIT Press*, 1/(2-3), pp. 662-670, 04/05.

BACCHETTA, PHILIPPE, y VAN WINCOOP, ERIC, (2005): "A theory of currency denomination of international trade", *Journal of International Economics*, 67/2, 295-319.

BARON DAVID P., (1976): "Fluctuating exchange rates and the pricing of exports", *Economic Inquiry*, vol. 16, pp. 425-438.

BETTS, CAROLINE y DEVEREUX, MICHAEL B., (1996): "The exchange rate in a model of pricing to market", *European Economic Review*, vol. 40, pp. 1007-1021.

BETTS, CAROLINE y DEVEREUX, MICHAEL B., (2000): "Exchange rate dynamics in a model of pricing to market", *Journal of International Economics*, vol. 50, , pp. 215-244.

CORSETTI, GIANCARLO y DEDOLA, LUCA, (2005): "A Macroeconomic Model of International Price Discrimination", *Journal of International Economics*, vol. 67, nº 1, pp. 129-155.

CORSETTI, GIANCARLO y PRESENTI, PAOLO, (2005): "International Dimensions of Optimal Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, vol. 52, nº 2, pp. 281-305.

DEVEREUX, MICHAEL B. y ENGEL, CHARLES, (2001): "Endogenous Currency of Price Setting in a Dynamic Open Economy Model", *NBER*, working paper nº 8559,.

DOMINGUEZ, KATHRYN M. E. y TESAR, LINDA L., (2001): "Trade and Exposure", *American Economic Review*, vol. 91, nº 2, pp. 367-370.

DONNENFELD, SHABTAI y ZILCHA, ITZHAK, (1991): "Pricing of Exports and Exchange Rate Uncertainty", *International Economic Review*, vol. 32, nº 4, pp. 1009-1022.

ENGEL, CHARLES, (2006): "Equivalent results for optimal pass-through, optimal indexing to exchange rates and optimal choice of currency for export pricing", *Journal of the European Economic Association, MIT Press*, 4/6, pp. 1249-1260.

FRIBERG, RICHARD, (1996): "On the Role of Pricing Exports in a Third Currency", *Stockholm School of Economics*, working paper nº 128.

FRIBERG, RICHARD, (1997): "Should the Core fear the Outs? Price setting practices and international monetary transmission", *Stockholm School of Economics*, working paper nº 203.

FRIBERG, RICHARD, (1998): "In Which Currency should Exporters set their Prices", *Journal of International Economics*, vol. 45, pp. 59-76.

GIOVANNINI, ALBERTO, (1988): "Exchange Rates and Traded Goods Prices", *Journal of International Economics*, vol. 24, pp. 45-68.

GOLDBERG, LINDA S. y TILLE, CÉDRIC (2005): "Vehicle Currency use in International Trade", *Federal Reserve Bank of New York*, staff report nº 200.

MARK, NELSON C. (2000): "International Macroeconomics and Finance: Theory and Empirical Methods", *Forthcoming, Blackwell Publishers*.

OBSFELD, MAURICE y ROGOFF, KENNETH, (1996): "Foundations of International Macroeconomics", *The MIT Press*.

OBSFELD, MAURICE y ROGOFF, KENNETH, (1995): "Exchange Rate Dynamics Redux", *Journal of Political Economy*, vol. 102, pp. 624-660.