

LA DINAMICA DE AJUSTE DEL TIPO DE CAMBIO REAL Y LA TASA DE INTERES REAL LUEGO DE UNA DEVALUACION*

GUILLERMO LE FORT**

ABSTRACT

An economy under a fundamental disequilibrium in the balance of payments must reallocate resources to the production of internationally traded goods. The adjustment could be produced by a devaluation of the domestic currency or by a contraction in spending. From the analysis of a simple dynamic model it is concluded that devaluations are not neutral, that they help to make the adjustment faster and less costly. However a devaluation is effective only if wages are not fully indexed and if it does not create large expectations of future changes in nominal parity. In addition under a fixed exchange rate regime the real interest rate overshoots its medium term equilibrium value when the domestic currency is overvalued.

INTRODUCCIÓN

La experiencia de los países del cono sur en los últimos años se ha constituido en un objeto de análisis frecuente de los círculos especializados¹. Estos países recibieron una entrada masiva de capitales externos hacia fines de los setenta, al tiempo que el tipo de cambio era utilizado como herramienta de estabilización, como consecuencia de lo cual el valor real de sus monedas creció considerablemente. Pasados unos años el flujo de capitales se detuvo y la sobrevaluación de la moneda fue evidente; el problema, entonces, consistió en equilibrar las cuentas externas y reasignar recursos hacia las industrias productoras de bienes transables. La tasa de interés real se mantuvo elevada durante gran parte del proceso, lo cual provocó importantes impactos en la producción y el empleo.

* Agradezco las críticas y sugerencias de numerosos participantes en seminarios en las universidades de Chile, Católica y de California, Los Angeles, y de un árbitro anónimo. Las discusiones con Philip Brock, Sebastián Edwards, Erik Haindl, A. Leijonhufvud y Joaquín Vial fueron particularmente importantes para mejorar el producto final. Los errores que subsisten son de mi entera responsabilidad. Este trabajo es parte de un proyecto de investigación más amplio en el que conté con la eficiente asistencia de Ricardo Vicuña y el financiamiento parcial del DIB-U. Chile, proyecto C1922-8412.

** Departamento de Economía. Universidad de Chile.

¹ Muchas referencias se pueden dar para el análisis del caso de los países del Cono Sur, entre ellas Díaz Alejandro (1981), y Edwards (1984). Una revisión más extensa al respecto puede encontrarse en Le Fort (1985), Capítulo I.

El análisis del proceso de ajuste requiere la construcción de un modelo dinámico que permita estudiar las vías alternativas del ajuste automático y la devaluación en forma simplificada. La literatura económica incorpora numerosos aportes al estudio de la dinámica del tipo de cambio real, pero la mayoría de ellos se refieren al régimen de tipo de cambio libremente fluctuante. Un clásico dentro de la literatura es de Dornbusch (1976), donde desarrolla la hipótesis de la sobre-reacción del tipo de cambio nominal ante una perturbación cualquiera. En Dornbusch (1983) se analizan los efectos de cambios esperados en los precios relativos sobre la distribución intertemporal del consumo y la tasa de interés. Otros aportes de importancia en este campo son los de Bruno (1978), Mussa (1982) y Obstfeld (1982). Finalmente, Calvo (1982) y Obstfeld (1984) han desarrollado modelos dinámicos con tipo de cambio fijado por la autoridad. Ninguno de ellos genera un marco de análisis simplificado para el estudio de los efectos de la política cambiaria y su interacción con la tasa de interés real.

En este trabajo se desarrolla un modelo lineal simplificado de mediano y corto plazo para el estudio de una economía pequeña con tipo de cambio fijado por la autoridad. El equilibrio en el mercado de bienes no transables y en el mercado de activos determina el precio relativo de los bienes no transables (el inverso del tipo de cambio real) y la tasa de interés real. En este modelo, bajo supuestos razonables, la devaluación del peso no es neutral porque ella altera la composición de la cartera de activos, la demanda agregada y la ruta a través de la cual la economía se ajusta al nuevo equilibrio. Además, según este modelo, la tasa de interés real sobre-reacciona ante los *shocks* que crean una sobrevaluación (o subvaluación) real de la moneda, saltando por sobre (o bajo) su nivel de equilibrio de mediano plazo. Por último, de realizarse el ajuste, éste es más rápido cuando se devalúa la moneda, porque, entonces, los incentivos para desarrollar el sector productor de bienes transables son más fuertes y están presentes desde los inicios de dicho proceso.

El objetivo del artículo es presentar un modelo lineal de equilibrio macroeconómico de mediano plazo, que es muy simple, aunque no hace uso de los supuestos populares de paridad de las tasas de interés y del poder de compra. Se desarrollan ecuaciones para el equilibrio en el mercado monetario y en el mercado de los bienes no transables. En la segunda sección se presenta la estática comparativa de una devaluación implicada por este modelo y se estudian sus impactos sobre precios relativos y tasa real de interés cuando ambos mercados se equilibran en forma instantánea. Por último, en la sección final, se analiza la dinámica de ajuste, suponiendo que el mercado de activos se equilibra rápidamente por medio de cambios en la tasa de interés, pero los precios de los bienes no transables se ajustan lentamente. Ello implica que en el mercado de los bienes existen desequilibrios transitorios, y en el mercado laboral el empleo difiere del "natural".

1. *El modelo*

Los principales supuestos sobre los que descansa la construcción teórica son los siguientes:

- El tipo de cambio nominal (unidades de moneda nacional por dólar) es una variable de política manejada por la autoridad. Las expectativas de devaluación son consideradas exógenas, reflejando con ello que la fijación de la paridad cambiaria es también una decisión política.
- El capital es específico a cada sector y no puede ser reasignado. Se supone, además, que no hay acumulación de capital y, en consecuencia, la oferta de bienes no transables tiene pendiente positiva.

- El país está racionado cuantitativamente en el mercado internacional de fondos, por lo cual la tasa de interés doméstica es endógena dentro de ciertos límites, aunque la tasa de interés externa es dada.
- Las expectativas sobre precios relativos se forman de manera consistente con el modelo y los agentes económicos poseen información suficiente como para poder predecir el valor de equilibrio del tipo de cambio real.
- La cartera de activos de los residentes en el país incluye bonos domésticos (B), activos externos netos (F) y base monetaria real (H).
- La tasa de interés real doméstica (r) es el retorno esperado real de los bonos.
- Los precios internacionales (P_T^*) son constantes y no se espera que cambien; en consecuencia el retorno real esperado de los activos externos es la tasa de interés internacional (i^*) corregida por el cambio esperado en precios relativos ($E(P_N/\hat{P}_T)$).
- El dinero no paga interés, la tasa de retorno real de mantenerlo es el negativo de la inflación esperada ($-\hat{EP}$).
- Se producen sólo dos bienes, uno transable que obedece la ley de un solo precio ($P_T = eP_T^*$), y un no transable, cuyo precio se determina por condiciones de oferta y demanda domésticas.
- En la última sección de este artículo se supone que el precio de los bienes no transables presenta rigideces que demoran su ajuste², pero la tasa de interés nominal y, en consecuencia, la real, alcanzan instantáneamente su valor de equilibrio.

El modelo cuenta con dos ecuaciones, una representa el equilibrio en el mercado de activos en términos de flujos y la otra el equilibrio en el mercado de bienes y servicios laborales³.

El modelo se construye sobre dos bloques. En el bloque real se determinan los excesos de demanda por bienes transables y no transables como función del precio relativo de ellos, o inverso del tipo de cambio real (P_N/P_T), el cual influye sobre la asignación del empleo y el gasto entre los dos sectores, y del gasto en consumo total que responde, a su vez, a la riqueza y a las tasas de retorno de los distintos activos.

Los retornos de los activos domésticos, externos y monetarios, r , $E r_F$ y $-\hat{EP}$, respectivamente, son presentados en las expresiones (1) a (3), donde “ e ” es el tipo de cambio nominal, P_N el precio de los bienes no transables, P_T el precio de los bienes transables, i la tasa de interés nominal doméstica, i^* la tasa de interés nominal y real externa y θ_N la participación de los bienes no transables en la canasta de consumo. El operador esperanza es representado por la letra E , mientras que el símbolo “ $\hat{}$ ” identifica la tasa de cambio.

$$(1) \quad r = i - E\hat{e} - \theta_N E (P_N/\hat{P}_T)$$

$$(2) \quad E r_F = i^* - \theta_N E (P_N/\hat{P}_T)$$

² Este supuesto puede ser justificado por rigideces en el ajuste de los salarios, ya sea por la intervención del gobierno en este sector, o por contratos sobrelapados como en Taylor (1979) o Dornbusch (1982). Las razones detrás de la inflexibilidad de precios no serán modeladas en este trabajo.

³ El modelo presentado es una versión simplificada de uno con tres bienes y tres activos desarrollado suponiendo movilidad internacional imperfecta de capitales, factores específicos e incertidumbre. Ver Le Fort (1985), capítulos 2 y 3.

$$(3) \quad \hat{E}P = E\hat{e} + \theta_N E (P_N/\hat{P}_T)$$

Si se dieran las condiciones para la paridad de las tasas de interés, entonces la tasa nominal de interés doméstica (i) sería igual a la externa (i^*) más la devaluación esperada ($E\hat{e}$). Entonces, la tasa de interés real doméstica (r) sería necesariamente igual al retorno esperado de los activos externos ($E r_F$), el cual incorpora el efecto del cambio esperado en el precio relativo de los no transables, señalado por Dornbusch (1983).

En el bloque monetario se determina la demanda flujo por saldos monetarios reales que permita alcanzar la composición deseada en la cartera de activos. La acumulación (o desacumulación) de saldos reales en un período depende de la riqueza, de las tasas de retornos de los activos y de la cantidad real de dinero de dotación a comienzos de cada período.

i) Equilibrio en el mercado de activos

Las combinaciones de la tasa de interés doméstica (r) y el precio de los bienes no transables (P_N), que hacen a la acumulación de saldos monetarios igual a la deseada, representan, en este modelo, el desequilibrio en el mercado de activos. Debido a las restricciones a la movilidad internacional de capitales, el equilibrio puede alcanzarse por cambios en las reservas internacionales generadas por el superávit de la cuenta comercial, el cual depende de los precios (P_N/P_T), la tasa de interés real, la inflación esperada y la riqueza. A su vez, el resultado comercial necesario para el equilibrio depende del flujo de demanda monetario, la función de la riqueza, las tasas de retorno de los activos y la dotación inicial de dinero, y de los componentes exógenos de la oferta monetaria flujo: el crédito interno y los saldos de las cuentas de capitales y de servicios financieros de la balanza de pagos.

En forma simplificada y lineal la ecuación (4) representa el equilibrio en el mercado monetario; esto es, la tasa de interés real que, dado el precio relativo de los bienes no transables (P_N/P_T), su tasa de variación [$E(P_N/\hat{P}_T)$] y el valor de las variables exógenas incluidas en Z , hace a la acumulación de dinero efectiva igual a la deseada⁴.

$$(4) \quad r = a_{11} (P_N/P_T) - a_{12} E (P_N/\hat{P}_T) + Z$$

Los coeficientes a_{11} y a_{12} representan la pendiente de esta función en el plano definido por la tasa de interés real y los precios relativos, y el efecto del cambio esperado en los precios relativos sobre la tasa de interés real, respectivamente. El primero de ellos lleva asociado un signo positivo, ya que un aumento en el precio relativo (dado un tipo de cambio y un precio nominal de los bienes transables) aumenta la demanda por saldos monetarios nominales al tiempo que reduce el superávit comercial. Se requiere, entonces, un alza en la tasa de interés real que restrinja la demanda por dinero y aumente el superávit comercial hasta alcanzar nuevamente equilibrio. El efecto del cambio esperado en el precio relativo de los bienes no transables sobre la tasa de interés real es negativo como el de la inflación esperada, ya que reduce la demanda por dinero y, en consecuencia, el superávit comercial y la tasa de interés real necesarios para alcanzar el equilibrio son menores.

⁴ En Z se incluye el efecto de todas las variables exógenas sobre el equilibrio monetario y de cartera, tales como la riqueza, la dotación inicial de dinero, el flujo de crédito doméstico y la transferencia externa neta medidas en unidades de bienes transables. Además de la tasa de devaluación esperada de la moneda nacional.

Es importante considerar que el equilibrio desarrollado para el mercado de los activos es sólo de mediano plazo. Las reservas internacionales del Banco Central están cambiando en función de las políticas cambiaria y de crédito, al tiempo que los activos netos sobre el exterior del sector privado (F) se acumulan de acuerdo a la entrada neta de capitales fijada exógenamente; en consecuencia, la posición neta de la economía como un todo en activos externos ($R+F$) se está modificando y con ella el saldo de la cuenta de servicios financieros, la transferencia externa neta y el equilibrio en el mercado de activos.

Cuando se dan las condiciones para la movilidad perfecta del capital internacional, la ecuación (4) para el equilibrio en el mercado de los activos se transforma en la condición de paridad de las tasas de interés:

$$(4)' \quad r = i^* - \theta_N E(\hat{P}_N/\hat{P}_T)$$

$$(a_{11} = 0, a_{12} = \theta_N)$$

Con perfecta movilidad internacional de capitales, el mercado de los activos está en equilibrio si la tasa de interés real doméstica es igual al retorno esperado de los activos externos, el que incluye la corrección por cambio esperado en el precio relativo de los bienes no transables. Dada la asociación negativa entre el valor del precio relativo de los bienes no transables y de su tasa de cambio, la tasa de interés que equilibra el mercado de los activos será mayor mientras más alto sea el precio de esos bienes. Dicha relación desaparecerá sólo cuando exista ajuste instantáneo para los precios relativos y, en consecuencia, su cambio esperado sea igual a cero.

ii) Equilibrio en el mercado de los bienes

El mercado de los bienes en una economía abierta se encuentra en equilibrio cuando el exceso de demanda por bienes no transables es igual a cero, aunque el saldo comercial o exceso de oferta de bienes transables difiera de cero. El precio relativo que aclara el mercado de los bienes es función del gasto en consumo, que depende de la tasa de interés, de la inflación esperada y de la riqueza y es representado en la ecuación (5).

$$(5) \quad (P_N/P_T) = -a_{22} r + a_{21} E(\hat{P}_N/\hat{P}_T) + W$$

Donde a_{22} y a_{21} son coeficientes que representan los efectos de la tasa de interés real y del cambio esperado en los precios relativos sobre el precio de los bienes no transables que equilibra ese mercado. El efecto de la tasa de interés real es negativo porque una tasa más alta reduce la demanda por bienes y, dado el supuesto de inclinación positiva de la oferta, el precio de equilibrio de los bienes no transables. El efecto de la tasa de cambio esperada en el precio relativo de los bienes no transables es positivo porque lleva a anticipar gasto aumentando la demanda por los bienes que se encarecerán. Finalmente, W representa el efecto de las variables exógenas riqueza inicial y devaluación esperada, sobre el precio al que se equilibra el mercado de los bienes no transables.

Es importante mencionar que si las condiciones para la paridad del poder de compra, la movilidad de factores e igual número de bienes transables y factores productivos se cumplieran, la curva de transformación entre bienes transables y no transables sería una

línea recta; en consecuencia, el precio relativo que equilibra el mercado de los bienes no transables sería completamente independiente del gasto en consumo y de la tasa de interés real ($a_{22} = a_{21} = 0$), dependiendo exclusivamente de condiciones de oferta como la tecnología y el precio relativo de los bienes transables después de tarifas⁵.

Cabe hacer notar, además, que el equilibrio presentado en el modelo para el mercado de los bienes es de mediano plazo; se supone inmovilidad del capital entre sectores y tampoco hay acumulación de este factor. El equilibrio de largo plazo requiere la igualación del valor del producto marginal del capital en todos los sectores y entonces el precio relativo de los bienes no transables que equilibra este mercado es independiente de la tasa de interés.

2. El equilibrio y la estática comparativa

En su notación simplificada el modelo se compone de dos ecuaciones lineales en el precio relativo de los bienes no transables (P_N/P_T), su tasa de cambio esperada $E(P_N/P_T)$, la tasa de interés real (r) y en dos variables que representan los impactos de variables exógenas sobre el mercado de activos (Z) y sobre el mercado de bienes (W).

$$(4) \quad r = a_{11}(P_N/P_T) - a_{12} E(P_N/P_T) + Z$$

$$(5) \quad P_N/P_T = a_{21} E(P_N/P_T) - a_{22} r + W$$

El modelo se resolverá considerando que las expectativas de cambio del precio relativo son formadas racionalmente. El cambio en el precio relativo de los bienes transables es igual a la diferencia entre el precio relativo de equilibrio $(P_N/P_T)^e$ y el efectivo (P_N/P_T) , multiplicado por la velocidad de ajuste del sistema a su equilibrio de mediano plazo (V_3).

$$(6) \quad E(P_N/P_T) = V_3 [(P_N/P_T)^e - (P_N/P_T)]$$

El precio relativo de equilibrio de mediano plazo se obtiene como la solución del modelo cuando el ajuste se ha completado y no se esperan nuevos cambios en precios relativos ni en la tasa de interés⁶. Los resultados se presentan en las ecuaciones (7) y (8).

$$(7) \quad (P_N/P_T)^e = \frac{W - a_{22} Z}{1 + a_{11} a_{22}} \quad (8) \quad r^e = \frac{a_{11} W + Z}{1 + a_{11} a_{22}}$$

Reemplazando el valor del precio relativo de los bienes no transables (7) en la regla para las expectativas de su tasa de cambio (6), y ésta en las ecuaciones para el equilibrio en los mercados de activos y de bienes, se obtiene el sistema estructural compatible con expectativas racionales e información completa⁷.

⁵ Una revisión de la teoría al respecto se presenta en un trabajo publicado en esta misma revista. Ver Le Fort (1984).

⁶ En este modelo de mediano plazo el precio relativo de los bienes no transables en el estado estacionario es constante.

⁷ b_{11} , b_{12} , b_{21} y b_{22} son coeficientes: $b_{11} \equiv \frac{(1 + V_3 a_{12} a_{22} + a_{11} a_{22})}{(1 + a_{11} a_{22})}$

$$b_{12} \equiv \frac{V_3 a_{12}}{1 + a_{11} a_{22}} \quad ; \quad b_{21} \equiv \frac{a_{22} V_3 a_{21}}{(1 + a_{21} V_3)(1 + a_{11} a_{22})} \quad ; \quad b_{22} \equiv \frac{(1 + a_{11} a_{22} + V_3 a_{21})}{(1 + a_{21} V_3)(1 + a_{11} a_{22})}$$

$$(9) \quad r = [a_{11} + a_{12} V_3] (P_N/P_T) + b_{11} Z - b_{12} W$$

$$(10) \quad P_N/P_T = \frac{a_{22}}{1 + a_{21} V_3} r - b_{21} Z + b_{22} W$$

La estática comparativa del sistema se obtiene diferenciando totalmente las ecuaciones (7) y (8) para los valores de equilibrio de precios relativos y tasa de interés, respectivamente.

$$(7)' \quad d(P_N/P_T)^e = \frac{dW - a_{22} dZ}{(1 + a_{11} a_{22})}$$

$$(8)' \quad dr^e = \frac{a_{11} dW + dZ}{(1 + a_{11} a_{22})}$$

Cuando los precios son flexibles, una devaluación que no alimenta expectativas de otras devaluaciones afectará el equilibrio a través de los impactos que ella provoca sobre la riqueza y su composición. Una devaluación reduce el valor real de los activos nominales o monetarios reduciendo la riqueza real y la participación en ésta de los activos monetarios. El impacto de un aumento de la paridad cambiaria sobre el mercado de los bienes (dW/de) es negativo, porque la riqueza se reduce y, en consecuencia, disminuyen la demanda y el precio relativo que equilibra el mercado de los bienes no transables.

$$(11) \quad \frac{dW}{de} < 0$$

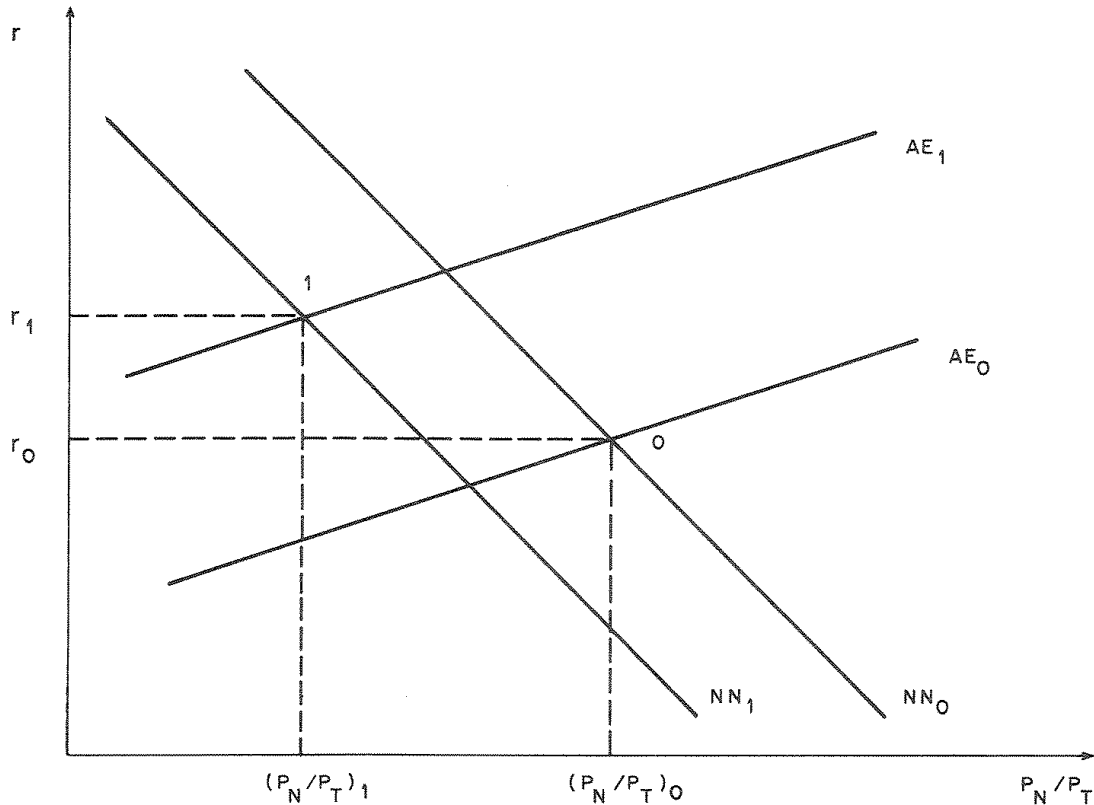
El impacto de un aumento de la paridad cambiaria sobre el mercado de activos (dZ/de) es positivo porque la disminución de la participación de los activos monetarios en la riqueza requiere de una tasa de interés mayor para que se equilibre el mercado de los activos, igualándose el cambio efectivo y deseado de los saldos monetarios reales después de la devaluación.

$$(12) \quad \frac{dZ}{de} > 0$$

En el Gráfico 1 se representa el equilibrio en el mercado de activos por la línea AE y el equilibrio en el mercado de bienes por la NN. Inicialmente el sistema se encuentra en equilibrio en el punto 0, pero una devaluación desplaza la AE hacia la derecha y la NN hacia la izquierda. Es claro, entonces, que el precio relativo de los bienes no transables debe bajar porque ante la disminución de la demanda global estos bienes se hacen menos escasos. Pero el precio relativo entre bienes presentes y futuros (la tasa de interés) puede aumentar o disminuir, dependiendo de si el impacto directo de la devaluación sobre el gasto es suficiente o no para generar la acumulación deseada de dinero. Si no es así, será necesario que la tasa de interés real aumente para que con ella crezcan el superávit comercial y la acumulación de dinero. Se supondrá que el equilibrio postdevaluación se encuentra en el punto 1, con una tasa de interés real y un tipo de cambio real mayores que antes de la devaluación.

GRAFICO 1

EFECTOS DE UNA DEVALUACION



El efecto de una devaluación por una sola vez será eliminado en el tiempo conforme se restituye el nivel de los saldos monetarios reales; entonces el nivel y composición de la riqueza retornan a su valor original. Sin embargo, como ha sido señalado por Obstfeld (1984), si la movilidad de capital es imperfecta la devaluación generará una acumulación de reservas internacionales sin que aumente la deuda externa. Ello mejora la posición de activos externos netos del país como un todo, modificando el saldo de servicios financieros. Como la transferencia externa aumentaría, la línea que representa el equilibrio en el mercado de activos (AE) retornaría hasta ubicarse a la derecha de la AE predevaluación una vez que el ajuste de activos ha sido completado. Para simplificar, no consideraremos este efecto, y el equilibrio final postdevaluación es igual al inicial representado por el punto O en la Figura 1.

Si la movilidad internacional de capitales es imperfecta, la devaluación no es neutral debido a los efectos que ella genera sobre la composición y tamaño de la cartera de activos, y, en consecuencia, sobre la demanda por bienes y la posición neta de activos externos de la economía. Si la devaluación va acompañada de un cambio en el crédito doméstico que compense totalmente sus efectos en los saldos monetarios reales, entonces será completamente neutral siempre que los precios sean flexibles y las expectativas de nuevas devaluaciones no sean alimentadas por ésta.

Usando los supuestos típicos de los modelos simples del enfoque monetario de la balanza de pagos (EMBP), de la paridad del poder de compra y de las tasas de interés, se

obtiene un caso especial de este modelo con una NN vertical y una AE horizontal cuando los precios son completamente flexibles. Una devaluación, entonces, no genera efecto real alguno, ya que los saldos monetarios reales requeridos adicionalmente se acumulan por la cuenta de capitales sin modificar la tasa de interés ni la demanda por bienes, ni el precio relativo de los bienes no transables. La devaluación es entonces completamente neutral y la acumulación de reservas internacionales se hace a costa de endeudamiento externo, permaneciendo entonces inalterado el saldo de servicios financieros.

Los supuestos de perfecta movilidad internacional de capitales e igualación internacional del precio de todos los bienes parecen inadecuados para estudiar el proceso de ajuste de los países del cono sur en el mediano plazo. En el corto plazo se puede aceptar la existencia de otras rigideces que hacen que el precio de los bienes no transables sea lento para responder a los impactos que requieran su disminución para equilibrar ese mercado. El proceso de ajuste, entonces, admite desequilibrios transitorios y desempleo de recursos.

3. *Dinámica de ajuste*

Cuando los precios no son completamente flexibles el proceso de ajuste debe ser representado en un modelo dinámico. Este es desarrollado a partir de la forma estructural presentada en las ecuaciones (9) y (10). La velocidad a la que se ajusta el mercado de activos es V_1 mientras que la del mercado de bienes es V_2 ; se supone que el primero (AE) gobierna los cambios en la tasa de interés mientras que el segundo (NN) afecta el inverso del tipo de cambio real.

i) El sistema dinámico

El modelo construido se basa en el trabajo de Dornbusch (1976, 1982 y 1983) y de Edwards (1982); para el desarrollo de la solución dinámica se hizo uso de Backus (1982) y Chiang (1976).

Usando la regla sugerida de ajuste y las ecuaciones estructurales (9) y (10) se obtienen las siguientes ecuaciones diferenciales de primer orden para la tasa de interés y el precio relativo de los bienes no transables:

$$(13) \quad r = V_1 [(a_{11} + a_{12} V_3) (P_N/P_T) + b_{11} Z - b_{12} W - r]$$

$$(14) \quad (P_N/P_T) = V_2 \left[\frac{-a_{22}}{(1 + a_{21} V_3)} r - b_{21} Z + b_{22} W - (P_N/P_T) \right]$$

La tasa de cambio del precio relativo de los bienes no transables depende de la velocidad de ajuste en ese mercado (V_2) y de la diferencia entre el precio relativo que equilibra el mercado de bienes y el efectivo a cada instante. Existirá diferencia entre ambos si el mercado de bienes no se equilibra instantáneamente ($V_2 < \infty$). Los elementos análogos del mercado de activos gobiernan el movimiento de la tasa de interés real.

Eliminando las variables exógenas por un cambio de origen el sistema es representado por dos ecuaciones diferenciales en r y P_N/P_T , donde a_{11} y a_{22} son los coeficientes de variables endógenas ya presentados; a_{12} y a_{21} son los coeficientes estructurales para la

tasa esperada de cambio en los precios relativos de bienes no transables en las ecuaciones que representan el equilibrio en los mercados de activos y bienes, respectivamente. Por último, V_1 y V_2 son velocidades de ajuste para la tasa de interés y el inverso del tipo de cambio real, V_3 , es la velocidad de ajuste de todo el sistema hacia su equilibrio (V_3 es igual a la menor entre V_1 y V_2) y A representa al jacobiano del sistema 2x2.

$$(15) \quad \begin{bmatrix} \hat{r} \\ (P_N/\hat{P}_T) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -V_1, & V_1(a_{11} + a_{12} V_3) \\ \frac{-a_{22} V_2}{(1+a_{21} V_3)}, & -V_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ P_N/P_T \end{bmatrix}$$

$$(15)' \quad \dot{X} = AX$$

$$(16) \quad \text{traza}(A) = -(V_1 + V_2) < 0$$

$$(17) \quad \text{Det.}(a) = V_1 V_2 \left[1 + \frac{a_{22} (a_{11} + a_{12} V_3)}{(1+a_{21} V_3)} \right] > 0$$

La traza del jacobiano (A) es negativa y su determinante positivo, en consecuencia, ambas raíces características o su parte real son negativas. El sistema dinámico definido por este modelo es estable⁸.

La solución de un sistema 2x2 lleva a una ecuación de segundo grado para la raíz característica (λ). En este caso particular con traza negativa y determinante mayor que cero las dos soluciones para λ son negativas y el sistema es estable.

$$(18)' \quad \begin{aligned} 2\lambda &= \text{traza}(A) \pm \sqrt{\text{traza}^2 A - 4 \text{Det} A} \\ \lambda &= \frac{(V_1 + V_2)}{2} \left\{ -1 \pm \sqrt{1 - \frac{4 V_1 V_2 (1+T)}{(V_1 + V_2)^2}} \right\} < 0 \end{aligned}$$

Las raíces características (λ) serán reales sólo si la velocidad de ajuste en el mercado de activos (V_1) es lo suficientemente más rápida que en el mercado de bienes (V_2); ello garantiza que el término al interior de la raíz cuadrada es positivo, lo que se cumple si:

$$(19) \quad k \equiv \frac{V_1}{V_2} > 1 + 2 T [1 - \sqrt{1 + 1/T}] \implies \lambda \text{ es real.}$$

$$\text{Donde (20) } T \equiv \frac{a_{22} (a_{11} + a_{12} V_3)}{(1+a_{21} V_3)} \geq 0$$

Es de aceptación general que el mercado de activos se ajustará más rápido que el mercado de bienes debido a las demoras generadas por la determinación de salarios. Si la dife-

⁸ Mayores detalles sobre la solución del modelo dinámico se presentan en el apéndice.

rencia de velocidades de ajuste cumple con la desigualdad (19) las raíces características no son números imaginarios y, en consecuencia, la ruta estable hacia el equilibrio, un vector característico (VC) del sistema, tiene pendiente positiva.

$$(21) \frac{\partial r}{\partial(P_N/P_T)} \Big|_{VC} = \frac{a_{11} + a_{12} V_3}{(1 + \lambda/V_1)} > 0$$

Aceptando que la velocidad de ajuste es mayor en el mercado de activos es posible suponer que las raíces características del sistema son reales y negativas, y que los vectores característicos tienen pendiente positiva. Si aceptamos que las expectativas respecto del precio relativo de los bienes no transables (P_N/P_T) son formadas racionalmente y que la información disponible les permite a los agentes anticipar el equilibrio, el arbitraje realizado por ellos va a llevar a las variables desde cualquier punto original a la ruta estable hacia el equilibrio, que es el vector característico relevante.

Para alcanzar el vector característico relevante una de las variables debe estar en condiciones de saltar hacia él. La tasa de interés es la variable de ajuste más rápido, luego su valor reflejará las expectativas de cambio en los precios relativos. La solución del sistema dinámico cuando la tasa de interés es una variable que salta se obtiene aproximándose al caso cuando la velocidad de ajuste en el mercado de activos (V_1) tiende a infinito. En ese caso la única ruta estable que conduce al equilibrio (y es relevante) es la función que representa el equilibrio en el mercado de activos (AE). El segundo vector característico sería la NN, que representa equilibrio en el mercado de los bienes, pero como este mercado gobierna a la variable de ajuste lento, dicho vector es irrelevante. Como la pendiente de la AE es positiva, si el tipo de cambio real $(P_N/P_T)^{-1}$ está bajo su nivel de equilibrio, la tasa de interés real estará por sobre el nivel compatible con aquel equilibrio. En consecuencia, cualquier *shock* que saque al sistema del equilibrio generará una sobre-reacción de la tasa de interés real, la que se modificará en más de lo necesario para alcanzar el nuevo equilibrio⁹.

Hemos definido como la cruz del enfoque monetario al caso particular de este modelo, donde se acepta el cumplimiento de las hipótesis de paridad del poder de compra y la tasa de interés. Sin embargo, si el ajuste de precios no es instantáneo el locus de equilibrio en el mercado de activos (AE) tiene pendiente positiva a pesar de los supuestos de paridad ($a_{11} = a_{22} = 0$), lo que implica que el modelo, en este caso particular, conserva en esencia todas las características del ajuste dinámico desarrollado para el caso general.

ii) Devaluación no anticipada a partir de una situación de desequilibrio

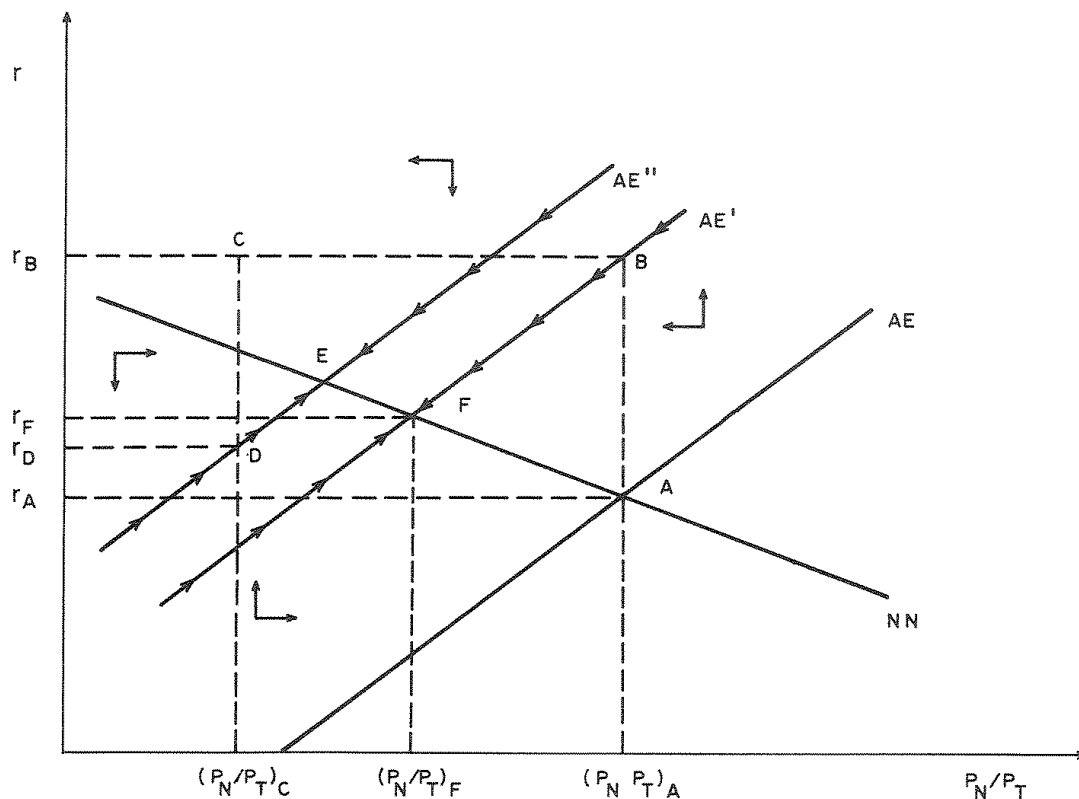
El diagrama de flujos en el Gráfico 2 es útil para ilustrar el movimiento del sistema cuando se supone ajuste instantáneo en el mercado de activos. El equilibrio inicial, situa-

⁹ Nos referimos al equilibrio de mediano plazo. Si por acción de la política económica u otro shock exógeno la economía pierde rápidamente su posición en activos netos sobre el exterior (pierde reservas o acumula deuda externa) la tasa de interés real de equilibrio de mediano plazo será inferior a la sostenible en el largo plazo. Si además se esperan aumentos del tipo de cambio real porque el peso está sobrevaluado respecto al equilibrio de mediano plazo, entonces la tasa de interés real efectiva superará a su valor de equilibrio de mediano plazo, pero puede ser inferior a la tasa de equilibrio de largo plazo, dependiendo de las magnitudes relativas de ambos desequilibrios.

do en el punto A, es modificado por una reducción exógena en el flujo de capitales que mueve el locus de equilibrio en el mercado de activos desde AE a AE'. El punto A representa una situación donde el precio relativo de los bienes no transables está por sobre su nivel de equilibrio $(P_N/P_T)_F$ y la tasa de interés está por debajo de éste (r_F). Existen dos alternativas para que el sistema se mueva al nuevo equilibrio: ajuste automático y devaluación.

GRAFICO 2

DINAMICA DE AJUSTE



Si el ajuste es automático la tasa de interés saltará para producir equilibrio en el mercado de los activos desde r_A a r_B , quedando por encima de su valor final de equilibrio ya que se espera un aumento en el tipo de cambio real. Este se produce al moverse la economía desde el punto B al F a lo largo de AE, lugar geométrico que representa el nuevo equilibrio en el mercado de activos y la única ruta estable hacia el equilibrio cuando el ajuste en el mercado de activos es instantáneo. Desde B a F el precio relativo de los bienes no transables y la tasa de interés real caen, hasta alcanzar la nueva solución.

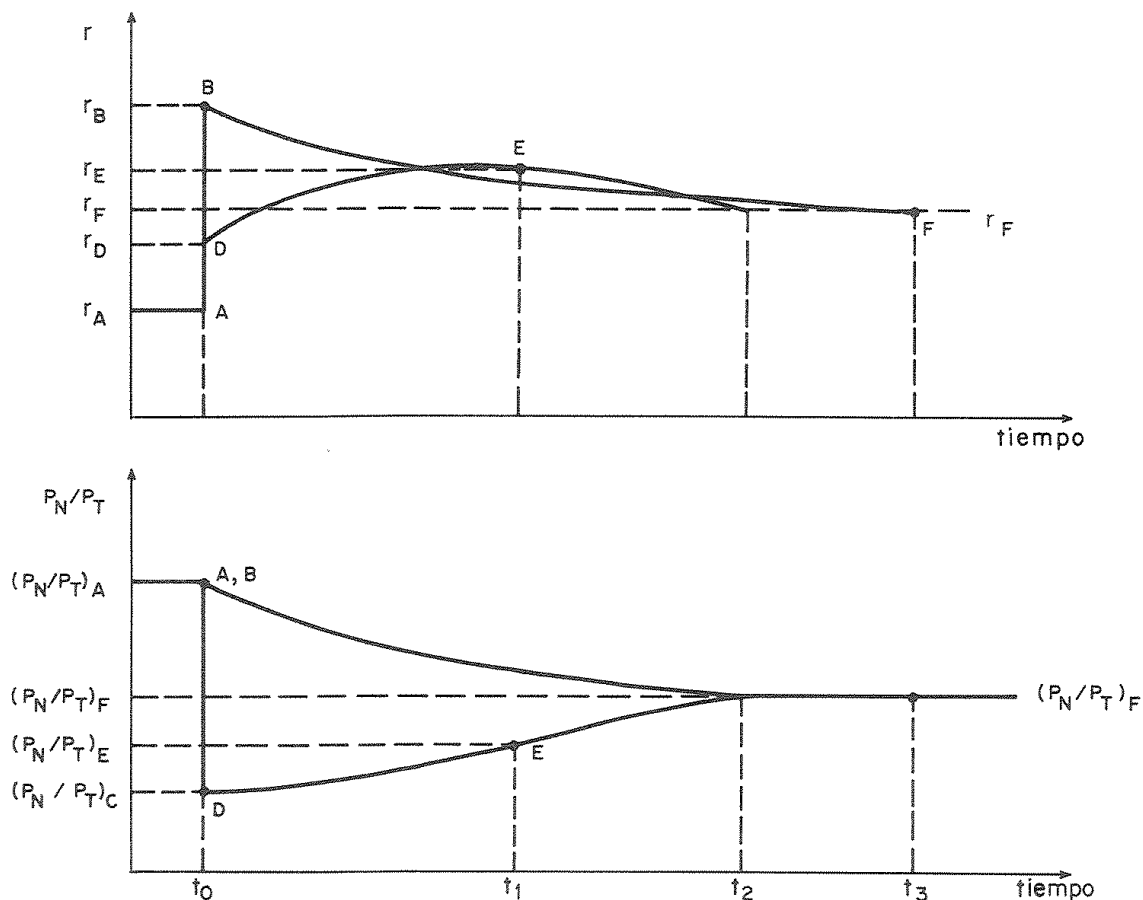
En el punto B (Gráfico 2) existe una situación de exceso de oferta de bienes no transables bajo pleno empleo. Se producirá primero una acumulación de inventarios y luego una reducción del empleo y del nivel de actividad en el sector no transable durante la transición. Además es posible hipotetizar que el nivel general de empleo disminuirá porque no se han creado incentivos al desarrollo de los sectores productores de bienes transables, los que empiezan a aparecer conforme aumenta el tipo de cambio real. En la medida que la economía se aproxima al punto F y la tasa de interés real es menor y

el tipo de cambio real más alto, la reducción de tamaño en el sector no transable cesa y el crecimiento del sector transable se acelera, alcanzándose en F nuevamente el pleno empleo. Se habrán transferido entonces recursos desde el sector no transable al sector productor de bienes comerciales internacionalmente.

El ajuste automático es presentado en el Gráfico 3 para la tasa de interés, en el cuadrante superior, y para el inverso del tipo de cambio real en el inferior. La trayectoria del ajuste automático se sigue uniendo los puntos ABF, y se caracteriza por una tasa de interés real y un precio relativo de los no transables altos que disminuyen hasta su valor de equilibrio. El hecho de que el ajuste requiera aumentos en el tipo de cambio real con tipo de cambio fijo implica que éste se basa en disminuciones en los precios nominales de bienes no transables y en aumentos de precios internacionales y, por lo tanto, que es lento.

GRAFICO 3

ALTERNATIVAS DE AJUSTE



- t_0 : El equilibrio inicial se modifica, la AE se mueve hacia la izquierda.
- t_1 : Punto E es alcanzado.
- t_2 : Equilibrio final con devaluación.
- t_3 : Equilibrio final sin devaluación.
- ABF : Trayectoria de ajuste automático
- ABDEF : Trayectoria de ajuste con devaluación.

Una alternativa al proceso de ajuste contractivo anterior consiste en una devaluación real del peso al momento de producirse el desequilibrio inicial que mueve la AE a AE'. La paridad nominal es aumentada y con ella el precio nominal de los bienes transables ($\hat{e}=\hat{P}_T$), pero el precio nominal de los bienes no transables se mantiene constante ($\hat{P}_N = 0$)¹⁰. Para lograr ese resultado es necesario que el nivel de salarios sea mantenido constante, para lo cual hay restricciones sociales y políticas que convierten a las devaluaciones reales en algo impracticable.

La devaluación real produce un salto hacia la izquierda del precio relativo de los no transables, la economía se mueve desde el punto B al C en el Gráfico 2. Si la política de crédito interno no se acomoda al aumento de precios de los bienes no transables, el locus en el mercado de activos se moverá aún más hacia la izquierda, hasta AE'' en el Gráfico 2¹¹. La tasa de interés bajará desde r_B a r_D , punto que se encuentra sobre la ruta hacia el equilibrio consistente con la nueva política cambiaria. La tasa de interés real aumentará y el tipo de cambio real disminuirá conforme la economía se mueve hacia el punto E; además, conforme se normaliza la situación monetaria la AE retorna a AE' y la economía se dirige al nuevo equilibrio en F.

El ajuste desde D a F es caracterizado por una reducción del empleo en el sector no transable y por incentivos a la movilización de recursos hacia los sectores productores de bienes transables por causa del nivel del tipo de cambio real. Es posible hipotetizar entonces que por esta vía el traspaso de recursos de un sector a otro sería más rápido y con menor efecto contractivo sobre el empleo global que bajo el ajuste automático anteriormente analizado.

El ajuste con devaluación presenta algunos problemas. Para que éste sea exitoso se requieren disminuciones en los salarios reales medidos respecto a una canasta compuesta por bienes transables y no transables. Ello hace políticamente difícil, e incluso en algunos casos impracticable, llevar a cabo las devaluaciones reales. Si los salarios están parcialmente indexados a los precios de bienes transables es necesario aceptar tasas mayores de inflación para alcanzar un cierto cambio en el precio relativo de los no transables. El intento por realizar una devaluación real conducirá a una explosión inflacionaria cuando la indexación es completa y los salarios reales son rígidos.

En el Gráfico 3 la trayectoria de ajuste por la vía de la devaluación puede seguirse uniendo los puntos ABDEF. La tasa de interés real salta hacia arriba (AB) luego de la reducción del crédito internacional, y luego hacia abajo (BD) cuando la devaluación aumenta el tipo de cambio real. Después la tasa de interés aumenta conforme la economía alcanza el equilibrio transitorio (DE) y disminuye hasta el equilibrio final (F). El ajuste de precios relativos se caracteriza por una reducción provocada por la devaluación (ABD), seguida por un continuo incremento del precio relativo de los bienes no transables (DEF). Este proceso es más rápido que el automático porque requiere aumentos y no reducciones de precios nominales.

Sin embargo, debe reconocerse la existencia de varios problemas relacionados con la factibilidad de generar un ajuste por la vía de una devaluación real debido a la indexación de salarios y precios de bienes no transables. Pero esta última es más posible en la presencia de un desequilibrio fundamental y reconocido como tal; entonces, precios relativos y salarios reales serán flexibles, al menos más que cuando una devaluación intenta llevarlos

¹⁰ En economías inflacionarias las tasas de cambio de los precios de los bienes transables y no transables pueden entenderse como desviaciones desde los valores de "estado estacionario".

¹¹ Como se vio en la sección 2 la NN también se desplaza como resultado de la devaluación; omitiremos este efecto para simplificar. Ello no modifica conclusión alguna.

por debajo de su nivel de equilibrio¹². Por otra parte, este mecanismo de ajuste tiene un uso limitado y si llega a producir expectativas de nuevas devaluaciones su efectividad se reduce o desaparece debido a la especulación contra la moneda local y la presión inflacionaria que ello crea.

4. *Algunas observaciones finales*

i) La neutralidad de la política cambiaria:

La política cambiaria es neutral sólo bajo condiciones muy restrictivas que incluyen perfecta movilidad internacional de capitales y precios flexibles. Si esas condiciones no se cumplen la devaluación genera efectos reales por su impacto en la cartera de activos, en el gasto y en la ruta a través de la cual la economía se ajusta.

ii) Velocidad de ajuste y sobrerreacción de la tasa de interés real

Cuando el tipo de cambio es fijado por la autoridad y el ajuste en el mercado de activos es muy rápido la tasa de interés real es muy volátil. Cuando un impacto exógeno crea una sobrevaluación del peso, la tasa de interés real aumenta por sobre su nivel de equilibrio debido a las expectativas de aumento en el tipo de cambio real.

iii) Limitaciones de la política de devaluaciones reales:

El uso de la política cambiaria para alcanzar una ruta alternativa de ajuste es posible sólo si la indexación de salarios y precios de no transables no es completa y si ella no genera expectativas de nuevas devaluaciones. La inflación producida por esta política aumenta con el grado de indexación.

iv) El ajuste automático y el empleo

El proceso de ajuste con una moneda sobrevaluada es lento porque requiere de reducciones en precios y salarios. Además, bajo el ajuste automático la reducción de tamaño del sector no transable empieza antes que se generen los incentivos para ampliar el empleo en el sector transable; por ello, durante el proceso de ajuste el empleo se contrae. En cambio, una devaluación real entrega incentivos simultáneos para el desarrollo del sector transable y la contracción del no transable, y el proceso de ajuste que la sigue es más rápido pues consiste en aumentos de precios y salarios.

Ambas alternativas de ajuste implican reducciones de empleo y salarios reales, al menos transitoriamente. Si el ajuste es inevitable, la decisión resulta de las prioridades que se tengan respecto a ambas variables, y respecto a la demora del proceso.

¹² La restricción política que dificulta la realización de las devaluaciones reales es que ellas requieren una fuerte reducción de los salarios reales. Debe considerarse, eso sí, que el ajuste automático también reduce los salarios reales, aunque de una forma más distribuida en el tiempo.

APENDICE: DINAMICA DE AJUSTE

El sistema dinámico con dos ecuaciones y dos variables exógenas puede escribirse en notación matricial, donde la primera fila representa el ajuste del mercado de activos y la segunda, el del mercado de bienes

$$(1) \quad \begin{bmatrix} \hat{r} \\ P_N/\hat{P}_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -V_1, & V_1 (a_{11} + a_{12} V_3) \\ \frac{-a_{22} V_2,}{(1 + a_{21} V_3)} & -V_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ P_N/P_T \end{bmatrix}$$

Definiendo al jacobiano como la matriz A, la ecuación característica se representa en (2), donde λ es la raíz característica y S el vector característico asociados a la matriz A.

$$(2) \quad (A - \lambda I) S = 0$$

La solución no trivial para la raíz característica, dado que A es de 2x2, es una ecuación de segundo grado para λ , que depende además de la traza de A ($\text{tr} A$) y de su determinante ($\det A$).

$$(3) \quad \lambda^2 - \text{tr} A \lambda + \det A = 0$$

La solución de la ecuación (3) representa en (3)'

$$(3)' \quad 2 \lambda = \text{tr} A \pm \sqrt{\text{tr}^2 A - 4 \det A}$$

En este caso particular la traza es negativa, por lo tanto la parte real de la raíz característica es necesariamente negativa y el sistema converge al equilibrio. Las ecuaciones (4) y (5) indican los valores de la traza y el determinante en este caso particular:

$$(4) \quad \text{tr} A = -(V_1 + V_2) < 0$$

$$(5) \quad \det A = (V_1 V_2) (1 + T) > 0$$

$$\text{Donde } T \equiv \frac{a_{22} (a_{11} + a_{12} V_3)}{(1 + a_{21} V_3)} > 0$$

Reemplazando (4) y (5) en la solución para la raíz característica (3)', se obtiene la solución para este caso particular:

$$(3)'' \quad 2 \lambda = -(V_1 + V_2) \left\{ -1 \pm \sqrt{\frac{1 - 4 V_1 V_2 (1 + T)}{(V_1 + V_2)^2}} \right\}$$

Las raíces serán reales si el término al interior de la raíz cuadrada es positivo. Ello se cumple si la velocidad de ajuste en el mercado de activos supera por un margen lo suficientemente amplio a la velocidad de ajuste en el mercado de bienes:

$$(6) \quad k \equiv \frac{V_1}{V_2} > 1 + 2T \quad \left[1 + \sqrt{1 + 1/T} \right]$$

Los vectores característicos se obtienen reemplazando el valor del jacobiano en la ecuación (2). Desarrollando se obtienen dos ecuaciones que representan los dos vectores característicos:

$$(7) \quad (V_1 + \lambda)S_1 = V_1 (a_{11} + a_{12} V_3)S_2$$

$$(8) \quad (V_2 + \lambda)S_2 = \frac{-a_{22} V_2 S_1}{(1 + a_{21} V_3)}$$

Las pendientes de los vectores característicos en el plano de r y PN/PT pueden representarse como las razones S_1/S_2 . Las pendientes de los vectores están asociadas a las pendientes de la AE (7) y de la NN (8). Despejando (S_1/S_2) en (7) y (8), utilizando la solución para λ presentada en (3)" y empleando la definición $k = V_1/V_2$, se obtienen las siguientes expresiones para la pendiente de los vectores característicos:

$$(9) \quad \frac{S_1}{S_2} = (a_{11} + a_{12} V_3) \left[\frac{1+k}{2k} \left\{ -1 \pm \sqrt{1 - \frac{4(1+T)k}{(1+k)^2}} \right\} + 1 \right]$$

$$(10) \quad \frac{S_1}{S_2} = \left[\frac{-a_{22}}{1 + a_{21} V_3} \right]^{-1} \left[1 + \frac{(1+k)}{2} \left\{ -1 \pm \sqrt{\frac{1 - 4(1+T)k}{(1+k)^2}} \right\} \right]$$

Cuando la velocidad de ajuste en el mercado de activos es muy rápida en relación a la velocidad de ajuste en el mercado de los bienes ($k \rightarrow \infty$) las pendientes de los vectores característicos se igualan a las pendientes de la AE y de la NN, respectivamente.

$$(11) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{S_1}{S_2} = (a_{11} + a_{12} V_3) \quad (\text{Pendiente AE})$$

$$(12) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{S_1}{S_2} = \frac{(1 + a_{21} V_3)}{a_{22}} \quad (\text{Pendiente NN})$$

El vector característico (12) no es económicamente relevante, pues es el equilibrio en el mercado de activos (AE) el que gobierna la variable que salta (r). La única ruta estable hacia el equilibrio es el locus AE, hacia donde converge el vector característico relevante cuando la velocidad de ajuste en el mercado de activos se hace infinita.

Para terminar, bajo los supuestos de paridad de las tasas de interés y del poder de compra el sistema dinámico tiene una solución similar:

$$\text{Si } a_{11} = a_{22} = a_{21} = 0 \text{ y } a_{12} = \theta_N$$

$$\text{tr } A = -(V_1 + V_2)$$

$$\det A = V_1 V_2$$

$$\text{Luego } \lambda = \begin{cases} -V_2 \\ -V_1 \end{cases} \quad \text{y los vectores característicos}$$

$$(V_1 + \lambda)S_1 = V_1 \theta_N V_3 S_2$$

$$(V_2 + \lambda)S_2 = 0$$

Uno de ellos es una línea vertical y el otro se confunde con la AE cuando la velocidad de ajuste en el mercado de los activos se aproxima a infinito.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{S_1}{S_2} = \frac{\theta_N}{S_3}$$

El caso particular representado por la cruz del enfoque monetario tiene las mismas características dinámicas del modelo general cuando el mercado de activos se ajusta instantáneamente: ambas raíces son reales y negativas, y el vector característico relevante tiene pendiente positiva y se confunde con la AE.

REFERENCIAS

- Backus, D. (1982), Notes on Dynamical System in Economics. Discussion Paper 501, *Department of Economics, Queens University*.
- Bruno, M. (1978), "Exchange rate, import costs and wage price dynamics". *Journal of Political Economy*, Vol. 86, pp. 379-403.
- Branson, W. (1976), "Portfolio Equilibrium and Monetary Policy with foreign and non traded Assets". En Claassen y Salin eds. *Recent Issues in International Economics*. North Holland.
- Calvo, G. (1982), Real Exchange Rate Dynamics *International Economics Research Center*, Paper 5, Columbia University.
- Corden, M. y Neary, P. (1982), "Booming Sector and De-Industrialization in the Small Open Economy". *The Economic Journal*, diciembre.
- Chiang, A. (1976), *Fundamental Methods in Mathematical Economics*. McGraw Hill, N.Y.
- Díaz Alejandro, C. (1981), Southern Cone Stabilization Plans. En Cline y Weintraub (eds.). *Economic Stabilization in Developing Countries*. Brookings Institution, Washington D.C.
- Dornbusch, R. (1976), "Expectations and Exchange Rate Dynamics". *Journal of Political Economy*, diciembre.
- (1982), "Purchasing Power Parity, Exchange Rate and Macrostability: " *Journal of Political Economy* ", febrero.
- (1983), "Real interest rate home goods and optimal external borrowing". *Journal of Political Economy*, febrero.
- Edwards, S. (1982), Capital Account Liberalization, interest rate and the real exchange rate. Mimeo, *Department of Economics University of California, Los Angeles*.
- Edwards, S. (1984), Monetarism in Chile 1973-83: Analytical Issues and Economic Puzzles. Trabajo presentado en la Reunión Anual de la American Economic Association. Dallas, Texas, 28 al 30 de diciembre.

- Le Fort, G. (1985), "The Real Exchange Rate and International Capital Flows: The Case of the Southern Cone Countries". Tesis doctoral no publicada, Universidad de California, Los Angeles.
- Le Fort, G. (1984), "El tipo de cambio real y la experiencia de los países del Cono Sur 1974-1982". *Cuadernos de Economía*, U. Católica, abril.
- Marshall, P. (1984), "Predicción de Inflación con Modelos de Series de Tiempo Múltiples". Tesis de Magister ESCOLATINA, U. de Chile.
- Mussa, M. (1982), "A model of exchange rate dynamics". *Journal of Political Economy*. Vol. 90 N° 1, febrero.
- Obstfeld (1982), Relative Prices, Employment, and the Exchange Rate in an Economy with foresight. *Econometría* Vol. 50, N° 5, septiembre, pp. 1219-1242.
- Obstfeld, M. (1984), "Capital flows, the Current Account, and the Real Exchange Rate: Consequences of Liberalization and Stabilization". *National Bureau of Economic Research*, Working Paper N° 1.526.
- Sachs, J. y D. Cohen (1982), "LDC Borrowing with default risk". *National Bureau of Economic Research*, Working Paper N° 925.
- Taylor, J. (1979), "Staggered wages setting in a Macro Model". *American Economic Review*, Papers and Proceedings, mayo.