*Investigación Económica 197, julio-septiembre de 1991, pp. 125-140*

# LOS REGÍMENES DE TIPO DE CAMBIO QUE SE COLAPSAN
## Algunos ejemplos lineales *

ROBERT P. FLOOD y PETER M. GARBER **

### 1. INTRODUCCIÓN

En este ensayo construimos algunos ejemplos lineales para estudiar el colapso de un régimen de tipo de cambio fijo. Introducido por Salant y Henderson (1978), el concepto que utilizamos fue extendido al mercado de divisas por Krugman (1979) y al patrón oro por Flood y Garber (1984).

Nuestro primer ejemplo, un modelo de previsión perfecta de tiempo continuo, permite el cálculo explícito del momento del colapso mientras conserva los elementos esenciales del análisis no lineal de Krugman. Sin embargo, para realizar el análisis desarrollamos el concepto de un "tipo de cambio flotante de sombra" que permite extensiones fáciles a ambientes estocásticos. Examinamos el momento oportuno para que el régimen se colapse, sea basado completamente en los fundamentos del mercado, o parcialmente basado en un camportamiento especulativo arbitrario.

Nuestro segundo ejemplo, un modelo discreto en el tiempo, contiene fundamentos estocásticos del mercado que obligan al régimen a colapsarse. Por consiguiente, los agentes carecen de previsión perfecta acerca del momento del colapso. El marco estocástico elimina un aspecto insatisfactorio del ejemplo de previsión perfecta: bajo previsión

* Recibimos apoyo financiero para esta investigación de NSF Grant :5:-7926807.

** Robert P. Flood, Northwestern University, Evanston, IL. Peter M. Garber, Universidad de Rochester, Rochester, N. Y.

perfecta, un régimen de tipo de cambio fijo puede colapsarse sin que se haya producido nunca un descuento de la moneda que se colapsa.[1] En un modelo estocástico con un momento de colapso aleatorio, el comportamiento de los agentes provocará un descuento futuro sobre una moneda débil aun cuando el tipo de cambio permanezca fijo.[2]

En la sección 2 expondremos el ejemplo de previsión perfecta, continuo en el tiempo; en la sección 3, el modelo estocástico, discreto en el tiempo; y la sección 4 contiene algunas observaciones finales.

## 2. El modelo de tiempo continuo con previsión perfecta

Nuestro primer ejemplo utiliza un modelo de país pequeño con paridad en el poder de compra. Suponemos que los agentes tienen previsión perfecta y que los activos de que disponen los residentes son moneda nacional, valores nacionales, divisas y valores extranjeros. El gobierno del país tiene existencias de moneda extranjera que puede utilizar para fijar el tipo de cambio. La moneda nacional y los bonos nacionales y extranjeros dominan a las divisas que no brindan servicios monetarios a los residentes, por consiguiente, los residentes privados no poseerán divisas. Los bonos nacionales y extranjeros son sustitutos perfectos.

Construimos el modelo alrededor de cinco ecuaciones:

[1] $$M(t)/P(t) = a_0 - a_1\, i(t), \qquad a_1 > 0$$

[2] $$M(t) = R(t) + D(t)$$

[3] $$\dot{D}(t) = \mu, \qquad \mu > 0$$

[4] $$P(t) = P^*(t)S(t)$$

[5] $$i(t) = i^*(t) + [\dot{S}(t)/S(t)]$$

donde $M(t)$ $P(t)$ e $i(t)$ son las existencias de moneda nacional, el nivel de precios y la tasa de interés, respectivamente. $R(t)$ y $D(t)$ representan

[1] Nos referimos al descuento futuro instantáneo, como en Krugman (1979). Para vencimientos más largos que los contratos futuros, el descuento puede volverse positivo, aun en el caso de certidumbre.

[2] Utilizamos un modelo discontinuo en el tiempo sólo por conveniencia analítica. Nuestros resultados pueden duplicarse para algunos procesos continuos en el tiempo.

el valor contable gubernamental nacional de las existencias de moneda extranjera y el crédito interno, respectivamente. $S(t)$ es el tipo de cambio *spot,* es decir, el precio monetario interno de la divisa extranjera. Un asterisco (*) añadido a una variable indica extranjero y un punto sobre una variable ( $\cdot$ ) señala la derivada con respecto al tiempo.

La ecuación [1] refleja una condición para el equilibrio del mercado monetario; su miembro derecho representa la demanda para balanzas reales.[3] La ecuación [2] establece que la oferta monetaria iguala el valor contable de las reservas internacionales más el crédito interno. La ecuación [3] establece que el crédito interno siempre crece a la tasa constante y positiva $\mu$. Las ecuaciones [4] y [5] imponen la paridad del poder de compra y la paridad del interés no cubierto, respectivamente.

Utilizamos [4] y [5] en [1] para obtener:

[6] $$M(t) = \beta S(t) - \propto \dot{S}(t)$$

donde $\beta = a_0 P^* - a_1 P^* i^*)$, que suponemos que es positivo y $\propto = a_1 P^*$. Tanto $\propto$ como $\beta$ son constantes, ya que suponemos que $P^*$ e $i^*$ son constantes.

Si el tipo de cambio se fija en $S$, las reservas se ajusta para mantener el equilibrio del mercado de dinero. La cantidad de reservas en cualquier momento $t$ es

[7] $$R(t) = \beta \overline{S} - D(t)$$

El tipo de cambio de las reservas, es decir, el déficit de la balanza de pagos es

[8] $$\dot{R}(t) = - \dot{D}(t) = - \mu$$

Con un límite inferior en las reservas netas y $\mu > 0$, el régimen de

[3] Interpretamos la ecuación [1] como los términos lineales de una expansión de la serie de Taylor de alguna función no lineal $M^d/P(t) = l(i)$. Nuestra alineación es apropiada para valores de $a_0$, $a_1$, e $i(t)$, tales que $a_0 - a_1 i(t) > 0$. Hemos adoptado la alineación presente en vez de la alineación semilogarítmica más normal, a fin de explotar la linealidad inherente de nuestra definición de la oferta monetaria.

tipo de cambio fijo no puede sobrevivir para siempre; cualquier reserva finita asignada para soportar el cambio fijo se agotará en un tiempo finito. Suponemos que el gobierno soportará el cambio fijo mientras sus reservas netas permanezcan positivas. Después del colapso del régimen de cambio fijo, el tipo de cambio flota libremente para siempre.

El problema central para encontrar el momento del colapso radica en conectar el régimen de cambio fijo con el régimen flotante poscolapso. En nuestra estrategia determinamos primero la condición para el tipo de cambio flotante en un colapso en cualquier momento arbitrario $z$, refiriéndonos a él como el "tipo de cambio flotante de sombra". Luego investigamos la transición del sistema de tasas fijas al del tipo de cambio flexible poscolapso.

Si el régimen de cambio fijo se colapsa en cualquier momento $z$, el gobierno habrá agotado sus reservas en $z$.[4] En general, los agentes agotan las reservas en un ataque especulativo final, provocando un salto discreto hacia abajo en las existencias de dinero.

Inmediatamente después del ataque, el equilibrio del mercado de dinero requiere, de la ecuación [6]:

$$[9] \qquad M(z_+) = \beta S(z_+) - \alpha \dot{S}(z_+)$$

donde $z_+$ indica el instante después del ataque y $M(z_+) = D(z_+)$, ya que $R(z_+) = 0$. Puesto que el gobierno no interviene en mercados de divisas bajo el nuevo régimen, el tipo de cambio flota. Para encontrar una solución al tipo de cambio flotante, utilizamos el método de coeficientes indeterminados, conjeturando la solución a partir de $S(t) = \lambda_0 + \lambda_1 M(t)$. Recordando que $\dot{M}(t) = \dot{D}(t) = \mu$ y sustituyendo esta solución de prueba en la ecuación [6], encontramos $\lambda_0 = \alpha\mu/\beta^2$ y $\lambda_1 = 1/\beta$. Por lo tanto,

$$[10] \qquad S(t) = [\alpha\mu/\beta^2] + M(t)/\beta, \quad t \geq z$$

Puesto que los agentes prevén el colapso, se evitan los saltos prede-

[4] Aunque supongamos que el gobierno agota sus reservas durante un colapso, nuestro análisis cambiaría muy poco si supusiéramos que el gobierno mantiene algo de sus reservas, $R$, después del colapso. Sobre este punto, *véase* Krugman (1979). Además el análisis permanecería invariable si el límite inferior de las reservas fuera algún número negativo finito que representara un límite de endeudamiento.

cibles del tipo de cambio en el tiempo $z$. Como este punto es crucial para el análisis, lo expondremos con cierto detalle. Supongamos primero que los agentes esperan un colapso en $z$ y anticipan $S(z_+) > \bar{S}$. En el tiempo $z$ los especuladores que atacan las reservas del gobierno se beneficiarán con una cantidad $[S(z_+) - \bar{S}]\, R(z_-)$; donde $z_-$ señala el momento antes del colapso. Aunque finitos en magnitud, estos beneficios aumentan a una tasa infinita, y los especuladores compiten para capturarlos. Un especulador individual que espera un ataque en $z$, tiene incentivos para adelantarse a sus competidores comprando todas las reservas un instante antes de $z$. Por consiguiente, el ataque ocurrirá antes de $z$. De hecho, cada vez que los agentes esperen un aumento discontinuo en el tipo de cambio, precipitarán un ataque a las reservas antes del aumento. Concluimos que nuestra suposición de un ataque en $z$ y un aumento discreto en el tipo de cambio en $z$ comprende una contradicción.

Ahora supongamos que los agentes esperan tanto un ataque en el tiempo $z$ como una apreciación monetaria discreta $S(z_+) < \bar{S}$. Los beneficios crecientes para los especuladores serán entonces $[S(z_+) - \bar{S}]R(z_-) < 0$. Los agentes no tendrían incentivo para atacar las reservas del gobierno y el régimen de tipo de cambio fijo sobreviviría.

Concluimos que $S(z_+) = \bar{S}$ en el momento de un ataque anticipado a las reservas de divisas. Utilizamos ahora esta condición para determinar tanto el momento oportuno del ataque como la magnitud de las reservas que posee el gobierno en el momento del ataque. Sustituyendo $D(t) = D(0) + \mu t$ para $M(t)$ en [10] obtenemos el tipo de cambio flotante de sombra, el cambio flotante se materializaría si el tipo de cambio fijo se hubiera colapsado en cualquier momento dado $t$. Al graficar el cambio flotante de sombra y $\bar{S}$ con respecto al tiempo en la figura 1, observamos que el momento $z$ del colapso ocurre cuando se intersectan las dos curvas. Con un poco de manipulación algebraica obtenemos:

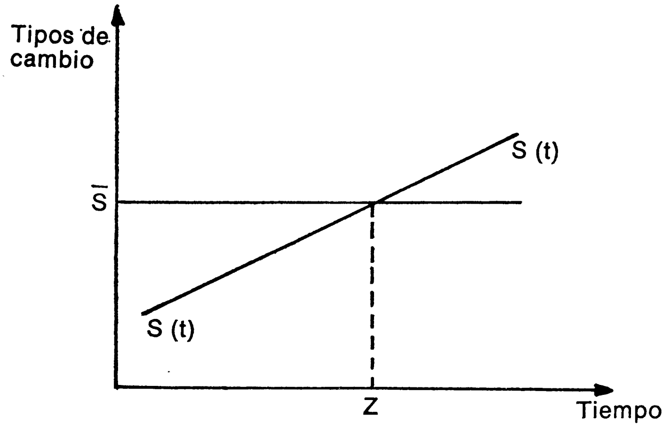
$$[11] \qquad z = [\beta\bar{S} - D(0)]/\mu - \alpha/\beta = R(0)/\mu - \alpha/\beta$$

La ecuación [11] es intuitivamente razonable, porque un aumento en las reservas iniciales retrasa el colapso, mientras que un incremento en $\mu$, la tasa del crecimiento del crédito interno, apresura el colapso. Como $\mu \rightarrow 0$ el colapso se retrasa indefinidamente.

Antes del colapso, la ecuación [7] gobierna las reservas y eso implica que:

[12] $$\bar{S} = [R(z_-) + D(z_-)]/\beta$$

GRÁFICA 1




Según la expresión para $z$ a partir de [11] y nuestro conocimiento de que $D(z_-) = D(0) + \mu z$, a partir de [12] determinamos que:

[13] $$R(z_-) = \alpha\mu/\beta$$

En la figura 2 hemos representado gráficamente las trayectorias de las reservas, el crédito interno y la oferta monetaria durante el periodo que rodea el colapso. Antes del colapso en $z$, el dinero permanece constante, pero sus componentes varían. $D(t)$ aumenta a la tasa $\mu$ y las reservas disminuyen a la misma tasa. En el tiempo $z$, tanto el dinero como las reservas bajan a través de $\alpha\mu/\beta$. Puesto que las reservas bajan a cero, el dinero iguala el crédito interno después de $z$.[5] Sobre el eje

[5] $D(t)$ es una variable continua, por lo que $D(z+) = D(z) = D(z-)$.

horizontal de la figura 2, hemos registrado el tiempo $R(0)/\mu$, el momento en que las reservas se agotan en ausencia de un ataque especulativo. La longitud del tiempo $\alpha/\beta$ representa una corrección que apresura el colapso para asegurar que el tipo de cambio no saltará.

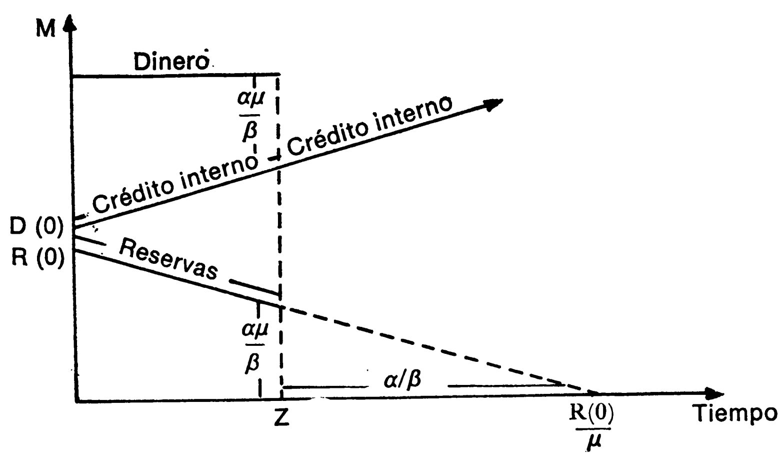
Hemos basado nuestros resultados en una suposición de que la solución para el tipo de cambio flotante depende sólo de los fundamentos del mercado. Sin embargo, en general el cambio flotante obedece a la ley dinámica:

$$[14] \qquad S(t) = A \exp [t - z)\beta/\alpha] + \alpha\mu\beta^2 + M(t)/\beta$$

donde $A$, previamente colocada en cero, es una constante arbitraria determinada en el momento $z$.[6] El tipo de cambio flotante de sombra es ahora:

$$[15] \qquad S(t) = A + \alpha\mu/\alpha^2 + D(t)/\beta$$

GRÁFICA 2




Para encontrar $z$, nuevamente igualamos el cambio de sombra con $\bar{S}$.

[6] Como una artimaña de nuestra linealización, debemos restringir $A \geq 0$. Si $A < 0$, entonces $S(t) < 0$ para cierta $t$.

[16] $$z = [R(0)/\mu - \alpha/\beta] - A\beta/\alpha$$

A partir de [12] y de [16] determinamos las reservas en el momento del ataque:

[17] $$A(z_-) = \beta A + \alpha\mu/\beta$$

La ecuación [16] revela que el momento del colapso depende tanto de los fundamentos del mercado $[R(0)/\mu - \alpha/\beta]$ como de una constante arbitraria $A$. La constante $A$ capta el comportamiento que puede causar una indeterminación en la trayectoria del cambio flotante poscolapso.[7] Un incremento en $A$ apresurará el colapso, causando que esto ocurra a un valor más alto de $R(z_-)$, lo que magnifica la amplitud del ataque sobre la moneda.

Como caso especial, supongamos que $\mu = 0$, una situación en la que el régimen de cambio fijo requiere no colapsarse nunca en ausencia de un comoprtamiento especulativo arbitrario. En este caso, la ecuación [17] produce $R(z-) = \beta A$. Si $\mu = 0$, entonces $R(t)$ permanece constante en $R(0)$. Por consiguiente, un colapso puede ocurrir en cualquier momento que el comportamiento especulativo de los agentes establezca que $A \geq R(0)/\beta$.

La posibilidad de que el comportamiento especulativo arbitrario pueda causar el colapso de un régimen de tipo de cambio fijo genera un argumento tradicional que favorece los tipos de cambio fijos. El argumento es que puesto que un tipo de cambio flexible puede estar sujeto a fluctuaciones especulativas arbitrarias, se fijaría el tipo de cambio para proteger los sectores reales de una economía. Nuestro análisis indica que el comportamiento especulativo arbitrario, de naturaleza idéntica al que puede manifestarse a sí mismo bajo cambios flotantes, también se puede volver arbitrario e indeterminar el momento del colapso de un régimen de tipo de cambio fijo. Por lo tanto, el comportamiento especulativo arbitrario, si se presenta, es una fuerza económica que se disimula, no se elimina, mediante la fijación de tipos de cambio.

[7] *Nótese* que si ocurre un colapso a causa del elemento arbitrario $A$, debe esperarse entonces que al tipo de cambio postcolapso siga una burbuja. Esta burbuja podría distinguirse en los datos utilizando pruebas como las realizadas en Flood y Garber (1980).

## 3. EL MODELO DISCRETO EN EL TIEMPO CON INCERTIDUMBRE

Nuestro análisis ha requerido que los agentes conozcan el momento del colapso de un régimen de cambio fijo. Mientras opere el régimen, la tasa esperada instantánea del cambio en el tipo de cambio, $\dot{S}(t)$, debe ser siempre igual a cero. Sin embargo, no cabe en el análisis anterior el hecho de que un tipo de cambio futuro de la moneda débil pueda exceder al cambio fijo por largos periodos, un fenómeno empírico que se presenta por lo general. En esta sección, incorporamos la incertidumbre a un modelo discreto en el tiempo para estudiar el tipo de cambio futuro de una moneda que puede experimentar un colapso de régimen.

Las ecuaciones del modelo son:

[18] $$M(t)/P(t) = a_0 - a_1 i(t)$$

[19] $$M(t) = R(t) + D(t)$$

[20] $$D(t) = D(t-1) + \mu + \epsilon(t)$$

[21] $$P(t) = P^*(t)S(t)$$

[22] $$i(t) = i^*(t) + [E(S(t+1) \mid I(t)) - S(t)]/S(t)$$

Las variables comunes para las ecuaciones [18]-[22] y [1]-[6] se definen como antes, excepto que ahora interpretamos $t$ como un entero. En la ecuación [2], $\epsilon(t)$ representa un perturbación aleatoria con media cero que obedece:

[23] $$\epsilon(t) = -1/\lambda + v(t)$$

La variable aleatoria $v(t)$ se distribuye exponencialmente con una función de densidad de probabilidad incondicional.[8]

[8] Nótese que $E[v(t+1) \mid I(t)] = 1/\lambda$. Escogimos la distribución exponencial para trabajar este ejemplo porque permite realizaciones arbitrariamente grandes a pesar de admitir manipulaciones analíticas relativamente fáciles. Requerimos las realizaciones grandes de modo que siempre exista una probabilidad no cero de un ataque especulativo en el siguiente periodo, lo que produce automáticamente la prima futura. Alternativamente podemos suponer que sólo dos posibles realizaciones de la perturbación del crédito interno pueden materializarse: cero o un número positivo con probabilidades dadas. Aunque este proceso proporcionará un análisis aún más sencillo, no habrá prima futura para niveles suficientemente pequeños del crédito interno.

$$f[v(t)] = \begin{cases} \lambda \exp[-\lambda v(t)], & v(t) > 0 \\ 0, & v(t) \leqq 0 \end{cases} \tag{24}$$

Adoptamos esta distribución para hacer posible manipulaciones fáciles. Para asegurar que el crédito interno permanezca positivo, especializamos la distribución con la suposición $\mu < 1/\lambda$. Esta suposición asegura un crecimiento no negativo de $D(t)$ y permite una extensión estocástica simple del modelo de certidumbre de la sección anterior.[9] La ecuación [22] introduce la notación $E(\cdot \mid I(t))$, el operador de la esperanza matemática condicionado al conjunto de información $I(t)$. $I(t)$ incluye información completa acerca de todas las variables en la fecha $t$ o antes y la estructura del modelo.

Supongamos que $\bar{S}$ es el tipo de cambio fijo y que $\bar{S}(t)$ se define como el cambio flotante de sombra, el tipo de cambio flexible que prevalecería si los agentes fueran a comprar todas las reservas del gobierno en $t$. Alternativamente, $\bar{S}(t)$ es el cambio flexible condicionado a un colapso del régimen de cambio fijo en $t$. Un régimen de cambio fijo se colapsará en $t$, si y sólo si $\bar{S}(t) \geq \bar{S}$. Si $\bar{S}(t) \geq \bar{S}$, los agentes pueden comprar reservas del banco central a un precio $\bar{S}$ y revenderlas inmediatamente en el mercado poscolapso al precio $\bar{S}(t)$, ganando un beneficio por unidad de reservas de $[\bar{S}(t) - \bar{S}] \geq 0$. Si este beneficio estuviera disponible, los agentes comprarían todas las reservas del gobierno. Si $\bar{S}(t) < \bar{S}$, los agentes ciertamente no comprarían las reservas del gobierno a $\bar{S}$ para revenderlas a $\bar{S}(t)$. En consecuencia, para que un ataque ocurra en cualquier momento $t$, se requiere que $\bar{S}(t) \geq \bar{S}$, es decir, el cambio flotante de sombra debe igualar o exceder al cambio fijo.

Nuestro análisis del modelo discreto en el tiempo procederá primero a examinar el tipo de cambio esperado incondicional, $E[S(t+1) \mid I(t)]$. Luego, estudiamos la trayectoria estocástica de las reservas. Podemos expresar $E[S(t+1) \mid I(t)]$ como:

9 Al pertenecer a la naturaleza lineal del modelo, el tipo de cambio *spot* de sombra podría ser negativo si se permitieran las realizaciones negativas del crecimiento del crédito interno. Para evitar esta dificultad, suponemos sólo un crecimiento positivo. Para un modelo logarítmico lineal de demanda monetaria, se permitirían las realizaciones negativas de $\triangle D(t)$.

$$[25] \quad E[S(t+1)|I(t)] = [1-\pi(t)]\overline{S} + \pi(t)\, E[\tilde{S}(t)\, E(t+1)|I(t)]$$

En [25], $\pi(t)$ es la probabilidad evaluada en $t$ de que ocurra un colapso en $t+1$. El tipo de cambio incondicional esperado es un promedio ponderado probabilísticamente del cambio fijo, $\overline{S}$, que prevalecerá si no hay colapso en $t+1$, y el tipo que se espera que prevalezca si hay un colapso en $t+1$.

Si ocurre un colapso en $t+1$, entonces $R(t+1) = 0$; y el tipo de cambio condicionado a un colapso es:

$$[26] \quad \tilde{S}(t+1) = \alpha\mu/\beta^2 + D(t+1)/\beta$$

con los $\alpha$ y $\beta$ dados en la sección anterior. La probabilidad de un colapso en $t+1$ es la probabilidad de que $\tilde{S}\ (t+1) \geq \overline{S}$. Formalmente:

$$[27] \quad \pi(t) = Pr[\alpha\mu/\beta^2 + D(t+1)/\beta - \overline{S} > 0$$

Puesto que a partir de [20] y de [23], $D(t+1) = D(t) + \mu - 1/\lambda + v(t+1)$, escribimos 27 como:

$$[28] \quad \pi(t) = Pr[v(t+1) > K(t)]$$

con $K(t) \equiv \beta\overline{S} - \alpha\mu/\beta - D(t) - \mu + 1/\lambda$. Utilicemos la función de densidad de la probabilidad* [24] para obtener:

$$[29] \quad \pi(t) = \int_{K(t)}^{\infty} \lambda\, exp\,[-\lambda v(t+1)]\, dv\ (1+1), \qquad K(t) \geqq 0$$

Integrando [29] se obtiene:

$$[30] \quad \pi(t) = \begin{cases} exp\,[-\lambda K(t)], & K(t) \geqq 0 \\ 1, & K(t) < 0 \end{cases}$$

Para obtener una expresión analítica para $E[S(t+1) \mid I(t)]$, necesitamos utilizar [26] para encontrar:

* En adeiante f. d. p. [T.]

$$[31] \qquad E[\tilde{S}(t+1) \mid I(t)] = \alpha\mu/\beta^2 + E[D(t+1) \mid I(t), C(t+1)]/\beta$$

donde $C(t+1)$ indica que la expectativa es condicional a un colapso en $t=1$. La expectativa condicional del crédito interno es:

$$[32] \qquad E[D(t+1) \mid I(t), C(t+1)] = D(t) + \mu - 1/\lambda + E[v(t+1) \mid I(t), C(t+1)]$$

Para encontrar $E[v(t+1) \mid I(t), C(t+1)]$ tenemos que formar la f. d. p. condicional sobre $v(t+1)$, donde la información condicionante es $v(t+1) > K(t)$. Esta f. d. p. condicional es: [10]

$$[33] \qquad g[v(t+1)] = \begin{cases} \lambda\, exp\,[\lambda(K(t) - v(t+1))], & K(t) \geq 0 \\ \lambda\, exp\,[-\lambda v(t+1)], & K(t) < 0 \end{cases}$$

Por lo tanto, para $K(t) \geq 0$:

$$[34] \qquad E[v(t+1) \mid I(t), C(t+1)] = \int_{K(t)}^{\infty} \lambda v(t+1)\, exp\,[\lambda(K(t) - v(t+1))]\, dv(t+1)$$

Llevando a cabo la integración en [34], obtenemos:

$$[35] \qquad E[v(t+1) \mid I(t), C(t+1)] = K(t) + 1/\lambda$$

La sustitución de [32] en [31] y el resultado en [30] nos da:

$$[36] \qquad E[\tilde{S}(t+1) \mid I(t)] = \alpha\mu/\beta^2 + [D(t) + \mu + K(t)]/\beta$$

Utilizando la definición de $K(t)$ en [36], encontramos:

$$[37] \qquad E[\tilde{S}(t+1) \mid I(t) = \bar{S} + 1/\lambda$$

Combinando [37] y [25] obtenemos:

$$[38] \qquad E[S(t+1) \mid I(t) = \bar{S} + \pi(t)/\beta\lambda$$

[10] La f. d. p. condicional se deriva en el apéndice.

lo que implica que:

$$[39] \qquad E[S(t+1)\,|\,I(t)] - S = \pi(t)/\beta\lambda, \qquad K(t) \geqq 0$$

Cuando $K(t) < 0$, a partir de [32] encontramos que $E[v(t+1) \,|\, I(t),\, C(t+\ )] = 1/\lambda$. Para este caso obtenemos

$$[40] \qquad E[S(t+1)\,|\,I(t)] - \overline{S} = \alpha\mu/\beta^2 - [D(t) + \mu]/\alpha - \overline{S}$$

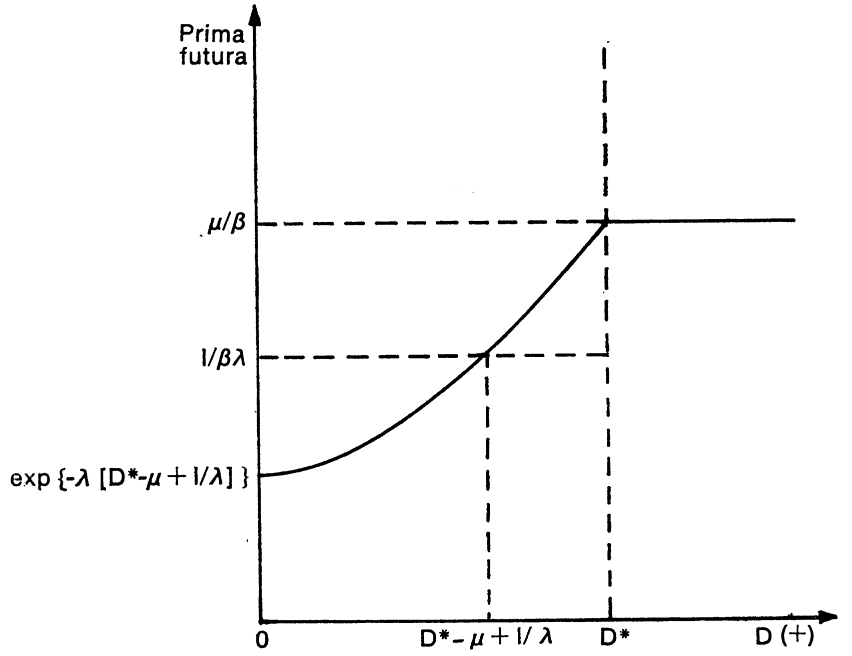
En la figura 3 graficamos el descuento futuro, $E[S(t+1)\,|\,I(t)] - \overline{S}$, contra el nivel de $D(t)$. En esta figura, $D^*$ es el nivel de $D(t)$ para el que $S(t) = \overline{S}$. Por consiguiente, $D^* - \mu + 1/\lambda > 0$. Entonces, cuando $D(t) = 0$, el descuento futuro es $exp[-\lambda(D^* - \mu + 1/\lambda]$. Como $D(t)$ aumenta a partir de cero, el descuento futuro aumenta exponencialmente de acuerdo con [38] hasta que $D(t)$ llegue a $D^* - \mu + 1/\lambda$, donde el descuento es $1/\beta\lambda$. Cuando $D(t)$ excede a $D^* \mu + 1/\lambda$, $K(t) = D^* - D(t) - \mu + 1/\lambda < 0$. La ecuación [40] gobierna entonces al descuento, que aumenta linealmente con $D(t)$ a la tasa $1/\beta$. Cuando $D(t) = D^*$, la prima alcanza $\mu/\beta$. Los aumentos posteriores en $D(t)$ colapsan el régimen de cambio fijo y bajo tipos flotantes, el descuento $\mu/\beta$.

Además, de explicar el tipo de cambio futuro, la extensión del tipo de cambio *spot*, nuestro modelo implica que esas reservas son menores, bajo tipos de cambio fijos, que el nivel de reservas implicado en nuestro modelo no estocástico. Esto resulta del descuento futuro positivo que reduce la demanda monetaria en relación con el caso de certidumbre.[11] Las reservas del país absorben toda la reducción.

En nuestro análisis hemos ignorado las posibilidades de que el país pueda devaluar su moneda cuando parece inminente una crisis. Aunque nuestro modelo no apunta directamente a este aspecto, sí implica

[11] Un aspecto interesante de nuestro modelo es que el "coeficiente de compensación" —la fracción de cualquiera expansión del crédito interno anulada por las pérdidas de reservas extranjeras del banco central— excede a la unidad. Si el tipo de cambio fuera permanentemente fijo, nuestras suposiciones de que los bonos internos y externos son sustitutos perfectos y de que el interés externo es exógeno, producirían un coeficiente unitario. Sin embargo, también una expansión del crédito interno aumentará la tasa del interés interno a través de sus efectos en la prima futura, disminuyendo, por tanto, la demanda monetaria interna.

GRÁFICA 3




un límite inferior en el descuento futuro para una moneda que será devaluada en una crisis. La variable $\overline{S}(t)$ siempre sirve como límite inferior para un tipo de cambio fijo viable. Si una autoridad monetaria decide devaluar cuando $\overline{S}(t)$ se aproxime a $\overline{S}$, no podrá soportar un tipo de cambio fijo que permanezca abajo de $\overline{S}(t)$. Por lo tanto, con posibles devaluacinoes, la tasa esperada del cambio del tipo de cambio debe siempre igualar o exceder a lo que nuestro modelo predice. Un tratamiento más completo de las devaluaciones esperadas requiere un modelo del proceso de toma de decisiones del gobierno, el cual no se sigue aquí.[12]

[12] Blanco y Garber (1982) extendieron una versión logarítmica lineal de nuestro modelo al estudio del problema de devaluación recurrente.

## 4. OBSERVACIONES FINALES

Podemos imaginar dos situaciones alternativas en las que se puede colapsar un régimen de cambio fijo. En la primera, una perturbación impredecible y cataclísmica puede cambiar tanto el ambiente que no es posible mantener el régimen de cambio fijo. Este punto de vista tiene cierto atractivo porque asocia un suceso grande —el colapso de un sistema de cambio— con una causa grande. Puesto que la perturbación es impredecible y su origen está fuera de los límites de nuestras teorías, el único problema que sigue teniendo el economista es determinar cuál debe ser su tamaño mínimo para que tenga tan drástico efecto. En la segunda situación, una secuencia predecible de pequeños sucesos acumulados culmina en el colapso predecible del sistema. Puesto que el sistema de cambio expira a partir de mil cortes, los economistas no necesitan atribuir el colapso a perturbaciones inusualmente grandes. Aunque esto puede violar cierta intuición innata acerca de la relación adecuada entre las magnitudes de causa y efecto, ofrece la atractiva posibilidad de aplicar las herramientas usuales de los economistas para estudiar tanto la cuestión del momento oportuno del colapso como la de otros fenómenos que sirven a este colapso.

En este ensayo hemos ideado dos ejemplos viables de colapsos predecibles. Vimos primero el caso de previsión perfecta, principalmente como una realización simple del modelo de Krugman (1979), en el que puede derivarse rápidamente una solución analítica para el momento oportuno del colapso. También hemos demostrado que el tipo de cambio fijo está sujeto a exactamente el mismo tipo de problema de inestabilidad dinámica que puede afectar a un sistema flotante. En el segundo ejemplo, hemos considerado el problema de un colapso previsible en un modelo sujeto a perturbaciones monetarias estocásticas. El modelo produce el descuento futuro durante el sistema de cambio fijo que se conoce como el "problema del peso". Sin embargo, el resultado no es atribuible a la posibilidad de que puedan interferir con el sistema perturbaciones grandes aletatorias inusuales, como en Krasker (1980). De hecho, los impactos en nuestro modelo se obtienen siempre de la misma distribución, e incluso una perturbación pequeña puede colapsar el sistema.

## APÉNDICE

### LA FDP CONDICIONAL PARA $V(T+1)$

La variable aleatoria $v(t+1)$ se obtiene de la distribución exponencial. Sin embargo, si sabemos que $v(t+1) > K(t)$, sabemos entonces que $v(t+1)$ debe provenir del extremo derecho de la distribución $v(t+1)$. Para reflejar este conocimiento, debemos formar una f. d. p. condicional. Nuestra f. d. p. es de la forma $\beta\lambda \, exp \, [-\lambda v(t+1)]$ y debe obedecer

$$[A1] \qquad 1 = \int_{K(t)}^{\infty} B\lambda \, exp \, [-\lambda v(t+1)] \, dv(t+1)$$

lo que implica que:

$$[A2] \qquad B = exp \, [\lambda K(t)]$$

La f. d. p. que buscamos es entonces:

$$[A3] \qquad g(v(t+1)) = \lambda \, exp \, [\lambda(K(t) - v(t+1))]$$

que es la f. d. p. registrada en el texto, ecuación [32]. Si $K(t) < 0$, entonces $exp \, [\lambda K(t)]$ se sustituye con $exp \, [\lambda 0] = 1$.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanco, Herminio y Peter Garber, "Recurrent devaluation and the timing of speculative attacks". Documento de trabajo, octubre de 1982.

Flood, Robert y Peter Garber, "Market fundamental vs. price level bubbles: The first tests". *Journal of Political Economy,* agosto de 1980.

———, "Gold monetization and gold discipline". *Journal of Political Economy,* febrero de 1984.

Krasker, William, "The peso problem in testing efficiency of forward exchange markets".*Journal of Monetary Economics,* 6, pp. 269-276.

Krugman, Paul, "A model of balance-of-payments crises". *Journal of Money, Credit and Banking,* agosto de 1979.

Salant, Stephen y Dale Henderson, "Market anticipations of government gold policies and the price of gold". *Journal of Political Economy,* agosto de 1978.