



# ENSAYOS

sobre política económica

---

## *Un modelo sobre la coordinación de políticas macroeconómicas entre socios comerciales*

Mauricio Cárdenas S.  
Juan Ricardo Ortega

Revista ESPE, No. 22, Art. 05, Junio de 1992  
Páginas 131-150



Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista *Ensayos Sobre Política Económica* (ESPE). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando nadie obtenga lucro por este concepto y además cada copia incluya la referencia bibliográfica de ESPE. El(los) autor(es) del documento puede(n) además colocar en su propio website una versión electrónica del documento, siempre y cuando ésta incluya la referencia bibliográfica de ESPE. La reproducción del documento para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro website, requerirá autorización previa del Editor de ESPE.

# Un modelo sobre la coordinación de políticas macroeconómicas entre socios comerciales

Mauricio Cárdenas S.  
Juan Ricardo Ortega \*

## Resumen

*La mayor integración económica entre Colombia y otros países de la región (especialmente Venezuela) puede convertirse en una fuente adicional de inestabilidad macroeconómica para el país. Para minimizar esta posibilidad es deseable que los socios comerciales armonicen sus políticas, de manera que se reduzca la volatilidad en los flujos de comercio. En efecto, de acuerdo con el modelo desarrollado en este trabajo, el equilibrio sin coordinación entre dos socios comerciales es ineficiente: bajo otra combinación de políticas al menos uno de los dos países podría mejorar su situación (en términos de bienestar) sin que el otro empeore. Sin embargo, para que la coordinación sea efectiva es necesario que ambos países cumplan con lo pactado. De no ser así, ésta puede resultar en un nivel de bienestar inferior al que se obtiene cuando los dos países actúan autónomamente.*

---

\* FEDESARROLLO, Bogotá-Colombia. Este trabajo se realizó con el apoyo financiero del Fonade y del DNP-UPG. Los autores desean agradecer a Andrés O'Byrne y N. Andrés Langebaek sus comentarios. Helena Villamizar, gentilmente, suministró la información de los gráficos 1 y 2.

## I Introducción

---

Desde 1991 las autoridades colombianas iniciaron una dinámica política de integración económica con Venezuela y México, en el marco del llamado Grupo de los Tres. También se adelantan en la actualidad negociaciones con Chile con miras a liberar buena parte del comercio bilateral. Sin embargo, los mayores avances se han obtenido en el marco de los acuerdos con Venezuela. En efecto, los dos países aprobaron a comienzos de 1992 el arancel externo común, con lo que en la práctica se consolidó la integración económica mediante la unión aduanera <sup>1</sup>. Adicionalmente, se eliminó la lista de excepciones al libre comercio, desregulando y desgravando por completo el intercambio bilateral <sup>2</sup>.

Es posible que en el futuro la mayor integración económica con países que enfrentan choques externos de magnitud no despreciable, y que han experimentado recientemente fuertes fluctuaciones económicas (como Venezuela), haga más difíciles la estabilización de la economía colombiana. En efecto, cambios en las variables que regulan el comercio entre los países en cuestión tendrán mayores repercusiones sobre el ciclo económico en el futuro. Esto es cierto tanto para las variables endógenas, como para aquellas sobre las cuales las autoridades pueden ejercer cierta discrecionalidad. Aún si se produce un acuerdo alrededor de un determinado paquete de políticas, los efectos pueden ser muy diferentes a los esperados <sup>3</sup>.

El propósito de este trabajo es eminentemente teórico, en síntesis, se elabora un modelo macroeconómico sencillo pero general donde, por medio de las técnicas modernas de teoría de juegos, se muestra cuáles son las ganancias de la coordinación, al tiempo que se hacen explícitos los incentivos que tienen las autoridades a no cumplir con lo pactado. La complejidad analítica del ejercicio exige limitar el número de variables susceptibles de ser coordinadas. En el presente contexto se escoge la política monetaria, pero el modelo es fácilmente generalizable. En particular, con algunas modificaciones se puede utilizar el gasto público como el instrumento de política económica.

---

<sup>1</sup> El arancel externo común se acoge a las cuatro franjas (5, 10, 15 y 20%) definidas por los países del Grupo Andino en el Acta de Barahona (diciembre, 1991).

<sup>2</sup> Anteriormente los bienes incluidos en esta lista debían pagar el arancel correspondiente a terceros países.

<sup>3</sup> En el modelo desarrollado en este trabajo se presume que estas críticas no son válidas. Es decir, los gobiernos conocen con exactitud sus preferencias, el modelo macroeconómico y la situación de la economía.

## II Especificación del modelo: aspectos generales

El modelo capta algunos aspectos de la interacción entre dos economías hipotéticas que por simplicidad denominamos Colombia y Venezuela. Las variables que lo conforman están en logaritmos, excepto la tasa de inflación, y representan desviaciones de los valores actuales con respecto a los de equilibrio (se entiende por equilibrio el instante en el cual no existe ninguna perturbación)<sup>4</sup>. Por último, las variables correspondientes a Venezuela se denotan con un asterisco (\*).

### A) Preferencias

Como el objetivo primordial del modelo es representar la interdependencia mutua, en cuanto a política económica se refiere, se utilizan unas funciones de pérdida ("pérdida de bienestar") que representan las preferencias de los diseñadores de política económica de cada uno de los países ("L" para Colombia y "L\*" para Venezuela):

$$L = \frac{1}{2} [y^2 + \alpha \pi^2 + \gamma z^2] \quad (1)$$

$$L^* = \frac{1}{2} [y^{*2} + \alpha \pi^{*2} + \gamma z^{*2}] \quad (2)$$

donde  $(y, y^*)$  son las variaciones del producto,  $(\pi, \pi^*)$  son las variaciones de la tasa de crecimiento de los precios (i.e.  $\pi = p - p_{-1}$ ) y  $(z, z^*)$  son las variaciones del tipo de cambio real, el cual se define como  $z = p^* + e - p$  donde  $e$  es la tasa de cambio nominal (e.g. \$/bolívares)<sup>5</sup>. Por último,  $(\alpha, \gamma)$  son los pesos relativos de las pérdidas (en "bienestar") por variaciones en la tasa de crecimiento de los precios y en el tipo de cambio real, respectivamente<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Por ejemplo, si  $Y^e$  es el nivel de ingreso de equilibrio y  $Y$  el nivel de ingreso actual, entonces  $y = \log(Y) - \log(Y^e)$  representa una desviación (variación) y no un valor absoluto.

<sup>5</sup> Nótese que por definición  $z^* = -z$ .

<sup>6</sup> Es de resaltar que la forma cuadrática de la función de pérdida implica que: (i) cualquier desviación del producto con respecto al producto de equilibrio (producto del pleno empleo) disminuye el nivel de bienestar (i.e. el desempleo y el sobreempleo son igualmente indeseables); (ii) variaciones en la tasa de crecimiento de los precios (inflación y deflación) tiene también efectos negativos; (iii) las desviaciones en las tasas de cambio real alrededor de su valor de equilibrio generan, igualmente, pérdidas de bienestar para la sociedad. La explicación es, en este último caso, que la inestabilidad en el tipo de cambio real afecta negativamente no sólo los precios, sino también el objetivo de diversificación de la base exportadora. Por último, se supone que las autoridades de cada país asignan el mismo peso a cada una de las variables en la función de pérdida. Es decir, las preferencias son idénticas, lo cual facilita de manera muy significativa la solución algebraica del modelo (sin ocasionar pérdidas en su generalidad). Por supuesto, a menor  $L$  (o  $L^*$ ) cada nación tendrá mayor bienestar.

## B) Especificación funcional del modelo

Se supone que los agentes forman sus expectativas racionalmente y que su comportamiento es optimizador. El punto de partida es la especificación de formas funcionales que describen el comportamiento de las variables endógenas (i.e. producción, precios y tasa de cambio real). Como variable independiente de política se utiliza la variación en la cantidad de dinero de cada país ( $m^*$ ,  $m$ )<sup>7</sup>. La primera ecuación del modelo describe las condiciones de equilibrio en el mercado de dinero mediante la ecuación de Cambridge bajo el supuesto de velocidad de circulación constante:

$$m = y + p \quad (3)$$

(la ecuación para Venezuela es idéntica, pero con asteriscos sobre las variables).

Con un simple supuesto,  $p$  puede interpretarse como la desviación entre la tasa de inflación actual y aquella que corresponde a un nivel de equilibrio (que se denomina con la letra  $\pi$ )<sup>8</sup>. Como es plausible suponer que el nivel de precios en equilibrio es constante, entonces  $\pi$  es simplemente la tasa de inflación actual:  $\log(P) - \log(P_{-1})$ . Además, si el índice del nivel de precios es tal que  $P_{-1} = 1$ , entonces  $p_{-1} = \log(P_{-1}) = 0$ , de manera que  $\pi = p$ . El análisis de este párrafo también aplica para Venezuela, para lo cual sólo es necesario añadir un asterisco a todas las variables mencionadas.

De otra parte, las expresiones para el nivel de actividad económica en Colombia y Venezuela, respectivamente, están dadas por:

$$y = \rho_1 m \quad (4)$$

$$y^* = \rho_1^* m^* \quad (5)$$

En las ecuaciones anteriores se hace explícita la efectividad de la política monetaria no anunciada (o imprevista) para afectar el nivel de actividad económica.

Como se expresó anteriormente, el nivel de precios es igual a la tasa de inflación, de manera que la forma funcional de esta última variable se puede escribir<sup>9</sup>:

<sup>7</sup> El modelo se puede replantear fácilmente si el instrumento escogido es la política fiscal, en cuyo caso la variable independiente sujeta a coordinación es el gasto público ( $g^*$ ,  $g$ ).

<sup>8</sup> Más precisamente,  $\pi = [\log(P) - \log(P_{-1})] - [\log(P^E) - \log(P_{-1}^E)]$ .

<sup>9</sup> Recurriendo a la ecuación de Cambridge, una fracción  $\kappa$  del aumento en  $m$  se traduce en mayores precios y el resto  $(1-\kappa)$  se absorbe mediante un aumento en las cantidades producidas. Nótese que  $1-\kappa = \rho_1$ .

$$\pi = \kappa_1 m, \quad (6)$$

$$\pi^* = \kappa_1^* m^*. \quad (7)$$

El modelo concluye con una ecuación de comportamiento para la tasa de cambio real ( $z$ ), para la cual sólo resta especificar la determinación de  $e$ , la tasa de cambio nominal (los niveles de precios ya están determinados por las dos ecuaciones anteriores).

Sin embargo, de acuerdo con la falta de conclusiones (y de modelos capaces de explicar el comportamiento de  $e$ ) no hay razón para especificar un modelo detallado. Todos los trabajos empíricos para países desarrollados con tipos de cambio flexible concluyen que buena parte de la variación en la tasa de cambio no puede ser explicada *ex post* (mucho menos predicha) por medio de variables macroeconómicas medibles, y por lo tanto, puede atribuirse a un término estocástico. Este término se representa en el modelo por medio de la variable aleatoria  $s$ , con media 0, distribución simétrica no especificada y no correlacionada con ninguna otra variable del modelo. Por ejemplo,  $s$  toma un valor positivo cuando en particular, siguiendo los postulados del modelo monetarista de determinación de la tasa de cambio, se puede escribir que:

$$e = \theta(m - m^*) + s. \quad (8)$$

donde  $\theta$  es un parámetro positivo <sup>10</sup> y  $S$  es un término estocástico.

A partir de (6)-(8) y de la definición de la tasa de cambio real se obtiene la siguiente expresión para ( $z$ ):

$$\begin{aligned} z &= \kappa m^* + \theta(m - m^*) + s - \kappa m \\ \beta &= \kappa - \theta, \quad \beta > 0 \\ z &= \beta(m^* - m) + s \end{aligned} \quad (9)$$

Nótese que se ha supuesto (por el momento) que el efecto sobre precios (de cambios en la cantidad de dinero) es mayor que el efecto sobre la tasa de cambio <sup>11</sup>. En términos del modelo,  $\kappa > \theta$  (o lo que es igual  $\beta > 0$ ), de manera que un aumento en  $m$  ( $m^*$ ) genera una revaluación (devaluación) real del peso. Así mismo, en la solución del modelo será de gran utilidad trabajar con un caso especial en el cual los dos países son simétricos en el sentido de tener parámetros con valores idénticos (e.g.  $\rho_1 = \rho_1^*$ ).

<sup>10</sup> Un aumento en la cantidad de dinero en Colombia tiene como efecto una caída en la tasa de interés interna. Entonces (bajo el supuesto de libre movilidad de capitales) se produce una salida de capitales que, en consecuencia, devalúa el peso.

<sup>11</sup> Este supuesto no afecta las características de la función de reacción, pero determina la dirección del cambio en  $m(m^*)$  requerido para contrarrestar el choque externo.

### III Funciones de reacción

La función de reacción, para Colombia, está dada por el valor de  $m$  que minimiza (1) dado  $m^*$ :

$$\text{Min } L(m, m^*) \quad (10)$$

$m$  \* dado

y, para Venezuela, de forma análoga, por el valor de  $m^*$  que minimiza (2) dado  $m$ .

Así, sustituyendo (4), (6) y (9) en (1) obtenemos la función de pérdida  $(L(m^*, m))$ <sup>12</sup>:

$$L = \frac{1}{2}(\xi m^2 + \gamma(\beta(m^* - m) + s)^2) \quad (11)$$

$$\xi = \rho_1^2 + \alpha\kappa^2$$

Análogamente, para Venezuela la función es:

$$L^* = \frac{1}{2}(\xi m^{*2} + \gamma(\beta(m - m^*) - s)^2) \quad (12)$$

Es de notar que el signo de la variable  $s$  es opuesto en las dos ecuaciones anteriores, lo que simplemente refleja que un choque en el tipo de cambio tiene efectos asimétricos (ya que por definición la depreciación en la moneda de un país es la apreciación en la del otro).

Minimizando  $L$  y  $L^*$  obtenemos :

$$R: \quad m = \frac{1}{a} [bm^* + ds] \quad (13)$$

$$a = \xi + \gamma\beta^2 > 0$$

$$b = \gamma\beta^2 > 0$$

$$d = \gamma\beta > 0$$

$$R^*: \quad m^* = \frac{1}{a^*} [b^*m - d^*s] \quad (14)$$

$$a^* = a$$

$$b^* = b$$

$$d^* = d$$

<sup>12</sup>  $L(m^*, m)$  es una función derivable en ambos argumentos, es siempre positiva y tiene un único valor que la minimiza. Además, sus curvas de nivel son las combinaciones de  $m$  y  $m^*$  para las cuales el nivel de bienestar es constante. En el caso particular del modelo especificado, dichas curvas son elipses y se llamarán, de ahora en adelante, curvas de indiferencia. Para demostrar que las curvas tienen forma elíptica basta con expresar  $L$  de la siguiente forma:  $L = A^*m^2 + B^*m^*m + C^*(m^*)^2 + D^*m + E^*m^* + F$  y probar que  $B^2 - 4^*A^*C < 0$ . En este caso es fácil ver que cuando  $L = 0$  (con  $s = 0$ ) la curva de nivel es solo el punto  $m = 0, m^* = 0$ , el cual, además, es el mínimo de la función, cuando  $L > 0$  las curvas son elipses.

Estas funciones se pueden graficar en el plano  $(m^*, m)$ , tal y como se ilustra en el Gráfico 1 donde la curva R describe la ecuación (13) y  $R^*$  corresponde a (14). La pendiente de R  $(\delta m / \delta m^* | R)$  está dada por  $b/a$  y la de  $R^*$   $(\delta m / \delta m^* | R^*)$  por  $a/b$  (la una es el recíproco de la otra gracias al supuesto de simetría en las preferencias de ambos países y la especificación de las variables endógenas del modelo).

Las funciones de reacción se caracterizan por tener pendientes positivas, de manera que un aumento en  $m^*$  debe ser contrarrestado por un aumento en  $m$  en Colombia (y viceversa para Venezuela). Más explícitamente, cambios en  $m^*$  alteran la tasa de cambio real, lo cual es indeseable desde el punto de vista de las autoridades colombianas. Para contrarrestar este efecto se ajusta (en la misma dirección) la política monetaria interna, inclusive a costa de variaciones no deseadas en el nivel de producción y en la tasa de inflación interna.

## IV Efectos de un choque externo

El Gráfico 1 supone, implícitamente, que  $s$  (la perturbación a la tasa de cambio) toma un valor negativo. Esta sección considera explícitamente los efectos de un choque externo cuyo efecto inicial es revaluar la tasa de cambio nominal (y la real) en Colombia. Por supuesto, se trata de un choque externo asimétrico, ya que representa una devaluación nominal (y real) en Venezuela. Sin embargo, los movimientos en una u otra dirección son igualmente indeseables para las autoridades de los dos países.

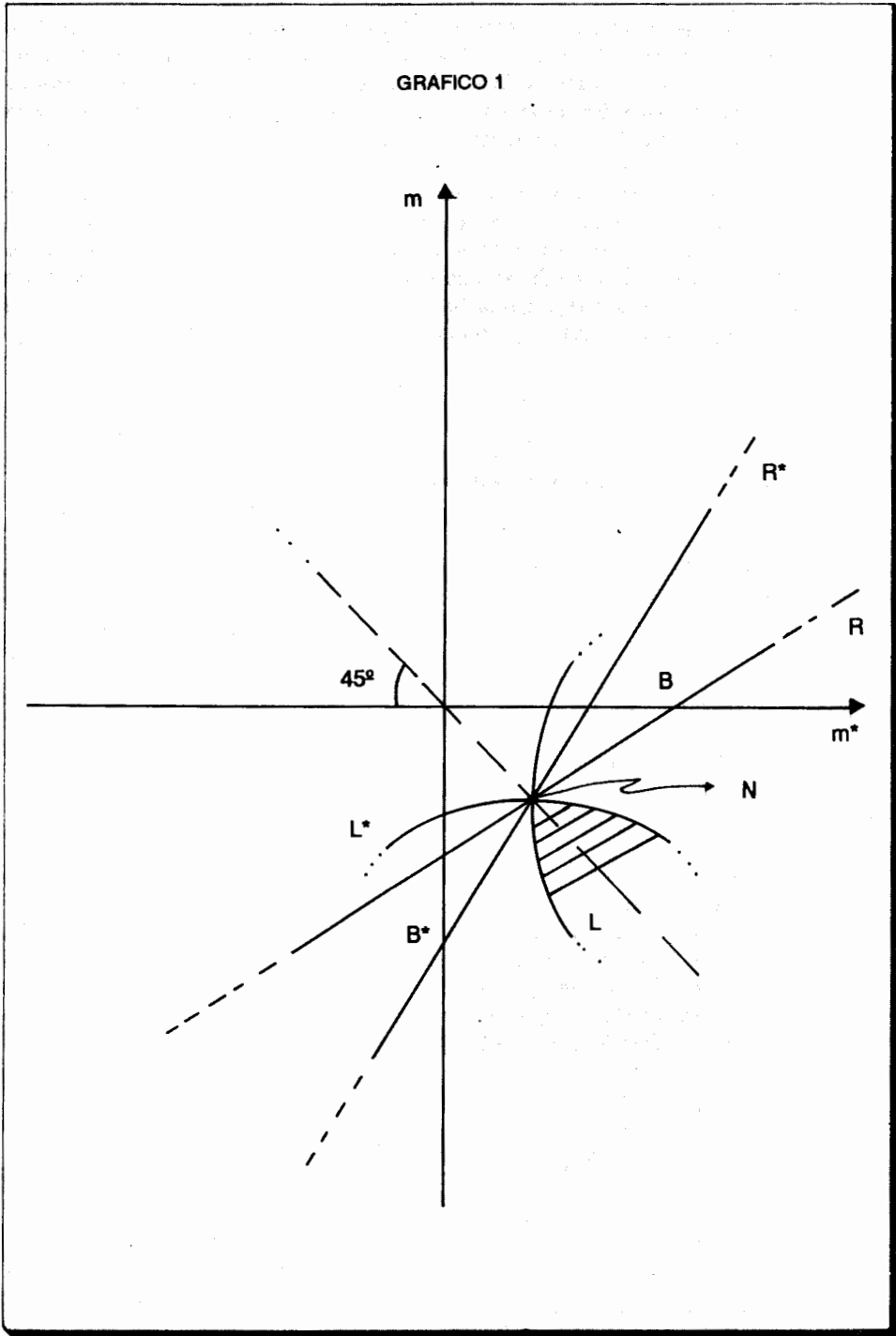
Más aún, para cada país resulta óptimo que sea el otro el que utiliza la política monetaria para estabilizar la tasa de cambio. Esto es evidente ya que con ello se evitan los costos domésticos del ajuste.

Esto es precisamente lo que ocurre en los puntos B o  $B^*$  en el Gráfico 1, que se denominarán "Puntos de Euforia"<sup>13</sup>. Por ejemplo, en B la corrección de la revaluación del peso es completa y corre por cuenta de la expansión monetaria en Venezuela. Por su parte, en  $B^*$  ocurre lo contrario: la contracción monetaria en Colombia corrige la revaluación del peso, lo que resulta en el máximo posible nivel de bienestar para Venezuela. Matemáticamente, estos puntos se obtienen al minimizar la función de pérdida con respecto a la cantidad de dinero del otro país, lo que resulta en:

$$\begin{aligned}
 \text{B:} \quad & (m^*, m) = \left(-\frac{s}{\beta}, 0\right) \\
 \text{B}^*: \quad & (m^*, m) = \left(0, \frac{s}{\beta}\right) \\
 & \beta = \frac{b}{d}
 \end{aligned} \tag{15}$$

<sup>13</sup> "Bliss Points" en la literatura anglosajona.

GRAFICO 1



Dependiendo de las circunstancias, la repercusión sobre Colombia de las medidas de estabilización adoptadas en Venezuela puede dificultar o facilitar el ajuste. En el contexto de nuestro modelo específico, las políticas venezolanas facilitan el ajuste en Colombia (y viceversa). Es decir, existe una externalidad positiva en el diseño de la política monetaria. En otras palabras, la reacción de Venezuela frente al choque externo está encaminada en una dirección que favorece a Colombia, reduciendo el peso del ajuste que se debe asumir domésticamente.

Sin embargo, como frecuentemente los países actúan en forma no-coordinada, es difícil aprovechar (o internalizar) dichas externalidades. El resto de este trabajo formaliza diversos escenarios en los que se pueden obtener diferentes resultados dependiendo de si las externalidades son adecuadamente internalizadas. En particular, se plantean cuatro posibles tipos de equilibrio: (i) el equilibrio (no-cooperativo) de Nash; (ii) el equilibrio de liderazgo de Stackelberg; (iii) el que Canzoneri y Gray (1985) denominan equilibrio de liderazgo bajo tasas de cambio reales fijas; y, (iv) el equilibrio eficiente bajo cooperación.

El punto de partida natural lo constituye el equilibrio no cooperativo de Nash, definido como aquella combinación de políticas en la que ninguno de los dos países tiene interés en modificar su política, dado lo que el otro está haciendo. En un juego con una sola movida (i.e. "one shot game") este equilibrio corresponde al punto de intersección de las líneas de reacción de los dos países <sup>14</sup>.

En el juego dinámico, se llega al equilibrio si el efecto de las acciones de las autoridades de cada país, sobre su bienestar, es mayor que los efectos que tengan las acciones tomadas por el otro (matemáticamente esto quiere decir que  $\delta m^*/\delta m^*|R < 1$  y  $\delta m^*/\delta m^*|R > 1$ , condición satisfecha por el modelo en cuestión).

Cuando las autoridades de cada país participan en un juego del tipo Nash no se internalizan las externalidades generadas por las repercusiones sobre el otro país. Este equilibrio es útil como punto de referencia para comparar los demás tipos de interacción entre los países, ya que en cualquier otro equilibrio por lo menos uno de los países se beneficia sin que el otro necesariamente se perjudique.

#### A) El equilibrio no-cooperativo de Nash

Como se mencionó atrás, el equilibrio Nash ( $m_n^*, m_n$ ) está dado por el punto (N) de intersección de las funciones de reacción. En ese punto se cumple que dado  $m_n^*$ , la política óptima para el país local es  $m_n$  (y viceversa). En términos algebraicos, los valores ( $m_n^*, m_n$ ) se obtienen resolviendo simultáneamente (13) y (14), esto es:

$$m_n = \frac{d}{a+b} s = \frac{\gamma \beta}{\xi + 2\gamma \beta^2} s < 0 \quad (16)$$

<sup>14</sup> La convergencia hacia el equilibrio está garantizada por la pendiente misma de las curvas de reacción. En un juego dinámico o repetido este proceso no es, en lo más mínimo, inmediato.

$$m_n^* = -m_n = \frac{-\gamma \beta}{\xi + 2\gamma \beta^2} s > 0 \quad (17)$$

donde la simetría de las preferencias y la asimetría del choque garantizan que  $m_n = -m_n^*$ . De esta manera, el equilibrio implica una contracción monetaria para Colombia y una expansión para Venezuela.

La contracción monetaria en Colombia reduce el grado de sobrevaluación de la moneda que resulta del choque externo. La expansión monetaria en Venezuela actúa en la misma dirección, de manera que atenúa los efectos deflacionarios y recesivos que se generan sobre la economía colombiana<sup>15</sup>. Por ello, ambos países generan efectos positivos en el otro (una externalidad positiva), lo cual no se toma en cuenta en el momento de decidir sobre la política monetaria.

Si los dos países actúan coordinadamente pueden moverse hacia una zona de mutua mejoría (en términos de bienestar) para ambos. En el equilibrio Nash cada país escoge la cantidad de dinero que minimiza sus pérdidas, tomando como dadas (i.e. exógenas) las decisiones del otro. Es decir, no se toma en cuenta que una contracción (expansión), infinitesimal, de la cantidad de dinero no afecta la situación interna mientras que beneficia al otro país. De tal manera que cada país puede beneficiar al otro sin sufrir ningún perjuicio.

En forma más rigurosa, esto significa que el equilibrio Nash es ineficiente en el sentido de Pareto. Es decir, con otra combinación de políticas al menos un país mejora su situación (i.e. alcanza una curva de pérdida más baja), sin que necesariamente el otro empeore. En otras palabras, las curvas de pérdida que se cruzan en N forman un lente que constituye un área de mutuo beneficio.

Matemáticamente, esto se traduce en que las curvas de nivel  $L_n$  y  $L_n^*$  no son tangentes en el punto N. Más aún, la curva de nivel para Colombia ( $L_n$ ) tiene pendiente infinita (es vertical) en el punto N, mientras que para el país extranjero la pendiente  $L_n^*$  es 0 (es horizontal) en dicho lugar. La razón es simple, sobre R el valor escogido de m es tal que el beneficio marginal, dado  $m^*$ , es nulo (la función de pérdida se está minimizando con respecto a m). Por consiguiente,  $\delta L / \delta m = 0$  en todos los puntos sobre R y análogamente para  $R^*$  ( $\delta L^* / \delta m^* = 0$  en todos los puntos sobre  $R^*$ )<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> También podría decirse que la contracción en Colombia atenúa los efectos inflacionarios y expansionistas que se presentan en Venezuela.

<sup>16</sup> En términos matemáticos esto se puede demostrar fácilmente. La pendiente de las curvas de nivel al cruzar R está dada por (para Colombia):

$$\frac{\partial m}{\partial m^*} \Big|_R = \frac{\frac{\partial L}{\partial m}}{\frac{\partial L}{\partial m^*}} \Big|_R = \infty$$

y para Venezuela la pendiente de las curvas de nivel al cruzar  $R^*$  es:

$$\frac{\partial m}{\partial m^*} \Big|_{R^*} = \frac{\frac{\partial L^*}{\partial m}}{\frac{\partial L^*}{\partial m^*}} \Big|_{R^*} = 0$$

Recuérdese que, por construcción,  $\delta L / \delta m = 0$  (sobre R) y  $\delta L^* / \delta m^* = 0$  (sobre  $R^*$ ) y que  $\delta L / \delta m^* = -\delta L^* / \delta m < 0$ .

Una demostración formal de la posibilidad de reducción de pérdidas a partir del punto N se obtiene al evaluar  $\delta L/\delta m^*$  y  $\delta L^*/\delta m$  en N:

$$\frac{\partial L}{\partial m^*} \Big|_N = -\frac{\partial L^*}{\partial m} \Big|_N = \gamma \beta (\beta (2m_n^*) + s) = \frac{-\gamma \beta \xi}{\xi + 2\gamma \beta^2} < 0. \quad (18)$$

El signo de estas derivadas indica que a partir de la situación de equilibrio de Nash un aumento en la cantidad de dinero en Venezuela disminuye las pérdidas en Colombia y que una reducción en la cantidad de dinero en Colombia disminuye las pérdidas en Venezuela. Así, queda demostrado que existe una mejoría para ambos países al sur-este del equilibrio Nash (se pueden acercar ambos a su punto de euforia).

### B) Equilibrio de Stackelberg

En este tipo de equilibrio uno de los países toma una posición de liderazgo y se compromete a adoptar una determinada política monetaria. El líder decide cuál es su política monetaria óptima al minimizar su función de pérdida sujeto a la función de reacción del otro país (que se llama el "seguidor"). Es decir, el líder internaliza adecuadamente las respuestas del "seguidor". Este último, a su vez, optimiza su bienestar tomando como dada cierta política monetaria ejecutada por el líder.

En estas condiciones existe la posibilidad de que el "seguidor" empeore (en cuanto a su nivel de bienestar). Por ello, es necesario definir quién es el líder, cuyo bienestar debe aumentar ya que de otra forma no actuaría como tal.

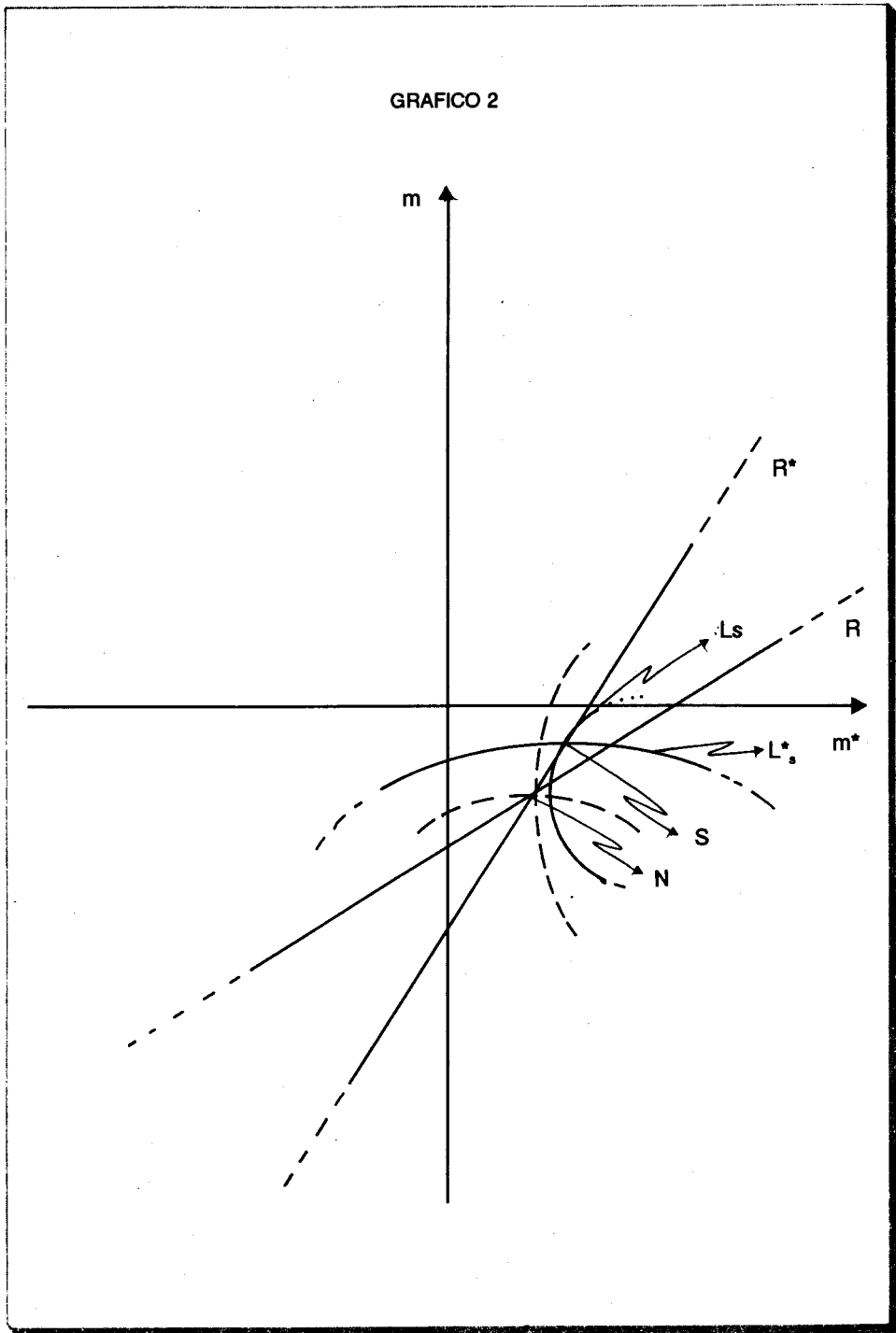
Si Colombia lidera, el problema de optimización se convierte en:

$$\begin{aligned} \text{Min } & L(m, m^*) \\ \text{s.a } & R^* \end{aligned} \quad (19)$$

Es decir, Colombia minimiza su función de pérdida a sabiendas de que Venezuela responde a las políticas colombianas de acuerdo con lo que  $R^*$  indique. Gráficamente, el líder escoge el punto S sobre  $R^*$  donde logre la curva de nivel más baja posible (i.e. la que más se acerque al punto de euforia B). Es claro que en el punto S la curva de pérdida es tangente a la restricción, en este caso dada por  $R^*$ .

El Gráfico 2 muestra cómo en S la oferta monetaria en ambos países es mayor que la resultante en el equilibrio Nash (aunque la de Colombia sigue siendo contraccionista). Estas mayores ofertas monetarias son, sin lugar a dudas, una mejoría para Colombia. La menor contracción interna disminuye los costos por el aumento del desempleo y la deflación. Así mismo, la expansión de los medios de pago en Venezuela, hace que la tasa de cambio real se acerque más a la de equilibrio y así reduce la necesidad de realizar el ajuste en Colombia.

GRAFICO 2



Por el contrario, la situación de Venezuela empeora con relación al punto N (Nash). Una mayor expansión en Venezuela significa unas mayores pérdidas por inflación y sobreempleo. Además, una menor contracción en Colombia reduce la externalidad positiva que recibe Venezuela.

En términos formales, el nuevo punto de equilibrio S se obtiene reemplazando (14) en (19) y minimizando con respecto a  $m$ . El problema se puede simplificar aplicando el teorema de la función implícita que permite reescribir a (19) como <sup>17</sup>:

$$\frac{\partial L}{\partial m} + \frac{\partial L}{\partial m^*} \frac{\partial m^*}{\partial m} \Big|_R = 0 \quad (20)$$

Resolviendo (19) y (14) simultáneamente se obtienen las coordenadas del punto S ( $m^*_s, m_s$ ):

$$\begin{aligned} m^*_s &= K_2 m^*_n \\ K_2 &= \frac{c + t}{c} > 1 \end{aligned} \quad (21)$$

$$c = (\xi + \gamma \beta^2)(\xi(\xi + 2\gamma \beta^2 + \gamma^2 \beta^4) + \xi^2 \gamma \beta^2 + \gamma^2 \beta^4 \xi) > 0$$

$$t = \gamma^3 \beta^6 + \gamma^2 \beta^4 \xi > 0$$

$$m_s = K_1 m_n$$

$$K_1 = \frac{\xi(\xi + 2\gamma \beta^2)}{(\xi(\xi + 2\gamma \beta^2) + \gamma^2 \beta^4 + \xi \gamma \beta^2)} \quad (22)$$

$$0 < K_1 < 1$$

La curva de nivel  $L_s$  está por encima de la que atraviesa el punto N, mientras que  $L^*_s$  está por debajo. Como el que mejora es el país líder, ambos van a querer tener esa posición. El equilibrio es aún más difícil de lograr, ya es virtualmente imposible obligar al líder a actuar de la manera acordada: el punto S no está sobre su función de reacción. El líder puede reducir sus pérdidas incumpliendo y fijando su política monetaria de acuerdo con R.

### C) Equilibrio con tasa de cambio fija

En este escenario el "seguidor" se compromete a mantener una tasa de cambio real constante. Así, si hay un cambio en la política monetaria del país líder o una perturbación

<sup>17</sup> Reemplazando términos en (19) tenemos:  $\frac{\partial m^*}{\partial m} \Big|_R = \frac{\gamma \beta^2}{\xi + \gamma \beta^2} = - \frac{\xi m - \gamma \beta (\beta(m^* - m) + s)}{\gamma \beta (\beta(m^* - m) + s)} = - \frac{\partial m^*}{\partial m} \Big|_L$

despejando términos se llega a:

$$(\xi + 2\gamma \beta^2)m = \gamma \beta^2 m^* + \gamma \beta s$$

aleatoria en la tasa de cambio nominal, el país seguidor está comprometido a adoptar una política monetaria que neutralice los efectos sobre la tasa de cambio real. Es decir, el "seguidor" se compromete a reaccionar de manera tal que elimine cualquier variación en la tasa de cambio real ( $z$ ), sea esta fruto de un choque externo o de la política monetaria del líder.

En consecuencia, la función de reacción del "seguidor" deja de ser  $R^*$ , y se convierte en la condición dada por  $z = 0$ , que se puede escribir como:

$$\kappa_1 m^* + \theta(m - m^*) + s - \kappa_1 m = 0 \quad (23)$$

Por supuesto, la nueva función de reacción ( $R_z^*$ ) se obtiene al despejar  $m^*$  de la ecuación anterior, de manera que la política monetaria en Venezuela se convierte en una función de la política monetaria en Colombia y de los choques a la tasa de cambio nominal, i.e.

$$R_z^*: \quad m^* = m - \frac{s}{\beta} \quad (24)$$

El líder, que sabe que el "seguidor" responde de esta manera, adopta la política monetaria que más le convenga (i.e. minimiza sus pérdidas) sin preocuparse por sus efectos sobre la tasa de cambio real. Por supuesto, esto le otorga un amplio margen de maniobra al líder.

Así mismo, la ecuación (24) indica en ausencia de choques externos, el seguidor emula las acciones del líder ( $m^* = m$ ). Por la simetría de las preferencias, tal comportamiento implica que ambos países obtienen un nivel idéntico de bienestar.

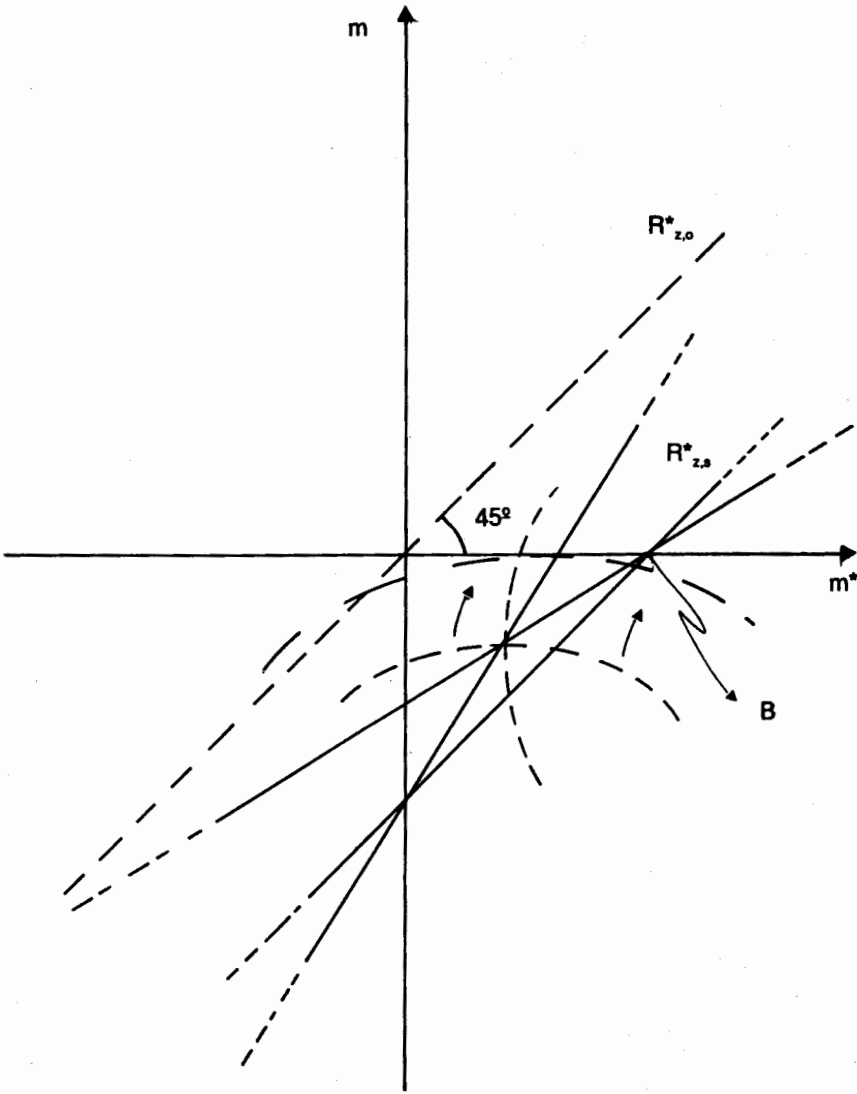
Más aún, en ausencia de choques Colombia adopta una política monetaria nula ( $m = 0$ ), que minimiza las variaciones en precios y en producción, y Venezuela (de acuerdo con 24) hace lo mismo. Igual cosa ocurre en Colombia cuando se presenta un choque externo negativo ( $s < 0$ ), que revalúa su moneda. En este caso, las autoridades competentes saben que Venezuela adopta una política monetaria expansionista que elimina la variación en la tasa de cambio real. Nada podría resultar mejor para Colombia, que dicho sea de paso alcanza su punto de euforia (B, véase Gráfico 3). Más que un equilibrio viable esta situación ilustra lo que ocurre en un caso extremo (y poco probable) en el que un país acepta un compromiso que lo obliga a mantener la tasa de cambio real constante <sup>18</sup>.

<sup>18</sup> La solución formal se obtiene al minimizar la función objetivo del líder,  $L(m^*, m)$ , sujeto a la función de reacción del seguidor,  $R_z^*$ . El teorema de la función implícita permite expresar el problema como:

$$\frac{\partial m^*}{\partial m} \Big|_{R_z^*} = 1 = - \frac{\xi m - \gamma \beta (\beta (m^* - m) + s)}{\gamma \beta (\beta (m^* - m) + s)} = - \frac{\frac{\partial L}{\partial m}}{\frac{\partial L}{\partial m^*}}$$

despejando se tiene que  $m_1 = 0$  y sustituyendo en (24) se llega a que  $m_1^* = -s/\beta$ . Las cuales son las mismas coordenadas del punto B.

GRAFICO 3



D) Equilibrio eficiente

En este equilibrio las autoridades cooperan mutuamente, de manera que en la práctica actúan como un único "policymaker" que internaliza las externalidades. Concretamente, las autoridades de ambos países minimizan conjuntamente un promedio ponderado de  $L$  y  $L^*$ , con respecto a  $m$  y  $m^*$ . Concretamente,

$$\text{Min } \lambda L(m^*, m) + (1 - \lambda)L^*(m^*, m) \quad (25)$$

$$0 < \lambda < 1$$

Las condiciones de primer orden, en el caso particular en que  $\lambda = 1/2$ , están dadas por ( $\delta L/\delta m + \delta L^*/\delta m = 0$  y  $\delta L/\delta m^* + \delta L^*/\delta m^* = 0$ ). A partir de estas condiciones es fácil ver que el equilibrio resultante es simétrico (i.e.  $m = -m^*$ ) y que las curvas de indiferencia son tangentes en el equilibrio (véase Gráfico 4). Reemplazando en cualquiera de las dos condiciones de primer orden se obtiene la solución, denotada por  $E = (m_E^*, m_E)$ :

$$m_E = -m_E^* = C m_n \quad (26)$$

$$C = \frac{2(\xi + 2\gamma\beta^2)}{\xi + 4\gamma\beta^2} > 1.$$

Finalmente, en el equilibrio eficiente se cumple que:

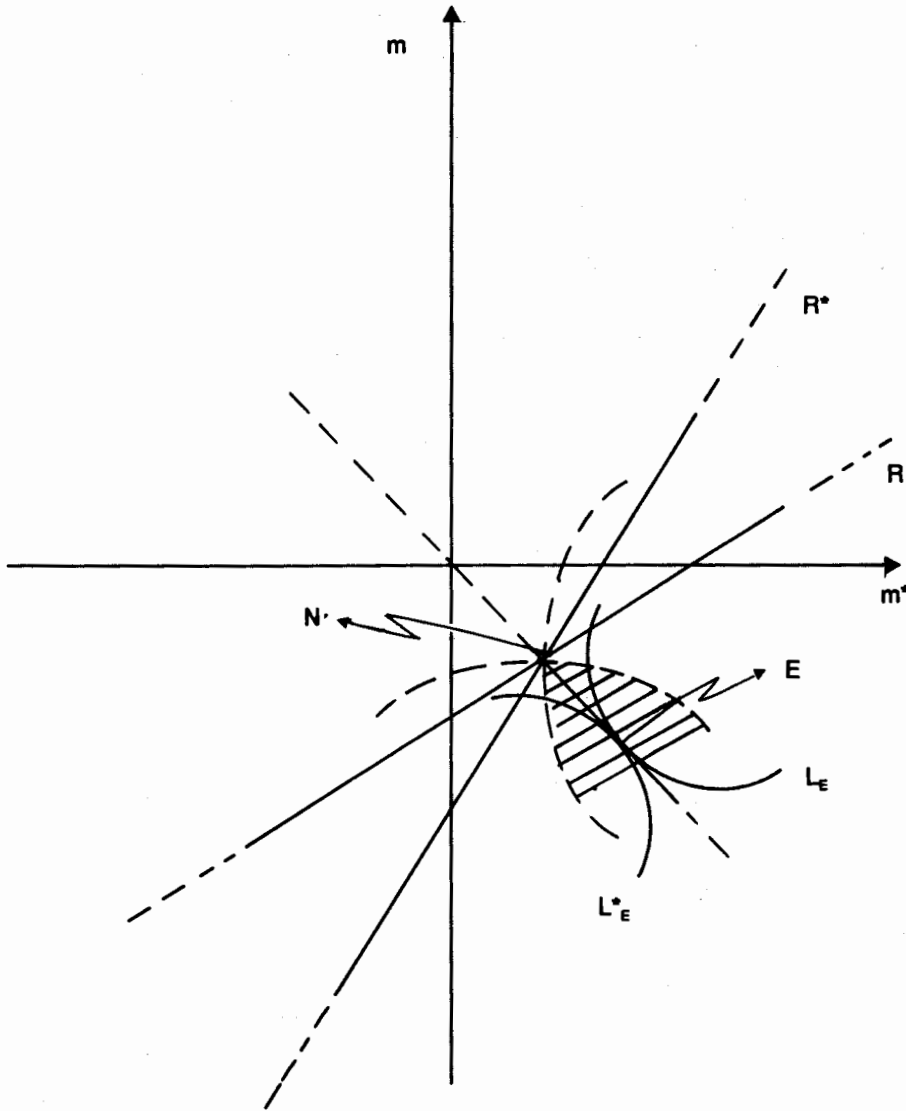
$$L(m_n^*, m_n) > L(m_E^*, m_E) > 0 \quad (27)$$

Esto es, las pérdidas son mayores en el equilibrio de Nash que en el eficiente bajo coordinación (tanto para  $L$  como para  $L^*$ ). Esto no implica, sin embargo, que los países deseen coordinar sus políticas. Para cada uno resulta beneficioso acordar las políticas señaladas por  $m_E$  y  $m_E^*$  pero incumplir con lo pactado.

Intuitivamente, como ninguno se encuentra sobre su función de reacción, es mejor esperar a que el otro ejecute lo que acordó, para después sorprenderlo con la política que indique la función de reacción. Por ello, el equilibrio no es estable.

No obstante, como ambos países mejoran con respecto al equilibrio Nash, es interesante preguntarse cómo hacer para obligar a los países a cumplir con lo acordado. Una posibilidad es pensar que el juego no se practica sólo una vez (como en el modelo), sino que se realiza de forma repetida por un espacio indeterminado de tiempo. En estas condiciones, es posible que la coordinación sea una estrategia viable, ya que los beneficios de incumplir con lo pactado hoy hay que compararlos con los costos de perder *ad infinitum* la credibilidad (y por lo tanto, la posibilidad de coordinar internacionalmente la política económica). Sin embargo, la formalización de esta idea requiere extender nuestro modelo a un contexto dinámico donde los dos países negocian sus políticas continuamente y no sólo en un instante del tiempo, como en este caso.

GRAFICO 4



## V Conclusiones

---

La experiencia histórica indica que el comercio bilateral entre países pequeños en desarrollo, como Colombia y Venezuela, es muy sensible a las variaciones en la tasa de cambio real. Esta variable, a su vez, se ve afectada por choques externos que afectan las economías correspondientes de manera asimétrica. Por ello, las autoridades deben ver con preocupación que, en el contexto de un comercio bilateral ampliado, mayores fluctuaciones en los flujos de bienes hagan aún más difícil la estabilización macroeconómica.

Este trabajo ilustra, desde un punto de vista teórico, las ventajas (y dificultades) de la coordinación de políticas macroeconómicas entre los dos socios comerciales. Su principal conclusión es que el equilibrio sin coordinación es ineficiente, ya que bajo otra combinación de políticas al menos uno de los dos países podría mejorar su situación (en términos de bienestar) sin que el otro empeore. Sin embargo, para que la coordinación sea efectiva es necesario que al menos uno de los países se comprometa a actuar de determinada manera. Más aún, es imprescindible que ambos países cumplan con lo pactado, o lo que es igual, que los compromisos resulten creíbles. De no ser así, la coordinación puede resultar en un nivel de bienestar inferior al que se obtiene cuando los dos países actúan autónomamente.

Por último, el trabajo señala una gama de esquemas posibles bajo los cuales los países pueden coordinar sus políticas. En algunos de estos esquemas se requiere que uno de los dos países actúe como líder y el otro como "seguidor". Es interesante que aquél que logre ganar la posición de líder obtiene mayores beneficios.

## Bibliografía

- Axelrod, R. and Keohane, R. (1985). "Achieving Cooperation under Anarchy", *World Politics*, 38, October, pp. 226-254.
- Blanchard, Olivier Jean y Fischer, S. (1989). *Lectures on Macroeconomics*, The MIT Press.
- Bryant, Ralph C. (1987). "Intergovernmental Coordination of Economic Policies: An Interim Stocktaking", in *International Monetary Cooperation: Essays in Honor of Henry C. Wallich*, Essays in International Finance No. 169, Princeton, N.J., Princeton University, International Finance Section, December.
- Canzoneri, Matthew B. and Gray, Jo Anna (1985). "Monetary Policy Games and the Consequences of Non-cooperative Behavior", *International Economic Review*, 26, October, pp. 547-564.
- Canzoneri, Matthew B. and Henderson, Dale W. (1991). "Monetary Policy in Interdependent Economies: A Game-Theoretic Approach", Cambridge, Mass., MIT Press.
- Canzoneri, Matthew. and Henderson, Dale (1988). "Is Sovereign Policymaking Bad?" *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 28, pp. 93-140.
- Cooper, Richard (1985). "Economic Interdependence and Coordination of Economic Policies", in Ronald W. Jones and Peter Kenen, eds. *Handbook of International Economics*, vol. 2, Amsterdam, North- Holland.
- Corden, W. Max (1986). "Inflation, Exchange Rates, and the World Economy", Chicago, University of Chicago Press, 3rd. ed.
- Devereux, M. (1986a). "International Coordination of Fiscal Policy and the Terms of Trade: An Example", Mimeo, University of Toronto.
- Devereux, M. (1986b). "International Cooperation, Precommitment, and Welfare", Mimeo, University of Toronto.
- Fischer, Stanley (1977). "Long-Term Contracts, Rational Expectation, and the Optimal Money Supply Rule", *Journal of Political Economy*, 85, 1, pp. 191-205.
- Fischer, Stanley (1988). "International Macroeconomic Policy Coordination", in M. Feldstein, ed., *International Policy Coordination*, Chicago, University of Chicago Press.
- Frankel, Jeffrey A. (1988). "Obstacles to International Macroeconomic Policy Coordination", *Princeton Studies in International Finance*, 64, December.
- Frankel, Jeffrey A. and Rockett, Katharine E. (1988). "International Macroeconomic Policy Coordination When Policymakers Do Not Agree on the True Model", *American Economic Review*, 78, June, pp. 318-340.
- Frenkel, Jacob, Razin, Assaf and Sadka, Efraim, (1991). "International Taxation in an Integrated World", (Cambridge: MIT Press).
- Ghosh, Atish and Masson, Paul (1988). "International Policy Coordination in a World with Model Uncertainty", *IMF Staff Papers*, 35, June.
- Giavazzi, Francesco and Giovannini, Alberto (1988). "Limiting Exchange Rate Flexibility", Cambridge, MA: MIT Press.

- Horne, Jocelyn and Masson, Paul (1988). "Scope and Limits of International Economic Cooperation and Policy Coordination", *International Monetary Fund Staff Papers*, vol. 35, June, pp. 259-296.
- Kehoe, Patrick J. (1989). "Policy Cooperation Among Benevolent Governments May Be Undesirable", *Review of Economic Studies* 56, April, pp. 289-296.
- Kehoe, Patrick J. (1987). "Coordination of Fiscal Policies in a World Economy", *Journal of Monetary Economics*, 19, pp. 349-376.
- Kenen, Peter. "Exchange Rates and Policy Coordination", Manchester, England, University of Manchester Press, forthcoming.
- Mankiw, N. Gregory (1985). "Small Menu Costs and Large Business Cycles: A Macroeconomic Model of Monopoly", *Quarterly Journal of Economics*, 100, May, pp. 529-539.
- Mankiw, N. Gregory and Romer, D. (1991). *New Keynesian Economics: Imperfect Competition and Sticky Prices*, vol. 1, The MIT Press.
- Musgrave, Peggy (1987). "International Tax Competition and Gains from Tax Harmonization", NBER Working Paper No. 3152. October, Cambridge, MA.
- Neck, R. and Dockner, E. (1988). "Commitment and Coordination in a Dynamic Game Model of International Economic Policymaking", Mimeo, University of Vienna.
- Ocdeli, John, U.S. (1982). "International Monetary Policy", Princeton University Press, 1982.
- Oudiz, Gilles, and Sachs, Jeffrey (1984). "Macroeconomic Policy Coordination among the Industrial Economies", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 1, pp. 1-75.
- Oye, Kenneth (1985). "Explaining Cooperation under Anarchy", 38, *World Politics*, October, pp. 1-24.
- Persson, T. (1988). "Credibility of Macroeconomic Policy: An Introduction and a Broad Survey", *European Economic Review*, 32, pp. 519-532.
- Rogoff, K. (1990). "Bargaining and International Policy Coordination", *American Economic Review*, vol. 80, No. 2, May, pp. 139-142.
- Rogoff, Kenneth (1985). "Can International Monetary Policy Cooperation Be Counter-Productive", *Journal of International Economics* 18 (August), pp. 199-217.
- Sinn, Hans-Werner (1990). "Tax Harmonization and Tax Competition in Europe", *NBER Working Paper No. 3.263 (February)*, Cambridge, MA.
- Taylor, John (1979). "Staggered Wage Setting in a Macro Model", *American Economic Review*, 69, May, pp. 108-113.
- Von Furstenberg, George M. and Daniels, J. P. (1992). "Economic Summit Declarations, 1975-1989: Examining the Written Record of International Cooperation", *Princeton Studies in International Finance*, 72, February.