

LA COORDINACIÓN INTERNACIONAL DE LA POLÍTICA MONETARIA EN PRESENCIA DE PERTURBACIONES SIMÉTRICAS: ¿RESULTA BENEFICIOSO COOPERAR?

María del Carmen Díaz Roldán¹

Mayo 1998

RESUMEN

En este trabajo se examinan las posibilidades de la coordinación internacional de las políticas monetarias como respuesta a perturbaciones simétricas. Los resultados muestran, como cabía esperar, que la coordinación siempre resulta beneficiosa para hacer frente a perturbaciones monetarias. Sin embargo, no es siempre la mejor respuesta ante perturbaciones de carácter real pues la coordinación resulta ser contraproducente cuando la oferta agregada es relativamente rígida. Por último, cuando se trata de corregir perturbaciones de oferta los beneficios de la coordinación resultan evidentes ya que se minimizan los costes de aplicar una política económica no adecuada. En definitiva, las ventajas de la coordinación monetaria aparecerían más claras en el caso en que predominasen las perturbaciones monetarias y de oferta.

Palabras clave: Interdependencia, perturbaciones simétricas, coordinación.

Clasificación JEL: E52, E61, F42

¹ Anteriores versiones de este trabajo se presentaron en las V Jornadas de Economía Internacional (Pamplona, junio 1997), en el 3º Encontro Galego de Xóvenes Investigadores de Análise Económica (Vigo, julio 1997) y en las II Jornadas de Política Económica (Valladolid, octubre 1997). Quiero agradecer especialmente los comentarios y sugerencias de Oscar Bajo, cuyo continuo apoyo ha convertido en grata toda la tarea realizada. Por supuesto, cualquier error es de mi entera responsabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

A medida que aumenta el grado de apertura de un país, la adopción de decisiones de política económica puede verse afectada por el impacto de sus propias acciones sobre el resto del mundo. Cuando tiene lugar una perturbación se produce un conflicto de intereses, pues parte del efecto perseguido por la política económica nacional se transmite al exterior. Esto es debido a que las interacciones que se producen entre economías interdependientes generan externalidades o efectos desbordamiento.

Desde esta perspectiva parece lógico pensar que los efectos de una política instrumentada a nivel nacional, que no tenga en cuenta sus repercusiones sobre el exterior, puede conducir a resultados distintos de los que se producirían en una economía cerrada. No es difícil intuir que si las autoridades cooperan, tratando de coordinar sus políticas macroeconómicas, será más fácil restaurar el equilibrio perdido. Los argumentos teóricos a favor de la coordinación se apoyan en que la coordinación internacional internaliza los efectos de la interdependencia económica, lo que ningún gobierno puede conseguir instrumentando sus políticas individualmente. La necesidad de tener en cuenta los aspectos estratégicos en la toma de decisiones justifica la aplicación de la Teoría de Juegos al análisis.

El primer autor en aplicar la Teoría de Juegos al estudio de la coordinación internacional fue Hamada (1976), a través de un modelo de dos países que tienen como objetivo mantener la tasa de inflación y el equilibrio en la balanza de pagos, en un sistema de tipo de cambio fijo, y donde el nivel de creación de crédito interno es el único instrumento de política económica. Hamada demuestra que los objetivos no pueden alcanzarse simultáneamente, pues los intereses de cada país entrarían en conflicto, y que incluso con tipo de cambio flexible la solución no cooperativa es subóptima.

Son abundantes los trabajos que llevan a cabo un análisis similar, examinando las ventajas e inconvenientes de la cooperación internacional en términos estratégicos; véanse, entre otros, Cooper (1985), Corden (1985,1986), Canzoneri y Gray (1985), Currie y Levine (1986), Kehoe (1987), y, para una panorámica, Gutiérrez (1993). En general, todos los modelos muestran que, si las autoridades ignoran la interdependencia, las soluciones no serán óptimas, y concluyen que, al actuar de forma coordinada, se obtendría una mejora en el sentido de Pareto. Estos resultados proporcionaron una justificación teórica a la coordinación internacional de políticas.

Sin embargo, la evaluación empírica de los beneficios potenciales de la misma (véanse, Oudiz y Sachs (1984), Frankel y Rockett (1988), Frenkel, Goldstein y Masson (1988), Douven y Plasmans (1995), entre otros) puso de manifiesto que las ganancias derivadas de la coordinación eran relativamente modestas. Los diversos estudios señalan que las ganancias no son mucho mayores que las que se obtendrían con el mero intercambio de información; aunque en determinadas circunstancias -cuando existe un conflicto de intereses y la interdependencia entre los países es importante- pueden obtenerse beneficios, siempre que la política económica diseñada por las autoridades tenga credibilidad.

No obstante, en los últimos años, la literatura sobre coordinación ha recobrado actualidad en el contexto de la futura Unión Monetaria Europea (UME); véanse, por ejemplo, Bryant (1995), Hughes Hallet y Ma (1995) y Sibert (1997). La unión monetaria es una de las posibles infinitas soluciones cooperativas, por lo que la voluntad política de construirla en Europa podría interpretarse como una manifestación explícita del interés por aprovechar las ventajas de la coordinación de las políticas monetarias.

Este trabajo se sitúa en la línea anterior y su objetivo será mostrar, en primer lugar, cómo la estructura económica internacional determina las características de los efectos desbordamiento que tienen lugar tras sufrir las economías participantes una perturbación. Y en segundo lugar, estudiaremos la posibilidad de la coordinación de políticas económicas como vía para internalizar las externalidades provocadas por dichas perturbaciones, derivando las condiciones para las que resulta beneficioso cooperar.

Para ello, utilizaremos un modelo sencillo de dos países estructuralmente idénticos, cuyas autoridades muestran las mismas preferencias sobre los objetivos de política económica y cuentan con la oferta monetaria como único instrumento para hacer frente a las perturbaciones que puedan afectar a dichos objetivos. Para situarnos en el contexto de la futura UME, consideraremos el caso en que las perturbaciones que sufren los países afectados son simétricas; es decir, aquéllas que afectan a todos los países por igual y producen los mismos efectos. Aunque la literatura sobre la UME se ha centrado mayoritariamente en la discusión de la importancia de las perturbaciones asimétricas, el interés de considerar perturbaciones simétricas se debe a que parecen ser las que predominan en la práctica, como se señala en el influyente trabajo de Cohen y Wyplosz (1989). Posteriormente, otros autores como Weber (1991), Bayoumi y Eichengreen (1993), Viñals y Jimeno (1996) o Bajo y Végara (1997) también obtienen como resultado que la posibilidad de sufrir perturbaciones simétricas parece ser mucho mayor. En este sentido, las conclusiones de nuestro modelo constituyen una primera aproximación para caracterizar la deseabilidad de formar una unión monetaria.

En relación a otros estudios existentes sobre el tema, la aportación principal de este trabajo consiste en mostrar que los efectos de las perturbaciones dependen de la estructura económica subyacente, analizando posteriormente la coordinación como respuesta a las mismas. La conclusión más relevante es la caracterización de la superioridad de la solución cooperativa en función del origen de las perturbaciones. En particular, obtenemos que, si el instrumento de política es la variación de la oferta monetaria, resultarán inequívocas las ventajas de coordinarse en caso de sufrir una perturbación monetaria o de oferta; y en caso de tener que hacer frente a perturbaciones reales, la deseabilidad de la coordinación dependerá de la elasticidad de la oferta agregada.

El trabajo se estructura de la manera siguiente. En la sección 2 se presenta el modelo teórico, a partir del cual se examinan los efectos de las perturbaciones sobre la estructura económica de cada país. En la sección 3 se analiza el papel de la coordinación como respuesta a las perturbaciones. Finalmente, en la sección 4 se resumen las principales conclusiones del trabajo y las implicaciones que puedan derivarse para la futura UME.

2. EL MODELO

Con objeto de estudiar las interacciones macroeconómicas a corto plazo, consideraremos el caso de dos países simétricos, estructuralmente idénticos y con las mismas preferencias. En un contexto de tipo de cambio flexible y perfecta movilidad de capital, los dos países disponen de la oferta monetaria como único instrumento para controlar sus dos objetivos: la tasa de variación de la renta y la tasa de variación del nivel de precios nacionales.

El problema de cada país consiste en minimizar su función de pérdidas:

$$L = (y^2 + \sigma p^2) \quad (1)$$

$$L^* = (y^{*2} + \sigma p^{*2}) \quad (2)$$

Las variables se expresan en tasas de variación, y las correspondientes al exterior vienen indicadas por un asterisco. Las variables (y, y^*) y (p, p^*) representan la tasa de variación de la renta y la tasa de variación de los precios internos, respectivamente, siendo $\sigma > 0$ la inversa de la tasa marginal de sustitución de las variables objetivo; esto es, el coste que le supone a cada país alcanzar un objetivo en términos del otro. Obsérvese que, sin pérdida de generalidad, estamos considerando que la ponderación concedida a las variaciones de la renta es la unidad, por lo que suponer que σ es mayor (o menor) que la unidad indicará una mayor (o menor) aversión de las autoridades ante la variación de los precios respecto a las variaciones de la renta. Dada la forma cuadrática de la función, cualquier alteración de las variables -sea cual sea su sentido- supondrá una pérdida de utilidad. Por lo tanto, cada economía minimizaría sus pérdidas cuando $y = y^* = 0$ y $p = p^* = 0$.

Las restricciones a las que está sujeto cada problema son las que describen la estructura económica internacional. Para la economía nacional, tendríamos:

$$y = -\alpha r_m + \beta(e + p^* - p) + \delta y^* + f \quad (3)$$

$$m - p = \theta y - \psi r_m - q \quad (4)$$

$$p_c = (1 - \mu)p + \mu(p^* + e) \quad (5)$$

$$w - \varepsilon p_c = s \quad (6)$$

$$n = -\lambda(w - p) \quad (7)$$

$$y^s = n \quad (8)$$

donde todos los parámetros (letras griegas) son positivos.

La ecuación (3) representa la condición de equilibrio en el mercado de bienes. Dado que hemos supuesto movilidad perfecta de capitales, la variación del tipo de interés será la misma para las dos economías: $r = r^* = r_m$, donde r_m representa la variación del tipo de interés mundial. La variación de la renta nacional y , dependerá, además de la que tenga

lugar en el exterior y^* , de la del tipo de cambio real $(e + p^* - p)$ y de la variable f . Esta última variable puede interpretarse tanto como una alteración del gasto público (política fiscal), como cualquier otra posible perturbación de demanda que afecte al mercado de bienes. Supondremos que se verifica la condición de Marshall-Lerner, por lo que una depreciación del tipo de cambio real ejercerá un efecto positivo sobre la balanza comercial y el nivel de producción de la economía, lo que implica que el signo que acompaña a β sea positivo.

La ecuación (4) representa la condición de equilibrio en el mercado de dinero, donde vemos que la variación de la demanda de dinero depende positivamente de la variación de la renta y negativamente de la del tipo de interés. La variable m representa la tasa de variación de la oferta monetaria y q recoge otras perturbaciones que pudieran afectar al mercado monetario.

La variación del índice de precios de consumo, p_c , dada por la ecuación (5), es una media ponderada de la variación de los precios de los bienes nacionales y de los importados, expresados estos últimos en moneda nacional.

Las ecuaciones (6), (7) y (8) representan de forma simplificada la oferta agregada de la economía. En (6) vemos cómo la tasa de crecimiento del salario nominal viene determinada por el grado de indicación respecto a la variación del índice de precios de consumo, en función del valor de ε , y por las posibles perturbaciones de presión salarial, recogidas en la variable s . El parámetro ε representa el grado de rigidez en la formación de los salarios, de manera que, si $\varepsilon = 1$, estamos suponiendo rigidez real de los salarios (es decir, que los salarios monetarios se indiciarían totalmente con respecto al índice de precios de consumo) pero, si $\varepsilon = 0$, estaríamos ante el caso de rigidez nominal de salarios. En este trabajo, no obstante, supondremos el caso general en el que $0 < \varepsilon < 1$.

En la función de demanda de trabajo, recogida en la ecuación (7), vemos que la tasa de variación de la demanda de trabajo es una función decreciente de la variación del salario real producto, esto es, el salario real valorado en términos de los precios nacionales. Por último, en la ecuación (8) suponemos que las variaciones de la producción se corresponden con las variaciones del empleo. Por lo tanto, aumentos en el salario real producto darían lugar a una disminución de la demanda de trabajo y por consiguiente, a una contracción de la oferta de bienes.

Considerando que las ecuaciones para la economía del exterior son las mismas, puesto que los países son simétricos, a partir de las condiciones de equilibrio en el mercado de bienes y de dinero, (3) y (4), podemos obtener las curvas de demanda agregada de las dos economías:

$$y^d = \frac{\alpha}{\psi + \alpha\theta}(m - p) + \frac{\beta\psi}{\psi + \alpha\theta}(e + p^* - p) + \frac{\delta\psi}{\psi + \alpha\theta}y^{*d} + \frac{\psi}{\psi + \alpha\theta}f + \frac{\alpha}{\psi + \alpha\theta}q \quad (9)$$

$$y^{*d} = \frac{\alpha}{\psi + \alpha\theta}(m^* - p^*) - \frac{\beta\psi}{\psi + \alpha\theta}(e + p^* - p) + \frac{\delta\psi}{\psi + \alpha\theta}y^d + \frac{\psi}{\psi + \alpha\theta}f + \frac{\alpha}{\psi + \alpha\theta}q \quad (10)$$

A su vez, combinando la ecuación del índice de precios al consumo, (5), con las que representan la oferta agregada, (6) a (8), podemos obtener la oferta agregada de la economía nacional y de la del exterior:

$$y^s = -\lambda\varepsilon\mu(e + p^* - p) - \lambda s - \lambda(\varepsilon - 1)p \quad (11)$$

$$y^{*s} = \lambda\varepsilon\mu(e + p^* - p) - \lambda s - \lambda(\varepsilon - 1)p^* \quad (12)$$

Trabajando con las ecuaciones (3) a (8) y las correspondientes del exterior, y suponiendo equilibrio en el mercado de bienes: $y^s = y^d = y$ e $y^{*s} = y^{*d} = y^*$, podemos obtener la siguiente forma reducida (véase Apéndice A.I):

$$y = am - bm^* + cf + aq - ds \quad (13)$$

$$y^* = am^* - bm + cf + aq - ds \quad (14)$$

$$p = gm - hm^* + if + gq + js \quad (15)$$

$$p^* = gm^* - hm + if + gq + js \quad (16)$$

Las ecuaciones (13) a (16) muestran la interdependencia existente entre las dos economías, que viene dada por la interacción de las variables, de manera que podemos observar cómo se ven afectados los valores de equilibrio de las variables objetivo por las perturbaciones y por las políticas aplicadas para corregirlas. Podemos comprobar que la dependencia mutua provoca un conflicto de intereses, pues parte del efecto perseguido por las políticas nacionales se transmite al exterior. Y no será posible mantener $y = y^* = 0$, ni $p = p^* = 0$, cuando las economías sufren una perturbación.

Por una parte, las perturbaciones f y q afectan de forma expansiva a la demanda agregada de la economía nacional y elevan su nivel de precios, lo cual mejoraría la balanza comercial del país extranjero y por lo tanto, su nivel de actividad. Dado que consideramos perturbaciones simétricas, que afectan de forma simultánea a las dos economías, las variaciones de renta, precios y tipos de interés son idénticas en los dos países. Al no existir diferencial de tipos de interés, no se produce alteración del tipo de cambio nominal y como los precios de ambas economías experimentan la misma variación, el tipo de cambio real permanece constante. Por lo tanto, las perturbaciones simétricas de demanda no tienen efectos sobre la oferta agregada. El resultado final es una expansión de la demanda agregada en ambas economías, con la consiguiente elevación de renta y precios:

$$\frac{\partial y}{\partial f} = \frac{\partial y^*}{\partial f} = c \quad (17)$$

$$\frac{\partial p}{\partial f} = \frac{\partial p^*}{\partial f} = i \quad (18)$$

$$\frac{\partial y}{\partial q} = \frac{\partial y^*}{\partial q} = a \quad (19)$$

$$\frac{\partial p}{\partial q} = \frac{\partial p^*}{\partial q} = g \quad (20)$$

La perturbación s afecta contractivamente a la oferta agregada nacional con la consiguiente subida de los precios. El deterioro del nivel de actividad nacional se traslada al exterior, vía reducción de importaciones, empeorando la balanza comercial extranjera. Pero como las dos economías sufren la misma perturbación de oferta de forma simultánea, y los precios de ambas varían de forma idéntica, el tipo de cambio real no se altera. Por la misma razón, los efectos de la alteración de los precios sobre la balanza comercial de ambas economías se anulan; predominando el efecto contractivo inicial de deterioro de la renta. El resultado final es una reducción de los niveles de actividad acompañado de una subida de los precios, en ambas economías:

$$\frac{\partial y}{\partial s} = \frac{\partial y^*}{\partial s} = -d \quad (21)$$

$$\frac{\partial p}{\partial s} = \frac{\partial p^*}{\partial s} = j \quad (22)$$

Por otra parte, utilizar las variaciones de la oferta monetaria m , como instrumento para hacer frente a perturbaciones, también genera externalidades o efectos desbordamiento. Dado que consideramos que cada país aplica una política monetaria distinta, las repercusiones de la alteración de la oferta monetaria de un país, equivalen a considerar el caso de una perturbación monetaria de carácter asimétrico.

Una expansión monetaria nacional se traduciría en un incremento de la renta y una subida de los precios, lo cual mejoraría la balanza comercial del otro país aumentando la renta y los precios del exterior, aunque en menor proporción que lo hacen la renta y los precios nacionales (pues $a > b$ y $g > h$). Pero la disminución del tipo de interés nacional daría lugar a una depreciación del tipo de cambio nominal, esto es $\frac{\partial \epsilon}{\partial m} > 0$, que provocaría una expansión de la demanda agregada nacional y una contracción de la demanda agregada extranjera. La instrumentación de la política monetaria supondría un empobrecimiento del vecino.

Este efecto será menor cuanto más similar sea el tamaño de las economías (Mundell, 1964). Cuanto más "pequeño" sea el país que instrumenta la política monetaria, menor será la expansión de la renta inicialmente inducida en el extranjero y mayor, en términos relativos, el efecto contractivo derivado de la depreciación del tipo de cambio nominal de la economía que instrumentó la política.

En cuanto al tipo de cambio real, su valor dependerá de cuál haya sido la variación del tipo de cambio nominal respecto a la que hayan experimentado los precios. Dado que se produce una elevación de los precios de la economía nacional y una bajada de los extranjeros, $\frac{\partial(p^*-p)}{\partial m} < 0$. Por lo tanto, si $\left| \frac{\partial \epsilon}{\partial m} \right| = \left| \frac{\partial(p^*-p)}{\partial m} \right|$, el tipo de cambio real habría permanecido constante respecto a su nivel inicial, de manera que la depreciación que sufrió el tipo de cambio nominal de la economía que instrumentó la política es una apreciación nominal para el otro país. Debido a ello, al permanecer constante el tipo de cambio real, se mantendría el empobrecimiento del vecino sin que la política monetaria hubiese afectado a la oferta agregada de los países involucrados. Si $\left| \frac{\partial \epsilon}{\partial m} \right| < \left| \frac{\partial(p^*-p)}{\partial m} \right|$, se produciría una apreciación del tipo de cambio real de la economía nacional, dando lugar a una contracción de

la demanda agregada y a una expansión de la oferta. En la economía extranjera, los efectos serían los contrarios; pero, en cualquier caso, predominaría el efecto inicial de empobrecer al vecino aunque ahora, la caída del precio de la economía exterior se vería parcialmente contrarrestada y la disminución de su nivel de renta se vería parcialmente contrarrestada o reforzada, según predominase el efecto del desplazamiento de la demanda o del de la oferta. Y si $\left| \frac{\partial \varepsilon}{\partial m} \right| > \left| \frac{\partial (p^* - p)}{\partial m} \right|$, tendríamos una depreciación del tipo de cambio real de la economía nacional que reforzaría los efectos iniciales sobre los precios, dependiendo nuevamente el mayor o menor efecto contractivo sobre la renta de los desplazamientos relativos de la oferta y la demanda. El resultado final mantendría en todos los casos el empobrecimiento del vecino:

$$\frac{\partial y}{\partial m} = \frac{\partial y^*}{\partial m^*} = a \quad (23)$$

$$\frac{\partial y}{\partial m^*} = \frac{\partial y^*}{\partial m} = -b \quad (24)$$

$$\frac{\partial p}{\partial m} = \frac{\partial p^*}{\partial m^*} = g \quad (25)$$

$$\frac{\partial p}{\partial m^*} = \frac{\partial p^*}{\partial m} = -h \quad (26)$$

La simetría que puede observarse en las expresiones (17) a (26), es consecuencia tanto de la simetría del modelo (países estructuralmente idénticos) como del hecho de considerar que las perturbaciones afectan de forma simétrica a ambas economías.

3. LAS POSIBILIDADES DE COORDINACIÓN

3.1 El problema de optimización

La política elegida para hacer frente a las perturbaciones dependerá de cuál haya sido el tipo de perturbación y de la forma en la que cada país tome en consideración la interdependencia: si la ignoran actuarán de forma aislada, pero si la tienen en cuenta tratarán de coordinar sus actuaciones.

Para mostrar el alcance de las decisiones de política económica sobre el bienestar de cada país, analizaremos cuál podría ser la actuación del gobierno ante una perturbación que puede afectar de forma expansiva al mercado de bienes, f , o al de dinero, q , dando lugar a un desplazamiento a la derecha de la curva de demanda agregada; o bien ante una perturbación contractiva de oferta, s , que supone un desplazamiento hacia la izquierda de la curva de oferta agregada. Vamos a considerar los tres escenarios habituales en la literatura en función del grado de coordinación existente entre los dos países: el equilibrio competitivo, el modelo del líder-seguidor y la solución cooperativa. El instrumento de política será la alteración de la cantidad nominal de dinero, que puede contribuir a contrarrestar los efectos no deseados de una perturbación sobre la variación de los precios y la renta.

El problema de cada país consistirá en minimizar su función de pérdidas, dadas las restricciones que impone la estructura económica internacional.

3.1.1 Solución no cooperativa: el equilibrio competitivo

Si cada país resuelve individualmente su problema, ignorando la interdependencia y tomando como dada la política del otro país, estamos ante un equilibrio de Nash-Cournot. El problema de minimización de pérdidas de la economía nacional es el siguiente:

$$\begin{aligned} \min_m L &= L(y^2 + \sigma p^2) \\ &s.a. (13), (15) \end{aligned} \quad (27)$$

A partir de la condición de primer orden se obtiene la función de reacción de la economía nacional, que muestra cómo respondería cada país; es decir, la política que aplicaría tanto frente a las perturbaciones como frente a las externalidades derivadas de las políticas aplicadas en el otro país (véase Apéndice A.II).

$$m_R = R_1 m^* - R_2 f - q \pm R_3 s \quad (28)$$

El problema de la economía exterior, es similar:

$$\begin{aligned} \min_{m^*} L^* &= L^*(y^{*2} + \sigma p^{*2}) \\ &s.a. (14), (16) \end{aligned} \quad (29)$$

de cuya solución se obtiene:

$$m_R^* = R_1 m - R_2 f - q \pm R_3 s \quad (30)$$

Puede comprobarse (véase Apéndice A.II) que $|1| > |R_1| > |R_2| > |R_3|$ y que R_3 puede ser positivo o negativo según sean las preferencias: si $\sigma > 1$, la economía que sufre la perturbación de oferta contractiva estará interesada en mantener precios, por lo que aplicará una política monetaria contractiva: $R_3 < 0$; mientras que si $\sigma < 1$, aplicará una política monetaria expansiva para corregir la variación sufrida por la renta: $R_3 > 0$. Por otra parte, el valor absoluto de cada coeficiente indica en qué medida corrige o no la perturbación. Vemos que para hacer frente a una perturbación monetaria la variación de la oferta monetaria es de la misma cuantía pero de signo contrario que la perturbación sufrida, por lo que anularía los efectos (no deseados) de dicha perturbación. Sin embargo, las perturbaciones de origen real o de oferta no son corregidas totalmente por la política monetaria (pues $|R_i| < 1$, para $i = 2, 3$), lo cual indica que ésta no es el instrumento más adecuado para hacer frente a las mismas.

Podemos observar, además, que las funciones de reacción tienen pendiente positiva y la de la economía nacional es $\frac{dm^*}{dm} = \frac{1}{R_1} > 1$. Esto supone que un movimiento a lo

largo de su función de reacción requiere una alteración de la oferta monetaria menor que la que tiene lugar en el exterior. Al resolver el problema de forma individual, ignorando la interdependencia, cada país pretende minimizar una alteración de su oferta monetaria a costa de que el otro país experimente una variación mayor. Esto es así porque dada la forma de la función de pérdidas -ecuaciones (1) y (2)- cualquier desviación positiva o negativa de $y = y^* = 0$ y de $p = p^* = 0$ supone una pérdida de utilidad y los niveles de máximo bienestar (*bliss point*) se alcanzan en puntos de la forma $B = (0, m^* \neq 0)$ y $B^* = (m \neq 0, 0)$.

Puesto que estamos considerando que el tipo de cambio es flexible, cada país tiene libertad para instrumentar su política monetaria de forma individual. El equilibrio de Nash-Cournot vendrá determinado por la solución del sistema dado por las ecuaciones (28) y (30), de manera que (véase Apéndice A.III):

$$m_N = -N_1 f - N_2 q \pm N_3 s \quad (31)$$

$$m_N^* = -N_1 f - N_2 q \pm N_3 s \quad (32)$$

En nuestro caso, y dada la simetría del problema: $m_N = m_N^*$, donde de nuevo la política óptima para hacer frente a perturbaciones de oferta será expansiva o contractiva, según se prefiera mantener el objetivo de la renta o de los precios: $N_3 > 0$ si $\sigma < 1$ y $N_3 < 0$ si $\sigma > 1$. En cualquier caso, puede comprobarse (véase Apéndice A.III) que $1 > |N_2| > |N_1| > |N_3|$ y además los coeficientes de la solución de Nash son menores, en valor absoluto, que los de la función de reacción. Al resolver el problema individualmente cada país se comporta de forma "miope" y, puesto que ignora la interdependencia, parte del efecto perseguido se transmite al exterior.

3.1.2 Solución no cooperativa: el modelo líder-seguidor

Si uno de los países actúa como líder y escoge primero, estamos ante un equilibrio de Nash-Stackelberg. El líder toma sus decisiones de política económica teniendo en cuenta sus intereses y la función de reacción del seguidor, que incluye en su función de utilidad. Suponiendo que el país que actúa como líder es la economía nacional, el problema que tendrá que resolver será de la forma:

$$\min_m L = L(y, p, m_R^*) \quad (33)$$

por lo que resolverá:

$$\begin{aligned} \min_m L &= L(y^2 + \sigma p^2) \\ &s.a. (13), (15), (30) \end{aligned} \quad (34)$$

de cuya condición de primer orden se obtiene (véase Apéndice A.IV)

$$m_S = -S_1 f - S_2 q \pm S_3 s \quad (35)$$

La anterior es la variación de la oferta monetaria que el seguidor toma ahora como dato para resolver su problema:

$$\min_{m^*} L^* = L^*(y^{*2} + \sigma p^{*2}) \quad (36)$$

s.a.(14), (16), (35)

de donde se obtiene (véase Apéndice A.IV):

$$m_s^* = -S_1^* f - S_2^* q \pm S_3^* s \quad (37)$$

Puede comprobarse (véase Apéndice A.IV) que $|S_i^*| > |S_i|$ para $i = 1, 2, 3$. Al escoger primero, el líder aprovecha su ventaja temporal e incurre en una variación de la oferta monetaria menor que la del exterior. Además, no siempre puede asegurarse que la solución de Stackelberg suponga una mejora paretiana con respecto a la de Nash, puesto que la solución para el seguidor está fuera de su función de reacción. El modelo de Stackelberg puede interpretarse como representativo del periodo de transición hacia una cooperación monetaria en la que el país que actúa como líder decide su política con independencia y una vez conocida ésta, el seguidor asigna su instrumento de política monetaria al objetivo de mantener el tipo de cambio.

3.1.3 Solución cooperativa: el problema del planificador social

Si los dos países actúan de forma coordinada, minimizarían la suma ponderada de sus pérdidas. Bajo el supuesto de simetría podemos escoger ponderaciones igual a $\frac{1}{2}$, por lo que el problema sería:

$$\min_{m, m^*} \mathcal{L} = \mathcal{L} \left[\frac{1}{2}(y^2 + \sigma p^2) + \frac{1}{2}(y^{*2} + \sigma p^{*2}) \right] \quad (38)$$

s.a.(13) a (16)

De las condiciones de primer orden y dado el supuesto de simetría se obtiene (véase Apéndice A.V):

$$m_C = m_C^* = -C_1 f - C_2 q \pm C_3 s \quad (39)$$

Al resolver el problema del planificador social, sabemos que las posibles soluciones cooperativas en principio son infinitas, en función del peso relativo dado a cada economía. Sin embargo, en nuestro caso, al seguir el supuesto de simetría hemos considerado ponderaciones iguales a $\frac{1}{2}$, por lo que la solución cooperativa viene dada por $m_C = m_C^*$ y equivale a suponer que los dos países se comportan como uno solo. Sustituyendo en las ecuaciones (13) a (16) la forma reducida correspondiente sería:

$$y = y^* = (a - b)m + cf + aq - ds \quad (40)$$

$$p = p^* = (g - h)m + if + gq + js \quad (41)$$

donde $m = m_C = m_C^*$.

El efecto de la variación de la oferta monetaria sobre renta y precios es ahora menor, pues $a > b$ y $g > h$; es decir, cuando la política monetaria es común las variables objetivo experimentan una alteración menor. En otras palabras, la solución $m_C = m_C^*$ hace que los efectos asimétricos (no deseados) derivados de la aplicación de políticas monetarias individuales, cuando $m \neq m^*$, se minimicen al hacer que $m = m^*$ tenga efectos equivalentes a los de una perturbación simétrica.

Teóricamente, la solución cooperativa es superior a la de Nash, pues recoge los efectos cruzados que se ignoraban en el equilibrio competitivo, por lo que al tener en cuenta las interacciones que se producen en ambas economías es capaz de internalizar los efectos desbordamiento adversos. Los efectos cruzados, $\frac{\partial L}{\partial m^*}$ y $\frac{\partial L^*}{\partial m}$, muestran las alteraciones que se producen en la función objetivo de un país a medida que se modifica la política instrumentada en el otro país, es decir, cómo se ven afectados sus objetivos por los efectos desbordamiento o externalidades; la superioridad de la solución cooperativa reside en que internaliza dichas externalidades. Por definición, sabemos que las condiciones de primer orden del problema de optimización individual son $\frac{\partial L}{\partial m} = 0$ y $\frac{\partial L^*}{\partial m^*} = 0$, aunque $\frac{\partial L}{\partial m^*} \neq 0$ y $\frac{\partial L^*}{\partial m} \neq 0$. Podemos comprobar (véase Apéndice A.VI) que las condiciones de primer orden del problema del planificador social pueden descomponerse de la siguiente forma:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m} = \frac{\partial L}{\partial m} + \frac{\partial L^*}{\partial m} = 0 \quad (42)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m^*} = \frac{\partial L^*}{\partial m^*} + \frac{\partial L}{\partial m^*} = 0 \quad (43)$$

lo que implica que $\frac{\partial L}{\partial m^*} = \frac{\partial L^*}{\partial m} = 0$. La solución cooperativa, pues, al tener en cuenta las interacciones, hace que los objetivos de un país no se vean afectados cuando varía la política económica del otro país.

En nuestro caso, la deseabilidad o no de establecer un acuerdo cooperativo va a depender de en qué medida la solución cooperativa requiera una alteración menor de la oferta monetaria que la solución de Nash. Dicho análisis es el que realizamos a continuación.

3.2 Los beneficios de la cooperación

A pesar de los argumentos teóricos en favor de la coordinación, existe la posibilidad de que un acuerdo cooperativo pueda resultar contraproducente. En efecto, la solución cooperativa es superior a la de Nash pero es inestable pues ambos países se encuentran fuera de su función de reacción. Una solución coordinada requiere siempre ceder algo en favor del bienestar común, por lo que individualmente pueden existir incentivos a desviarse del acuerdo. Lo cual, en ausencia de una autoridad supranacional o de mecanismos de sanción adecuados, puede plantear problemas de estabilidad.

Ya hemos señalado que, dada la forma de la función de pérdidas, cualquier alteración de las variables objetivo supone una pérdida de utilidad. Por lo tanto, en términos de bienestar la solución óptima será aquella en la que la oferta monetaria tenga que experimentar una variación menor en valor absoluto. En principio, no podemos saber qué coeficientes son

mayores o menores en valor absoluto en la solución cooperativa, pues dichos coeficientes dependen de los parámetros involucrados que no son más que los de la forma reducida - ecuaciones (13) a (16)-. Teniendo en cuenta el valor de dichos parámetros, y comparando los coeficientes de la solución de Nash y los de la cooperativa (véase Apéndice A.VII), podemos determinar cuándo resulta beneficioso cooperar; es decir, para qué tipo de perturbación la solución cooperativa requiere una menor variación de la oferta monetaria que la solución competitiva.

Para hacer frente a *perturbaciones reales*, f , siempre que $a = g, b = h$ y $(1 - a) = (b + a)$, se verificará que $|N_1| = |C_1|$. Lo cual significa que resulta indiferente cooperar, pues la solución sería equivalente a la competitiva. A partir de la forma reducida (ecuaciones 13 a 16) podemos ver que estas condiciones suponen que renta y precios varían en la misma proporción cuando tiene lugar una perturbación real.

Cuando $(1 - a) \geq (b + a)$ y $ah > bg$, se tiene que $|N_1| > |C_1|$, por lo que resulta beneficioso cooperar. La primera condición se verificará siempre, lo cual se deriva del hecho de que $a > b$. La segunda condición supone que, en valor absoluto, la proporción en la que se ve afectada la renta, $\frac{a}{b}$, es mayor que la proporción en la que se ven afectados los precios, $\frac{g}{h}$; es decir, $\left| \frac{\partial y / \partial m}{\partial y^* / \partial m} \right| > \left| \frac{\partial p / \partial m}{\partial p^* / \partial m} \right|$, de manera que, cuando no existe coordinación, la variación de la renta en el país que lleva a cabo la política monetaria en relación al otro país sería mayor que la variación relativa de los precios, en ambos casos en valor absoluto. Dado que hemos visto que las perturbaciones simétricas de demanda agregada no tienen efectos sobre la oferta agregada, las condiciones anteriores indican que la coordinación monetaria para hacer frente a perturbaciones reales resulta tanto más beneficiosa cuanto más elástica sea la curva de oferta agregada. A su vez, como puede verse a partir de las ecuaciones (11) y (12), la curva de oferta agregada es más elástica cuanto mayor sea la elasticidad de la demanda de trabajo (λ), mayor sea el grado de apertura comercial (μ) y menor sea el grado de rigidez salarial (ε).

Sin embargo en el caso en que $(1 - a) \geq (b + a)$ y $ah < bg$, la solución cooperativa requiere una mayor variación de la oferta monetaria, $|N_1| < |C_1|$, por lo que introduce un sesgo inflacionista. Siguiendo el razonamiento anterior, $\frac{a}{h} > \frac{g}{b}$ en valor absoluto; es decir, los precios se ven afectados en mayor proporción que la renta. A su vez, esto sería tanto más probable cuanto más rígida sea la curva de oferta agregada; esto es, cuanto menor sea la elasticidad de la demanda de trabajo (λ), menor sea el grado de apertura comercial (μ) y mayor sea el grado de rigidez salarial (ε). En última instancia, el hecho de que la política monetaria no sea el instrumento adecuado para hacer frente a una perturbación real hace que, en algunos casos, la cooperación pueda resultar contraproducente.

Para hacer frente a *perturbaciones monetarias*, q , siempre que $a = g, b = h$ se verificará que $|N_2| = |C_2|$. Y cuando $a = g$ y $b \neq h$, ó $a \neq g, b = h$ o bien $a \neq g, b \neq h$; es decir, cuando precios y renta no varían en la misma proporción, se tiene que $|N_2| > |C_2|$. Dado que la política monetaria es el instrumento adecuado para hacer frente a perturbaciones monetarias, nunca resulta contraproducente cooperar.

En cuanto a las *perturbaciones de oferta*, también se verifica que para hacer frente a las mismas si $a = g, b = h$, la solución cooperativa coincide con la competitiva. Y cuando al menos una de las dos igualdades anteriores no se verifique, resultará beneficioso

cooperar, pues $|N_3| > |C_3|$. Esto pone de manifiesto que, si bien la política monetaria no es el instrumento adecuado para hacer frente a perturbaciones de oferta, al cooperar se minimizan los efectos adversos derivados de aplicar una política inadecuada.

El resultado de que en caso de perturbación real la cooperación puede ser contraproducente, está en la línea de lo señalado en otro contexto por Rogoff (1985). Este autor llegó a la conclusión de que, si los agentes privados basan sus actividades en las expectativas sobre las acciones de política económica del gobierno, la coordinación monetaria puede exacerbar los problemas de credibilidad del gobierno. Si no se coordina la política monetaria, las expectativas inflacionistas son bajas porque se espera que el banco central evite la depreciación de la moneda. Sin embargo, las probabilidades de inflación aumentan en un régimen de coordinación (donde ya no cabe esperar la intervención del banco central), por lo que las expectativas inflacionistas serán elevadas y los asalariados exigirán mayores subidas salariales.

Un resultado similar es el que obtiene Sibert (1997), al concluir que la cooperación de políticas monetarias entre países que no constituyen una unión monetaria puede disminuir el bienestar obtenido en la solución competitiva. Si los países saben por adelantado que su inflación será el resultado de un proceso de negociación, tienen incentivos para tomar medidas que mejoren su posición negociadora, de manera que estas medidas pueden conducir a una inflación mayor. Sibert amplía su estudio analizando hasta qué punto la unión monetaria puede ser una solución mejor que la cooperación sin unión monetaria y concluye que será así siempre que exista cierto grado de convergencia entre las economías involucradas.

En nuestro caso simétrico (interpretable como la situación de mayor convergencia posible), al resolver el problema del planificador hemos obtenido $m_C = m_C^*$, lo cual corresponde a la cooperación con unión monetaria. Hemos visto que ese caso equivale a transformar en simétrica una perturbación que no lo era, con lo cual se minimizan sus efectos no deseados. Por tanto, este resultado está en la línea del obtenido por Sibert.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos intentado mostrar que, debido a la interdependencia macroeconómica, parte del efecto perseguido por las políticas instrumentadas a nivel nacional se transmite al exterior. Para ello hemos considerado el caso de dos países simétricos, con las mismas preferencias y objetivos, que pueden sufrir perturbaciones tanto por el lado de la demanda como por el de la oferta. Analizando los valores de equilibrio de dichos objetivos, hemos visto cómo pueden verse afectados por las perturbaciones y por los efectos desbordamiento derivados de las políticas aplicadas para hacer frente a las mismas.

El siguiente paso ha sido considerar la posibilidad de tener en cuenta las repercusiones sobre el exterior, a la hora de ver cuáles podrían ser las políticas óptimas para corregir las perturbaciones. A tal fin, analizamos en términos estratégicos cómo cada país trata de optimizar su función objetivo contando con un instrumento de política monetaria. En la solución competitiva (equilibrio de Nash), la variación que habría de sufrir la oferta monetaria sería mayor para corregir perturbaciones de demanda que para corregir perturbaciones de oferta. La solución de Stackelberg no siempre aseguraría una mejora paretiana y la solución

cooperativa sería la única que, en teoría, puede suponer una mejora respecto al equilibrio de Nash.

Los resultados obtenidos muestran que, como cabía esperar, la política monetaria resulta más adecuada para hacer frente a perturbaciones que afecten al mercado de dinero. Por otra parte, a la hora de hacer frente a perturbaciones reales, la coordinación monetaria introduce un sesgo inflacionista en aquellos casos en los que la oferta agregada es relativamente rígida. También hemos visto que, aunque utilizar la tasa de variación de la oferta monetaria (política de demanda) para corregir perturbaciones de oferta no es el instrumento idóneo, la variación que experimentaría la oferta monetaria sería menor que cuando se tratara de hacer frente a perturbaciones de demanda; por lo que al coordinarse se minimizan los costes de aplicar una política inadecuada. De todo ello podemos concluir que, cuando las perturbaciones son simétricas, las ventajas de la coordinación de las políticas monetarias resultan más evidentes en el caso de que sea mayor la probabilidad de sufrir perturbaciones de oferta y perturbaciones monetarias que perturbaciones reales, salvo en el caso en el que la oferta agregada es relativamente elástica. Dicho de otro modo: cuando las perturbaciones son simétricas siempre resultará ventajosa la coordinación internacional de las políticas monetarias, excepto en el caso en el que siendo relativamente rígida la oferta agregada los países estén más expuestos a sufrir perturbaciones reales.

Los resultados de este trabajo podrían apoyar la conveniencia de la coordinación monetaria en Europa si tenemos en cuenta, además, la literatura empírica sobre la UME. El origen de las perturbaciones como posible factor determinante de la superioridad de la solución cooperativa ha sido objeto de estudio en los últimos años.

Bayoumi y Eichengreen (1993) utilizaron datos de producción y precios de los países europeos y de los estados norteamericanos que, al constituir ya una unión monetaria, se toman como referencia. Aplicando la metodología VAR, lograron descomponer las variaciones observadas en la producción y los precios en términos de perturbaciones de oferta y demanda. El resultado obtenido fue que en Europa serían mayores las perturbaciones de oferta; y, dentro de Europa, estas perturbaciones tendrían más importancia en los países del "núcleo" (Alemania, Bélgica, Países Bajos, Francia y Dinamarca), más expuesto a perturbaciones simétricas, que en los países de la "periferia" (Gran Bretaña, Irlanda, Italia, España, Portugal y Grecia). En una línea similar se encuentran los resultados de Helg *et al.* (1995).

Hay que tener en cuenta que las conclusiones de nuestro trabajo, desde el punto de vista teórico, muestran que no siempre resulta beneficioso cooperar; incluso aunque partimos de considerar países estructuralmente idénticos, que muestran la mismas preferencias y están sometidos a la posibilidad de sufrir perturbaciones simétricas. Y más aún, en aquellos casos en los que los resultados teóricos confirman la superioridad de la solución cooperativa, la deseabilidad de la coordinación monetaria estaría sujeta a la cuantificación de los beneficios potenciales de la misma.

En general, vemos que los resultados obtenidos no avalan de forma inequívoca la necesidad de formar una unión monetaria, pero como señala Sibert (1997) la unión monetaria es "algo más" que la coordinación plena o absoluta de las políticas monetarias, pues incluye ciertos beneficios económicos que favorecen la integración y la convergencia de los estados miembros. Estos beneficios contribuirían a la armonización de los estados y en la medida

en la que fuese mayor el número de países pertenecientes al "núcleo" podría argumentarse con más fuerza la conveniencia de constituir la UME.

Entre las ampliaciones de este trabajo podría considerarse la posibilidad de relajar el supuesto de simetría; trabajando con países que muestran preferencias distintas, en cuanto a sus objetivos, y que están expuestos a perturbaciones de carácter asimétrico. El interés de introducir la asimetría reside en que permite analizar cómo cambiarían los resultados de este trabajo ante un elemento que presumiblemente dificultaría el funcionamiento de la UME. Estos aspectos se introducen en Díaz (1998).

APÉNDICES

A.I OBTENCIÓN DE LA FORMA REDUCIDA (Ecuaciones 13 a 16)

Si despejamos la renta de la LM de la economía nacional (ecuación (4) del texto principal), la sustituimos en la IS (ecuación (3) del texto principal) y procedemos de la misma forma con la economía extranjera; restando las ecuaciones obtenidas, tendremos la siguiente expresión para el tipo de cambio real:

$$(\epsilon + p^* - p) = \frac{(m - p) - (m^* - p^*) - \delta\theta(y - y^*)}{2\beta\theta} \quad (\text{A.1})$$

Despejando el tipo de interés mundial, r_m de (4) y sustituyendo r_m y el tipo de cambio real dado por (A.1) en la ecuación (3) del texto, podemos obtener:

$$y = a_1 m - a_1 p - a_2 m^* + a_2 p^* + a_3 y^* + a_4 f + a_5 q \quad (\text{A.2})$$

y de forma análoga para la economía exterior:

$$y^* = a_1 m^* - a_1 p^* - a_2 m + a_2 p + a_3 y + a_4 f + a_5 q \quad (\text{A.3})$$

Sustituyendo la expresión dada por (A.1) en las curvas de oferta agregada -ecuaciones (11) y (12) del texto- y despejando los precios, obtenemos:

$$p = a_6 m + a_6 p^* - a_6 m^* + a_7 y - a_8 y^* + a_9 s \quad (\text{A.4})$$

$$p^* = a_6 m^* + a_6 p - a_6 m + a_7 y^* - a_8 y + a_9 s \quad (\text{A.5})$$

La expresión de los parámetros sería la siguiente:

$$\begin{aligned}
a_1 &= \frac{2\theta\alpha + \psi}{\theta(2\psi + 2\alpha\theta - \delta\psi)}, & a_2 &= \frac{\psi}{\theta(2\psi + 2\alpha\theta - \delta\psi)}, & a_3 &= \frac{\delta\psi}{2\psi + 2\alpha\theta - \delta\psi} \\
a_4 &= \frac{2\psi}{2\psi + 2\alpha\theta - \delta\psi}, & a_5 &= \frac{2\alpha}{2\psi + 2\alpha\theta - \delta\psi}, & a_6 &= \frac{\lambda\varepsilon\mu}{\lambda\varepsilon\mu - \lambda(\varepsilon - 1)2\beta\theta}, \\
a_7 &= \frac{\theta(2\beta + \lambda\varepsilon\mu\delta)}{\lambda\varepsilon\mu - \lambda(\varepsilon - 1)2\beta\theta}, & a_8 &= \frac{\theta\lambda\varepsilon\mu\delta}{\lambda\varepsilon\mu - \lambda(\varepsilon - 1)2\beta\theta}, & a_9 &= \frac{2\beta\theta\lambda}{\lambda\varepsilon\mu - \lambda(\varepsilon - 1)2\beta\theta}
\end{aligned}$$

donde $a_1 > a_2$, $a_4 > a_3$, $a_5 > a_2$ y $a_7 > a_9 > a_6 > a_8$ y los denominadores son positivos.

Para obtener los valores de equilibrio resolveríamos el sistema dado por las ecuaciones (A.2) a (A.5):

$$\begin{pmatrix} 1 & -a_3 & a_1 & -a_2 \\ -a_3 & 1 & -a_2 & a_1 \\ -a_7 & a_8 & 1 & -a_6 \\ a_8 & -a_7 & -a_6 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y \\ y^* \\ p \\ p^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 m - a_2 m^* + a_4 f + a_5 q \\ -a_2 m + a_1 m^* + a_4 f + a_5 q \\ a_6 m - a_6 m^* + a_9 s \\ -a_6 m + a_6 m^* + a_9 s \end{pmatrix}$$

La solución es la que aparece recogida en las ecuaciones (13) a (16) del texto, donde la expresión de los parámetros es:

$$a = [(a_1 - a_2 a_3) + a_6 [a_6(a_2 - a_1 a_3) + (1 - a_3)(a_1 + a_2)] + a_7 [(a_1^2 - a_2^2)(1 - a_6)]] / \Delta$$

$$b = [(a_1 a_3 - a_2) + a_6 [a_6(a_2 a_3 - a_1) + (1 - a_3)(a_1 + a_2)] + a_8 [(a_1^2 - a_2^2)(1 - a_6)]] / \Delta$$

$$c = [a_4 [(1 + a_3) - a_6^2(1 - a_3) + (1 - a_6)(a_1 + a_2)(a_7 + a_8)]] / \Delta$$

$$d = [-a_9(a_1 - a_2) [(1 + a_3)(1 + a_6) + (a_1 + a_2)(a_7 + a_8)]] / \Delta$$

$$g = \left[\begin{array}{l} a_6 [(1 - a_6)(1 - a_3^2)] + (1 + a_6) [a_8(a_2 - a_1 a_3) + a_7(a_1 - a_2 a_3)] \\ -2a_6 [a_8(a_1 - a_2 a_3) + a_7(a_2 - a_1 a_3)] + (a_1^2 - a_2^2)(a_7^2 - a_8^2) \end{array} \right] / \Delta$$

$$h = [-a_6 [(1 - a_6)(1 - a_3^2)] - (1 - a_6) [a_8(a_1 - a_2 a_3) + a_7(a_2 - a_1 a_3)]] / \Delta$$

$$i = [a_4(a_7 - a_8) [(1 + a_3)(1 + a_6) + (a_7 + a_8)(a_1 + a_2)]] / \Delta$$

$$j = [a_9(1 - a_3) [(1 + a_3)(1 + a_6) + (a_7 + a_8)(a_1 + a_2)]] / \Delta$$

siendo $\Delta = (1 - a_6^2)(1 - a_3^2) + 2[(a_2 a_8 + a_1 a_7)(1 + a_3 a_6) - (a_3 + a_6)(a_1 a_8 + a_2 a_7)] + (a_1^2 - a_2^2)(a_7^2 - a_8^2) > 0$, y donde $a > b$ y $g > h$.

A.II COEFICIENTES DE LAS FUNCIONES DE REACCIÓN

$$R_1 = \frac{ab + \sigma g h}{a^2 + \sigma g^2}, \quad R_2 = \frac{ac + \sigma g i}{a^2 + \sigma g^2}, \quad R_3 = \frac{ad - \sigma g j}{a^2 + \sigma g^2}$$

A.III COEFICIENTES DE LA SOLUCIÓN DE NASH

$$N_1 = \frac{ac + \sigma gi}{a(a-b) + \sigma g(g-h)}, \quad N_2 = \frac{a^2 + \sigma g^2}{a(a-b) + \sigma g(g-h)}, \quad N_3 = \frac{ad - \sigma gj}{a(a-b) + \sigma g(g-h)}$$

A.IV COEFICIENTES DE LA SOLUCIÓN DE STACKELBERG

$$S_1 = \frac{(a-bR_1)(c+bR_2) + \sigma(g-hR_1)(i+hR_2)}{(a-bR_1)^2 + \sigma(g-hR_1)^2}, \quad S_1^* = \frac{a(c+bS_1) + \sigma g(i-hS_1)}{a^2 + \sigma g^2},$$

$$S_2 = \frac{(a-bR_1)(a+b) + (g-hR_1)(g+h)}{(a-bR_1)^2 + \sigma(g-hR_1)^2}, \quad S_2^* = \frac{a(a+bS_2) + \sigma g(g-hS_2)}{a^2 + \sigma g^2},$$

$$S_3 = \frac{(a-bR_1)(d+bR_3) + \sigma(g-hR_1)(j+hR_3)}{(a-bR_1)^2 + \sigma(g-hR_1)^2}, \quad S_3^* = \frac{a(d+bS_3) + \sigma g(j-hS_3)}{a^2 + \sigma g^2}$$

A.V COEFICIENTES DE LA SOLUCIÓN COOPERATIVA

$$C_1 = \frac{c(a-b) + \sigma i(g-h)}{(a-b)^2 + \sigma(g-h)^2}, \quad C_2 = \frac{a(a-b) + \sigma g(g-h)}{(a-b)^2 + \sigma(g-h)^2}, \quad C_3 = \frac{d(a-b) - \sigma j(g-h)}{(a-b)^2 + \sigma(g-h)^2}$$

A.VI LOS EFECTOS CRUZADOS

Las condiciones de primer orden del problema de optimización individual, que nos proporcionan la solución de Nash, son:

$$\frac{\partial L}{\partial m} = 2(a^2 + \sigma g^2)m - 2(ab + \sigma gh)m^* + 2(ac + \sigma gi)f + 2(a^2 + \sigma g^2)q - 2(ad + \sigma gj)s = 0$$

$$\frac{\partial L^*}{\partial m^*} = 2(a^2 + \sigma g^2)m^* - 2(ab + \sigma gh)m + 2(ac + \sigma gi)f + 2(a^2 + \sigma g^2)q - 2(ad + \sigma gj)s = 0$$

Los efectos cruzados son:

$$\frac{\partial L}{\partial m^*} = -2(ab + \sigma gh)m + 2(b^2 + \sigma h^2)m^* - 2(bc + \sigma hi)f - 2(ab + \sigma gh)q - 2(bd + \sigma hi)s \neq 0$$

$$\frac{\partial L^*}{\partial m} = -2(ab + \sigma gh)m^* + 2(b^2 + \sigma h^2)m - 2(bc + \sigma hi)f - 2(ab + \sigma gh)q - 2(bd + \sigma hi)s \neq 0$$

Las condiciones de primer orden del problema del planificador social son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m} = [a^2 + b^2 + \sigma(g^2 + h^2)]m - 2(ab + \sigma gh)m^* + [(a-b)c + \sigma i(g-h)]f + [(a-b)a + \sigma g(g-h)]q + [-(a-b)d + \sigma j(g-h)]s = 0$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m^*} = [a^2 + b^2 + \sigma(g^2 + h^2)]m^* - 2(ab + \sigma gh)m + [(a-b)c + \sigma i(g-h)]f + [(a-b)a + \sigma g(g-h)]q + [-(a-b)d + \sigma j(g-h)]s = 0$$

pero, como para resolverlo utilizamos el supuesto de simetría, atribuímos a cada país ponderaciones iguales a $\frac{1}{2}$ y consideramos además $m = m^*$, entonces tenemos:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m^*} = [(a-b)^2 + \sigma(g-h)]m + [(a-b)c + \sigma i(g-h)]f + [(a-b)a + \sigma g(g-h)]q + [-(a-b)d + \sigma j(g-h)]s = 0$$

que verifica $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m} = \frac{\partial L}{\partial m} + \frac{\partial L^*}{\partial m} = 0$ y $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m^*} = \frac{\partial L^*}{\partial m^*} + \frac{\partial L}{\partial m^*} = 0$, donde hemos introducido el supuesto de que $m = m^*$.

A.VII LOS BENEFICIOS DE LA COOPERACIÓN

Para comparar los coeficientes de la solución de Nash y de la solución cooperativa, multiplicamos y dividimos los coeficientes de Nash por el denominador de los coeficientes de la solución cooperativa, y viceversa, obteniendo expresiones con el mismo denominador. A continuación, comparamos los numeradores.

Establecer las condiciones bajo las que la solución de Nash para hacer frente a perturbaciones reales es mayor, menor o igual en valor absoluto que la cooperativa, se reduce a comparar $[gib(1-a) + ach(h-g)]$ con $[hia(b+a) + gbc(h-g)]$. Para obtener las correspondientes condiciones para las perturbaciones monetarias debemos comparar $[b^2g^2 + a^2h^2]$ con $[2agbh]$. Y para el caso de las perturbaciones de oferta comparamos $[ad(g-h)^2 - gj(a-b)^2]$ con $[gd(a-b)(g-h) - aj(a-b)(g-h)]$.

REFERENCIAS

Bajo, O. y Vegara, D. (1997): "Integración monetaria en Europa: Teoría y evidencia empírica", *Hacienda Pública Española* 140, 19-37.

Bayoumi, T. y Eichengreen, B. (1993): "Shocking aspects of European monetary integration", en Torres, F. y Giavazzi, F. (eds.): *Adjustment and growth in the European Monetary Union*, Cambridge University Press, Cambridge, 193-229.

Bryant, R. C. (1995): "International cooperation in the making of national macroeconomic policies: Where do we stand?", en Kenen, P. B. (ed.): *Understanding interdependence. The macroeconomics of the open economy*, Princeton University Press, Princeton.

Canzoneri, M. y Gray, J. (1985): "Monetary policy games and the consequences of non cooperative behaviour", *International Economic Review* 26, 547-564.

Cohen, D. y Wyplosz, C. (1989): "The European Monetary Union: An agnostic evaluation", en Bryant, R. *et al.* (eds.): *Macroeconomic policies in an interdependent world*, International Monetary Fund, Washington, DC, 311-337.

Cooper, R. N. (1985): "Economic interdependence and coordination of economic policies", en Jones, R.W. y Kenen, P.B. (eds.): *Handbook of International Economics* (vol II), North-Holland, Amsterdam, 1195-1234.

Corden, W. M. (1985): "Macroeconomic policy interaction under flexible exchange rates: A two-country model", *Economica* 52, 9-23.

Corden, W. M. (1986): "On transmission and coordination under flexible exchange rates", en Buitier, W. H. y Marston, R. C. (eds.): *International Economic Policy Coordination*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Currie, D. y Levine, P. (1986): "Macroeconomic policy design in an interdependent world", en Buitter, W. H. y Marston, R. C. (eds.): *International Economic Policy Coordination*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Díaz Roldán, C. (1998): "Efectos de la coordinación internacional de la política monetaria en presencia de perturbaciones asimétricas", *mimeo*, Universidad Pública de Navarra.
- Douven, R. C. y Plasmans, J. E. J. (1995): "Convergence and international policy coordination in the EU: A dynamic games approach", Report 95/325, Universiteit Antwerpen.
- Frankel, J. A. y Rockett, K. E. (1988): "International macroeconomic policy coordination when policymakers do not agree on the true model", *American Economic Review* 78, 318-340.
- Frenkel, J. A.; Goldstein, M. y Masson, P. (1988): "International coordination of economic policies: Scope, methods and effects", en Guth, W. (ed.): *Economic Policy Coordination*, International Monetary Fund, Washington, DC.
- Gutiérrez, M. J. (1993): "Monetary cooperation among countries: A survey", Documento de Trabajo 93.20, Universidad del País Vasco, Bilbao.
- Hamada, K. (1976): "A strategic analysis of monetary interdependence", *Journal of Political Economy* 84, 877-895.
- Helg, R.; Manasse, P.; Monacelli, T. y Rovelli, R. (1995): "How much (a)symmetry in Europe? Evidence from industrial sectors", *European Economic Review* 39, 1017-1041.
- Hughes Hallet, A. y Ma, Y. (1995): "Economic cooperation within Europe: Lessons from the monetary arrangements in the 1990s", Discussion Paper 1190, Centre for Economic Policy Research, Londres.
- Kehoe, P. (1987): "Coordination of fiscal policies in a world economy", *Journal of Monetary Economics* 19, 349-376.
- Mundell, R.A.(1964): "A reply: Capital mobility and size", *Canadian Journal of Economics and Policy Science* 30, 421-431.
- Oudiz, G. y Sachs, J. (1984): "Macroeconomic policy coordination among the industrial economies", *Brookings Papers on Economic Activity* 1,1-75.
- Rogoff, K. (1985): "Can international policy cooperation be counterproductive?", *Journal of International Economics* 18, 199-217.
- Sibert, A. (1997): "Monetary integration and economic convergence", Discussion Paper 1561, Centre for Economic Policy Research, Londres.
- Viñals, J. y Jimeno, J. F. (1996): "Monetary union and European unemployment", Documento de Trabajo 9624, Banco de España, Madrid.
- Weber, A. (1991): "EMU and asymmetries and adjustment problems in the EMS: Some empirical evidence", *European Economy*, Special edition No. 1, 187-207.