

DINÁMICA DE LA TASA DE CAMBIO Y REGLAS DE LA INTERVENCIÓN

A. BLUNDELL-WIGNALL y P. R. MASSON *

El periodo de la flotación generalizada de las tasas de cambio, que comenzó a principios de 1973, se ha asociado con fluctuaciones de las tasas de cambio nominales y, especialmente, de las reales, más amplias de lo que los defensores de la flexibilidad de la tasa de cambio habían anticipado (Shafer y Loopesko [1983]). El debate sobre las causas de estas fluctuaciones y sobre la medida en la que han ejercido efectos desfavorables es muy amplio. Las fluctuaciones erráticas en relación con los precios (incluyendo las tasas de cambio reales) pueden no ser deseables debido a que tienen efectos desfavorables sobre la actividad económica.¹ Ha surgido un cuestionamiento diferente en cuanto a si los niveles de tasa de cambios son adecuados, esto es, si son consecuentes con un concepto de equilibrio subyacente.

Williamson (1983) sostiene categóricamente que las tasas de cambio reales de los países industriales más grandes han estado, de manera significativa y persistente, no alineadas con lo que él da en llamar el "equilibrio fundamental", y defiende el que las políticas se dirijan

* El doctor Blundell-Wignall trabaja en el Consejo de Asesoría en Planeación Económica en Canberra, Australia; hizo su doctorado de la Universidad de Cambridge.

El doctor Masson, economista del Departamento de Investigación, recibió su doctorado en la Facultad Londinense de Economía y Ciencias Políticas. Este artículo se inició cuando los autores fueron contratados por la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD), París.

¹ Sin embargo, un estudio reciente del Fondo Monetario Internacional (1984a) revisa la variabilidad de la tasa de cambio y el comercio internacional, y concluye que existen pocas pruebas de efectos adversos.

hacia la disminución de estos desajustes. Williamson define la tasa de cambio de equilibrio fundamental como "aquella que se espera genere un superávit de la cuenta corriente o un déficit igual al flujo de capital subyacente durante el ciclo [en ausencia de condiciones de demanda interna anormales o restricciones comerciales]" (Williamson 1983, p. 14). Por supuesto que puede haber incertidumbre considerable tanto de parte de los bancos centrales como de los inversionistas privados en relación con lo que es el valor apropiado para la tasa de cambio en equilibrio. Por ejemplo, durante el periodo de tasas fijas para las monedas de los principales países industriales, bien pudo haber sido el caso que las evaluaciones incorrectas de los valores subyacentes condujeran a los bancos centrales a defender tasas de cambio inadecuadas. Este punto no se estudiará aquí, pero se supondrá que la tasa de equilibrio fundamental es conocida por todos, y por tanto existe acuerdo sobre la magnitud de los desajustes.

Una de las fuentes de desajustes puede ser las políticas mismas del gobierno; por ejemplo, una política de restricción monetaria conduce a menudo a una apreciación de la tasa de cambio real durante el periodo de transición mientras se ajustan los precios nacionales (Williamson 1983, p. 54). Aunque Williamson favorece la subordinación de la política monetaria en mayor o menor grado a los objetivos de la tasa de cambio, otro instrumento que con frecuencia se ha propuesto como un posible medio para limitar los desajustes es la intervención esterilizada. Sin embargo, en general se considera que la efectividad de esta política está bastante limitada, como el mismo Williamson apunta. Un estudio reciente de un grupo de trabajo establecido en la junta cumbre de Versalles concluye también que es probable que, en el mejor de los casos, sea muy modesto el efecto de la intervención esterilizada sobre la tasa de cambio (Report, 1983). Pero si las autoridades no están deseosas de ajustar la política monetaria para lograr sus objetivos de tasa de cambio, aquellos que desean apoyar una mayor administración de la tasa de cambio deben abordar la cuestión de la efectividad de la intervención esterilizada y, de manera más general, de la medida en la que el comportamiento de la economía difiere dependiendo de si tal intervención se da.

El presente artículo considera el efecto de la intervención esterilizada en un modelo en el que se supone que los cambios en la política monetaria puede producir desajustes. El modelo también supone la

sustitución imperfecta entre los bonos internos y extranjeros, lo cual implica que los cambios en los acervos de los activos ocasionados por la intervención esterilizada tengan algún efecto sobre el valor de equilibrio de la tasa de cambio. En contraste con muchos de los trabajos teóricos en esta área, la intervención esterilizada se considera en este artículo no como una operación única del mercado de cambios, sino como una regla que siguen las autoridades consistentemente para intentar limitar las desviaciones de la tasa de cambio real de su nivel de equilibrio a largo plazo, sujeto a una "restricción de reservas". Esta restricción requiere que las reservas perdidas por el banco central a través de la venta de divisas deban recuperarse a largo plazo.

Debe quedar claro desde un principio que en este artículo no se considerarán varios asuntos. Existe otra razón fundamental para la intervención: estabilizar los "mercados en desorden". Este papel es de una naturaleza a muy corto plazo e implica que el banco central dé "tono" y "respiración" al mercado. En ocasiones, puede haber pocos negociadores activos, lo cual conduce a vaivenes erráticos en la tasa de cambio a medida que la llegada aletatoria de nuevos pedidos tiene poca demanda en el otro lado del mercado. La intervención puede desalentar estos vaivenes y disminuir la magnitud de los márgenes entre oferta-demanda (*bid-ask spreads*). No nos ocuparemos de este aspecto de la intervención; nuestro centro de atención será a más largo plazo. Además, se supone aquí que tanto las autoridades monetarias como los inversionistas privados evalúan correctamente el valor de equilibrio a largo plazo para la tasa de cambio.² En la práctica, por supuesto, el problema de determinar el nivel sostenible de la tasa de cambio real de un país es tremendo; para una discusión detallada de este asunto véase International Monetary Fund —Fondo Monetario Internacional— (1984b). Además, no se analizan los costos posibles de la volatilidad o desajuste en las tasas de cambio; se supone que se da una política de intervención dirigida a limitar los desajustes, y que se examinan sus implicaciones para la dinámica de la economía.

El ahora conocido modelo de sobrepase (*overshooting model*) (véase Dornbusch, 1976) implica que los choques financieros, tales como un

² En Boughton (1984), se emplea un enfoque muy diferente, en donde se supone que los especuladores no tienen una noción firme del equilibrio a largo plazo. Por el contrario, se supone que reajustan sus evaluaciones de la tasa de cambio de equilibrio de acuerdo con los movimientos de la tasa de cambio observados.

desplazamiento en las preferencias del activo o un cambio en la política monetaria, producirán un cambio inicial más grande en la tasa de cambio de lo que es necesario para un equilibrio a largo plazo. El sobrepase (*overshooting*) se da en ese modelo porque los precios en bienes y mercados de trabajo están más estancados que aquéllos en los mercados financieros. Un choque de oferta de dinero hace que la tasa de cambio nominal sobrepase inicialmente (*overshoot*) su nivel de equilibrio a largo plazo, en tanto que el nivel de precios interno cambia muy poco. Como resultado, la tasa de cambio real diverge de su nivel de equilibrio a largo plazo. Si el margen de ajuste de los precios es muy bajo, este desajuste en la tasa de cambio real puede persistir durante un periodo de tiempo considerable.

El modelo de Dornbusch no se puede aplicar en su forma original a las cuestiones que se abordan en este artículo, ya que sólo proporciona un papel para la intervención; si ésta cambia la oferta de dinero, la intervención esterilizada no tiene efecto. Para examinar los efectos de la intervención esterilizada, el modelo de Dornbusch necesita ampliarse para incluir los activos denominados en las monedas interna y extranjera que no son sustitutos perfectos, de tal manera que su relación de paridad de interés no cubierta se modifique con una prima de riesgo que dependa de las ofertas relativas de los activos. Tal modelo se llama con frecuencia el modelo de equilibrio de la cartera (*portfolio-balance model*), y se ha aplicado un cierto número de veces para observar los movimientos de la tasa de cambios.³ En el modelo de equilibrio de la cartera la intervención esterilizada desempeña un papel debido a que altera la mezcla de activos de moneda interna y extranjera que están en manos de los inversionistas privados. En efecto, el banco central que lleva a cabo la intervención esterilizada cambia un bono en la moneda interna por uno en la moneda extranjera. Mientras los inversionistas no consideren que los dos bonos son sustitutos perfectos, el cambio en la oferta relativa de los dos activos requiere de un cambio de la tasa de cambio para que se restablezca el equilibrio.

Es importante resaltar en un principio que la prueba empírica existente es débil en relación con la existencia de los efectos significativos de la intervención esterilizada sobre la tasa de cambio (véase Tryon,

³ Para una investigación anterior, véase Isard (1978); también véase Branson y Halttunen (1979); Branson, Halttunen y Masson (1979); Frankel (1982); Hooper y Morton (1982); Obstfeld (1983) y Blundell-Wignall (1984).

1983). No se ha probado de modo contundente que la intervención esterilizada sea inútil como instrumento de la política; sin embargo, el modelo para la República Federal de Alemania que se menciona más adelante, proporciona un elemento de apoyo para la hipótesis de que la intervención esterilizada puede influir en el valor de la tasa de cambio.

En el modelo Dornbusch, como se ha mencionado, el sobrepase ocurre debido a que los precios de los bienes se ajustan más lentamente que los precios del activo. El modelo de equilibrio de la cartera brinda una razón adicional para el sobrepase; a saber, la lenta acumulación de activos, en particular los activos externos que son la contraparte de los superávits en la cuenta corriente. La dinámica del ajuste de la tasa de cambio que surge de este canal fue desarrollada por Kouri (1976) y Branson (1976), y se intenta hacer una síntesis de los dos tipos de los modelos de sobrepase en Henderson (1981) y Frenkel y Rodríguez (1982). El artículo de Henderson considera explícitamente el efecto de la intervención en un modelo general de sobrepase. Sin embargo, se trata a la intervención como un *swap* de activo de una vez por todas (en particular, una compra de moneda extranjera con dinero de casa) en lugar de como el proceso dinámico continuo, descrito aquí, encaminado a limitar el alejamiento de la tasa de cambio real de su nivel de equilibrio a largo plazo.

Procedemos primero a intentar el análisis de un modelo teórico que es la generalización más simple posible de ello en Dornbusch (1976); se incluyen una variable de prima de riesgo y una regla de intervención del tipo examinado anteriormente. A continuación se calcula para Alemania una versión más complicada de ese modelo (con una cuenta corriente endógena). Los resultados del cálculo sugieren que los datos para el periodo de la tasa flotante son consecuentes con la hipótesis de que el Deutsche Bundesbank interviene de modo tal que resiste los movimientos de la tasa de cambio real alejada del nivel "normal" de la competitividad internacional; además, la intervención esterilizada parece tener un efecto pequeño pero estadísticamente significativo sobre el valor del marco alemán. Proseguimos entonces con la simulación del modelo de comportamiento al borde de un choque monetario para medir su significación económica y para examinar su efecto sobre el comportamiento dinámico de la economía.

I. LA DINÁMICA DE LA INTERVENCIÓN ESTERILIZADA

La literatura sobre la intervención en el mercado de la tasa de cambio es abundante. En una larga serie de artículos se ha tomado en cuenta el argumento de Friedman (1983) de que la intervención debería ser rentable para los bancos centrales (véase Taylor, 1982, en una reciente contribución). Sobre la pregunta de si la intervención esterilizada tiene algún efecto, una agrupación de fuerzas formada por representantes de siete importantes países industriales (Report, 1983 citado anteriormente, y varios estudios de los antecedentes) han proporcionado nueva evidencia empírica, así como el estudio de la razón fundamental para la intervención. Dos artículos recientes también han investigado la literatura empírica sobre la efectividad de la intervención esterilizada (Genberg, 1981, y Solomon, 1983); es decir, si tal intervención constituye un instrumento adicional, aparte de la política monetaria general, que sea capaz de movilizar la tasa de cambio en la dirección deseada por las autoridades. Todos los estudios encontraron que la evidencia empírica indica cuando mucho un grado muy limitado de la efectividad de la intervención esterilizada. Genberg también menciona el posible papel desestabilizador de la intervención esterilizada si se combina con un blanco para las propiedades de las reservas internacionales (véase Genberg, 1981, p. 458). Genberg no abunda en este punto más allá de hacer referencia a las similitudes entre este caso y el caso de la intervención no esterilizada con una trayectoria preanunciada para un blanco monetario, que se menciona en un artículo anterior (Genberg y Roth, 1979). La idea que se encuentra detrás de cada caso es que si hay otros blancos que obligan a que se revierta la intervención en una fecha futura, entonces sus efectos sobre la tasa de cambio también se revertirán, en un momento posiblemente inconveniente.

Existe acuerdo general en que la intervención no esterilizada sí tiene un efecto sobre la tasa de cambio; el efecto de la intervención esterilizada, sin embargo, es más controvertido (Por tanto, en este artículo se usa "la intervención" como una abreviatura de "intervención esterilizada") se ilustra el efecto de la intervención en un modelo tan parecido como es posible al de Dornbusch (1976), en particular su modelo con precios escabrosos y la producción que está manejada por la demanda agregada. Si se utiliza su notación, el modelo en el apéndice de su artículo puede escribirse así:

$$\begin{aligned}
 [1] \quad & -\lambda R + \phi y = m - p \\
 [2] \quad & R \neq R^* + X \\
 [3] \quad & y \neq u + \delta(e - p) + \gamma y - \sigma R \\
 [4] \quad & \dot{p} = \Pi(y - \bar{y})
 \end{aligned}$$

Las variables R , y , m , p y e son la tasa interna de interés a corto plazo, producción real, oferta de dinero, precios y la tasa de cambio nominal (definida como el precio de la moneda interna de la moneda extranjera), respectivamente; las variables marcadas con asterisco son extranjeras; los puntos sobre las variables indican las tasas de cambio; las barras, los niveles de equilibrio a largo plazo. Las letras griegas se refieren a los parámetros positivos, y las letras minúsculas se refieren a los logaritmos naturales de las variables. El modelo supone un mundo sin inflación de tendencia y con producción real potencial constante y oferta de dinero; en consecuencia, la inflación esperada no aparece en las ecuaciones [3] y [4] como sería conveniente en caso contrario. El nivel de precios extranjeros se normaliza en la unidad, por lo que no aparece explícitamente en el modelo. Las expectativas del cambio en la tasa de cambio, x , se forman racionalmente; están dadas por:

$$[5] \quad x = \theta(\bar{e} - e)$$

Las expectativas racionales hacen a θ una función conocida de los otros parámetros en el modelo.

Continuamos en principio haciendo extensiones menores a este modelo para introducir las expectativas de la inflación de precios internos explícitamente y para tomar en cuenta la intervención oficial en el mercado de divisas. En lugar de la ecuación [2], que expresa esas paridades de interés no cubiertas, nosotros introducimos una prima de riesgo, que se supone depende del acervo privado de los activos netos externos, $K - F$ en donde K son los activos extranjeros netos totales (supuestamente denominado en moneda extranjera) y F son los activos externos del banco central, o las reservas en moneda extranjera:

$$[2a] \quad R = R^* + x - \psi(K - F)$$

Tal especificación podría resultar a partir de la relación de equili-

brio de la cartera, donde los activos internos y extranjeros que tienen los intereses no son sustitutos perfectos en las carteras del sector privado. Para poder inducirlos a adquirir más de los activos extranjeros, los residentes requieren una ganancia esperada más alta sobre ellos; alternativamente, las preferencias de la cartera extranjera podrían reflejarse en el plazo de la prima de riesgo. En cualquier caso, este plazo deberá sopesarse por el tamaño de la cartera, pero para efectos de simplicidad se especifica aquí como lineal en K y F . La teoría que subyace a tal ecuación se toma como está dada.⁴ Además, se introduce una ecuación que explique el comportamiento de la intervención endógena de las autoridades, donde s se define como la tasa de cambio real ($s = e + p^* - p$):

$$[6] \quad \dot{F} = \beta(\bar{s} - s) + \mu(\bar{F} - F)$$

Se supone que los bancos centrales resisten los movimientos tendientes a alejarse de la tasa de cambio *real* de equilibrio a largo plazo, la cual suponemos como una constante, \bar{s} ; además, tratan de evitar que las reservas se desvíen demasiado por arriba o por abajo de un nivel meta, \bar{F} . Por ahora la cuenta corriente es exógena, de tal modo que los activos extranjeros también lo son.

Por lo que toca a la formación de expectativas, por lo pronto la especificación de Dornbusch para la tasa de cambio esperada se tiene en términos de su tasa de cambio *real* esperada:

$$[5a] \quad \dot{s}^e = \theta(\bar{s} - s)$$

Entonces, una especificación escrita en términos de tasas de cambio nominales es:

$$x = \dot{p}^e - (\dot{p}^*)^e + \theta(\bar{s} - e - p^* + p)$$

Por el momento suponemos que las expectativas de inflación son exó-

⁴ Se describe un modelo de varianza media con una propiedad similar en Dornbusch (1983). Se discute el ajuste necesario para pasar de un modelo encuadrado en términos del activo denominado en diferentes monedas a un modelo que use los datos de la balanza de pagos, en el apéndice para Hooper y otros (1983).

genas con respecto a las variables endógenas del modelo. Por ejemplo, las expectativas de inflación podrían basarse en la tasa de crecimiento de la oferta de dinero, como se señala en Buitier y Miller (1982).⁵

La inflación esperada también aparece en las ecuaciones para la producción y la inflación efectiva:

$$[3a] \quad y = u + \delta(e + p^* - p) + \gamma y - \sigma(R - \dot{p}^e)$$

$$[4a] \quad \dot{p} = \Pi(y - y) + \dot{p}^e$$

El modelo de ecuaciones [1], [2a] a la [5a] y [6], pueden reducirse a un par de ecuaciones diferenciales en p y F . Las ecuaciones [1], [2a] y [3a] expresan R , y , y la tasa de cambio real s en términos de p , F , y las variables exógenas. Primero se debe observar que las ecuaciones [2a] y [5a] pueden resolverse para s :

$$[7] \quad s = \bar{s} + [R^* - \dot{p}^{*e} - (R - \dot{p}^e)] / \Delta - (\psi / \Delta) (K - F)$$

La tasa de cambio real puede diferir de su nivel de equilibrio ya sea porque las tasas de interés reales difieren en casa y en el extranjero o porque los activos netos privados externos no son nulos. Las curvas LM y IS, las ecuaciones [1] y [3a] respectivamente; pueden resolverse conjuntamente para expresar R e y como funciones de otras variables endógenas y de m y p' (la variable del desplazamiento de la demanda u se ignora a partir de ahora):

$$[8] \quad R = \frac{1}{\Delta} [(1 - \gamma)p - (1 - \gamma)m + \theta\delta s + \theta\sigma\dot{p}^e]$$

$$[9] \quad y = \frac{1}{\Delta} [-\sigma p + \sigma m + \lambda\delta s + \lambda\sigma\dot{p}^e]$$

en donde $\Delta = \phi\sigma + \lambda(1 - \gamma) > 0$.

Se pueden resolver juntas las ecuaciones [7], [8] y [9] para expresar s , R e y como funciones de forma cuasi reducida de p y F y varia-

⁵ En el trabajo empírico reportado en la sección II, se generaliza el modelo de diferentes maneras. En particular, se supone que tanto la tasa de cambio como las expectativas de la inflación se forman racionalmente, condicionales en el mismo conjunto de información.

bles exógenas. Si se substituyen los resultados en las ecuaciones [4a] y [6] (omitiendo las variables exógenas) da:

$$\begin{aligned}
 [10] \quad \begin{bmatrix} \dot{p} \\ \dot{F} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -\Pi(\delta + \sigma\theta)/\Gamma & \Pi\psi\lambda\delta/\Gamma \\ \beta 1(-\gamma)/\Gamma & -\beta\psi\Delta/\Gamma - \mu \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p \\ F \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

en donde $\Gamma = \Delta\theta + \delta\phi > 0$, con los signos relevantes sobre cada elemento.

La traza es negativa y también se puede mostrar que la determinante es positiva. Por lo tanto se satisfacen las condiciones Routh-Hurwitz para la estabilidad, y el modelo es estable sin importar el valor del parámetro de intervención β . Aún más, se puede demostrar que las dos raíces deben ser reales debido a que el discriminante siempre es positivo, sin importar cuáles sean los valores del parámetro.

Dadas sus suposiciones, esta generalización simple del modelo de Dornbusch implica que las autoridades pueden ayudar a guiar la tasa de cambio hacia su valor de equilibrio a largo plazo sin introducir fluctuaciones a corto plazo en esa tasa. Aunque el modelo hace la suposición simplificadora de que ambas autoridades y el sector privado tienen una evaluación correcta del equilibrio a largo plazo, también supone que los inversionistas privados ya sea que no anticipen el comportamiento de intervención de las autoridades o si lo hacen consideran que no tiene efecto. Esta característica irreal puede modificarse considerando un modelo con intervención y expectativas completamente racionales relacionadas con la tasa de cambio.

Si las expectativas toman en cuenta la intervención de manera correcta, el orden del sistema aumenta de un segundo a un tercer orden. En lugar de la ecuación [5a] tendremos $x = e$, y la ecuación [2a] constituiría una ecuación diferencial que describiera la proporción de cambio de la tasa de cambio:

$$[11] \quad \dot{e} = R - R^* + \psi(K - F)$$

Si se usan las ecuaciones [8] y [9] para sustituir R e y , el modelo se convierte en un sistema de tres ecuaciones diferenciales de primer orden (sin tomar en cuenta las variables exógenas):

$$\begin{aligned}
 [12] \quad & \begin{bmatrix} \dot{e} \\ \dot{p} \\ \dot{F} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi\delta/\Delta & [(1-\gamma) - \phi\delta]/\Delta & -\psi \\ \text{II}\lambda\delta/\Delta & -\text{II}(\sigma + \lambda\delta/\Delta) & 0 \\ -\beta & \beta & -\mu \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e \\ p \\ F \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

La ecuación característica puede escribirse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 [13] \quad & D^3 + [\mu + B]D^2 \\
 & + [\mu B - C - \beta\psi]D - [\beta\psi\text{II}\sigma/\Delta + \mu C] = 0
 \end{aligned}$$

o

$$[13a] \quad \overline{D}^3 + a_1 D^2 + a_2 D - a_3 = 0$$

en donde

$$B = [\text{II}(\sigma + \lambda\delta) - \theta\delta]\text{II}\Delta$$

$$C = \text{II}\delta/\Delta > 0$$

Los signos de los coeficientes de la ecuación característica dependen del signo de B , que a su vez depende de un cierto número de parámetros en IS, LM en la curva de Phillips. Ahora bien, a_3 , es el producto de las raíces características; ya que $\Delta > 0$, queda claro que a_3 , es positiva. Por tanto, hay, ya sea tres raíces con partes reales positivas, o una positiva y dos negativas; en este último caso el modelo tiene la propiedad del punto de ensilladura. De cualquier forma, queda claro que una raíz debe ser real. Los coeficientes a_1 , y a_2 tienen signos ambiguos. Si B es positiva, entonces $a_1 > 0$, pero el signo de a_2 es ambiguo; si B es negativa, a_1 es ambiguo, pero a_2 es negativa. Sin embargo, en cualquier caso sólo hay un cambio de signo en los coeficientes de la ecuación característica, que implica, por la regla de los signos de Descartes, que sólo debe haber una raíz real positiva. También puede mostrarse que las otras raíces, si son complejas, deben tener parte reales negativas. Por lo tanto el modelo tiene la propiedad de punto de ensilladura: hay una raíz inestable, asociada con la tasa de cambio racionalmente esperada; las otras raíces son estables.

Podemos aislar el efecto de intervención (es decir, los valores no

nulos de β) usando el método del lugar de la raíz (Krall 1970). Si dejamos

$$\begin{aligned} g(D) &= D^3 + (\mu + B)D^2 + (\mu B - C)D - \mu C \\ h(D) &= D + \Pi\sigma/\Delta \end{aligned}$$

y $K = -\beta\psi$ (abandonando una notación anterior para ser congruente con la de Krall), entonces la ecuación [13] puede reescribirse así:

$$[14] \quad F(D) = g(D) + Kh(D) = 0$$

Cuando no hay una intervención sistemática, $\beta = 0$, y la ecuación característica se puede factorizar para dar:

$$[14a] \quad (D + \mu)(D^2 + BD - C) = 0$$

Debido a que C es positiva, queda claro que las raíces para el cuadrático deben ser reales, ya que la discriminante $B^2 + 4C$ será positiva cualquiera que sea el signo de B , y que una de ellas será positiva y la otra negativa como se discutió anteriormente. La raíz restante es igual a $-\mu$.

Podemos diferenciar la ecuación [14] para evaluar el efecto de un valor no nulo de β en las raíces características. Evaluado en $\beta = 0$, el efecto de aumentar β en cualquier de las tres raíces Z estará dado por:

$$\begin{aligned} \frac{dZ}{d\beta} &= \psi(Z + \pi\sigma/\Delta)^2 / [(Z^2 + BZ - C)(\pi\sigma/\Delta \mu) \\ &\quad + (Z + \pi\sigma/\Delta)(Z + \mu)(2Z + B)] \end{aligned}$$

Considérese primero el par de raíces al factor cuadrático en la ecuación [14a]; es decir:

$$Z^2 + PZ - C = 0$$

Si Z es positiva, entonces claramente $dZ/d\beta > 0$, así aumentar β tenderá a aumentar el valor de la raíz (inestable) positiva. La raíz es en cierto sentido un factor de descuento aplicado a información futura (Sargent, 1979); se puede interpretar la intervención como si se hi-

ciera que el futuro distante fuera menos importante cuando se forman las expectativas. La otra raíz para la Z cuadrática es negativa, y el efecto de intervención sobre ella es ambiguo. Por un lado, si $|Z|$ es mayor o menor que ambas μ y $\text{II}\sigma/\Delta$, de tal manera que $Z + \mu$ y $Z + \text{II}\sigma/\Delta$ tienen el mismo signo, entonces el aumentar β hará que Z sea más negativo (es decir, tenderá a acelerar el ajuste de los choques pasados). Éste es necesariamente el caso cuando $\mu = \text{II}\sigma/\Delta$. Por otra parte, si se incluye $|Z|$ en un intervalo limitado por μ y $\text{II}\sigma/\Delta$, de tal forma que $Z + \mu$ y $Z + \text{II}\sigma/\Delta$ tengan signos opuestos, el aumentar β tendrá el efecto opuesto: tenderá a desacelerar la velocidad de ajuste. El cambiar a la tercera raíz a la ecuación [14a], $Z = -\mu$, el efecto de hacer no nula a β es también ambiguo porque tanto el numerador como el denominador de $dZ/d\beta$ puede tener cualquier signo. Sin embargo, cuando μ es muy grande o cercano a cero, $dZ/d\beta < 0$.

El cambiar ahora al otro caso limitante, podemos usar el lugar de la raíz negativa para descubrir qué sucede cuando la intervención se resiste fuertemente a los movimientos de la tasa de cambio (Krall, 1970, p. 66). Ya que $\beta \rightarrow \infty$, por lo tanto $K \rightarrow -\infty$, los buenos cálculos arbitrarios de dos de las raíces estarán dados por:

$$[15] \quad Z = -(\mu + B - \text{II}\sigma/\Delta)/2 + (\beta\psi)^{1/2}$$

$$[16] \quad Z = -(\mu + B - \text{II}\sigma/\Delta)/2 + (\beta\psi)^{1/2}$$

La raíz descrita por la ecuación [15] se deslinda obviamente en una dirección positiva ya que $\beta \rightarrow \infty$, en tanto que la raíz dada por la ecuación [16] es cada vez más negativa ya que $\beta \rightarrow \infty$. Por tanto, en el límite, la intervención no conduce a un comportamiento cíclico en este modelo. Sin embargo, existe la posibilidad de un rango intermedio para β en donde pueda obtenerse un comportamiento cíclico.

Este análisis sugiere que en un modelo Dornbusch modificado para incluir una prima de riesgo, es probable que una regla de intervención para estabilizar la tasa de cambio real ayude a disminuir el sobrepase si ocurre esto último, y no es probable que induzca ningún patrón cíclico subsecuente. Estos resultados parecen favorecer la intervención. Sin embargo, debe tenerse en mente que el modelo es irrealmente simple, especialmente en dos aspectos: las expectativas de la inflación son exógenas y, aunque la intervención ha sido endogenizada, la balanza corriente no, a pesar de las dos variables que aparecen simétricamente

en la ecuación de la tasa de cambio. Ahora bien, la dinámica de la balanza corriente, y en especial su respuesta perversa a corto plazo a los cambios de la tasa de cambio, es un factor clave en el comportamiento dinámico de la economía cuando está sujeta a choques (Levin, 1983). Para explicar adecuadamente la curva J , así como la dinámica resultante de los precios escabrosos, se requiere un sistema de quinto o más elevado orden, y esto nos lleva más allá de las fronteras de la docilidad analítica. Por tanto, en lo que sigue se usa un modelo empírico más complejo y se analiza numéricamente.

II. LA INTERVENCIÓN EN UN MODELO DE DORNBUSCH MODIFICADO PARA ALEMANIA

Los datos recientes sugieren que mientras el Deutsche Bundesbank puede no haber intentado estabilizar la tasa de cambio real del marco alemán explícitamente, la intervención *ex post* era consistente con la función de la reacción analizada en la sección precedente. Por ejemplo, después de la apreciación real substancial del marco alemán en 1978, el Bundesbank empezó a comprar dólares estadounidenses en los mercados de divisas más activamente. De modo inverso, a finales de 1980 y principios de 1981 la depreciación nominal aguda y real del marco alemán condujo a las ventas oficiales persistentes de dólares. La prueba presentada más adelante sugiere también que la variable de la prima de riesgo parece ser importante en el caso de Alemania, de modo que la intervención puede haber sido efectiva e influir en la tasa de cambio. La función de intervención y la ecuación de equilibrio de la cartera para la tasa de cambio se calculan simultáneamente con un pequeño conjunto de ecuaciones que representan un modelo macroeconómico de la economía alemana. El modelo se calcula sujeto a las expectativas racionales para la tasa de cambio y para el nivel de precios.

El modelo calculado

Para propósitos de cálculo se especificó un sistema de tiempo discreto análogo al modelo Dornbusch. Como se analizó en Wickens (1984), a menos que se introduzcan retrasos adicionales de manera arbitraria en la ecuación del precio, el modelo en esta forma no podrá producir

sobrepase, mismos que el modelo Dornbusch, escrito en tiempo continuo, produciría. La razón reside en que en tiempo discreto el nivel de precios puede de hecho saltar (por ejemplo, en el punto de un choque monetario) incluso si no obtiene inmediatamente su nivel de equilibrio. Si el sobrepase sucede o no en el modelo de Wickens, depende de la cantidad de saltos en el nivel de precios: si aumenta lo suficiente para provocar que los balances corrientes *caigan* en respuesta a un choque monetario positivo (y, como resultado, *suba* la tasa de interés), entonces la tasa de cambio queda por debajo (*undershoots*) —se admite que no constituye un caso plausible. En nuestro modelo la ecuación del precio, que se analiza más adelante, permite los saltos porque depende al mismo tiempo de la tasa de cambio y del valor esperado del nivel de precios en el siguiente periodo, y estas expectativas se forman de manera racional. Como veremos más adelante, si la tasa de cambio sobrepasa o no, depende de algo más que tan sólo el comportamiento de las balanzas corrientes en un modelo donde la producción es endógena y donde hay un fenómeno de curva *J* en la determinación de la balanza corriente, como sucede en nuestro modelo.

El cuadro 1 contiene una lista de las ecuaciones de nuestra generalización del modelo Dornbusch, escrito en tiempo discreto. Este modelo se ha calculado usando el método de máxima probabilidad con información completa en una muestra de datos para Alemania desde el tercer trimestre de 1973 hasta el segundo trimestre de 1982, y los cálculos de los parámetros se presentan en el cuadro 2. En lo que sigue, Δ es el operador de la primera diferencia, con $\Delta x = x - x_{-1}$, y \hat{x}_{+1} , indica la expectativa formada en t para el valor de x en el periodo $t + 1$. Usamos Δx_{+1} , como abreviatura para $\hat{x}_{+1} - x$.

La ecuación [C1] en el cuadro 1 es la condición de paridad de interés aumentada por una prima de riesgo; el cambio (logaritmo) esperado en la tasa de cambio se multiplicó por cuatro para convertir las tasas de interés anuales para propósitos de comparabilidad con las tasas de interés, y entonces ambos lados de la ecuación se dividieron entre cuatro. La tasa de cambio es una tasa efectiva sopesada en el comercio; la tasa de interés extranjero se toma como la tasa del eurodólar. Se supone que la prima de riesgo sobre los activos de moneda extranjera $\psi(a_0k - b_0f - c_0t)$, es proporcional a los activos extranjeros

netos (la cuenta corriente, acumulada de una cifra de una marca fija, menos las reservas de divisas) menos una tendencia del tiempo del crecimiento en riqueza, en donde, al igual que antes, las letras minúsculas denotan las variables en los logaritmos naturales. Este tér-

CUADRO 1. *Modelo modificado de Dornbusch: ecuaciones y estadísticas de errores, 1973-1982*

<i>Ecuación</i>	<i>Estadística de errores, raíz cuadrada media</i>
[C1] $e = \hat{e}_{+1} + (R^* - R)/4 - \psi(a_0k - b_0f - c_0t)/4$	0.0179
[C2] $\Delta f = \beta_1(p - p^* - e) - \mu f_{-1}$	0.0475
[C3] $\Delta p = \Pi \Delta p_{-1} + (1 - \Pi) \eta \Delta \hat{p}_{+1} + (1 - \eta) (\Delta e + \Delta p^*) + \xi(y_{-1} - c_1t)$	0.0111
[C4] $y = c_1t + \sigma(R - 4\Delta \hat{p}_{+1}) + \delta(e + p^* - p)$	0.0092
[C5] $\Delta m = \beta_1(\phi y + \lambda R - m_{-1} + p_{-1}) + \Delta p$	0.0197
[C6] $\Delta R = \beta_4(R^* - R_{-1}) + \beta_6(m_{-1} - c_0t)$	0.0050
[C7] $\Delta k = -\beta_6Q + \beta_7y^* - \beta_8y + \Delta p + c_1$	0.0243
[C8] $Q = \beta_9Q_{-1} - \beta_{10}Q_{-2} - \beta_{11}(p - e - p^*) + \beta_{12}(p - e - p^*)_{-1}$	0.1016
[C9] $e_{+1} = fn$ (variables exógenas)	0.0334
[C10] $p_{+1} = fn$ (variables exógenas)	0.0096
Estadísticas idóneas del modelo completo	
R^2 Carter-Nagar	0.9993
Prueba de probabilidad logarítmica de restricciones de sobreidentificación ¹	668.0

NOTA: Los cálculos se obtienen aplicando el método completo de probabilidad máxima de la información a los datos para la República Federal Alemana desde el tercer trimestre de 1973 hasta el segundo trimestre de 1982.

¹ El valor crítico al nivel del uno por ciento es igual a 164.7.

mino es una aproximación lineal logarítmica de $(K - F)/W$, en donde K , F , y W son los *niveles* de la cuenta corriente acumulada, reservas de divisas y riqueza, respectivamente. Los coeficientes a_0 y b_0 son constantes usadas en la linearización logarítmica de los activos extranjeros netos a través de una expansión de serie Taylor sobre medios muestra. El coeficiente c_0 también está impuesto; se calculó como el crecimiento de tendencia en dinero en un periodo de muestra, aproximadamente ocho por ciento a una tasa anual. El término constante en la ecuación captura la diferencia en la escala de dinero y riqueza.

CUADRO 2. *Modelo modificado de Dornbusch: cálculos de los parámetros, 1973-1982*

Cálculos del parámetro (proporción para el error estándar entre paréntesis) ¹					
ψ	0.0521 (2.40)	ξ	0.0631 (0.72)	ϕ	1.6555 (32.04)
β_1	0.2512 (2.00)	σ	-0.3554 (12.84)	λ	-0.2045 (2.17)
μ	0.2532 (3.87)	δ	0.0462 (4.41)	β_4	0.1853 (4.29)
II	0.8056 (16.93)	β_1	0.3582 (7.59)	β_8	0.0832 (1.01)
Coeficientes impuestos					
a_0	1.23	c_1	0.00604	β_9	0.8660
b_0	2.23	β_6	0.1623	β_{10}	0.1430
η	0.30	β_7	0.3071	β_{11}	1.5960
c_0	0.02052	β_8	0.4316	β_{12}	1.8780

¹ Véase la nota para el cuadro 1.

La función de intervención [C2] se especifica de tal manera que se establece una resistencia a los movimientos que se alejan del nivel de equilibrio de la tasa de cambio real, pero dicha intervención se ve restringida por el nivel de las reservas de divisas. Las disminuciones o aumentos excesivos en las reservas son un síntoma de la presión en la tasa de cambio y pueden conducir a expectativas de inestabilidad. Además, cuando hay cero reservas, deja de ser posible una intervención,

mientras que, desde el punto de vista de la economía en su conjunto, se pueden asociar niveles muy altos de reservas con inversiones alternativas que proporcionarían cuantiosas ganancias futuras. Se da por supuesto que existe un nivel de reserva meta f . Puesto que en la muestra las reservas mostraron poca tendencia, f se considera una constante que está comprendida en un término constante compuesto cuyo valor no se registra.

La ecuación de precios [C3] combina elementos de concomitancia de precios y expectativas deseadas. La variable p es un deflactor del valor agregado, cuyo componente de mayor peso son los salarios. Se supone que los salarios promedio contienen un elemento de inercia en virtud del traslape y emulación de los contratos, por ejemplo; se da también por supuesto que anticipan los futuros desarrollos de los precios al consumidor. Por consiguiente, el deflactor del valor agregado se modela de la siguiente manera:

$$[17] \quad \Delta p = \text{II} \Delta p_{-1} + (1 - \text{II}) \Delta \hat{p} c_{+1} + \beta (y - \bar{y})_{-1}$$

Dado que los residentes nacionales consumen bienes tanto del país como del extranjero, se puede describir el deflactor del consumo pc como sigue:

$$[18] \quad pc = \eta p + (1 - \eta) (e + p^*)_{-1}$$

se supone que hay un retraso de un trimestre entre la producción de bienes extranjeros y su consumo nacional, y que el deflactor consiste en un promedio geométrico con ponderación fija de los componentes nacionales y extranjeros. Se supone asimismo que las expectativas acerca de los precios se forman racionalmente: mediante la combinación de las ecuaciones [17] y [18] resulta la ecuación [C3]. Es evidente que el nivel de los precios en esta formulación no está predeterminado (a menos que $\text{II} = 1$), ya que se ve afectado por movimientos contemporáneos en la tasa de cambio, así como por la anticipación de futuros movimientos en p mismo. Existe un elemento de retraso en la respuesta a los movimientos de los precios, el cual aumenta con los incrementos en el valor del II .

En la ecuación [C5] se da la formulación general del ajuste al retraso en la demanda de saldos monetarios reales, mientras que en la

ecuación [C6] se explica la tasa de interés interna a corto plazo por medio de una función de reacción a una política. Esta última ecuación supone que las tasas de interés se ajustan para resistir movimientos en el diferencial con las tasas que prevalecen en el extranjero, así como para limitar las desviaciones con respecto a los objetivos monetarios establecidos, y que aquí se procura obtener mediante una tendencia uniforme durante el periodo muestra. Los topes monetarios pueden ajustarse a factores externos a fin de evitar presiones potenciales sobre la tasa de cambio provocadas por grandes diferenciales de interés en relación con otros países; si ello sucede, es probable que no se cumplan con toda precisión los objetivos de los agregados monetarios. Se debe hacer notar que en esta forma se abandona la presuposición de Dornbusch según la cual las tasas de interés se mueven instantáneamente a fin de establecer una igualdad entre la demanda monetaria y la oferta monetaria exógena. En este caso las tasas de interés responden a otros factores, los externos entre otros, ante lo cual las autoridades tenderán a limitar el exceso mediante cierto acomodamiento monetario, como ha establecido Papeil (1985). Tal comportamiento parece caracterizar un periodo histórico con mayor precisión que los objetivos monetarios. No obstante, las simulaciones que a continuación se realizan reemplazan esta función de reacción por la premisa de Dornbusch según la cual las tasas de interés se establecen con el solo propósito de lograr objetivos monetarios, basadas aquellas en la condición de equilibrio de la demanda en la función de dinero. Procederemos a analizar lo anterior con mayor detenimiento.

Las ecuaciones [C7] y [C8] representan la determinación de la balanza corriente acumulada. Los coeficientes de estas ecuaciones se imponen sobre el modelo macroeconómico reducido, el cual se deriva mediante simulaciones parciales de un modelo mucho más grande de la economía alemana.⁶ La variable Q constituye una variable de competitividad sintética que es una función de valores corrientes y con valores de intervalos de la tasa de cambio real: su estructura de intervalos de segundo orden incorpora el efecto de la curva J implícita

⁶ La ecuación de la cuenta corriente se deriva mediante la simulación del modelo INTERLINK de la OCDE. Véase OCDE (1984). Manteniendo otras variables constantes, se logró inhibir las variables para el ingreso nacional, el extranjero y la tasa real de cambio. Se compararon los valores resultantes para la cuenta corriente con sus valores de línea base, y la diferencia entre ellos retrocedió ante las inhibiciones que se aplicaron a las variables exógenas, con retrasos donde resultan apropiados; véase Masson y Richardson (1985).

en el modelo más grande. Se estima que el resto del modelo está sujeto a restricciones anteriores impuestas sobre el submodelo comercial. Dada la naturaleza altamente agregada de la balanza corriente acumulada, los coeficientes tenían que ser derivados necesariamente (de la manera descrita) a partir del modelo considerablemente más desagregado.

Al tratar la tasa de cambio esperada \hat{e}_{+1} y el nivel de precios \hat{p}_{+1} para el siguiente periodo, se supone que las expectativas aparecen sin desviaciones, de modo que los valores realizados para el próximo periodo pueden tomarse como medidas de las expectativas, sujetas a errores por interferencias (*white-noise*). Se estima que el modelo usa lo que Wickens (1982) llama los "errores en el método de las variables". Dos ecuaciones adicionales en su forma reducida y sin restricciones se incluyen en el modelo, en el cual se establecen respectivamente la igualdad entre la tasa de cambio y el nivel de precios del periodo siguiente y las funciones de las variables exógenas. Estas ecuaciones aparecen en el cuadro 1 como ecuaciones [C9] y [C10]. Wickens demuestra que si se usa un subconjunto de variables exógenas, y no todo el conjunto, se obtienen también estimaciones consistentes de los parámetros del modelo. Debido a problemas de colinealidad, restringimos el subconjunto de variables exógenas a los valores de los precios internos, valores corrientes y retrasados de precios del extranjero, un valor retrasado del índice de competitividad, la tasa de cambio retrasada y una tendencia en el tiempo.

Como resulta evidente a partir de la anterior descripción, se trata de un modelo bastante parsimonioso. El objetivo consistía en mantenerlo lo más pequeño posible y en mantenerlo lineal sin sacrificar el realismo o la fuerza explicativa. Era necesario realizar ciertas experimentaciones con respecto al retraso en las variables —por ejemplo, el producto experimenta retrasos en la ecuación de precios— y a la forma de las funciones de reacción. Más que incluir tendencias de tiempo sin restricciones, ajustamos las tendencias a la oferta de dinero y al producto real en la muestra: los coeficientes de la curva estimada c_0 y c_1 respectivamente se impusieron en la estimación del modelo completo. Resultó imposible estimar parámetros razonables para la ecuación de precios cuando no se imponían restricciones a ninguno. Dimos por ello un valor a η , 0, 3. Este parámetro mide únicamente las influencias de los costos nacionales sobre los precios al consumidor; aunque se obtenían valores bajos bastante improbables, le daba una verosimi-

litud más alta al modelo completo que con los valores de η más cercanos a la unidad.

El cuadro 2 presenta estimaciones de los parámetros del modelo que se obtuvieron mediante el método de la máxima probabilidad con toda la información.⁷ Las estimaciones tienen los signos esperados, y la mayoría difieren significativamente del cero. La estimación de ψ en la ecuación [C1] tiende a apoyar la hipótesis de que hay una prima de riesgo relacionada con el acervo neto de activos extranjeros. La ecuación de intervención [C2] parece corresponder con el comportamiento del Bundesbank en el periodo muestra: una ecuación más general (que no se reporta) incluía también el cambio en las tasas de cambio nominales como variable explicatoria, lo cual apoya la hipótesis de que las autoridades tratan de suavizar las fluctuaciones a corto plazo. Sin embargo, no se produce tal comportamiento en nuestra muestra de datos trimestrales debido a que la estimación del parámetro era diferente a cero en grado insignificante.⁸ La ecuación estimada de precios [C3] implica una inercia considerable, puesto que Π está más cerca de la unidad que de cero; no obstante, difiere significativamente de ambos casos extremos e incluye un elemento de deseo. El efecto de demanda excesiva es positivo, como se esperaba, pero no estadísticamente significativo; lo mismo sucedió cuando se incluyó un exceso de demanda corriente, más que atrasada. Se consideró originalmente que la ecuación del producto [C4] permitía un ajuste del atraso. Sin embargo, la velocidad del parámetro de ajuste fue diferente de la unidad en grado insignificante, por lo que se simplificó la ecuación a su forma actual. Ello implica un fuerte efecto negativo de la tasa de interés real sobre la actividad económica y un efecto positivo importante de la tasa de cambio, ambas en operación en el trimestre en curso. Un efecto contemporáneo tan fuerte parece improbable en cierta medida. Las estimaciones de la demanda de dinero son convencionales, y son semejantes a las estimaciones que Atkinson y otros (1984) regis-

⁷ Con el uso del programa RESIMUL desarrollado por C. R. Wymer (1977). No se reportan estimaciones de los parámetros para los valores esperados de la tasa de cambio y del nivel de los precios; tampoco se reportan los coeficientes de intercepción, los cuales se incluyen sin embargo en todas las ecuaciones. Las razones de las estimaciones de parámetros con los errores estándares, reportados en el cuadro 2, se distribuyen normalmente de manera asintótica.

⁸ Artus (1976) reporta estimaciones de una ecuación similar en un periodo muestra más breve con datos mensuales (abril de 1973-julio de 1975) en la cual tanto la desviación del marco alemán de su nivel de paridad de poder adquisitivo como la tasa de cambios en la tasa de cambio nominal tienen coeficientes significativos.

traron para el caso de Alemania. Por último, la función de reacción de la tasa de interés comprende los efectos tanto de las tasas extranjeras como de los objetivos monetarios nacionales, aunque no se determina con precisión el parámetro que capta a estos últimos.

Claro está que el posible efecto de intervención sobre la tasa de cambio es aquí de interés primordial. El parámetro ψ de prima de riesgo es del signo correcto; resulta significativamente diferente de cero en un nivel de 1%. Ello sugiere que un cambio del 1% en la cuenta corriente acumulada conducirá a un cambio de 0.05 por ciento en la tasa de cambio *spot*, si concurren otros factores. Si se evalúa con el nivel promedio de las reservas de 1983, esto implicaría que la compra de mil millones de marcos alemanes de activos en moneda extranjera por parte del Bundesbank cuasaría una devaluación inmediata de un 0.08% en la tasa de cambio efectiva del marco. Como punto de comparación, dos estudios anteriores indican que la intervención (esterilizada) de un tamaño similar causaría una devaluación de 0.07% (Branson, Halttunen y Masson, 1977) y de 0.003% (Obstfeld, 1973).⁹ En vista de ello, el tamaño reducido de este coeficiente parece corresponder al efecto insignificante que se encontró en numerosos estudios anteriores (véase también Tryon, 1983). El que el parámetro de la prima de riesgo sea muy pequeño no implica necesariamente que el impacto de la intervención será también pequeño cuando el modelo se resuelve según expectativas racionales. Se debe subrayar que, en principio, los agentes presentan soluciones para todo el rumbo futuro de la economía según expectativas racionales, de modo que saber que las autoridades intervendrán para limitar los movimientos de la tasa de cambio real puede acarrear cambios sustanciales en las variables corrientes relativas a una situación donde las autoridades no recurren a tal intervención. Resulta difícil juzgar a partir de esta única estimación del parámetro cuál será la influencia de una regla de intervención, en contraposición con el efecto de la intervención de una sola vez.

A fin de examinar su efecto, se simuló el modelo con y sin intervención oficial en el mercado de divisas, de acuerdo con la premisa de que los participantes del mercado conocen la estructura del modelo y

⁹ Estos dos estudios modelan la tasa bilateral del dólar marco alemán, y no la tasa efectiva, como se muestra aquí. El efecto que se menciona en el caso de Obstfeld se obtuvo al poner en escala el número citado por Tryon (1983) para las reservas de capital monetario en 1983; incluye la información sobre otros modelos y, sin embargo, no se compara directamente con nuestro parámetro.

los valores futuros de las variables exógenas. En ausencia de incertidumbre acerca de los parámetros y acerca de las variables exógenas, las simulaciones requieren soluciones al modelo con cálculos perfectos, lo cual se logra con el uso del algoritmo de Blanchard y Kahn (1980).¹⁰

En el modelo extrapolado de Dornbusch, se supone que las autoridades monetarias tienen por objetivo cuidar estrictamente la oferta de dinero, y, por otra parte, que las tasas de interés se ajusten para igualar la demanda de dinero con la oferta exógena. Los datos históricos indican que las tasas de interés no se han determinado de esta manera; en la práctica, las autoridades intentan también lograr otros objetivos, y la oferta de dinero es en cierta medida endógena, con fluctuaciones en la tasa de interés limitadas por ajustes en el banco central. A ello se debe que sea necesario estimar la tasa de interés como una función de la política de reacción en donde la oferta de dinero se ajusta parcialmente a la demanda.

No obstante, para los propósitos ulteriores de análisis de políticas, la función de reacción de la tasa de interés se suprime, y la ecuación estimada de demanda de dinero, en su forma equilibrada, se invierte para determinar la tasa de interés. En otras palabras, los retrasos se eliminan de la demanda de ecuación monetaria, y se emplea la demanda de largo plazo para la función monetaria. Aunque este procedimiento parezca arbitrario, su justificación radica en que si se controlara estrictamente, resulta improbable que las tasas de interés muestren el comportamiento dinámico implícito en la función inversa de demanda monetaria. Laidler (1982) sostiene que los retrasos estimados en "ecuaciones de demanda monetaria" a corto plazo no reflejan los retrasos en el ajuste o en la demanda, sino más bien muestran la adhesividad de los precios, captados en otro lugar en nuestro modelo; pueden también ser resultado del proceso de oferta de dinero (Gordon (1984)).

Se puede explicar en forma conveniente las propiedades dinámicas del modelo mediante el cálculo de sus raíces características, ya que

¹⁰ La tasa de cambio y el nivel de los precios constituyen las únicas variables verdaderamente "deseables"; las otras variables X de estado no están predeterminadas en el sentido en que Buitier emplea el concepto, ya que pueden saltar en respuesta a noticias disponibles en t . Evitamos este problema creando un vector de nuevos variables de estado $X1$ compuestas con los valores de retraso de las variables X . Los elementos de $X1$ están predeterminados, y el modelo puede escribirse entonces según la notación de Blanchard-Kahn, con las condiciones iniciales impuestas sobre $X1$ en el tiempo 0 y las condiciones de transversalidad impuestas sobre e y p de manera tal que no muestren un comportamiento explosivo.

el modelo es lineal. Un modelo convencional en la forma de ecuación diferencial será estable siempre y cuando haya la misma cantidad de raíces características con módulos mayores a la unidad que variables no predeterminadas, en este caso dos (la tasa de cambio y el nivel de los precios), en virtud de que las condiciones de transversalidad se imponen sobre estas variables para evitar que muestren un comportamiento explosivo. Las raíces complejas son muestra de que algunas variables responderán de manera cíclica cuando el modelo se vea sujeto a *shocks*. En el cuadro 3 se presentan las raíces características del modelo, con y sin la función de la reacción estimada para la intervención. Como se esperaba, hay dos raíces inestables que corresponden a la tasa de cambio y al nivel de precios internos esperados racionalmente. La intervención aumenta el tamaño de una de estas raíces, como sucedió en el modelo teórico desarrollado en la primera sección. Las otras raíces tienen módulos menores a la unidad, pero hay raíces complejas que indican comportamiento cíclico. Adelante veremos que, en efecto, un *shock* monetario tiende a producir ciclos largos y pronunciados. Es interesante observar que la intervención añade un par de raíces complejas, lo cual parece indicar que puede ser ella la fuente de fluctuaciones cíclicas en respuesta a *shocks*.

CUADRO 3. *Raíces características del modelo estimado con la función de la demanda monetaria a corto plazo renormalizada según la tasa de interés*

<i>Sin intervención</i>		<i>Con intervención</i>	
<i>Raíz</i>	<i>Módulo</i>	<i>Raíz</i>	<i>Módulo</i>
14.018	14.018	14.018	14.018
1.194	1.194	1.211	1.211
$0.984 \pm 0.056i$	0.986	$0.963 \pm 0.059i$	0.965
0.838	0.838	0.910	0.910
0.747	0.747	$0.689 \pm 0.013i$	0.689
0.670	0.670	0.221	0.221
0.221	0.221		

CUADRO 4. Efectos simulados de un aumento sostenido del 10%
 en la oferta monetaria de Alemania
 (Desviaciones del porcentaje de la línea base)

Variable	0	1	2	3	4	7	11	15	19	x
Sin intervención										
e	9.87	8.27	6.87	5.68	4.68	2.69	1.81	2.22	3.39	10.00
f	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
p	1.42	2.69	3.81	4.81	5.69	7.76	9.56	10.71	11.45	10.00
e + p* - p	8.45	5.58	3.06	0.87	-1.01	-5.07	-7.75	-8.49	-8.06	0.00
y	4.41	3.76	3.18	2.66	2.21	1.14	0.23	-0.34	-0.70	0.00
R	-6.25	-5.34	-4.55	-3.85	-3.23	-1.73	-0.30	0.72	1.46	0.00
k	-2.68	-3.80	-3.48	-2.33	-0.83	3.27	5.15	3.52	0.06	0.00
Con intervención										
e	9.82	8.28	6.99	5.92	5.05	3.46	3.05	3.84	5.25	10.00
f	-2.11	-2.98	-3.02	-2.52	-1.70	1.44	4.92	6.68	6.99	0.00
p	1.41	2.68	3.83	4.86	5.79	8.07	10.14	11.41	12.00	10.00
e + p* - p	8.41	5.60	3.16	1.06	-0.74	-4.61	-7.09	-7.57	-6.54	0.00
y	4.42	3.77	3.18	2.66	2.18	1.04	0.00	-0.01	-0.01	0.00
R	-6.24	-5.28	-4.41	-3.61	-2.89	-1.08	0.63	1.69	2.26	0.00
k	-2.67	-3.80	-3.50	-2.35	-0.83	3.49	6.02	5.20	2.51	0.00

En el cuadro 4¹¹ se presentan los resultados de simulación del modelo cuando está sujeto a un *shock* de oferta monetaria nacional. La tasa de cambio nominal no sobrepasa su valor de equilibrio, con o sin intervención. En contraste con Wickens (1984), éste no es el resultado de saldos reales a la baja en respuesta a un *shock* positivo a los saldos nominales; se debe más bien al alza en el nivel de precios nacionales y a un alza sustancial en el producto en combinación con una gran elasticidad en el ingreso de la demanda de dinero (véase el cuadro 2). Como se indicó arriba, no resulta plausible la magnitud del efecto del producto contemporáneo; no obstante, los resultados de la estimación descartaban la hipótesis del ajuste retrasado de la producción a la tasa real de interés y a la tasa de cambio real. El comportamiento ulterior del producto y de los precios no es el del ajuste monótonico hacia los niveles de equilibrio: hay ciclos fuertes, y la tasa de cambio se revalora durante cierto tiempo antes de volver a devaluarse. El nivel de los precios se va al alza en forma sostenida, pero sobrepasa su nivel de equilibrio al cabo de tres años; como consecuencia de ello, la tasa de cambio real que se había devaluado en más de 8% inicialmente, se ha revalorado con respecto a la línea base por casi esa cantidad después de cinco años. El saldo de la cuenta corriente acumulada es de carácter marcadamente cíclico, tal como se esperaba dada la curva *J*.

El efecto de la intervención es reducido, en especial durante los periodos iniciales. Aun cuando el Bundesbank interviene con una cantidad que supera el 2% de sus reservas en el trimestre inicial (más de mil millones), el efecto sobre la tasa de cambio es de sólo 0.05%. Las diferencias se agudizan a medida que avanza la simulación, y después de 20 trimestres la tasa de cambio tanto en términos reales como nominales es de un 2% más alta (y por ende más cerca del punto de equilibrio) que en ausencia de la intervención. Adviértase que en este punto las reservas son alrededor de 7% más altas que en la línea base, y que otras variables: el nivel de precios, la tasa de interés nominal, la cuenta corriente, se encuentran más alejadas de sus valores de equilibrio que en ausencia de intervención. Sucede asimismo que la amplitud

¹¹ El efecto de un *shock* monetario externo resulta quizás más interesante, pues en este caso son diferentes autoridades monetarias las que realizan la operación de mercado abierto y la de intervención. Puesto que nuestro modelo no contiene ecuaciones para ingreso externo y demanda de dinero, no se pudo llevar a cabo este experimento; los resultados deberían ser cualitativamente similares al realizado, aunque de signo inverso.

de los vaivenes cíclicos en la cuenta corriente acumulada es mayor para la simulación en la que interviene el banco central.

La respuesta cualitativa del modelo al *shock* monetario dependerá en realidad de los valores que tomen los parámetros. Es más probable que se sobrepase cuanto menos respuesta se dé en la producción y en los precios, y cuanto menos sensible sea la demanda monetaria a sus movimientos. De modo inverso, mientras más elástico al interés sea la demanda de dinero, menos tendrán que moverse las tasas de interés para igualar la demanda y oferta de dinero, y en consecuencia, habrá menos movimiento de un periodo a otro en la tasa de cambio. La presencia o ausencia de ciclos dependerá también de la configuración de los valores asignados a los parámetros.

Aunque nuestros resultados corresponden específicamente a una serie de valores de parámetros en particular —estimados en la mayoría de los casos a partir de datos históricos— sirven de base para las siguientes conclusiones, de carácter más amplio. En primer lugar, parece sumamente reducida la posibilidad de desviaciones que limiten significativamente las tasas de cambio reales con respecto a sus niveles de equilibrio, aun cuando se suponga que éstos se conocen. Pese a que en nuestros resultados las estimaciones muestran que la intervención tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la tasa de cambio, su importancia económica es más bien reducida. Asimismo, las pruebas que presentan otros trabajos aquí citados brindan poco apoyo a la efectividad de la intervención. En segundo lugar, en la medida en que la intervención tiene realmente efecto, en esa medida pueden tener efectos perversos sobre otras variables los movimientos de resistencia en la tasa de cambio real, con lo cual se muestra su tendencia hacia el equilibrio (véase también Frenkel, 1983). Los resultados de la simulación de un *shock* monetario indican que de intervenir las autoridades para resistir los desajustes de la tasa de cambio real, las tasas de interés serían más altas al cabo de 20 trimestres de lo que habrían sido de otra manera, y el nivel de activos extranjeros netos sería más elevado que su valor de equilibrio, lo que implica *déficit* en la cuenta corriente ulterior.

De manera más general, independientemente de las causas por las que el ajuste en la economía no se realiza de modo instantáneo (adhesividad en los precios, ajuste lento en los volúmenes comerciales, retrasos en la gestación de inversiones), los efectos dinámicos de una

regla de intervención serán muy complejos y pueden tener consecuencias insperadas en otras variables. Al evaluar las consecuencias en el bienestar de la economía se debe ir más allá de la mera consideración de los costos que acarrea una tasa de cambio real desajustada. Incluso en el caso de que la intervención (esterilizada) constituya un instrumento político efectivo independiente de la política monetaria en sí, recurrir a ella ocasiona tanto costos como beneficios. Inhibir los movimientos en una variable tiene repercusiones en el resto de la economía, repercusiones que deberán valuarse desde una perspectiva del bienestar general. Además, los resultados de la simulación indican que una regla de intervención como la que aquí se especifica puede ser la fuente de fluctuaciones cíclicas, ya que las raíces características comprenden en este caso un par complejo extra. Si en tales fluctuaciones hay costos, deben éstos contrastarse con los costos de los desajustes que se reducen con la intervención.

III. CONCLUSIONES

En este documento se amplió el modelo Dornbusch (1976) para incluir el papel que desempeña la oferta de activos a través de la variable de prima de riesgo; siguiendo la premisa de las expectativas de una tasa de cambio tanto regresiva como racional, se analizó la dinámica de una regla de intervención con la cual las autoridades pretenden oponer resistencia a los movimientos en la tasa de cambio real. Se mostró asimismo que el modelo tenía la propiedad de un punto de ensilladura de acuerdo con expectativas racionales. Se mostró que el modelo generalizado resultó estable ante expectativas regresivas con o sin la intervención de las autoridades, y que la regla de la intervención no genera ciclos por sí misma. De igual manera, se mostró que el modelo presenta la propiedad del punto de ensilladura bajo el supuesto de expectativas racionales, y que la intervención no conduciría a fluctuaciones cíclicas en el caso de que se efectuara con la suficiente fuerza. Estos resultados condujeron a proporcionar el apoyo analítico al punto de vista según el cual los esfuerzos para limitar los excesos —a través de las reglas de intervención para estabilizar la tasa de cambio real— podrían resultar de utilidad.

Se estimó un modelo macroeconómico más completo para Alemania con los supuestos de expectativas racionales tanto para la tasa de cam-

bio como para el deflactor del producto interno bruto (PIB), a fin de examinar estos resultados empíricamente. El parámetro de la prima de riesgo, mediante el cual la intervención puede tener un efecto en la tasa de cambio, mostró ser pequeño, pero estadísticamente significativo de acuerdo con los criterios comunes. Los resultados de la estimación sugieren asimismo que durante la primera década de flotación generalizada, el comportamiento intervencionista del Bundesbank ha sido consecuente con una resistencia a los movimientos en la tasa de cambio real, si bien ha estado motivado por otros intereses. Este modelo se resolvió, así, con el supuesto del conocimiento perfecto y anticipado de un incremento constante del 10% en la oferta interna de dinero.

El modelo mostró una depreciación nominal más reducida a corto que a largo plazo, en lugar de una elevación abrupta en la tasa de cambio nominal en respuesta a un *shock* monetario interno; sin embargo, la tasa de cambio real sí se depreció sustancialmente, mientras que se requería cierto lapso para que los precios se ajustaran. La regla de intervención limitó realmente la desviación de la tasa de cambio real con respecto a su nivel de equilibrio —el cual sufrió alteraciones con el *shock* monetario. Sin embargo, los efectos fueron reducidos y en un principio insignificantes. Si el propósito de la intervención es limitar la elevación de la tasa de cambio nominal, las simulaciones proporcionan escasa justificación para su uso. Además, a mediano plazo la regla de intervención produjo efectos colaterales adversos, en especial ajustes lentos en el balance de la cuenta corriente y una mayor tendencia a las fluctuaciones cíclicas. Parece que la mayor complejidad del modelo empírico, incluido el fenómeno de la curva *J* en los balances corrientes, permite explicar el porqué de la tendencia al comportamiento cíclico, aun cuando éste no existe en el examen analítico más simple de la intervención.

Conviene subrayar las limitaciones del análisis. Se examinó una estrategia de intervención particularmente simple, la cual, no obstante, ha recibido diversos apoyos. Si en realidad la intervención tiene algún efecto identificable, aunque reducido, otras reglas con retroalimentación más complicada, que tal vez requieran operaciones de intervención mucho mayores, podrían tener claros efectos benéficos. En otras palabras, en un contexto determinista, si existiera un instrumento independiente adicional, su empleo ayudaría en general a alcanzar un

valor más alto de la función objetiva que los diseñadores de políticas maximizarían. Sin embargo, no se derivaron reglas de retroalimentación óptimas debido a que tal configuración determinista de ninguna manera resulta apropiada para ese propósito. En particular, no existió la intención de modelar la manera en que el comportamiento de los individuos podría modificarse en respuesta a una incertidumbre que sufre modificaciones. En este trabajo sólo se permitió que la regla de intervención afectara las expectativas de los agentes, pues se supone que el sector privado anticipa correctamente las acciones de las autoridades. Sin embargo, se podría considerar que un objetivo deliberado de la estrategia de intervención consistiría en cambiar el grado de incertidumbre en la fluctuaciones de la tasa de cambio, sea mediante la restricción de las fluctuaciones transitorias, con lo que se proporciona un contexto de planeación estable, sea mediante la inclusión de un elemento errático en los movimientos de la tasa de cambio para desalentar la especulación.

APÉNDICE

Definición de los datos y fuentes

Salvo en los casos en que así se especifique, los datos respecto a la República Federal de Alemania se obtuvieron de la cinta magnética correspondiente a la serie en el *Monthly Report of the Deutsche Bundesbank*.

Variables endógenas:

- E* Tasa de cambio efectiva con 23 socios comerciales
- F* Activos externos netos del Deutsche Bundesbank, en miles de millones de marcos alemanes
- P* Deflactor del PIB
- Y* Producto interno bruto real
- M* M3
- R* Tasa de interés interbancaria trimestral
- K* Cuenta corriente acumulada en marcos alemanes, calculada al medir los flujos de la cuenta corriente a partir de una cifra fija
- Q* Variable de competitividad sintética, calculada a partir de datos

para la tasa de cambio real y de parámetros derivados del modelo INTERLINK de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Variables exógenas:

R^* Tasa de depósito trimestral del eurodólar

P^* Índice de precios de importación en términos de moneda extranjera

γ^* PIB real de las siete economías mayores de la OCDE, con excepción de Alemania

t Tendencia en el tiempo (igual a cero en el tercer trimestre de 1973, a 1 en el cuarto trimestre, etcétera).

REFERENCIAS

- Artus, Jacques H., "Exchange Rate Stability and Managed Floating: The Experience of the Federal Republic of Germany", *Staff Papers*, International Monetary Fund (Washington), vol. 23 (July 1976), pp. 312-33.
- Atkinson, P. E., A. Blundell-Wignall, M. Rondoni, and H. Ziegelschmidt, "The Efficacy of Monetary Targetting: The Stability of Demand for Money in Major OECD Countries", *OECD Economic Studies* (Paris), núm. 3 (1984), pp. 145-76.
- Blanchard, Olivier Jean, and Charles M. Kahn, "The Solution of Linear Difference Models Under Rational Expectations", *Econometrica* (Evanston, Illinois), vol. 48 (July 1980), pp. 1305-11.
- Boughton, James M., "Exchange Rate Movements and Adjustment in Financial Markets: Quarterly Estimates for major Currencies", *Staff Papers*, International Monetary Fund (Washington), vol. 31 (September 1984), pp. 445-68.
- Branson, William H., "Asset Markets and Relative Prices in Exchange Rate Determination", Seminar Paper núm. 66 (Stockholm: Institute for International Economic Studies, 1976).
- , and Hannu Halttunen, "Asset Market Determination of Exchange Rates: Initial Empirical and Policy Results", in *Trade and Payments Adjustment Under Flexible Exchange Rates*, ed. by J. P. Martin and A. D. Smith (London: Macmillan, 1979).
- , and Paul R. Masson, "Exchange Rates in the Short-Run: The Dollar Deutschemark Rate", *European Economic Review* (Amsterdam), vol. 10 (December 1977), pp. 303-24.

- Buiter, Willem H., "Predetermined and Non-Predetermined Variables in Rational Expectations Models". *Economics Letters* (Amsterdam), vol. 10 (núms. 1-2, 1982), pp. 49-54.
- , and Marcus Miller, "Real Exchange Rate Overshooting and the Output Cost of Bringing Down Inflation", *European Economic Review* (Amsterdam), vol. 18 (May-June 1982), pp. 85-123.
- Dornbusch, Rudiger, "Expectations and Exchange Rate Dynamics", *Journal of Political Economy* (Chicago), vol. 84 (December 1976), pp. 1161-76.
- , "Exchange Risk and the Macroeconomics of Exchange Rate Determination", in *The Internationalization of Financial Markets and National Economic Policy*, ed. by R. Hawkins, R. Levich, and C. Whilborg (Greenwich, Connecticut: JAI Press, 1983).
- Frankel, Jeffrey A., "In Search of the Exchange Risk Premium: A Six Currency Test Assuming Mean-Variance Optimization", *Journal of International Money and Finance* (Guildford, England), vol. 1 (December 1982), pp. 255-74.
- Frenkel, Jacob A., "Flexible Exchange Rates: The State of Research and Implications for Macroeconomic Policy", in *Floating Exchange Rates in an Intedependent World*, a symposium sponsored by the General Accounting Office (Washington, D. C. February 18, 1983).
- , and Carlos A. Rodriguez, "Exchange Rate Dynamics and the Overshooting Hypothesis", *Staff Papers*, International Monetary Fund (Washington), vol. 29 (March 1982), pp. 1-30.
- Friedman, Milton, "The Case for Flexible Exchange Rates", in *Essays in Positive Economics* (Chicago: University of Chicago Press, 1953).
- Genberg, Hans, "Effects of Central Bank Intervention in the Foreign Exchange Market", *Staff Papers*, International Monetary Fund (Washington), vol. 28 (September 1981), pp. 451-76.
- , and Jean-Pierre Roth, "Exchange Rate Stabilization Policy and Monetary Target with Endogenous Expectations", *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik* (Baste), vol. 115 (September 1979), pp. 527-45.
- Gordon, Robert J., "The Short-Run Demand for Money: A Reconsideration", *Journal of Money, Credit and Banking* (Columbus, Ohio), vol. 16 (November 1984), pp. 403-34.
- Henderson, Dale W., "The Dynamic Effects of Exchange Market Intervention Policy: Two Extreme Views and a Synthesis", *Kredit und Kapital* (Berlin), Heft 6 (1981), pp. 156-209.
- Hooper, Peter, Richard D. Haas, S. A. Symansky, and L. Stekler, "Alternative Approaches to General Equilibrium Modeling of Rates and Capital Flows: The mcm Experience", *Zeitschrift für Nationalökonomie* (Vienna), Suppl. 3 (1983), pp. 29-60.

- Hooper, Peter, and John Morton, "Fluctuations in the Dollar: A Model of Nominal and Real Exchange Rate Determination", *Journal of International Money and Finance* (Guildford, England), vol. 1 (April 1982), pp. 39-56.
- International Monetary Fund (1984a), *Exchange Rate Volatility and World Trade*, Occasional Paper núm. 28 (Washington, 1984).
- (1984b), "Issues in the Assessment of the Exchange Rates of Industrial Countries", Occasional Paper núm. 29 (Washington, 1984).
- Isard, Peter, *The Process of Exchange-Rate Determination: A Survey of Popular Views and Important Models*, Princeton Studies in International Finance núm. 42 (Princeton, New Jersey: Princeton University, 1978).
- Kouri, Pentti J. K., "The Exchange Rate and the Balance of Payments in the Short Run and in the Long Run: A Monetary Approach", *Scandinavian Journal of Economics* (Stockholm), vol. 78 (núm. 2, 1976), pp. 280-304.
- Krall, A., "The Root Locus Method: A Survey", *STAM Review* (Philadelphia), vol. 12 (January 1970), pp. 64-72.
- Laidler, David E. W., *Monetarist Perspectives* (Deddington, England: P. Allan, 1982).
- Levin, Jay H., "The J-Curve, Rational Expectations and the Stability of the Flexible Exchange Rate System", *Journal of International Economics* (Amsterdam), vol. 15 (November 1983), pp. 239-51.
- Masson, Paul R., and Peter Richardson, "Exchange Rate Expectations and Current Balances in the OECD INTERLINK System", in *International Macroeconomic Modelling for Policy Decisions*, ed. by P. Artus (The Hague: Nijhoff, 1985).
- Obstfeld, Maurice, "Exchange Rates, Inflation and the Sterilization Problem: Germany 1975-1981", *European Economic Review* (Amsterdam), vol. 21 (March 1983), pp. 161-89.
- Organization for Economic Cooperation and Development, *OECD INTERLINK System: Structure and Operation* (Paris, 1984).
- Papel, David H., "Activist Monetary Policy, Imperfect Capital Mobility and the Overshooting Hypothesis", NBER Working Paper núm. 1244 (Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research, December 1983).
- "Report of the Working Group on Exchange Market Intervention" (Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, 1983).
- Sargent, Thomas J., *Macroeconomic Theory* (New York: Academic, 1979).
- Shafer, Jeffrey R., and Bonnie E. Loopesko, "Floating Exchange Rates After Ten Years", *Brookings Papers on Economic Activity: I* (1983). The Brookings Institution (Washington), pp. 1-86.
- Solomon, Robert, "Official Intervention in Foreign Exchange Markets: A Survey", *Brookings Discussion Papers in International Economics* núm. 1 (Washington: The Brookings Institution, 1983).

- Tryon, R. W., "Small Empirical Models of Exchange Market Intervention: A Review of the Literature", Staff Studies núm. 134 (Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, 1983).
- Wickens, M. R., "The Efficient Estimation of Econometric Models with Rational Expectations", *Review of Economic Studies* (Edinburgh), vol. 49 (January 1982), pp. 55-67.
- , *Rational Expectations and Exchange Rate Dynamics*. Discussion Paper núm. 20 (London: Centre for Economic Policy Research, 1984).
- Williamson, John, *The Exchange Rate System*, Study núm. 5 (Washington: Institute for International Economics, 1983).
- Wymer, Clifford R., "Full Information Maximum Likelihood Estimation with Nonlinear Restrictions and Computer Programs: Residual" (unpublished; Washington: International Monetary Fund, 1977).