

¿EXISTE UN  
*TRADE-OFF* ENTRE  
RIESGO CAMBIARIO  
Y RIESGO DE TIPO  
DE INTERÉS?

Juan Ayuso Huertas

¿EXISTE UN  
*TRADE-OFF* ENTRE  
RIESGO CAMBIARIO  
Y RIESGO DE TIPO  
DE INTERÉS?

Juan Ayuso Huertas

Banco de España - Servicio de Estudios  
Documento de Trabajo nº 9529

El Banco de España al publicar esta serie pretende facilitar la difusión de estudios de interés que contribuyan al mejor conocimiento de la economía española.

Los análisis, opiniones y conclusiones de estas investigaciones representan las ideas de los autores, con las que no necesariamente coincide el Banco de España.

ISSN: 0213-2710

ISBN: 84-7793-429-0

Depósito legal: M-37254-1995

Imprenta del Banco de España

## **RESUMEN**

En este trabajo se presenta un modelo macroeconómico sencillo basado en el propuesto por Svensson (1994). Las innovaciones que incorpora el modelo permiten que, a diferencia del de Svensson, este explique simultáneamente los tres resultados empíricos básicos que se han obtenido en la literatura empírica a cerca de los efectos del SME sobre los niveles de riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés: la reducción de la variabilidad cambiaria observada ante aumentos en el grado de rigidez del compromiso cambiario; la indeterminación en el signo de la evolución del riesgo cambiario ante una relajación de dicho compromiso; y, finalmente, la posibilidad de que, en unos casos, exista un trade-off entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés, y, en otros, ambos evolucionen en la misma dirección. El análisis del modelo, además, ayuda a comprender cuáles son las variables relevantes que están detrás de los resultados anteriores.



## 1. INTRODUCCIÓN

La Resolución del Consejo Europeo de 5 de diciembre de 1978 que sentaba las bases del futuro Mecanismo de Tipos de Cambio (MTC) del Sistema Monetario Europeo (SME) indicaba que este debía favorecer la creación de "una zona de estabilidad en Europa" a través de "una cooperación monetaria más estrecha". Por lo tanto, esta estabilidad a la que hace referencia la Resolución se ha entendido, generalmente, como estabilidad nominal, y, en consecuencia, además de preocuparse por la estabilidad de los tipos de cambio, es preciso prestar atención también a los efectos del Sistema sobre la estabilidad de los tipos de interés.

En particular, es relevante preguntarse si el precio que es necesario pagar a cambio del menor riesgo cambiario que, presumiblemente, se produce en el seno del SME puede ser un mayor riesgo de tipo de interés. El argumento en el que se fundamenta esta posible transferencia de riesgo desde los tipos de cambio hacia los tipos de interés a raíz de la adopción de un sistema de tipos fijos, pero ajustables como el MTC, es bastante simple. Por una parte, Bachelor (1983, 1985) argumenta que las economías modernas generan una suma fija de riesgo, de manera que el riesgo que desaparece del mercado cambiario debe reaparecer en alguna otra variable macroeconómica. Por otra parte, los modelos monetarios estándar de determinación del tipo de cambio apuntan hacia el tipo de interés como el candidato más obvio a recibir esa transferencia.

En cualquier caso, la relevancia del problema se refuerza observando que la posible existencia de un trade-off entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés puede tener importantes implicaciones normativas si, como señalan Bachelor (1985) y Artis y Taylor (1993), el conjunto de agentes económicos sobre los que incide el riesgo de tipo de interés es más amplio que el de los agentes afectados negativamente por el riesgo cambiario.

La posible existencia de un trade-off entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés ha recibido una notable atención en la literatura,

aunque siempre con una perspectiva exclusivamente empírica<sup>1</sup>. Sin embargo, la complementación de los resultados empíricos con el diseño de un marco teórico que sirva de base para su interpretación tiene un notable interés como consecuencia de, al menos, dos factores.

Por un lado, los contrastes empíricos se enfrentan con el problema derivado de la dificultad para aislar el efecto genuino del compromiso cambiario de otros efectos, asociados tanto a modificaciones en otros aspectos de las políticas económicas nacionales como a variaciones importantes en el contexto económico mundial. En definitiva, el contraste puro requeriría algo imposible: comparar los niveles de riesgo en una determinada economía perteneciente al SME con los niveles de la misma economía, en el mismo momento, pero fuera del acuerdo cambiario. En estas condiciones, resulta muy útil disponer de un marco teórico que proporcione una explicación para los resultados obtenidos en el terreno empírico.

Por otro lado, los resultados empíricos no son concluyentes con respecto a la relación entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés. En unos casos, parece existir un trade-off entre ambos; en otros, sin embargo, ambos tipos de riesgo evolucionan en la misma dirección. Esta misma indeterminación surge también en el análisis de la relación entre riesgo cambiario y amplitud de la banda de fluctuación permitida en el MTC: una banda más ancha no siempre implica un mayor nivel de riesgo cambiario. Aquí, de nuevo, parece conveniente construir un modelo teórico en el que estos resultados tengan cabida y que ayude a entender las razones que los explican.

Aunque abundan los modelos teóricos que tratan de analizar los efectos de las políticas cambiarias sobre la estabilidad de precios y de la producción (Gros, 1990, Beetsma y van der Ploeg, 1992, Sutherland, 1995), estos no se detienen ni en el análisis del riesgo cambiario ni en el

---

<sup>1</sup> Véanse, por ejemplo, Comisión Europea (1982), Padoa-Schioppa (1983), Ungerer *et al.* (1983, 1986), Rogoff (1985), Artis y Taylor (1988, 1993), Ungerer *et al.* (1990), Ayuso (1991, 1995) y Pesaran y Robinson (1993).

análisis de su relación con el riesgo de tipo de interés. La excepción más notable la constituye el trabajo de Svensson (1994) en el que se defiende la existencia de un trade-off entre los riesgos cambiario y de tipo de interés que justifica la existencia de bandas de fluctuación en torno a la paridad central: la banda permite un cierto grado de independencia monetaria.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es el de presentar un modelo macroeconómico sencillo, basado en el propuesto por Svensson (1994). Las innovaciones que incorpora el modelo permiten que, a diferencia del de Svensson, este explique simultáneamente los tres resultados empíricos básicos que se han obtenido en la literatura: la reducción de la variabilidad cambiaria observada ante aumentos en el grado de rigidez del compromiso cambiario; la indeterminación en el signo de la evolución del riesgo cambiario ante una relajación de dicho compromiso; y, finalmente, la posibilidad de que, en unos casos, exista un trade-off entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés, y, en otros, ambos evolucionen en la misma dirección. El análisis del modelo, además, ayuda a comprender cuáles son las variables relevantes que están detrás de los resultados anteriores.

El trabajo consta de cinco secciones. En las dos primeras, se lleva a cabo la presentación y la resolución del modelo propuesto. En las secciones tercera y cuarta, se analiza la evolución de los riesgos cambiario y de tipo de interés, en los supuestos de credibilidad perfecta y credibilidad imperfecta del acuerdo cambiario, respectivamente. La sección final presenta un breve resumen de los resultados principales del trabajo.

## 2. UN MODELO MACROECONÓMICO SENCILLO

El modelo que se presenta en esta sección toma como base el desarrollado en Svensson (1994) e incorpora tres novedades básicas que, como luego se verá, resultan decisivas para replicar los resultados empíricos obtenidos en la literatura. Así, en primer lugar, el modelo permite que el nivel de precios no sea completamente flexible. En segundo

lugar, permite diferenciar entre shocks de oferta y de demanda y, dentro de estos, entre shocks nominales y shocks reales. Finalmente, en el tratamiento de la credibilidad de la paridad central, el modelo permite que esta dependa no solo de la posición del tipo de cambio en la banda sino, además, del nivel alcanzado por el tipo de interés nacional. Como se comentará, esta dependencia viene avalada por la experiencia de las crisis recientes del SME en las que parte de las turbulencias vinieron asociadas no tanto a la posición competitiva de las economías como al dilema de política económica que planteaba la necesidad, por un lado, de mantener tipos de interés altos para defender la paridad y, por otro, la dificultad para mantener esos niveles a tenor de las posiciones cíclicas de dichas economías.

El modelo se resume en el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$m_t - p_t = ky_t - \alpha i_t + \omega_t^{\theta} \quad (1)$$

$$y_t = -\eta i_t + \delta(s_t + p_t^* - p_t) + \omega_t^{\epsilon} \quad (2)$$

$$p_t = p_{t-1} + \phi(y_t - \bar{y}) + \omega_t^v \quad (3)$$

$$i_t = i_t^* + E_t(s_{t+1} - s_t) \quad (4)$$

$$x_t \equiv s_t - c_t \quad (5)$$

$$E_t(c_{t+1} - c_t) = \gamma_1 x_t + \gamma_2 i_t \quad (6)$$

$$m_t = m_{t-1} + u_t \quad (7)$$

donde  $m_t$ ,  $p_t$ ,  $y_t$  e  $\bar{y}$  representan (los logaritmos de) la cantidad de dinero, el nivel de precios, el nivel de renta y el nivel de renta de pleno empleo nacionales, respectivamente,  $i_t$  es el (logaritmo de uno más el)

tipo de interés nacional y  $s_t$  y  $c_t$  representan el (logaritmo del) tipo de cambio de mercado y (el logaritmo de) su paridad central, expresados ambos en unidades de la moneda nacional por unidad de moneda extranjera. Por su parte,  $i_t^*$  y  $p_t^*$  representan las correspondientes variables extranjeras, que, de acuerdo con el supuesto de país pequeño, se considerarán exógenas. Con el fin de incluir en el modelo un shock típicamente exterior, se normaliza el nivel de precios exteriores a cero y se supone que el tipo de interés extranjero es puramente aleatorio, es decir:

$$i_t^* = \omega_t^* \quad (8)$$

Los diferentes  $\omega_t^*$  representan shocks que se distribuyen de forma idéntica e independiente en el tiempo e independientes entre si. Finalmente, todos los parámetros del modelo se suponen no negativos.

Las ecuaciones 1 a 7 tienen una interpretación sencilla. La primera ecuación es una LM clásica en la que  $\omega_t^0$  representa un shock nacional de carácter monetario. La segunda es una IS en la que, en primer lugar, la tasa de inflación relevante para determinar el tipo de interés real es la tasa de inflación de equilibrio que, en este caso es cero. Este supuesto es relativamente habitual y evita la posibilidad de soluciones explosivas (véase, por ejemplo, Beetsma y van der Ploeg, 1992). Se permite, además, que no se verifique la relación de paridad del poder de compra y, finalmente,  $\omega_t^e$  se interpreta como un shock nacional de carácter real, típicamente como un shock fiscal<sup>2</sup>.

La ecuación 3 es una curva de Phillips típica en la que un nivel de renta por encima del de pleno empleo provoca inflación y una producción por debajo del mismo provoca deflación. El parámetro  $\phi$  mide el grado de flexibilidad de los precios y  $\omega_t^y$  tiene la interpretación de un shock de oferta como, por ejemplo, una caída de la productividad o un shock salarial.

---

<sup>2</sup> Aunque también podría interpretarse en términos de un shock a los precios extranjeros, dado que estos se han normalizado a 0.

La ecuación 4 es la conocida relación de paridad descubierta de intereses<sup>3</sup> y las ecuaciones 5 y 6 permiten caracterizar el problema de la credibilidad que, como se prueba en Ayuso et al. (1994), desempeña un papel crucial en la explicación de la evolución del riesgo cambiario. Así, por un lado, el compromiso cambiario se vuelve menos creíble cuanto más se aleja el tipo de mercado de la paridad central. Obsérvese que, dado el carácter lineal de la ecuación, este forma de modelizar la falta de credibilidad es compatible tanto con la existencia de un efecto de "luna de miel" solo parcial en la línea de Krugman (1991), como con la existencia de un efecto "divorcio" en línea con el trabajo de Bertola y Caballero (1992). En cualquier caso, ambos trabajos pueden servir como justificación para la presencia de  $x_t$  en la ecuación 6.

Por otra parte, la credibilidad también se hace depender del nivel del tipo de interés nacional. La presencia del tipo de interés en la ecuación 6 responde al dilema de política económica que surge cuando el nivel del tipo de interés que se ven obligadas a mantener las autoridades monetarias para que el tipo de cambio se sitúe en una posición acorde con el compromiso cambiario resulta demasiado alto desde el punto de vista de la situación de la demanda interna. Si este dilema es percibido como tal por el público, una subida del tipo de interés, aunque pueda atraer capital exterior y, por esta vía, apreciar el tipo de cambio, provocará, por otro lado, una pérdida de credibilidad de la actual paridad central con la consiguiente tendencia a la depreciación. La crisis vivida por el SME a partir del verano de 1992 ofrece un buen ejemplo de este tipo de situaciones, con ataques a divisas de países que habían llevado a cabo hasta dos devaluaciones (como el caso de la peseta en mayo de 1993) y recuperado, en consecuencia, sus niveles históricos de competitividad - como quiera que se midiesen estos- pero que mantenían un nivel de tipos de interés relativamente alto con respecto a la atonía e incluso al retroceso de la demanda interna. De hecho, en la literatura más reciente sobre las crisis cambiarias, el nivel de los tipos de interés aparece como la variable

---

<sup>3</sup> En Ayuso y Restoy (1995) se encuentra que, en el caso del MTC, las posibles primas de riesgo son cuantitativamente reducidas. En todo caso, la existencia de una prima de riesgo podría incorporarse sin dificultad (siempre que no dependiese de los niveles de las variables endógenas) reinterpretando  $i^*$  como un tipo de interés neto de riesgo.

fundamental para explicar porqué colapsan sistemas de tipos de cambio fijos o cuasifijos. Ejemplos de esta literatura son los trabajos de Bensaïd y Jeanne (1994), Obstfeld (1994) y Ozkan y Sutherland (1994).

De acuerdo con la ecuación 6, la credibilidad depende de variables que son endógenas en el modelo ( $x_t$  e  $i_t$ ) y, por tanto, viene determinada, en última instancia, por la propia actuación del banco central. Es probable que variables exógenas con respecto al modelo (eventos políticos, desastres naturales, incorporación de nuevos miembros al compromiso cambiario, etc.) tengan también algún tipo de efecto sobre la credibilidad. Sin embargo, al menos en lo que se refiere a los objetivos de este trabajo, el componente exógeno de la credibilidad no desempeña papel alguno, por lo que se opta por excluirlo del análisis.

Finalmente, la ecuación 7 caracteriza el comportamiento de la autoridad monetaria, quien determina la cantidad de dinero a través de la variable de control  $u_t$  que recoge tanto las operaciones de mercado abierto como posibles intervenciones en el mercado de cambios.

Una vez especificadas las ecuaciones que rigen el comportamiento de la economía, es preciso identificar la función objetivo de la autoridad monetaria. A este respecto, se va a suponer que el banco central elige los valores de la variable de control  $u_t$  que minimizan la suma ponderada de las fluctuaciones en los niveles de precios, renta, tipo de interés y tipo de cambio. Concretamente, dado que se han normalizado las variables de modo que la media de los diferentes shocks sea nula, la función objetivo que el banco central tratará de minimizar es la siguiente:

$$E_1 \left[ \sum_{t=1}^{\infty} \beta^t (q_p p_t^2 + q_y y_t^2 + q_i i_t^2 + q_x x_t^2) \right] \quad (9)$$

La caracterización del comportamiento de la autoridad monetaria requiere alguna consideración adicional. En primer lugar, la presencia de precios y renta en la función objetivo no necesita, probablemente, ningún comentario particular. Simplemente, observar que, en líneas generales, la mayor autonomía del banco central tenderá a reflejarse en un valor

de  $q_p$  relativamente mayor que el correspondiente a  $q_y$ . Por otro lado, la estabilización del tipo de interés ha sido también un objetivo frecuente de la autoridad monetaria (véase, por ejemplo, Goodfriend 1987 y 1991). La presencia del tipo de cambio o, más concretamente, de la desviación de este con respecto a su paridad central necesita, sin embargo, una explicación más detallada.

Así, en primer lugar, conviene recalcar que en las ecuaciones 1 a 9 no se modeliza explícitamente la existencia de bandas de fluctuación. La modelización explícita de las bandas daría lugar a una regla de intervención no lineal que complicaría notablemente el problema. En su lugar, una regla de comportamiento lineal (como la recogida en la ecuación 7) y la presencia de  $x_t$  en la función objetivo permiten, como veremos, aplicar las herramientas de la optimización dinámica en un contexto lineal-cuadrático. Como señala Svensson (1994), a partir de la solución del modelo con  $x_t$  en la función objetivo es posible definir unas bandas implícitas en términos de la probabilidad asignada al hecho de que el tipo de cambio se sitúe fuera de las mismas. A título de ejemplo, si el tipo de cambio sigue una distribución normal, una banda definida como  $\pm 3$  desviaciones típicas implica una probabilidad inferior al 0.3% de que el tipo de cambio se sitúe fuera de la misma. En todo caso, la práctica común en los bancos centrales de intervenir no tanto en los límites de las bandas, sino en el interior de las mismas (véase Mastropasqua, Micossi y Rinaldi, 1988) induce a pensar que la aproximación a las bandas explícitas mediante una regla lineal de flotación sucia y bandas implícitas puede ser suficiente. Los trabajos empíricos de Lindberg y Soderlind (1992) para el caso sueco confirman esta impresión.

A partir de esta caracterización del compromiso cambiario en términos de bandas implícitas, el parámetro  $q_x$  refleja la mayor o menor amplitud de dichas bandas: a mayor  $q_x$ , menor variabilidad del tipo de cambio y, en consecuencia, menor amplitud de la banda o, si se prefiere, mayor rigidez del acuerdo cambiario. Por tanto, el tipo de cambio aparece en la función objetivo como una manera de aproximar el compromiso institucional de la autoridad monetaria con la estabilidad cambiaria.

En segundo lugar, debe observarse que en la función objetivo del

banco central aparece la variabilidad no del tipo de cambio ( $s_t$ ), sino de la desviación de este con respecto a la paridad central ( $x_t$ ). Ahora bien: dada la función objetivo, es inmediato que la paridad central no es un instrumento de la política monetaria. El único instrumento del que dispone la autoridad monetaria para alcanzar sus objetivos es  $u_t$ . Dado que la paridad central permanece constante, ambas variabilidades son, desde su punto de vista, iguales. Sin embargo, desde el punto de vista del público, ambas variabilidades podrán ser diferentes en la medida en que el compromiso cambiario no sea perfectamente creíble.

La razón por la que la paridad central se mantiene constante en el modelo radica en el hecho de que los cambios en la paridad central no son relevantes para el trade-off entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés, aunque si son relevantes, sin embargo, las expectativas de los agentes sobre dichos cambios. Desde este punto de vista, la inclusión de un proceso estocástico para la paridad central consistente con la ecuación 6 complicaría el análisis sin añadir nada sustancial. Al igual que en Svensson (1994), dada la constancia de la paridad central, es posible interpretar los problemas de credibilidad caracterizados por la ecuación 6 en términos de la dificultad del banco central para convencer a los agentes de la firmeza de su compromiso con la estabilidad cambiaria (y no en términos de la debilidad del mismo), aunque, obviamente, esta situación en la que el banco central mantiene la paridad central y los agentes no esperan que lo haga en el futuro no puede mantenerse indefinidamente.

### 3. LA SOLUCIÓN NUMÉRICA DEL MODELO

A partir de la función objetivo 9 y las restricciones que supone el conjunto de ecuaciones 1 a 8, es posible analizar si existe o no un trade-off entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés simplemente variando el valor de  $q_x$  y comparando los resultados del problema de optimización al que se enfrenta el banco central en cada uno de los casos.

La minimización de 9 sujeto a las restricciones 1 a 8 constituye un problema clásico de optimización en un contexto lineal-cuadrático con una variable, el tipo de cambio, que es forward-looking. En efecto:

representemos como  $X_t$  el vector de variables que, en el momento  $t$ , son exógenas o predeterminadas:

$$\bar{X}_t = [\omega_t^v, \omega_t^\theta, \omega_t^\epsilon, \omega_t^*, c_t, Y_{t-1}, p_{t-1}, x_{t-1}, i_{t-1}, m_{t-1}]$$

y por  $Z_t$  la ampliación de dicho vector con la única variable forward looking del modelo,  $x_t$ :

$$\bar{Z}_t = [\bar{X}_t, x_t]$$

Un poco de álgebra permite reescribir el programa de optimización anterior en los siguientes términos:<sup>4</sup>

$$\text{MIN}_{\{u_t\}_{1 \dots \infty}} E_1 \left[ \sum_{t=1}^{\infty} \beta^t (Z_t' Q Z_t + Z_t' U u_t + u_t' U Z_t + u_t' R u_t) \right]$$

con la restricción lineal

$$\begin{bmatrix} X_{t+1} \\ E_t X_{t+1} \end{bmatrix} = A Z_t + B u_t + \begin{bmatrix} \omega_{t+1} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad t = 1, 2, \dots$$

El programa anterior es una variante del programa estándar de minimización de una función cuadrática sujeto a una restricción lineal. La naturaleza de la variación con respecto al problema estándar radica en que una de las variables del vector de estado en el momento  $t$  (concretamente, la desviación del tipo de cambio respecto a su paridad central) no es ni exógena ni predeterminada en dicho instante, sino que depende de las expectativas sobre el futuro de otras variables. En Oudiz y Sachs (1985) y Backus y Driffill (1986), se describe un algoritmo para obtener la solución numérica de esta variante del problema que, en el caso general, no puede resolverse analíticamente.

La presencia de variables forward looking plantea un problema

<sup>4</sup> En el apéndice 1, se detalla la forma concreta que toman las distintas matrices que aparecen a continuación.

clásico de consistencia temporal (véase Kydland y Prescott, 1977), de modo que la solución final dependerá de la capacidad del banco central para comprometerse de manera convincente a seguir en el futuro la regla monetaria que resuelve el programa de optimización en el presente, venciendo sus incentivos a desviarse de la misma en el período siguiente y anunciar una regla nueva<sup>5</sup>. En la medida en que no es el objetivo del trabajo analizar los problemas de credibilidad del banco central en su compromiso con la regla monetaria<sup>6,7</sup>, se supone que no existe mecanismo alguno por el que este pueda comprometerse a mantener la regla monetaria en el futuro. En estas condiciones, el banco central optimiza cada período, y la solución del programa anterior se corresponde con la que Backus y Driffill (1986) denominan solución discrecional. En el apéndice 2, se presenta un breve resumen del método propuesto por estos autores para resolver numéricamente el programa de optimización en el caso discrecional.

La solución numérica del modelo requiere especificar los valores que toman los diferentes parámetros del mismo, así como los que caracterizan las distribuciones de los diferentes shocks. Por tanto, para determinar si existe o no un trade-off entre riesgo de tipo de cambio y riesgo de tipo de interés, se ha optado por llevar a cabo una serie de normalizaciones y fijar unos determinados valores de los parámetros para configurar un escenario base. Alterando los valores de ese escenario base será posible analizar no sólo la existencia o no del citado trade-off, sino la sensibilidad de este ante tales cambios en las características básicas de la economía. Los valores que configuran ese escenario base se discuten a continuación.

---

<sup>5</sup> Obsérvese que la consistencia temporal a la que se hace referencia aquí es la relativa a las decisiones sobre  $u_t$ , no la relativa a las decisiones sobre  $c_t$ , comentada en el texto.

<sup>6</sup> Obsérvese que la regla monetaria (7) es conocida y creída por el público, no así la "regla cambiaria" - $c_t$ =constante-.

<sup>7</sup> En la misma línea, no se presta atención a la posible existencia de un efecto de ganancia de reputación antiinflacionista como consecuencia del compromiso cambiario. Para este particular, véanse los trabajos de Weber (1991, 1992), Giavazzi y Pagano (1988) o Revenga (1993).

En primer lugar, el nivel de renta de pleno empleo ( $\bar{y}$ ) , como ya se hiciera con el nivel de precios exteriores ( $p^*$ ) , se normaliza a cero. Análogamente, la varianza de los diferentes shocks se normaliza a 1. En cuanto a los parámetros de la LM y la IS, tanto  $k$  como  $\alpha$  se igualan a 1;  $\eta$  , a 0,2 y  $\delta$  , a 0,4. Los precios se consideran flexibles en este escenario base ( $\phi = 1000$ ) y las ponderaciones de las fluctuaciones de precios ( $q_p$ ) , tipo de interés ( $q_i$ ) y renta ( $q_y$ ) se fijan en 1, 0,5 y 0, respectivamente. Como es natural, la elección de los valores de los parámetros está sujeta a un cierto grado de arbitrariedad.

Los posibles efectos de tal arbitrariedad tratan de minimizarse por una doble vía. En primer lugar, se han elegido valores que, en términos muy generales, no están en excesivo desacuerdo con la escasa evidencia empírica disponible. Así, los parámetros de la LM están en consonancia con las estimaciones disponibles de funciones de demanda de dinero para varios de los países del Sistema. La reducida sensibilidad de las variables reales ante variaciones en el tipo de interés (menor que la correspondiente a variaciones en los tipos de cambio reales) es también un hecho ampliamente aceptado. Finalmente, la ausencia de la variabilidad del output en la función objetivo ( $q_y = 0$ ) , refleja no solo la mayor concentración de la autoridad monetaria en el problema de la estabilidad de precios que se observa en los últimos tiempos en el seno de los países de la UE, sino también la mayor independencia que progresivamente están alcanzando los bancos centrales de estos países<sup>8</sup>. En segundo lugar, los posibles sesgos derivados de la elección concreta de parámetros trata de minimizarse llevando a cabo un análisis detallado de la sensibilidad de los resultados ante cambios en los mismos.

La solución del modelo para diferentes valores de  $q_x$  permite obtener las combinaciones óptimas de riesgo cambiario y de tipo de interés que corresponden a diferentes grados de compromiso cambiario. La representación gráfica de dichas combinaciones nos mostrará si existe o no un trade-off entre ambos tipos de riesgo. En principio, se supondrá que el compromiso cambiario es perfectamente creíble, de modo que en la

---

<sup>8</sup> Recuérdese, a título de ejemplo, que la Ley de Autonomía del Banco de España entró en vigor en junio de 1994.

ecuación 6 tanto  $\gamma_1$  como  $\gamma_2$  se consideran iguales a cero.

#### 4. LA RELACIÓN ENTRE RIESGO CAMBIARIO Y DE TIPO DE INTERÉS BAJO CREDIBILIDAD PERFECTA

##### 4.1 ¿De qué depende que exista o no un trade-off en riesgos?

El gráfico 1 muestra las distintas combinaciones óptimas de volatilidad (concretamente, de desviaciones típicas) que corresponden a diferentes grados de rigidez del compromiso cambiario para los parámetros del escenario base. Incrementos en el valor de  $q_x$  (estrechamiento de las bandas implícitas) provocan desplazamientos a lo largo de la curva de derecha a izquierda, y, como puede observarse, existe un primer tramo en el que aumentos en la rigidez del compromiso reducen tanto la volatilidad del tipo de cambio como la volatilidad del tipo de interés. Sin embargo, a partir de cierto nivel de estabilidad cambiaria, aumentos adicionales de la misma solo pueden conseguirse si se aceptan a cambio aumentos en la volatilidad del tipo de interés. Por tanto, la existencia del trade-off depende fundamentalmente de la situación inicial a partir de la cual se lleva a cabo la modificación del compromiso cambiario. La pregunta obvia que se plantea, entonces, es la relativa a las condiciones que determinan que, en términos de la curva del gráfico 1, predomine la pendiente positiva o lo haga la pendiente negativa.

A este respecto, puesto que la varianza de cualquiera de las variables dependerá, en última instancia, de la varianza de los shocks que afectan a esta economía, tiene interés preguntarse por los efectos de cada uno de ellos por separado. Recuérdese que la distinción entre varios tipos de shocks es una de las innovaciones que presenta este modelo con respecto al de Svensson. El análisis, además, permite una mejor comprensión de cuáles son los mecanismos básicos que rigen el comportamiento de las variables relevantes: tipo de cambio y tipo de interés.

Los gráficos 2.1 a 2.3 muestran la relación entre las varianzas

relevantes cuando uno de los shocks domina sobre el resto<sup>9</sup>. Concretamente, para cada uno de los casos, la varianza del shock correspondiente se ha fijado igual a 100<sup>10</sup>. Obsérvese, en primer lugar, que la comparación del gráfico 2.1 con el gráfico 1 revela que, el shock monetario nacional no es relevante para determinar si se produce o no el trade-off. La explicación para este resultado es la siguiente: la ecuación 1 muestra que un shock monetario nacional puede ser completamente contrarrestado con un movimiento contrario en la cantidad de dinero que el banco central pone en circulación, sin que ninguna de las restantes variables de la ecuación (y, por tanto, del sistema) se vea afectada. Por tanto, mayores shocks monetarios se traducirán, exclusivamente, en una mayor variabilidad de la cantidad de dinero. El resultado, pues, se explica fácilmente a partir de la capacidad que, en el marco del modelo, tiene el banco central para controlar la cantidad de dinero.

La comparación de los gráficos 1 y 2.2, por su parte, evidencia que, cuando predominan los shocks nacionales reales, el trade-off desaparece por completo y ambas varianzas se mueven en el mismo sentido cuando aumenta la preocupación del banco central por la inestabilidad cambiaria. La ecuación 2 es la relación clave para explicar este resultado. Así, de acuerdo con la misma, ante un shock real, la autoridad monetaria no puede restablecer los niveles de renta y de tipo de interés simultáneamente como hiciera en presencia de un shock monetario. Además, la ecuación 3 limita sus posibilidades de actuación, ya que, si permite una reducción del tipo de interés, tendrá que permitir, al mismo tiempo, una depreciación en el tipo de cambio que genere una expectativa de apreciación futura para compensar el nuevo diferencial de intereses. Por tanto, cuando la autoridad monetaria responde al shock tratando de

---

<sup>9</sup> Dado que en el escenario base los precios son flexibles,  $\omega_t^Y$  pierde la interpretación en términos de shock de oferta que se le dio en la sección 2. En todo caso, aumentos en la varianza del mismo no afectan al trade-off y, como era de esperar, se traducen exclusivamente en aumentos en la varianza de la renta.

<sup>10</sup> Las diferentes varianzas están normalizadas, de modo que multiplicar todas ellas por un valor constante simplemente produciría un cambio de escalas en los diferentes gráficos.

estabilizar el tipo de cambio, estabiliza, de hecho, el tipo de interés, y viceversa.

Finalmente, si predominan los shocks al tipo de interés exterior (gráfico 2.3) el trade-off es total. De nuevo, la ecuación 3 permite entender cuál es la explicación del fenómeno. En efecto: ante un shock al tipo de interés extranjero, la autoridad monetaria puede elegir entre absorber los efectos del mismo a través de una alteración en el tipo de interés nacional o a través de una alteración en el tipo de cambio que genere las pertinentes expectativas de movimiento futuro. Cuanto mayor sea el peso que el banco central otorgue a la estabilidad cambiaria, menores serán los movimientos en el tipo de cambio que estará dispuesto a aceptar y, en consecuencia, mayores serán los sacrificios que deberá aceptar en términos de inestabilidad del tipo de interés.

En definitiva, el simple análisis de los gráficos 1 y 2 resulta ilustrativo sobre las condiciones que favorecen la existencia de un trade-off entre volatilidad cambiaria y volatilidad de tipo de interés: cuanto mayor sea el peso relativo de los shocks de los tipos de interés exteriores en relación con los shocks domésticos (de demanda) más probable es la existencia de un trade-off. El gráfico 3, en el que se representan las combinaciones de varianzas de equilibrio para diferentes valores del cociente  $V(\omega^*)/V(\omega^f)$ , ilustra este punto y muestra que, además, el trade-off resulta tanto más desfavorable (mayor nivel de volatilidad de tipo de interés asociado a un mismo nivel de volatilidad de tipo de cambio), cuanto mayor es el peso relativo de los shocks del tipo de interés exterior.

A partir de esta relación entre importancia relativa de los shocks y existencia del trade-off, es posible interpretar las modificaciones en el grado de preocupación por la estabilidad cambiaria (cambios en  $q_x$ ) en términos de cambios en la atención relativa que prestan las autoridades monetarias a los diferentes shocks. Así, para un nivel nulo de  $q_x$  el banco central no reacciona, en absoluto, ante shocks exteriores, absorbidos por movimientos en el tipo de cambio, y se limita a responder a los shocks reales domésticos. Incrementos en  $q_x$  se interpretarían en términos de una reacción progresivamente mayor ante shocks al tipo de interés exterior en detrimento de la atención a los shocks domésticos. En una

primera fase, seguiría dominando la reacción ante los shocks domésticos, la ecuación 2 sería la relevante para determinar la relación entre volatilidad cambiaria y volatilidad de tipo de interés y no habría trade-off. A partir de un cierto nivel, sin embargo, la reacción ante los shocks del tipo de interés extranjero pasaría a dominar la actuación del banco central, por lo que la ecuación 4 pasaría a ser la ecuación relevante para el análisis y, en consecuencia, surgiría el trade-off. Esta interpretación de los cambios en  $q_x$  en el sentido de una mayor atención relativa por parte de la autoridad monetaria a los shocks nominales exteriores, es bastante coherente con la intuición que, en general, se tiene del significado de un compromiso cambiario.

#### 4.2 Los efectos de cambios en los parámetros del modelo

Por lo que se refiere a la sensibilidad de la relación entre las volatilidades cambiaria y de tipo de interés ante cambios en los valores asignados a los parámetros, se ha seleccionado un valor del cociente  $V(\omega^*)/V(\omega^f)$  igual a 2, con el fin de acercar el rango en el que la relación entre ambas volatilidades es creciente y el rango en el que dicha relación es decreciente. De esta forma, será posible analizar con mayor detalle los efectos de los citados cambios en ambos casos. Los resultados más relevantes del análisis se resumen a continuación.

El gráfico 4 ilustra cuál es el efecto de los cambios en uno de los parámetros más relevantes del modelo: la sensibilidad de la inversión al tipo de interés,  $\eta$ . Como puede observarse, cuanto mayor es dicha sensibilidad, menor es el nivel de volatilidad del tipo de interés asociado a cada nivel de volatilidad cambiaria sin que la relación entre ambas pierda su forma de "U". Este resultado, de nuevo, parece bastante acorde con la intuición. Dado un determinado nivel de compromiso con la estabilidad cambiaria y con independencia de la naturaleza del shock -exterior en la zona de trade-off o doméstico en el brazo creciente de la U-, el movimiento del tipo de interés que habrá que aceptar para absorber dicho shock será tanto menor, cuanto mayor sea el efecto real de dicho movimiento.

Esta misma intuición sirve para explicar los resultados del gráfico 5: cuanto más sensible sea el saldo exterior ante cambios en el nivel del tipo de cambio real ( $\delta$ ) , mayor será el efecto real que tendrá el movimiento en el tipo de cambio que permite un nivel dado de compromiso con la estabilidad cambiaria y, por tanto, menor será el movimiento adicional que se necesitará en el tipo de interés.

Cambios en los parámetros de la LM, sin embargo, no afectan al trade-off. Los mismos argumentos que explican la irrelevancia de los shocks monetarios sirven para explicar que la mayor o menor sensibilidad de la demanda de dinero ante cambios en la renta ( $k$ ) o en el tipo de interés ( $\alpha$ ) se traduzcan, simplemente, en cambios en la cantidad de dinero que es preciso inyectar o drenar en la economía para conseguir un movimiento deseado en la LM.

El sacrificio en términos de volatilidad del tipo de interés que es preciso aceptar a cambio de un cierto grado de estabilidad cambiaria es tanto mayor, cuanto más flexibles son los precios. El gráfico 6 muestra los cambios en la relación entre volatilidades ante cambios en el parámetro  $\phi$  . Este resultado, que parece un tanto contraintuitivo, puede explicarse en los siguientes términos. Ante un determinado shock, un grado de rigidez de precios mayor permite mantenerse por más tiempo alejado del nivel de renta de pleno empleo y, por tanto, dado un determinado nivel de estabilidad cambiaria, los movimientos en el nivel de tipo de interés que se necesitan para absorber el shock pueden espaciarse más en el tiempo. En consecuencia, es posible sustituir una alteración importante por una sucesión de alteraciones pequeñas y, por tanto, la varianza se reduce. Naturalmente, la contrapartida es que los niveles de volatilidad de la renta y los precios se incrementan considerablemente conforme se reduce el valor de  $\phi$  .

Finalmente, el gráfico 7 muestra los efectos derivados de aumentos en la importancia relativa que asigna el banco central a la estabilidad del output en un contexto de precios rígidos - - concretamente,  $\phi = 1$  -. Lógicamente, si los precios son completamente flexibles, el nivel de renta será estable en torno a su nivel de pleno empleo de modo que cambios en el parámetro  $q_y$  no tienen efecto alguno.

Cuanto menos flexibles son los precios, mayores son los cambios que se producen en la relación entre volatilidad cambiaria y de tipo de interés si bien dichos cambios solo llegan a ser de cierta relevancia para niveles de flexibilidad muy bajos. En ese caso, como puede observarse en el gráfico, los términos de la relación entre volatilidades se vuelven más desfavorables: mayores niveles de volatilidad de tipo de interés para un mismo nivel de volatilidad cambiaria cuanto mayor es el peso relativo de la estabilización real en la función objetivo del banco central. La intuición del resultado es la siguiente: ante un determinado shock -real y doméstico o exterior- y una vez fijada la parte del mismo que pueden absorber el tipo de cambio ( $q_x$ ) y los precios ( $q_p$ ), un valor mayor de  $q_y$  obliga a que el tipo de interés absorba una parte mayor del shock en beneficio del nivel de renta.

En resumen, los resultados obtenidos en esta sección permiten afirmar que, en un contexto de credibilidad perfecta del compromiso cambiario, la existencia de un trade-off entre volatilidad del tipo de interés y volatilidad cambiaria será tanto más probable cuanto mayor sea el peso relativo de los shocks del tipo de interés extranjero en relación a los shocks domésticos reales. Asimismo, el nivel de volatilidad de tipo de interés que será preciso aceptar a cambio de alcanzar un determinado nivel de estabilidad cambiaria es tanto mayor, cuanto menos sensible sea la inversión al tipo de interés, cuanto menos sensible sea la demanda exterior neta al tipo de cambio real, y cuanto más flexibles sean los precios y menor sea la preocupación relativa del banco central por la estabilización de la renta.

## 5. CREDIBILIDAD IMPERFECTA DEL COMPROMISO CAMBIARIO

### 5.1 Volatilidad cambiaria y de tipo de interés bajo credibilidad imperfecta

En los términos de la ecuación 6, los problemas de credibilidad se modelizan a través de los parámetros  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$ . De acuerdo con dicha ecuación, un valor positivo de  $\gamma_1$  implica una pérdida de credibilidad como consecuencia de la desviación del tipo de cambio de su paridad central. El gráfico 9 muestra cómo evoluciona la relación entre las

varianzas de los tipos de cambio y de interés ante cambios en el valor de  $\gamma_1$ . Como puede verse, es preciso distinguir varios efectos.

Así, en primer lugar, centrándose en la zona en la que tiene lugar un trade-off (esto es, en el brazo decreciente de la U), se observa que cuanto mayor es el valor informativo que los agentes asignan a las desviaciones del tipo de cambio, peores son las condiciones en las que el trade-off tiene lugar. Es decir, un mismo nivel de inestabilidad cambiaria provoca un mayor grado de inestabilidad en el tipo de interés, cuanto mayor es el coeficiente a través del cual se cuantifica el problema de la falta de credibilidad. La explicación de este resultado es la siguiente: ante un shock al tipo de interés exterior -estamos en la zona de trade-off- y dado un determinado grado de preocupación por la estabilidad cambiaria, el banco central se encuentra con que las desviaciones que podía permitir en el tipo de cambio -bajo credibilidad perfecta- con el fin de que el tipo de interés no tuviese que soportar por sí solo todo el peso del ajuste provocan una pérdida de credibilidad en el mantenimiento de la paridad. Esta pérdida de credibilidad amplifica el efecto del shock sobre el tipo de interés en la medida en que obliga a un ajuste mayor por parte de este. Por lo tanto, aumentos en el parámetro  $\gamma_1$  desplazan el brazo decreciente de la U hacia la derecha y hacia arriba.

Por otra parte, en la zona en la que ambas varianzas se mueven en la misma dirección, la existencia de problemas de credibilidad mejora la relación entre ambas -menor varianza de  $i$  para igual varianza de  $x$ -. Este resultado, contraintuitivo a primera vista, es, sin embargo, coherente con la lógica del modelo. En efecto: según se comentó, el tramo creciente de la U puede interpretarse como un tramo en el que predominan las reacciones ante shocks domésticos reales. Bajo credibilidad perfecta, ante un shock doméstico real, una determinada depreciación del tipo de cambio debía acompañarse, como consecuencia de la ecuación 3, de una reducción del tipo de interés que, por un lado, absorbía parte del shock, y, por otro, compensaba las expectativas de apreciación futura que generaba el movimiento del tipo de cambio. Sin embargo, ahora, la propia depreciación del tipo de cambio genera, a través de la ecuación 6, unas expectativas de devaluación que actúan de contrapeso frente a las expectativas de apreciación futura. El tipo de interés, pues, ha de

reducirse menos, lo que explica que mejoren los términos de la relación entre varianzas.

Finalmente, el gráfico 8 muestra que aumentos en el contenido informativo de  $x_t$  aumentan el rango de valores de  $q_x$  para los que se produce el trade-off. La intuición de este resultado es que, cuanto menos creíble resulta el acuerdo cambiario, mayor es la atención relativa que debe prestar el banco central a los shocks exteriores para atender a un mismo objetivo de estabilidad económica.

En cuanto a los problemas de credibilidad por la vía del dilema de política económica (valores positivos de  $\gamma_2$ ), el gráfico 9 muestra cómo, a diferencia de lo que ocurría en el caso anterior, aumentos en el parámetro  $\gamma_2$  desplazan las curvas hacia arriba sin que se produzcan cruces entre ellas, lo que implica combinaciones de riesgos más desfavorables desde el punto de vista de la autoridad monetaria en todos los casos. Obsérvese que, contrariamente a lo que ocurría cuando la credibilidad dependía de  $x_t$ , en el tramo creciente de la curva también empeora la relación entre las dos varianzas. En este caso, ante un shock doméstico real que, como antes, requiriese una determinada depreciación del tipo de cambio junto con una reducción del tipo de interés ocurre que, cuando  $\gamma_2$  es positivo, este movimiento del tipo de interés aumenta aún más las expectativas de apreciación con respecto al caso de credibilidad perfecta, lo que, si no se está dispuesto a aceptar una alteración mayor del tipo de cambio, obliga a una reducción adicional del tipo de interés. Naturalmente, para que la situación no resulte explosiva, el parámetro  $\gamma_2$  debe ser inferior a la unidad.

## 5.2 Diferencias entre volatilidad y riesgo

A lo largo de la subsección anterior, se ha evitado el término riesgo, apareciendo en su lugar el término volatilidad. La sustitución no es casual ya que la existencia de credibilidad imperfecta introduce una diferencia, a veces sustancial, entre ambos.

En efecto: la introducción de la ecuación 6 en el análisis hace que la percepción que tienen el banco central y los individuos sobre la

varianza del tipo de cambio de mercado  $s_t$  sea diferente. Así, mientras que para el primero coinciden las varianzas de  $s_t$  y  $x_t$ , para los segundos, que asignan una probabilidad no nula a que se produzca un cambio en la paridad central, ambas varianzas difieren. Este hecho permite diferenciar entre la variabilidad del tipo de cambio que "observan" los agentes -esto es, volatilidad- y la varianza relevante para determinar el riesgo que perciben -riesgo-. Más concretamente, dado que la autoridad monetaria no cambia la paridad central, los agentes observan que

$$\text{Var}(s_{t+1}) = \text{Var}(x_{t+1} + c_{t+1}) = \text{Var}(x_{t+1}) \quad (10)$$

Sin embargo, la variabilidad del tipo de cambio de mercado que anticipan es

$$\begin{aligned} \text{Var}_t(s_{t+1}) &= \text{Var}_t(x_{t+1} + c_{t+1}) = \\ \text{Var}_t(x_{t+1}) &+ \text{Var}_t(c_{t+1}) + 2\text{Cov}_t(x_{t+1}, c_{t+1}) \end{aligned} \quad (11)$$

Así, restando la ecuación 10 de la ecuación 11, se obtiene el término de corrección que es preciso añadir al término que se ha denominado volatilidad (la varianza obtenida a partir de la evolución observada en el tipo de cambio) para cuantificar el riesgo cambiario en presencia de credibilidad imperfecta.

Por tanto, la consideración de valores positivos de  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$  permite analizar si es posible, en el marco del modelo anterior, que se registre simultáneamente un aumento de la variabilidad observada del tipo de cambio y una reducción del riesgo cambiario, como se encuentra en Ayuso et al. (1994). En principio, la existencia de un trade-off entre las volatilidades del tipo de cambio y el tipo de interés junto con el efecto que ambas tienen sobre la credibilidad apunta hacia la posibilidad de que, al menos a partir de un cierto nivel, las mejoras de credibilidad, como consecuencia de una mayor estabilidad cambiaria pueden verse más que contrarrestadas por el efecto negativo sobre dicha credibilidad derivado de las mayores fluctuaciones en el tipo de interés. Obsérvese que, en el contexto del modelo de Svensson (1994), donde solo

aparece  $x_t$  en la ecuación 6, no es posible que se produzca una evolución dispar en la volatilidad y el riesgo cambiarios.

La ecuación 6 solo proporciona información sobre la media condicional de la paridad central. Para obtener una medida del riesgo cambiario de acuerdo con la ecuación 11 es preciso incorporar más estructura en el modelo que permita obtener información sobre la varianza condicional de  $s_t$ . Por simetría con el análisis en Ayuso *et al.* (1994), se supondrá que el proceso que, en la opinión de los individuos, sigue la paridad central es el siguiente:

$$c_{t+1} = \begin{cases} c_t & , \text{ prob.} = 1-q \\ c_t + d_t & , \text{ prob.} = q \end{cases} \quad (12)$$

Es decir, los agentes asignan una probabilidad  $q$  a que se produzca un cambio en la paridad central de magnitud  $d_t$ . Para que dicho proceso sea consistente con la ecuación 6, es inmediato que debe cumplirse que

$$d_t = \frac{1}{q} (\gamma_1 x_t + \gamma_2 i_t)$$

Dadas las dificultades para endogeneizarla en el contexto lineal-quadrático en que se desarrolla el trabajo, la probabilidad  $q$  se considera exógena<sup>11</sup>. En la presentación del modelo y, más concretamente, en la discusión de la ecuación 6, se comentaba la posibilidad de que factores exógenos con respecto al modelo incidiesen también en la credibilidad otorgada al compromiso cambiario por parte de los agentes. En consecuencia,  $q$  representaría el nivel medio del efecto de dichos factores.

---

<sup>11</sup> En Drazen y Masson (1994) puede encontrarse un ejemplo interesante de endogeneización de la probabilidad de los realineamientos mediante una regla de aprendizaje de corte bayesiano, en el marco de un modelo a la Barro-Gordon.

Si los agentes no esperan un salto simultáneo en  $x_t$  y en  $c_t$ , es fácil probar que el término en covarianzas de la ecuación 11 desaparece y que el término de corrección que es preciso sumar en la ecuación 10 para calcular el riesgo cambiario en el contexto de este modelo (el valor medio de la varianza condicional de la paridad central futura) toma la forma siguiente

$$E[V_t(c_{t+1})] = \left(\frac{1}{q} - 1\right) [\gamma_1^2 V(x_t) + \gamma_2^2 V(i_t) + 2\gamma_1\gamma_2 \text{Cov}(x_t, i_t)]$$

El gráfico 10 muestra los valores de la variabilidad observada del tipo de cambio y los niveles de riesgo cambiario correspondientes a un escenario en el que  $\text{Var}(\omega_t^*)/\text{Var}(\omega_t^\epsilon) = 10$  (de manera que existe trade-off si la credibilidad es perfecta) y los parámetros  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$  toman el mismo valor: 0,4. El resto de los parámetros toma los valores del escenario base. Como puede observarse, la volatilidad del tipo de cambio disminuye monótonamente con  $q_x$ . Sin embargo, el nivel de riesgo cambiario tiene forma de U, por lo que alcanza un mínimo. Dicho de otro modo, a partir de un cierto nivel de compromiso con la estabilidad cambiaria, una relajación del mismo, pese a traducirse en un aumento de la volatilidad del tipo de cambio, puede provocar una ganancia de credibilidad que compense el efecto anterior de suerte que el resultado final sea una reducción y no un aumento del riesgo de tipo de cambio. Esta situación tenderá a producirse a partir de grados de compromiso menores (valores menores de  $q_x$ ), cuanto mayor sea  $\gamma_2$  en relación con  $\gamma_1$  y cuanto menor sea la probabilidad  $q$ .

La implicación obvia de este resultado es que, desde el punto de vista de la minimización de riesgo cambiario, puede resultar aconsejable no tensar en exceso el grado de rigidez del compromiso cambiario implícito en un acuerdo como el MTC, si el nuevo compromiso no es suficientemente creíble por parte del resto de los agentes económicos. En presencia de problemas graves de credibilidad, un acuerdo más laxo (unas bandas más anchas) puede llegar a reducir el nivel de riesgo pese a elevar el nivel de volatilidad.

## 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En su resolución del 5 de diciembre de 1978, el Consejo Europeo fijaba para el naciente Sistema Monetario Europeo el objetivo de promover la estabilidad nominal de las economías participantes. Desde entonces ha habido un obvio interés por conocer, en primer lugar, si la pertenencia al Mecanismo de Cambios del Sistema ha repercutido en una reducción del riesgo asociado a la evolución de los tipos de cambio de las divisas participantes y, en segundo lugar, si, caso de haberse producido, la reducción de riesgo cambiario se ha traducido en un aumento simultáneo en el riesgo asociado a la evolución de los tipos de interés.

En este trabajo, se ha abordado el problema anterior con una perspectiva teórica, presentando un modelo macroeconómico sencillo que permite obtener las combinaciones de riesgos óptimas desde el punto de vista de la autoridad monetaria, a partir de la solución numérica de un programa lineal-cuadrático de optimización relativamente estándar, con variables forward-looking. El modelo presentado permite replicar los principales resultados empíricos encontrados en la literatura, al tiempo que el análisis de cómo varían las combinaciones óptimas de riesgos ante cambios en las variables relevantes permite profundizar en las causas que explican tales resultados.

De acuerdo con los resultados del modelo, las variables clave para explicar la relación entre ambos tipos de riesgo y el compromiso cambiario adoptado por las autoridades son el grado de credibilidad de dicho compromiso y la importancia relativa de los diferentes shocks a los que está sometida la economía. Así, el modelo muestra que, aunque la mayor amplitud de bandas (incluyendo la libre flotación como un caso particular) aumenta, ineludiblemente, la variabilidad observada en la evolución del tipo de cambio, es posible que, a partir de un cierto nivel, una ampliación de bandas adicional conlleve, sin embargo, un menor riesgo cambiario si la credibilidad del nuevo régimen se enfrenta con la existencia de dilemas de política económica motivados por los diferentes requerimientos sobre el tipo de interés que se derivan del mantenimiento de la estabilidad cambiaria y de la evolución de la situación económica interna. La presencia de estos dilemas -una de las principales

aportaciones del modelo- viene avalada por los ataques sufridos durante la etapa de crisis del SME por divisas de economías que no mostraban pérdidas de competitividad significativas -o que las habían resuelto después de una o dos devaluaciones-, pero que mantenían unos niveles de tipos de interés relativamente altos para su posición cíclica.

En cuanto a la relación entre el riesgo cambiario y el riesgo de tipo de interés bajo distintos grados de rigidez del acuerdo cambiario, los resultados del modelo muestran que tenderá a aparecer una relación de trade-off en aquellos casos en los que los shocks del tipo de interés exterior predominen sobre los shocks domésticos reales. Este trade-off, además, será tanto más desfavorable, es decir, implicará un mayor nivel de riesgo de tipo de interés para un mismo nivel de riesgo de tipo de cambio, cuanto menores sean las elasticidades de la demanda agregada al tipo de interés y al tipo de cambio real, cuanto más flexibles sean los precios, cuanto más se preocupe el banco central por la estabilidad del nivel de producción, cuanto más dependiente sea la credibilidad del compromiso cambiario de la posición del tipo de cambio en la banda y cuanto más relevante sea la existencia del dilema de política económica anteriormente comentado.

Los resultados del trabajo, brevemente resumidos en los párrafos anteriores, tienen algunas implicaciones de política económica interesantes. Así, por un lado, del trabajo se desprende la conclusión de que un sistema de tipos de cambio fijos, pero ajustables como el Mecanismo de Cambios del Sistema Monetario Europeo, puede contribuir notablemente a reducir el riesgo cambiario. El efecto estabilizador, sin embargo, no se deriva de modo automático de la simple pertenencia al acuerdo cambiario. Para que este se produzca, es preciso que la incorporación al Mecanismo sea percibida como sostenible por parte de los agentes económicos. Así, la minimización del riesgo cambiario requiere un determinado equilibrio entre el grado de rigidez del compromiso (medido a partir de la amplitud de sus bandas de fluctuación) y los efectos de dicha rigidez sobre la credibilidad del acuerdo. En este sentido, unas bandas relativamente anchas pueden ser preferibles en un marco en el que limitaciones adicionales a los movimientos del tipo de cambio no sean percibidas como creíbles por parte de los agentes económicos. En cualquier caso, de

acuerdo con los resultados que se aportan, la amplitud óptima de la banda de fluctuación, desde este punto de vista, parece distar mucho de la que correspondería a un sistema de libre flotación.

Por otro lado, los resultados del trabajo muestran también que la reducción del riesgo cambiario por la vía de un compromiso formal con la estabilidad cambiaria -como la pertenencia al Sistema Monetario Europeo- implicará costes en términos de un mayor riesgo de tipo de interés solo para aquellas economías cuya evolución sea extremadamente dependiente de los shocks que afecten de modo asimétrico al país (o países) que desempeñen el papel de ancla en el acuerdo cambiario. Para las economías en las que los shocks de los tipos de interés exteriores y los shocks nacionales de demanda (reales) desempeñen un papel menos desigual, existe un margen para reducir simultáneamente ambos tipos de riesgo sustituyendo un sistema de libre flotación del tipo de cambio por la pertenencia a un acuerdo cambiario como el SME. Ese margen será tanto mayor, cuanto más relevante sea el papel desempeñado por los shocks nacionales, así como cuanto mayor sea el grado de credibilidad que otorguen los agentes al mantenimiento del compromiso cambiario en el futuro.

## APÉNDICE 1

Las matrices del problema de optimización al que se enfrenta el banco central toman la forma siguiente:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ - & - & A_y & - & - & - & - & - & - & - & - & - \\ - & - & A_p & - & - & - & - & - & - & - & - & - \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ - & - & A_1 & - & - & - & - & - & - & - & - & - \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ - & - & A_x & - & - & - & - & - & - & - & - & - \end{bmatrix}$$

donde

$$A_y = [\Omega, \Omega \frac{\eta}{\alpha}, -\Omega(\delta + \frac{\eta}{\alpha}), 0, \Omega\delta, 0, -\Omega(\delta + \frac{\eta}{\alpha}), 0, 0, \Omega \frac{\eta}{\alpha}, -\Omega\delta]$$

$$A_p = \phi A_y + [0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0]$$

$$A_x = \frac{(k+\phi)(1-\gamma_2)}{\alpha} A_y + [0, \frac{\gamma_2-1}{\alpha}, \frac{1-\gamma_2}{\alpha}, -1, 0, 0, \frac{1-\gamma_2}{\alpha}, 0, 0, \frac{\gamma_2-1}{\alpha}, 1-\gamma_1]$$

$$A_1 = \frac{1}{1-\gamma_2} A_y + [0, 0, 0, \frac{1}{1-\gamma_2}, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \gamma_1-1]$$

$$\Omega = \Gamma \frac{1}{1+\delta\phi}, \quad \Gamma = [1 + \frac{\eta(k+\phi)}{(1+\delta\phi)\alpha}]^{-1}$$

- o -

$$\mathbf{B} = [0, 0, 0, 0, 0, B_y, B_p, 0, B_1, 1, B_x]$$

donde

$$\begin{aligned} B_y &= \Omega \frac{\eta}{\alpha} \\ B_p &= \phi B_y \\ B_x &= \frac{(k+\phi)(1-\gamma_2)}{\alpha} B_y - \frac{1-\gamma_2}{\alpha} \\ B_1 &= \frac{1}{1-\gamma_2} B_x \end{aligned}$$

- o -

$$Q = q_y A_y A_y + q_p A_p A_p + q_1 A_1 A_1 + q_x A_x A_x$$

- o -

$$U = q_y A_y B_y + q_p A_p B_p + q_1 A_1 B_1$$

- o -

$$R = q_y B_y B_y + q_p B_p B_p + q_1 B_1 B_1$$

y, finalmente,

$$\omega_t = [\omega_t^v, \omega_t^\theta, \omega_t^\epsilon, \omega_t^*, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]$$

- o -

## APÉNDICE 2<sup>12</sup>

La maximización de (9) sujeto al conjunto de restricciones lineales recogidas en (1) a (8) proporciona la secuencia óptima de intervenciones por parte del banco central  $\{u_t\}_{t=1,2,\dots}$ . Sin embargo, la optimalidad de esa secuencia está sujeta a un problema clásico de consistencia temporal: anunciada la regla en el momento  $t$ , la autoridad monetaria tiene, en el momento  $t+1$ , un incentivo claro a desviarse de la misma, reoptimizando y anunciando una nueva regla. En esas condiciones, si no existe un mecanismo que garantice el compromiso por parte del banco central, las variables que, en  $t$ , miran al futuro dependerán exclusivamente de las variables predeterminadas en ese instante  $t$ . Es decir, en el supuesto de discreción en el ejercicio de la política monetaria es preciso añadir una nueva restricción lineal que toma la forma:

$$x_t = CX_t$$

donde  $C$  es un vector que se determina endógenamente.

Oudiz y Sachs (1985) y Backus y Driffill (1986) prueban que la solución estacionaria del programa de optimización anterior es

$$\begin{aligned} u_t &= -F^*X_t \\ X_t &= (A^* - B^*F^*)X_{t-1} + \omega_t \\ x_t &= CX_t \end{aligned}$$

donde  $A^*$ ,  $B^*$ ,  $F^*$ ,  $C$  y  $V^*$  (que definiré a continuación) son los límites respectivos de las secuencias de  $A_t$ ,  $B_t$ ,  $F_t$ ,  $C_t$  y  $V_t$  cuando  $t \rightarrow -\infty$ . Estas secuencias se construyen como sigue.

Supongamos que conocemos  $C_{t+1}$  y  $V_{t+1}^*$ .  $C_t$  y  $V_t^*$  se obtienen de la siguiente forma. En primer lugar, se descomponen las matrices  $A$ ,  $B$ ,  $Q$  y  $U$  en consonancia con la partición de  $Z_t$  en términos de  $X_t$  y  $x_t$ :

---

<sup>12</sup> Este apéndice sigue muy de cerca el apéndice 1 en Svensson (1994).

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{11} & \mathbf{A}_{12} \\ \mathbf{A}_{21} & \mathbf{A}_{22} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \mathbf{Q}_{11} & \mathbf{Q}_{12} \\ \mathbf{Q}_{21} & \mathbf{Q}_{22} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} \mathbf{B}_1 \\ \mathbf{B}_2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{U} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_1 \\ \mathbf{U}_2 \end{bmatrix}$$

A continuación, se construyen las matrices  $D_t$  y  $G_t$ :

$$D_t = (\mathbf{A}_{22} - C_{t+1}\mathbf{A}_{12})^{-1}(\mathbf{C}_{t+1}\mathbf{A}_{11} - \mathbf{A}_{21})$$

sin el sb se incluye a una o más

$$G_t = (\mathbf{A}_{22} - C_{t+1}\mathbf{A}_{12})^{-1}(\mathbf{C}_{t+1}\mathbf{B}_1 - \mathbf{B}_2)$$

A partir de  $D_t$  y  $G_t$ , se tiene que

$$\mathbf{A}_t^* = \mathbf{A}_{11} + \mathbf{A}_{12}D_t$$

$$\mathbf{B}_t^* = \mathbf{A}_{12}G_t + \mathbf{B}_1$$

$$\mathbf{Q}_t^* = \mathbf{Q}_{11} + \mathbf{Q}_{12}G_t + D_t\mathbf{Q}_{21} + D_t\mathbf{Q}_{22}D_t$$

$$\mathbf{U}_t^* = \mathbf{Q}_{12}G_t + D_t\mathbf{Q}_{22}G_t + \mathbf{U}_1 + D_t\mathbf{U}_2$$

y

$$\mathbf{R}_t^* = \mathbf{R} + G_t\mathbf{Q}_{22}G_t + U_2^*G_t + G_tU_2$$

Las ecuaciones anteriores permiten definir un nuevo programa de optimización en términos de las variables con asteriscos, donde desaparece el problema de la consistencia temporal. Las matrices  $F_t^*$  y  $V_t^*$  se obtienen a partir de la solución de ese nuevo programa. Es decir:

$$F_t^* = (\beta B_t^{**} V_{t+1}^* B_t^* + R_t^*)^{-1} (\beta B_t^{**} V_{t+1}^* A_t^* + U_t^{**})$$

$$V_t^* = \beta (A_t^* - B_t^* F_t^*)' V_{t+1}^* (A_t^* - B_t^* F_t^*) + Q_t^* - U_t^* F_t^* - F_t^{**} U_t^{**} + F_t^{**} R_t^* F_t^*$$

Finalmente, se actualiza el vector  $C_t$ :

$$C_t = D_t - G_t F_t^*$$

Aunque el algoritmo es bastante complejo y, en principio, no es fácil identificar las condiciones teóricas que garanticen la convergencia del mismo, no ha habido ningún problema en ninguno de los diferentes ejercicios realizados. A partir de matrices  $V$  y  $C$  aleatorias y fijando como criterio de convergencia que la diferencia (absoluta) máxima entre los elementos de las matrices correspondiente a dos iteraciones sucesivas sea inferior a  $10^{-10}$ , la convergencia se ha producido tras un promedio de 1800 iteraciones<sup>13</sup>. La solución de los diferentes programas se ha mantenido ante alteraciones en las matrices iniciales del algoritmo.

En cuanto a la obtención de las combinaciones óptimas de riesgo, la naturaleza del modelo (la regla monetaria es perfectamente conocida por el público y los shocks se distribuyen de forma idéntica e independiente en el tiempo) hace que las varianzas incondicionales sean las medidas de riesgo pertinentes. El cálculo de esas varianzas se realiza como sigue. En primer lugar, es fácil comprobar que la solución del programa puede escribirse de la siguiente forma

$$Z_t = M^* Z_{t-1} + \omega_{zt}$$

donde

---

<sup>13</sup> Además de satisfacer el criterio de convergencia, la diferencia máxima entre elementos ha resultado ser siempre monótonamente decreciente con el número de iteración.

$$M^* = \begin{bmatrix} A^* - B^*F^* & 0 \\ C(A^* - B^*F^*) & 0 \end{bmatrix}$$

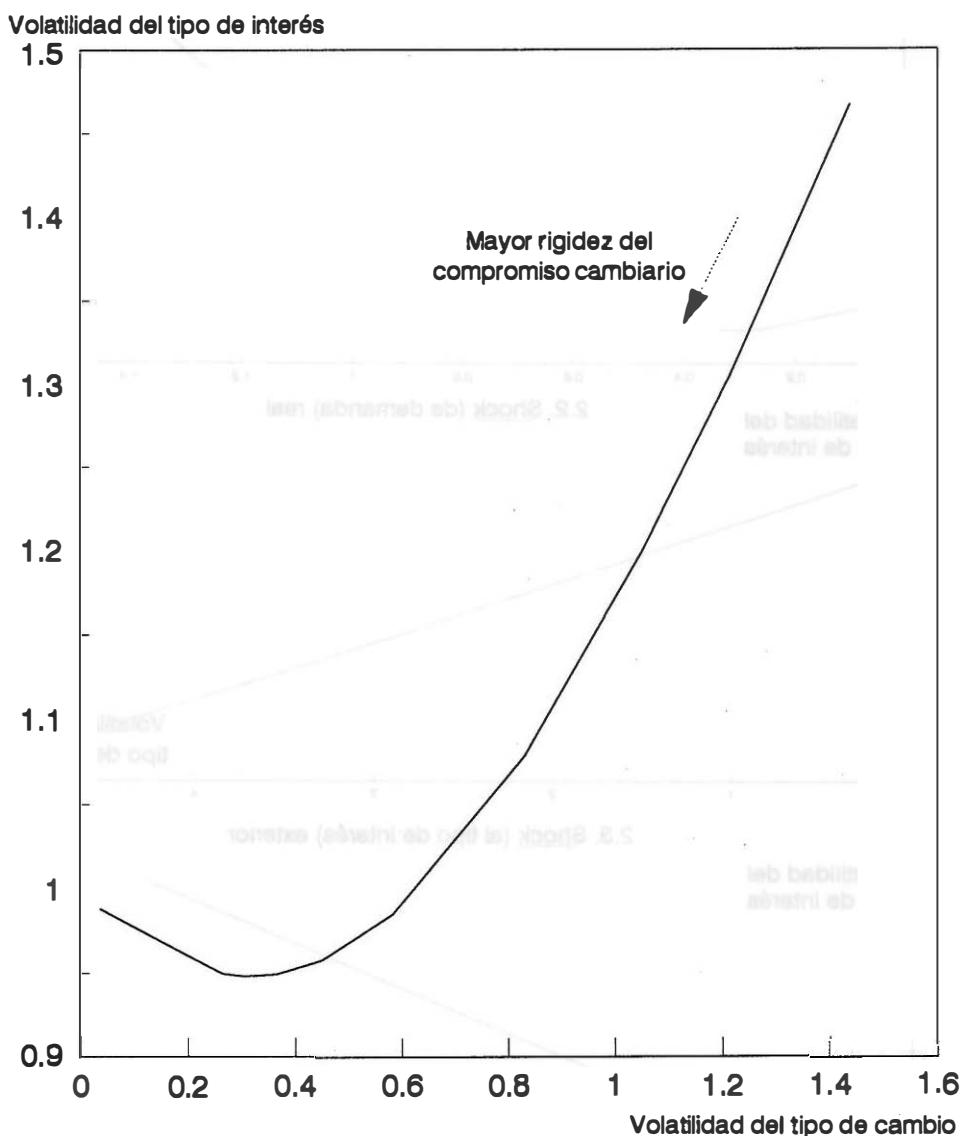
$$\omega_{zt} = \begin{bmatrix} I \\ C \end{bmatrix} \omega_t$$

Por tanto, la matriz de varianzas y covarianzas de las diferentes variables será la matriz  $\bar{\Sigma}_{zz}$  que resuelva la siguiente ecuación:

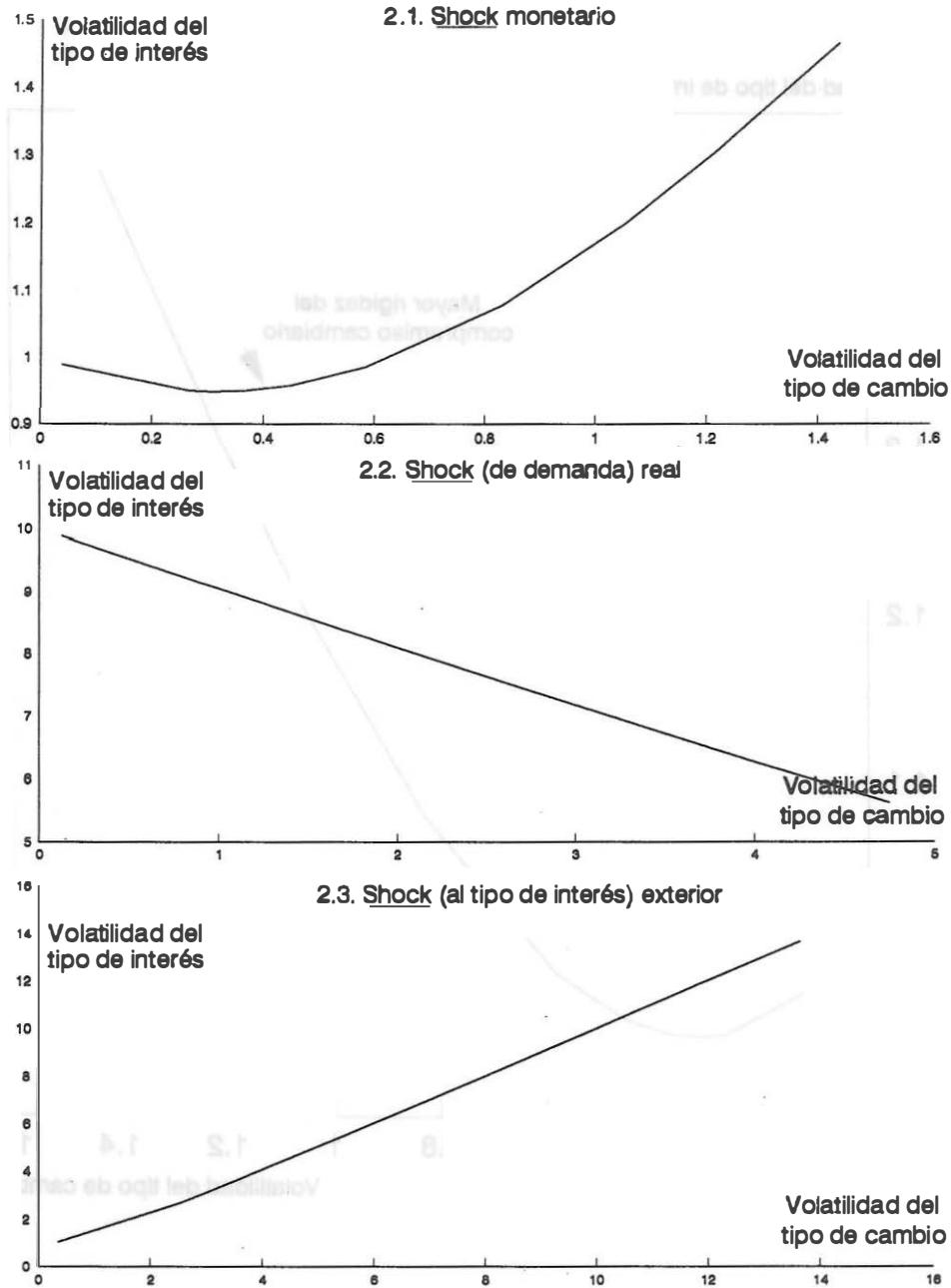
$$\bar{\Sigma}_{zz} = M \bar{\Sigma}_{zz} M' + \Sigma_{zz}$$

siendo  $\Sigma_{zz}$  la matriz de varianzas y covarianzas de las innovaciones  $\omega_{zt}$ .

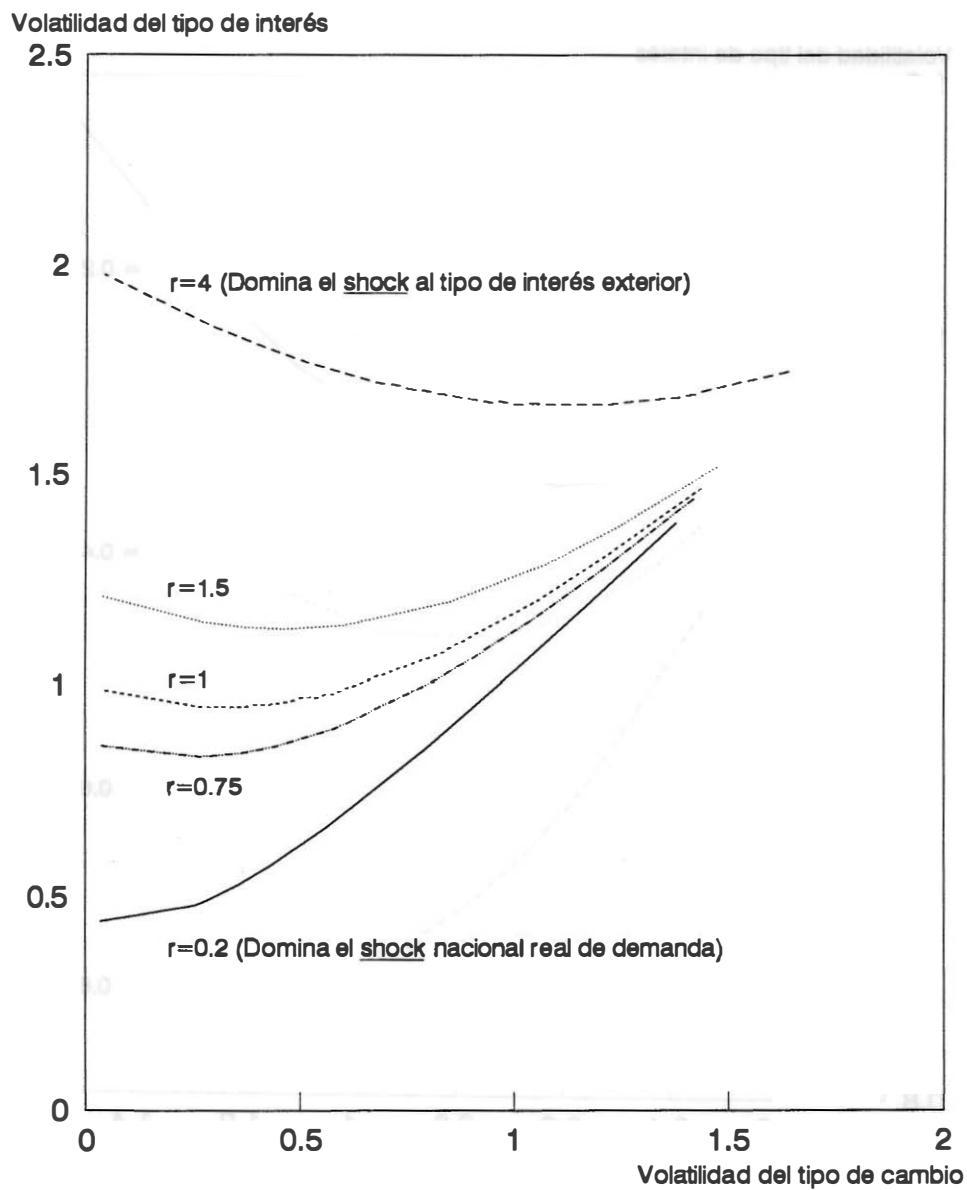
Gráfico 1. Trade-off en el escenario base.



**Gráfico 2. Trade-off e importancia relativa de los shocks**

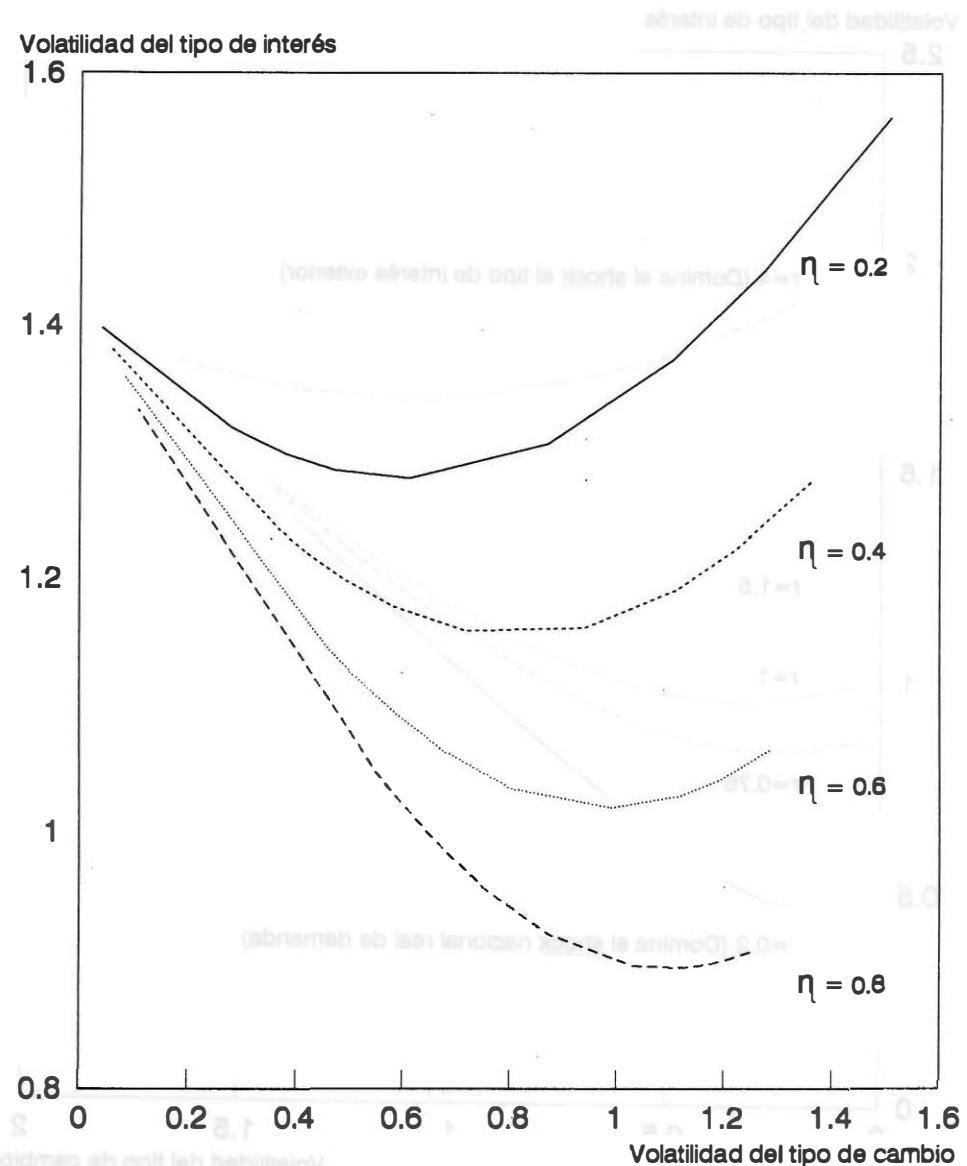


### Gráfico 3. Trade-off e importancia relativa del shock exterior.

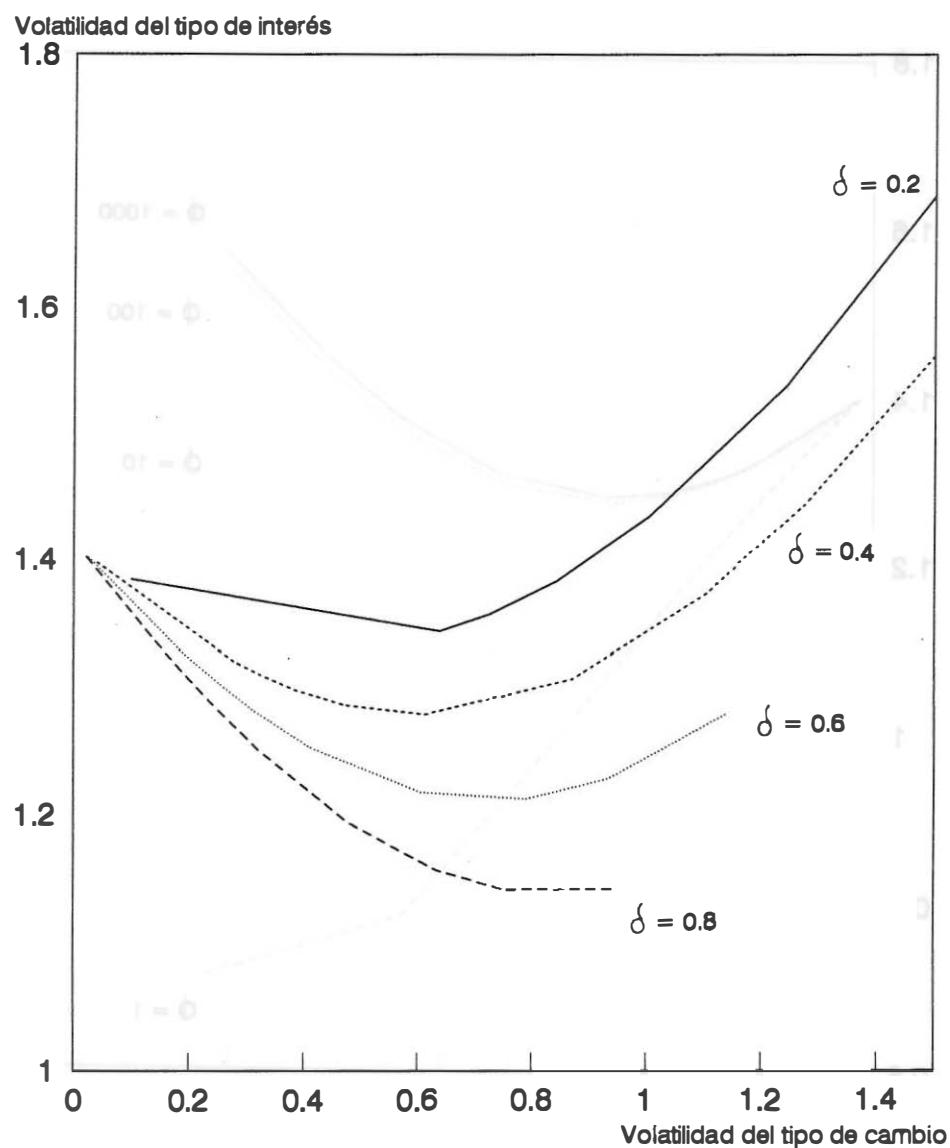


**NOTA:**  $r$  es el cociente entre las varianzas del shock al tipo de interés exterior y el shock nacional real de demanda.

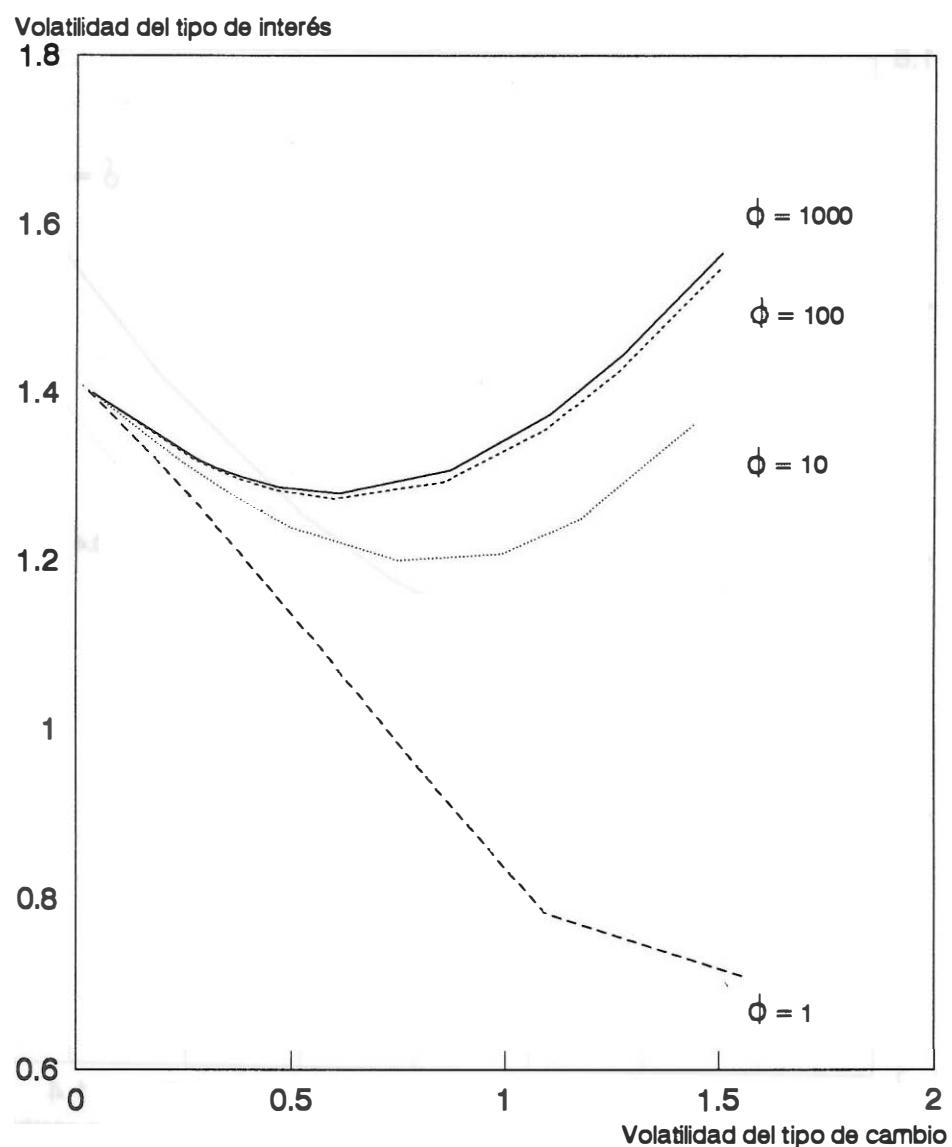
**Gráfico 4. Cambios en la sensibilidad de la IS al tipo de interés.**



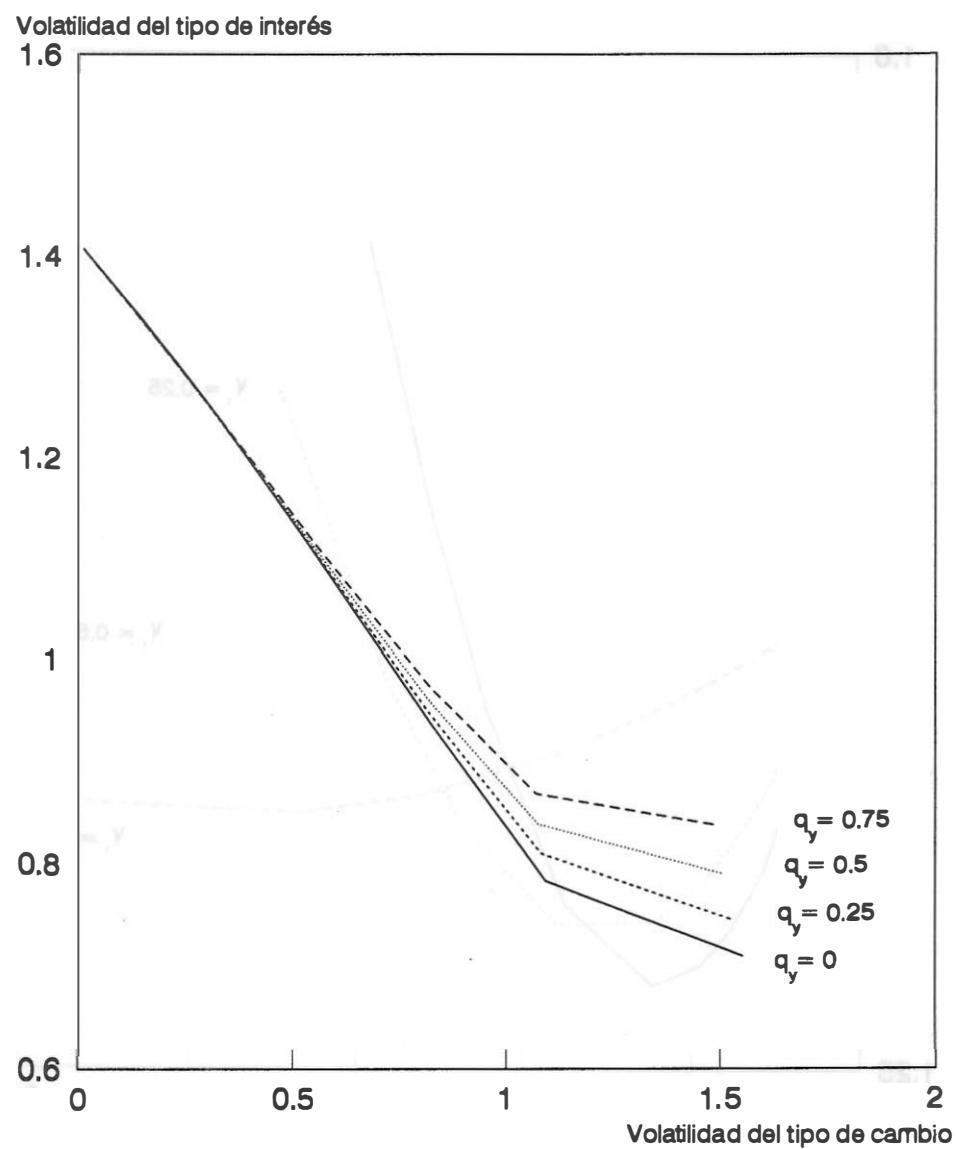
**Gráfico 5. Cambios en la sensibilidad de la IS al tipo de cambio.**



**Gráfico 6. Cambios en el nivel de flexibilidad de los precios.**

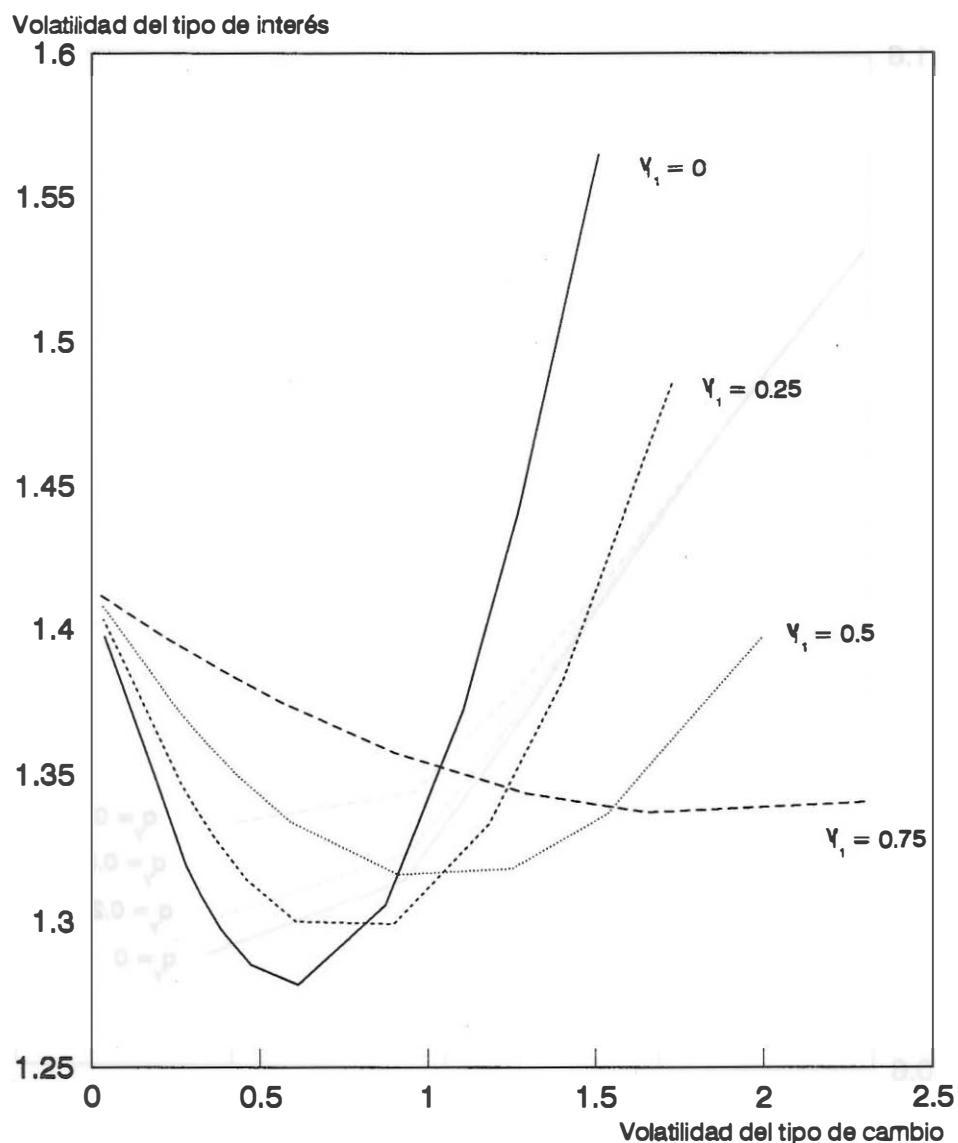


**Gráfico 7. Efectos de la menor independencia del banco central.**

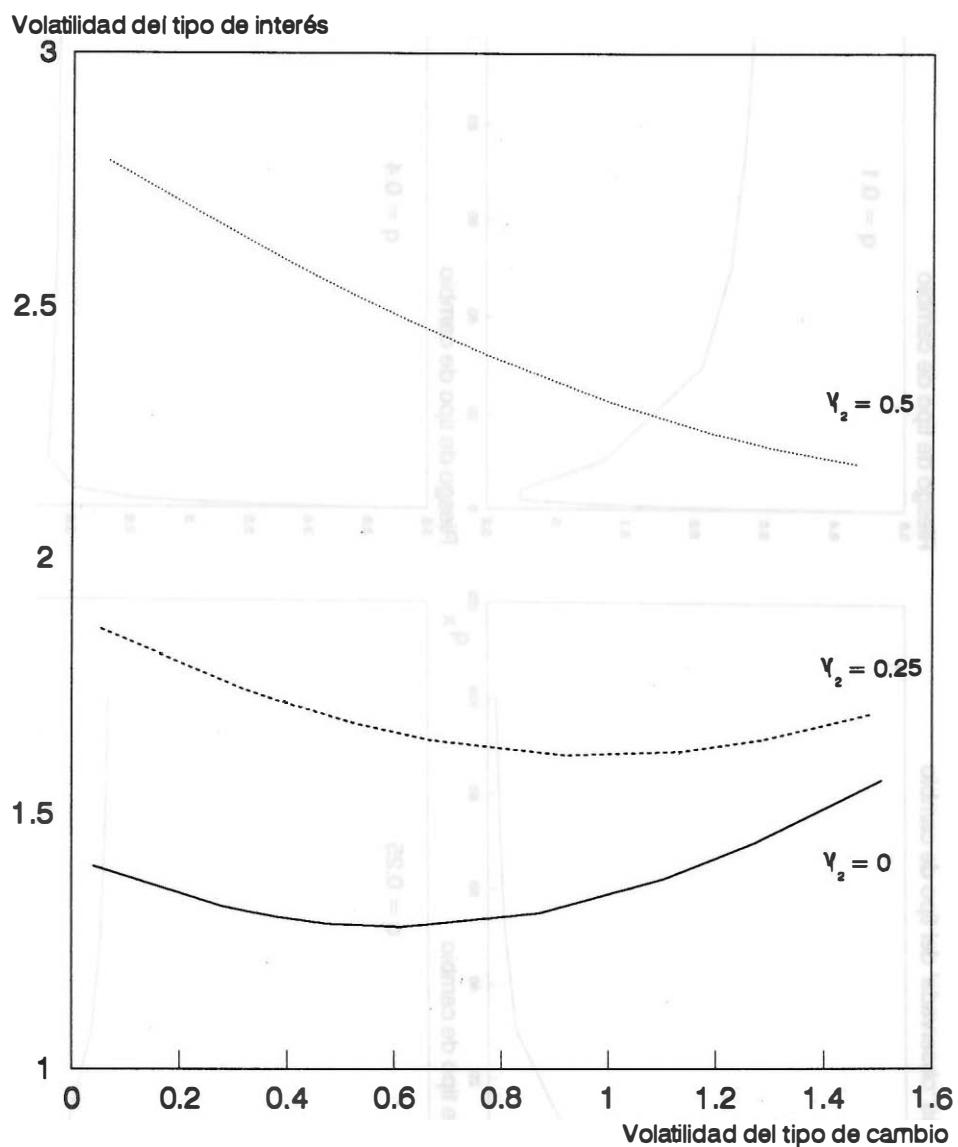


NOTA: Precios rígidos

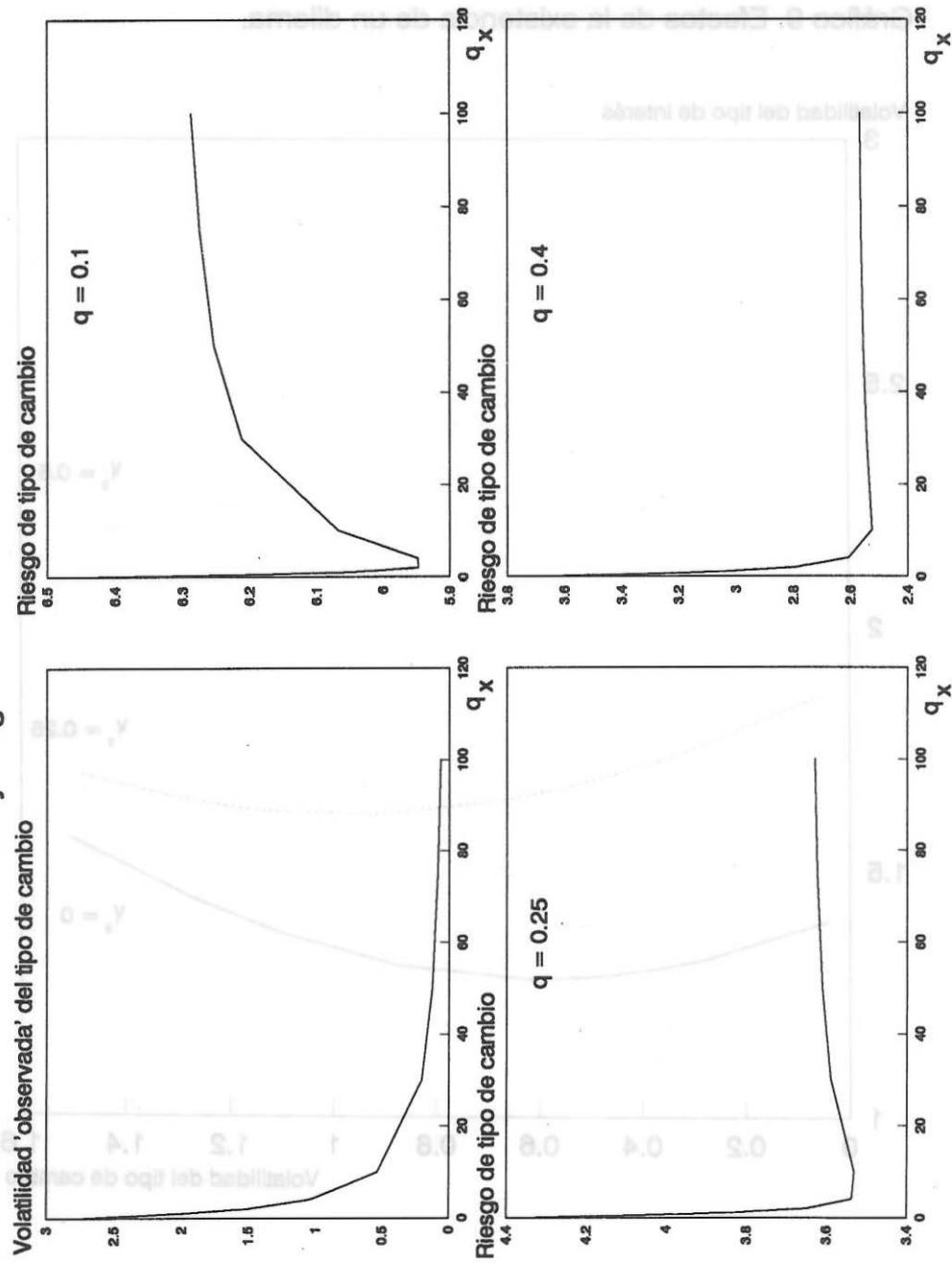
Gráfico 8. Efectos de la ausencia de credibilidad perfecta.



**Gráfico 9. Efectos de la existencia de un dilema.**



**Gráfico 10. Volatilidad 'observada' y riesgo.**



## REFERENCIAS

- Artis, M.J. y M.P. Taylor (1988), "Exchange Rate Capital Controls and the European Monetary System: Assessing the Track Record", en Giavazzi, Micossi y Miller (eds.), The European Monetary System, Cambridge, Cambridge University Press.
- Artis, M.J. y M.P. Taylor (1993), "The Stabilizing Effect of the ERM on Exchange Rates and Interest Rates: An empirical Investigation", FMI, Working Paper 93/67.
- Ayuso, J. (1991), "Los efectos de la entrada de la peseta en el SME sobre la volatilidad de las variables financieras", Moneda y Crédito, 193.
- Ayuso, J., M. Pérez y F. Restoy (1994), "Is Exchange Rate Risk Higher in the ERM after the Widening of the Fluctuation Bands?", Banco de España, Documento de Trabajo 9419.
- Ayuso, J. (1995), "Riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés bajo regímenes de tipo de cambio alternativo". Memoria de Tesis Doctoral. Capitulos II y III. Mimeo.
- Ayuso, J. y F. Restoy (1995), "Interest Rate Parity and Foreign Exchange Risk Premia in the ERM", de próxima aparición en Journal of International Money and Finance.
- Bachelor, R.A. (1983), en European Monetary System, 5th Report from the Treasury and Civil Service Committee and Evidence, House of Lords, London.
- Bachelor, R.A. (1985), en European Monetary System, 13th Report from the Treasury and Civil Service Committee and Evidence, House of Commons, London.

**Backus, D. y J. Driffill (1986), "The Consistency of Optimal Policy in Stochastic Rational Expectations Models", CEPR, Discussion Paper Series n.124.**

**Beetsma, R. y F. van der Ploeg (1992), "Exchange Rate Bands and Optimal Monetary Accommodation under a Dirty Float", CEPR Discussion Paper n. 725.**

**Bensaid, B. y O. Jeanne (1994), "The instability of fixed exchange rate systems when raising the nominal interest rate is costly", CERAS-ENPC (Paris, Francia), mimeo.**

**Bertola, G. y R. Caballero (1992), "Target Zones and Realignments", American Economic Review, v.82, n.3.**

**Bertola, G. y L.E.O. Svensson (1993), "Stochastic Devaluation Risk and the Empirical Fit of Target Zones Models", Review of Economic Studies, 60.**

**Comisión Europea (1982), "Documents Relating to the European Monetary System", European Economy.**

**Drazen, A. y P. Masson (1994), "Credibility of Policies versus Credibility of Policymakers", Quarterly Journal of Economics, v. 109, n. 3.**

**Giavazzi, F. y M. Pagano (1988), "The Advantage of Tying One's Hands: EMS Discipline and Central Bank Credibility", European Economic Review, 32.**

**Goodfriend, M. (1987), "Interest Rate Smoothing and Price Level Trend-Stationarity", Journal of Monetary Economics, 19.**

**Goodfriend, M. (1991), "Interest Rate and the Conduct of Monetary Policy", Carnegie-Rochester Series on Public Policy, 34.**

**Gros, D. (1990), "Stabilization Policy with Bands", IMF Working Paper 90/49.**

Krugman, P.R. (1991), "Target Zones and Exchange Rate Dynamics", Quarterly Journal of Economics, vol. 106, n. 3.

Kydland, F.E. y E.F. Prescott (1977), "Rules Rather than Discretion: the Inconsistency of Optimal Plans", Journal of Political Economy, 85.

Lindberg, H. y P. Soderlind (1992), "Target Zone Models and the Intervention Policy: the Swedish Case", IIES Stockholm, Seminar Paper n. 496.

Mastropasqua, C., S. Micossi y R. Rinaldi (1988), "Intervention, sterilization and monetary policy in EMS countries", en Giavazzi, Micossi y Miller (eds.), The European Monetary System, Cambridge University Press, Cambridge.

Obstfeld, M. (1994), "The logic of currency crisis", NBER Working Paper, n. 4640.

Oudiz, G. y J. Sachs (1985), "International Policy Coordination in Dynamic Macroeconomic Models", en Buiter y Marston (eds.), International Economic Policy Coordination, Cambridge University Press. Cambridge.

Ozkan, F.G. y A. Sutherland (1994), "A model of the ERM crisis", CEPR Discussion Paper n. 879.

Padoa-Schioppa, T. (1983), en European Monetary System, 5th Report from the Treasury and Civil Service Committee and Evidence, House of Lords, London.

Pesaran B. y G. Robinson (1993), "The European ERM and the Volatility of the Sterling-Deutschmark Exchange Rate", Economic Journal, v. 103, n. 421.

Revenga, A. (1993), "Credibilidad y persistencia de la inflación en el SME", Banco de España, Documento de Trabajo n. 9321.

Rogoff, K. (1985), "Can Exchange Rate Predictability be Achieved Without Monetary Convergence?", European Economic Review, v. 28, n. 1-2.

Sutherland, A. (1995), "Monetary and Real shocks and the Optimal Target Zone", European Economic Review, v. 39 n. 1.

Svensson, L.E.O. (1994), "Why exchange rate bands?. Monetary independence in spite of fixed exchange rates", Journal of Monetary Economics, 33.

Ungerer, H., O. Evans y P. Nyberg (1983), "The European Monetary System: The Experience 1979-1982", Fondo Monetario Internacional, Occasional Paper n. 19.

Ungerer, H., O. Evans, T. Mayer y P. Young (1986), "The European Monetary System: Recent Developments", Fondo Monetario Internacional, Occasional Paper n. 48.

Ungerer, H., J.J. Hauvonen, A. López-Claros y T. Mayer (1990), "The European Monetary System: Developments and Perspectives", Fondo Monetario Internacional, Occasional Paper n. 73.

Weber, A. (1991), "Reputation and Credibility in the EMS", Economic Policy, n. 6.

Weber, A. (1992), "The Role of Policymakers' Reputation in the EMS Disinflations", European Economic Review, v. 36.

## DOCUMENTOS DE TRABAJO (1)

- 9010 **Anindya Banerjee, Juan J. Dolado and John W. Galbraith:** Recursive and sequential tests for unit roots and structural breaks in long annual GNP series.
- 9011 **Pedro Martínez Méndez:** Nuevos datos sobre la evolución de la peseta entre 1900 y 1936. Información complementaria.
- 9103 **Juan J. Dolado:** Asymptotic distribution theory for econometric estimation with integrated processes: a guide.
- 9106 **Juan Ayuso:** Los efectos de la entrada de la peseta en el SME sobre la volatilidad de las variables financieras españolas. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9107 **Juan J. Dolado y José Luis Escrivá:** La demanda de dinero en España: definiciones amplias de liquidez. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9109 **Soledad Núñez:** Los mercados derivados de la deuda pública en España: marco institucional y funcionamiento.
- 9110 **Isabel Argimón y José M. Roldán:** Ahorro, inversión y movilidad internacional del capital en los países de la CE. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9111 **José Luis Escrivá y Román Santos:** Un estudio del cambio de régimen en la variable instrumental del control monetario en España. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9112 **Carlos Chuliá:** El crédito interempresarial. Una manifestación de la desintermediación financiera.
- 9113 **Ignacio Hernando y Javier Vallés:** Inversión y restricciones financieras: evidencia en las empresas manufactureras españolas.
- 9114 **Miguel Sebastián:** Un análisis estructural de las exportaciones e importaciones españolas: evaluación del período 1989-91 y perspectivas a medio plazo.
- 9115 **Pedro Martínez Méndez:** Intereses y resultados en pesetas constantes.
- 9116 **Ana R. de Lamo y Juan J. Dolado:** Un modelo del mercado de trabajo y la restricción de oferta en la economía española.
- 9117 **Juan Luis Vega:** Tests de raíces unitarias: aplicación a series de la economía española y al análisis de la velocidad de circulación del dinero (1964-1990).
- 9118 **Javier Jareño y Juan Carlos Delrieu:** La circulación fiduciaria en España: distorsiones en su evolución.
- 9119 **Juan Ayuso Huertas:** Intervenciones esterilizadas en el mercado de la peseta: 1978-1991.
- 9120 **Juan Ayuso, Juan J. Dolado y Simón Sosvilla-Rivero:** Eficiencia en el mercado a plazo de la peseta.
- 9121 **José M. González-Páramo, José M. Roldán and Miguel Sebastián:** Issues on Fiscal Policy in Spain.
- 9201 **Pedro Martínez Méndez:** Tipos de interés, impuestos e inflación.
- 9202 **Víctor García-Vaquero:** Los fondos de inversión en España.
- 9203 **César Alonso y Samuel Bentolila:** La relación entre la inversión y la «Q de Tobin» en las empresas industriales españolas. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9204 **Cristina Mazón:** Márgenes de beneficio, eficiencia y poder de mercado en las empresas españolas.
- 9205 **Cristina Mazón:** El margen precio-coste marginal en la encuesta industrial: 1978-1988.
- 9206 **Fernando Restoy:** Intertemporal substitution, risk aversion and short term interest rates.
- 9207 **Fernando Restoy:** Optimal portfolio policies under time-dependent returns.
- 9208 **Fernando Restoy and Georg Michael Rockinger:** Investment incentives in endogenously growing economies.

- 9209 **José M. González-Páramo, José M. Roldán y Miguel Sebastián:** Cuestiones sobre política fiscal en España.
- 9210 **Ángel Serrat Tubert:** Riesgo, especulación y cobertura en un mercado de futuros dinámico.
- 9211 **Soledad Núñez Ramos:** Fras, futuros y opciones sobre el MÍBOR.
- 9213 **Javier Santillán:** La idoneidad y asignación del ahorro mundial.
- 9214 **María de los Llanos Matea:** Contrastes de raíces unitarias para series mensuales. Una aplicación al IPC.
- 9215 **Isabel Argimón, José Manuel González-Páramo y José María Roldán:** Ahorro, riqueza y tipos de interés en España.
- 9216 **Javier Azcárate Aguilar-Amat:** La supervisión de los conglomerados financieros.
- 9217 **Olympia Bover:** Un modelo empírico de la evolución de los precios de la vivienda en España (1976-1991). (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9218 **Jeroen J. M. Kremers, Neil R. Ericsson and Juan J. Dolado:** The power of cointegration tests.
- 9219 **Luis Julián Álvarez, Juan Carlos Delrieu y Javier Jareño:** Tratamiento de predicciones conflictivas: empleo eficiente de información extramuestral. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9221 **Fernando Restoy:** Tipos de interés y disciplina fiscal en uniones monetarias. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9222 **Manuel Arellano:** Introducción al análisis econométrico con datos de panel.
- 9223 **Ángel Serrat:** Diferenciales de tipos de interés ONSHORE/OFFSHORE y operaciones SWAP.
- 9224 **Ángel Serrat:** Credibilidad y arbitraje de la peseta en el SME.
- 9225 **Juan Ayuso y Fernando Restoy:** Eficiencia y primas de riesgo en los mercados de cambio. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9226 **Luis J. Álvarez, Juan C. Delrieu y Antoni Espasa:** Aproximación lineal por tramos a comportamientos no lineales: estimación de señales de nivel y crecimiento.
- 9227 **Ignacio Hernando y Javier Vallés:** Productividad, estructura de mercado y situación financiera.
- 9228 **Ángel Estrada García:** Una función de consumo de bienes duraderos.
- 9229 **Juan J. Dolado and Samuel Bentolila:** Who are the insiders? Wage setting in spanish manufacturing firms.
- 9301 **Emiliano González Mota:** Políticas de estabilización y límites a la autonomía fiscal en un área monetaria y económica común.
- 9302 **Anindya Banerjee, Juan J. Dolado and Ricardo Mestre:** On some simple tests for cointegration: the cost of simplicity.
- 9303 **Juan Ayuso y Juan Luis Vega:** Agregados monetarios ponderados: el caso español. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9304 **Ángel Luis Gómez Jiménez:** Indicadores de la política fiscal: una aplicación al caso español.
- 9305 **Ángel Estrada y Miguel Sebastián:** Una serie de gasto en bienes de consumo duradero.
- 9306 **Jesús Briones, Ángel Estrada e Ignacio Hernando:** Evaluación de los efectos de reformas en la imposición indirecta.
- 9307 **Juan Ayuso, María Pérez Jurado y Fernando Restoy:** Indicadores de credibilidad de un régimen cambiario: el caso de la peseta en el SME. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9308 **Cristina Mazón:** Regularidades empíricas de las empresas industriales españolas: ¿existe correlación entre beneficios y participación?

- 9309 **Juan Dolado, Alessandra Goria and Andrea Ichino:** Immigration and growth in the host country.
- 9310 **Amparo Ricardo Ricardo:** Series históricas de contabilidad nacional y mercado de trabajo para la CE y EEUU: 1960-1991.
- 9311 **Fernando Restoy and G. Michael Rockinger:** On stock market returns and returns on investment.
- 9312 **Jesús Saurina Salas:** Indicadores de solvencia bancaria y contabilidad a valor de mercado.
- 9313 **Isabel Argimón, José Manuel González-Páramo, María Jesús Martín y José María Roldán:** Productividad e infraestructuras en la economía española. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9314 **Fernando Ballabriga, Miguel Sebastián and Javier Vallés:** Interdependence of EC economies: A VAR approach.
- 9315 **Isabel Argimón y M.\* Jesús Martín:** Serie de «stock» de infraestructuras del Estado y de las Administraciones Públicas en España.
- 9316 **P. MartínezMéndez:** Fiscalidad, tipos de interés y tipo de cambio.
- 9317 **P. Martínez Méndez:** Efectos sobre la política económica española de una fiscalidad distorsionada por la inflación.
- 9318 **Pablo Antolín and Olympia Bover:** Regional Migration in Spain: The effect of Personal Characteristics and of Unemployment, Wage and House Price Differentials Using Pooled Cross-Sections.
- 9319 **Samuel Bentolila y Juan J. Dolado:** La contratación temporal y sus efectos sobre la competitividad.
- 9320 **Luis Julián Álvarez, Javier Jareño y Miguel Sebastián:** Salarios públicos, salarios privados e inflación dual.
- 9321 **Ana Revenga:** Credibilidad y persistencia de la inflación en el Sistema Monetario Europeo. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9322 **María Pérez Jurado y Juan Luis Vega:** Paridad del poder de compra: un análisis empírico. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9323 **Ignacio Hernando y Javier Vallés:** Productividad sectorial: comportamiento cíclico en la economía española.
- 9324 **Juan J. Dolado, Miguel Sebastián and Javier Vallés:** Cyclical patterns of the Spanish economy.
- 9325 **Juan Ayuso y José Luis Escrivá:** La evolución del control monetario en España.
- 9326 **Alberto Cabrero Bravo e Isabel Sánchez García:** Métodos de predicción de los agregados monetarios.
- 9327 **Cristina Mazón:** Is profitability related to market share? An intra-industry study in Spanish manufacturing.
- 9328 **Esther Gordo y Pilar L'Hotellerie:** La competitividad de la industria española en una perspectiva macroeconómica.
- 9329 **Ana Buisán y Esther Gordo:** El saldo comercial no energético español: determinantes y análisis de simulación (1964-1992).
- 9330 **Miguel Pellicer:** Functions of the Banco de España: An historical perspective.
- 9401 **Carlos Ocaña, Vicente Salas y Javier Vallés:** Un análisis empírico de la financiación de la pequeña y mediana empresa manufacturera española: 1983-1989.
- 9402 **P. G. Fisher and J. L. Vega:** An empirical analysis of M4 in the United Kingdom.
- 9403 **J. Ayuso, A. G. Haldane and F. Restoy:** Volatility transmission along the money market yield curve.
- 9404 **Gabriel Quiros:** El mercado británico de deuda pública.

- 9405 **Luis J. Álvarez and Fernando C. Ballabriga:** BVAR models in the context of cointegration: A Monte Carlo experiment.
- 9406 **Juan José Dolado, José Manuel González-Páramo y José M. Roldán:** Convergencia económica entre las provincias españolas: evidencia empírica (1955-1989).
- 9407 **Ángel Estrada e Ignacio Hernando:** La inversión en España: un análisis desde el lado de la oferta.
- 9408 **Ángel Estrada García, M. Teresa Sastre de Miguel y Juan Luis Vega Croissier:** El mecanismo de transmisión de los tipos de interés: el caso español.
- 9409 **Pilar García Perea y Ramón Gómez:** Elaboración de series históricas de empleo a partir de la Encuesta de Población Activa (1964-1992).
- 9410 **F. J. Sáez Pérez de la Torre, J. M. Sánchez Sáez y M. T. Sastre de Miguel:** Los mercados de operaciones bancarias en España: especialización productiva y competencia.
- 9411 **Olympia Bover and Ángel Estrada:** Durable consumption and house purchases: Evidence from Spanish panel data.
- 9412 **José Viñals:** La construcción de la Unión Monetaria Europea: ¿resulta beneficiosa, en dónde estamos y hacia dónde vamos? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9413 **Carlos Chuliá:** Los sistemas financieros nacionales y el espacio financiero europeo.
- 9414 **José Luis Escrivá y Andrew G. Haldane:** El mecanismo de transmisión de los tipos de interés en España: estimación basada en dasagregaciones sectoriales. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9415 **M. de los Llanos Matea y Ana Valentina Regil:** Métodos para la extracción de señales y para la trimestralización. Una aplicación: Trimestralización del deflactor del consumo privado nacional.
- 9416 **José Antonio Cuenca:** Variables para el estudio del sector monetario. Agregados monetarios y crediticios, y tipos de interés sintéticos.
- 9417 **Ángel Estrada y David López-Salido:** La relación entre el consumo y la renta en España: un modelo empírico con datos agregados.
- 9418 **José M. González Mínguez:** Una aplicación de los indicadores de discrecionalidad de la política fiscal a los países de la UE.
- 9419 **Juan Ayuso, María Pérez Jurado y Fernando Restoy:** ¿Se ha incrementado el riesgo cambiario en el SME tras la ampliación de bandas? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9420 **Simon Milner and David Metcalf:** Spanish pay setting institutions and performance outcomes.
- 9421 **Javier Santillán:** El SME, los mercados de divisas y la transición hacia la Unión Monetaria.
- 9422 **Juan Luis Vega:** ¿Es estable la función de demanda a largo plazo de ALP? (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9423 **Gabriel Quiros:** El mercado italiano de deuda pública.
- 9424 **Isabel Argimón, José Manuel González-Páramo y José María Roldán:** Inversión privada, gasto público y efecto expulsión: evidencia para el caso español.
- 9425 **Charles Goodhart and José Viñals:** Strategy and tactics of monetary policy: Examples from Europe and the Antipodes.
- 9426 **Carsten Melcón:** Estrategias de política monetaria basadas en el seguimiento directo de objetivos de inflación. Las experiencias de Nueva Zelanda, Canadá, Reino Unido y Suecia.
- 9427 **Olympia Bover and Manuel Arellano:** Female labour force participation in the 1980s: the case of Spain.

- 9428 **Juan María Peñalosa:** The Spanish catching-up process: General determinants and contribution of the manufacturing industry.
- 9429 **Susana Núñez:** Perspectivas de los sistemas de pagos: una reflexión crítica.
- 9430 **José Viñals:** ¿Es posible la convergencia en España?: En busca del tiempo perdido.
- 9501 **Jorge Blázquez y Miguel Sebastián:** Capital público y restricción presupuestaria gubernamental.
- 9502 **Ana Buisán:** Principales determinantes de los ingresos por turismo.
- 9503 **Ana Buisán y Esther Gordo:** La protección nominal como factor determinante de las importaciones de bienes.
- 9504 **Ricardo Mestre:** A macroeconomic evaluation of the Spanish monetary policy transmission mechanism.
- 9505 **Fernando Restoy and Ana Revenga:** Optimal exchange rate flexibility in an economy with intersectoral rigidities and nontraded goods.
- 9506 **Ángel Estrada y Javier Vallés:** Inversión y costes financieros: evidencia en España con datos de panel. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 9507 **Francisco Alonso:** La modelización de la volatilidad del mercado bursátil español.
- 9508 **Francisco Alonso y Fernando Restoy:** La remuneración de la volatilidad en el mercado español de renta variable.
- 9509 **Fernando C. Ballabriga, Miguel Sebastián y Javier Vallés:** España en Europa: asimetrías reales y nominales.
- 9510 **Juan Carlos Casado, Juan Alberto Campoy y Carlos Chuliá:** La regulación financiera española desde la adhesión a la Unión Europea.
- 9511 **Juan Luis Díaz del Hoyo y A. Javier Prado Domínguez:** Los FRAs como guías de las expectativas del mercado sobre tipos de interés.
- 9512 **José M. Sánchez Sáez y Teresa Sastre de Miguel:** ¿Es el tamaño un factor explicativo de las diferencias entre entidades bancarias?
- 9513 **Juan Ayuso y Soledad Núñez:** ¿Desestabilizan los activos derivados el mercado al contado?: La experiencia española en el mercado de deuda pública.
- 9514 **M.ª Cruz Manzano Frías y M.ª Teresa Sastre de Miguel:** Factores relevantes en la determinación del margen de explotación de bancos y cajas de ahorros.
- 9515 **Fernando Restoy and Philippe Weil:** Approximate equilibrium asset prices.
- 9516 **Gabriel Quirós:** El mercado francés de deuda pública.
- 9517 **Ana L. Revenga and Samuel Bentolila:** What affects the employment rate intensity of growth?
- 9518 **Ignacio Iglesias Araúzo y Jaime Esteban Velasco:** Repos y operaciones simultáneas: estudio de la normativa.
- 9519 **Ignacio Fuentes:** Las instituciones bancarias españolas y el Mercado Único.
- 9520 **Ignacio Hernando:** Política monetaria y estructura financiera de las empresas.
- 9521 **Luis Julián Álvarez y Miguel Sebastián:** La inflación latente en España: una perspectiva macroeconómica.
- 9522 **Soledad Núñez Ramos:** Estimación de la estructura temporal de los tipos de interés en España: elección entre métodos alternativos.
- 9523 **Isabel Argimón, José M. González-Páramo y José M. Roldán Alegre:** Does public spending crowd out private investment? Evidence from a panel of 14 OECD countries.

- 9524 **Luis Julián Álvarez, Fernando C. Ballabriga y Javier Jareño:** Un modelo macroeconómico trimestral para la economía española.
- 9525 **Aurora Alejano y Juan M.<sup>a</sup> Peñalosa:** La integración financiera de la economía española: efectos sobre los mercados financieros y la política monetaria.
- 9526 **Ramón Gómez Salvador y Juan J. Dolado:** Creación y destrucción de empleo en España: un análisis descriptivo con datos de la CBBE.
- 9527 **Santiago Fernández de Lis y Javier Santillán:** Regímenes cambiarios e integración monetaria en Europa.
- 9528 **Gabriel Quirós:** Mercados financieros alemanes.
- 9529 **Juan Ayuso Huertas:** ¿Existe un *trade-off* entre riesgo cambiario y riesgo de tipo de interés?

---

(1) Los Documentos de Trabajo anteriores figuran en el catálogo de publicaciones del Banco de España.

**Información:** Banco de España  
Sección de Publicaciones. Negociado de Distribución y Gestión  
Teléfono: 338 51 80  
Alcalá, 50. 28014 Madrid