

DETERMINANTES MACROECONOMICOS DEL AHORRO FINANCIERO
Y LAS TASAS DE INTERES ¹

Informe Presentado a FONADE como parte del Proyecto sobre
Vinculación de las Actividades Reales y Financieras
en un Modelo de Equilibrio General para Colombia

Eduardo Lora T.

I. INTRODUCCION

El flujo de ahorro doméstico de toda la economía llegó a un punto mínimo en 1983, cuando representó apenas el 14.7% del PIB. Posteriormente se recuperó en forma vigorosa, alcanzando un 22% del PIB en 1986. En los años siguientes ha registrado un ligero retroceso, pero se mantiene aún en niveles relativamente elevados. Frente a esta evolución, podría esperarse que el stock de ahorros financieros internos se hubiera elevado en forma continua como proporción del PIB. No ha ocurrido así, sin embargo. El ahorro

¹ Este informe hace parte del proyecto de investigación de Fedesarrollo financiado por FONADE sobre Vinculación de las Actividades Reales y Financieras en un Modelo de Equilibrio General para Colombia.

financiero (entendido como la suma de las captaciones remuneradas del sistema financiero, incluyendo cuentas y depósitos de ahorro ordinario, cuentas de ahorro UPAC, CDT y pagarés de las compañías de financiamiento comercial) ha registrado un comportamiento muy diferente, puesto que, como porcentaje del PIB llegó a su punto máximo en 1985 y desde entonces ha tendido a disminuir (Cuadro 1). La declinación relativa del ahorro financiero es aun más pronunciada si se mide como proporción del stock de capital físico de la economía, como lo ha mostrado un estudio reciente².

Los determinantes del flujo de ahorro han sido cuidadosamente estudiados en Colombia en los últimos años³. No ha ocurrido lo mismo con el ahorro financiero, cuyo comportamiento sólo ha sido

²/ Javier Fernández, "Un marco para el desarrollo del sector financiero", en E. Lora (ed.), Apertura y Modernización: Las Reformas de los Noventa, Tercer Mundo Editores-Fedesarrollo, 1991.

³ Véanse en particular los siguientes trabajos: J. A. Ocampo, J. L. Londoño y L. Villar, "Ahorro e inversión en Colombia", Coyuntura Económica, junio de 1985; J. A. Ocampo y C. Crane, "Ahorro, inversión y crecimiento económico en Colombia", BID, Progreso Económico y Social en América Latina, 1988; J. A. Ocampo, "El proceso ahorro-inversión y sus determinantes en Colombia" en C. Caballero (ed.), Macroeconomía, Mercado de Capitales y Negocio Financiero, Asociación Bancaria de Colombia, 1989; S. Clavijo, "Ingreso permanente y transitorio: Qué tanto ahorran (o consumen) los colombianos?" Coyuntura Económica, septiembre, 1989; J. A. Ocampo, C. Crane y S. Farné, "Determinantes del ahorro en Colombia, 1970-1987", en G. Held y R. Szalachman, Ahorro y Asignación de Recursos Financieros: Experiencias Latinoamericanas", Grupo Editor Latinoamericano.

Cuadro 1
 AHORRO REAL Y AHORRO FINANCIERO REMUNERADO
 (Como % del PIB)

	Ahorro real	Ahorro financiero remunerado
1972	16.2	3.2
3	18.3	5.2
4	18.9	6.4
5	17.1	7.6
6	19.0	10.0
7	21.6	10.6
8	20.4	12.1
9	19.8	11.4
1980	19.6	14.2
1	16.9	18.7
2	15.1	18.3
3	14.7	20.1
4	15.5	19.9
5	17.1	21.2
6	22.0	20.0
7	21.0	19.8
8	21.9	18.4
9	N.D.	19.0

Fuente: Fernández, J. "Un marco para el desarrollo del sector financiero", en Lora, E. (ed.), *Apertura y Modernización*, Tercer Mundo Editores-Fedesarrollo, 1991.

analizado en forma relativamente marginal⁴. A falta de mejores bases teóricas y empíricas, existe la presunción de que el comportamiento del ahorro financiero está influenciado, principalmente, por el flujo de ahorro macroeconómico, por el surgimiento de nuevos instrumentos financieros, por el nivel de las tasas pasivas de interés y, posiblemente, por el rendimiento financiero de los activos poseídos en el exterior.

Aparte de que no existe una comprobación empírica sobre la posible influencia de estas variables, es sorprendente que por lo regular no se consideren como explicativas todas aquellas variables que afectan la capacidad de generación de crédito del sistema financiero. Para entender en forma intuitiva la importancia de estas variables conviene recordar que el llamado ahorro financiero es el principal componente del lado activo del balance financiero del sector privado (donde además está el dinero en circulación), cuyas contrapartidas son el crédito recibido por este mismo sector y su capital financiero doméstico neto. Considerado de esta manera, salta a la vista que el ahorro financiero tiene que ser afectado por las variables que determinan la capacidad de generación de crédito del sistema financiero y, en particular, por las políticas de encaje, por los topes al crédito, las operaciones de mercado

⁴ Véase por ejemplo F. Ortega, "Notas sobre la reciente evolución económica e institucional del sistema financiero", Ensayos sobre Política Económica, 1980, o más, recientemente, J. A. Ocampo, C. Crane y S. Farné, op. cit.

abierto, etc. Además, dado el carácter bastante inercial que debe tener el capital financiero neto (influido, éste sí directamente de forma crucial, por el flujo de ahorros macroeconómicos), cabe esperar que, en el corto plazo, las variables de política mencionadas sean determinantes claves de los cambios en el stock de ahorros financieros de la comunidad.

En adición a las variables de política, y por razones semejantes, el stock de ahorros financieros también debe estar afectado en el corto plazo por la estructura relativa de las tasas de interés de los distintos activos, ya que ella determina la composición (no el monto total) de dicho stock, composición de la cual depende también la capacidad de generación total de crédito. Por ejemplo, si la composición del ahorro financiero cambia a favor de los CDT y en detrimento de las cuentas corrientes, la capacidad de generación de crédito del sistema será ahora mayor y, por consiguiente, podrá elevarse el stock de ahorros financieros totales.

Las variables que usualmente se sugieren como explicativas del ahorro financiero deben ejercer su influencia en periodos más largos, cosa que no suele hacerse explícita.

El propósito de este artículo es desarrollar y aplicar algunos modelos analíticos que permitan entender de qué forma se relacionan el ahorro financiero y las tasas de interés con las variables

Los bancos comerciales tienen como activos la misma reserva bancaria (R) y el crédito concedido al sector privado (C), y sus pasivos son los depósitos en cuenta corriente (D) y los depósitos rentables (T), que constituyen en nuestro modelo simplificado el mismo ahorro financiero remunerado.

Finalmente, el sector privado tiene como activos los depósitos en cuenta corriente (D), los certificados de depósito a término (T) y el efectivo (E). Sus pasivos son el crédito (C) y su riqueza financiera neta, que por razones contables tiene que ser idéntica a las reservas internacionales, o el dinero de afuera (RI).

En resumen, el sistema de balances puede representarse como sigue:

Banco Central	Bancos Comerciales	Sector Privado
RI	R	D
E	D	C
R	C	T
	T	RI
		E

Obsérvese, para empezar, que si en este modelo los bancos no tuvieran la capacidad de generar crédito, entonces en el balance del sector privado el lado activo, o sea el ahorro financiero, sería idéntico a las reservas internacionales, o sea al dinero base, o dinero de afuera. En este caso el ahorro financiero estaría determinado única y exclusivamente por el ahorro real de la economía, que necesariamente se reflejaría en cambios en las

macroeconómicas y los instrumentos de control monetario en Colombia. Estos modelos pueden verse como una versión simplificada --y de carácter didáctico-- de los modelos de equilibrio general más complejos desarrollados por el autor⁵. No obstante el carácter simplificado de los modelos que se analizan en este trabajo, pueden dar cuenta de algunas aparentes anomalías en el comportamiento del ahorro financiero y, sobre todo, mostrar los principales efectos de las políticas recientes de control monetario aplicadas en Colombia.

II. UN MODELO SENCILLO

El modelo más elemental que puede pensarse para plantear el problema parte de los balances financieros de solamente tres grupos de agentes: el banco central, los bancos comerciales y el sector privado. El banco central tiene como único activo las reservas internacionales (RI, o, para el efecto, cualquier otro activo externo al sistema, que origina la creación de dinero de afuera "outside money"). El dinero primario creado contra ese activo es, por definición, la base monetaria (B), que comprende el efectivo en poder del público (E) y la reserva bancaria (R).

⁵ Véase en particular Lora, E. "Políticas monetarias y comportamiento financiero en Colombia: Un modelo financiero de equilibrio general", *Monetaria*, Vol. XIV, No. 1, enero-marzo 1991.

reservas internacionales ⁶. Este modelo restringido donde no interviene el crédito bancario parece estar en la cabeza de quienes asocian directamente el comportamiento del ahorro financiero con los determinantes del ahorro real.

Agreguemos ahora al sistema de balances financieros las definiciones de la relación efectivo a depósitos ($e = E/D$), y la relación reserva a depósitos ($r = R/D$), que, como es bien sabido, son los factores determinantes del multiplicador monetario. Puede deducirse entonces que

$$(1) \quad C = T + \frac{(1-r)}{(e+r)} RI$$

Esta expresión muestra, sencillamente, que el crédito se origina en dos fuentes: de una parte, en la expansión secundaria de la liquidez a través del conocido mecanismo del multiplicador⁷, y, de otra, en el ahorro financiero rentable. Si esta misma ecuación se escribe poniendo a la izquierda nuestro único activo financiero

⁶ Puesto que ninguno de los agentes considerados tiene operaciones financieras con el resto del mundo, los cambios en las reservas internacionales solo pueden originarse en los superávit o déficit corrientes de la economía con el resto del mundo. Visto de otra forma, los cambios en la riqueza del sector privado son, por razones de contabilidad, idénticos a los cambios en las reservas internacionales, como ya mencionamos.

⁷ Obsérvese que el coeficiente $(1-r)/(e+r)$ que aparece multiplicando a RI equivale a la parte del tradicional multiplicador de los medios de pago que excede la unidad, ya que dicho multiplicador es $(1+e)/(e+r)$.

rentable, se deduce que su monto depende que la cantidad de crédito menos la expansión secundaria de la liquidez. En otras palabras, para un mismo monto de crédito (y dados los coeficientes e y r), hay una relación inversa entre el stock de activos financieros rentables y el saldo de las reservas internacionales. Por consiguiente, a mayor ahorro real, y por lo tanto mayores reservas internacionales, menor será el stock de activos financieros rentables. Si se mira nuevamente el Cuadro 2 se puede apreciar que desde 1985 la relación entre el ahorro financiero rentable y el PIB ha tendido a disminuir, cuando, como es sabido, simultáneamente ha tenido lugar una acumulación continua de reservas internacionales.

La ecuación (1), escrita de una u otra forma, refleja únicamente identidades contables, no relaciones de causalidad. Si aceptamos que las reservas internacionales tienen un comportamiento exógeno, determinado por factores reales que no intervienen en nuestro modelo, es preciso decidir entonces si es el crédito el que determina el ahorro financiero rentable o al revés. La respuesta depende del régimen de funcionamiento del sistema financiero. En un sistema reprimido, donde no es posible satisfacer las demandas de crédito (por ejemplo, por la existencia de controles a las tasas de interés pasivas u otras restricciones), la magnitud del ahorro financiero rentable es la variable determinante. Esta era posiblemente la situación en Colombia hasta comienzos de los ochenta. Con la posterior liberación de las tasas de interés y la

eliminación gradual de numerosas restricciones, el sistema entró a operar en un régimen de libertad de asignación del crédito. En esta situación, es la demanda de crédito la variable determinante del ahorro financiero rentable.

Para incorporar este elemento al modelo pueden agregarse las siguientes ecuaciones,

$$(2) \quad C = b_0 + b_1 PY + b_2 J$$

$$(3) \quad J = a_0 + a_1 I$$

$$(4) \quad M = k_0 + k_1 PY + k_2 I$$

$$(5) \quad M = E + D$$

La ecuación (2) es la función de demanda de crédito, escrita por conveniencia en forma lineal con un componente exógeno, un componente que depende proporcionalmente del valor nominal de la producción de la economía (P.Y) y un componente que depende del nivel de la tasa de interés activa J.

La ecuación (3) establece que esta tasa de interés activa J depende de la tasa de interés pasiva I, que es el rendimiento de los certificados de depósito a término.

La ecuación (4) es una función de demanda de medios de pago convencional, escrita también en forma lineal, donde un componente relaciona los saldos monetarios deseados con el nivel del ingreso nominal y otro con el nivel de la tasa pasiva de interés I , que representa el costo de oportunidad del dinero. Esta ecuación es necesaria precisamente para determinar esta tasa de interés pasiva.

Finalmente, la ecuación (5) es la definición de oferta de medios de pago.

Al resolver este sistema de ecuaciones se encuentra que el monto de los activos financieros rentables dependen nuevamente de las reservas internacionales, pero a través de una expresión ligeramente más complicada que la ecuación (1),

$$(6) \quad T = A + \left[\frac{b_2 a_1}{k_2} \frac{(1+e)}{(e+r)} - \frac{(1-e)}{(e+r)} \right] RI$$

$$\text{donde } A = b_0 + b_1 PY - \frac{b_2 a_1}{k_2} (k_0 + k_1 PY)$$

Con los signos esperados teóricamente para los coeficientes ($b_2 < 0$; $a_1 > 0$ y $k_2 < 0$) el primer término del paréntesis cuadrado es positivo y, por consiguiente, el efecto de las reservas internacionales sobre el ahorro financiero es menos negativo que si tuviéramos fijo el monto de crédito, como suponíamos anteriormente. Esto se debe a que las mayores reservas internacionales aumentan la cantidad de

dinero [a través del multiplicador $(1+e)/(e+r)$], lo cual conduce a reducir la tasa de interés pasiva (a través del coeficiente k_2), y por consiguiente a disminuir también la tasa de interés activa (a través del coeficiente a_1), lo cual puede ampliar la demanda de crédito, si ésta es sensible a la tasa de interés (a través del coeficiente b_2). En teoría, podría ocurrir incluso que las mayores reservas internacionales eleven el ahorro financiero rentable, pero es improbable que esto ocurra normalmente dados los valores usuales de los coeficientes mencionados, en particular el coeficiente b_2 es posible que sea cero o muy próximo a cero, como lo sugieren las escasas estimaciones disponibles⁸. Naturalmente, tampoco habría un efecto final sobre la demanda de crédito si la tasa de interés activa no fuera sensible a la tasa pasiva, pero la evidencia sugiere que sí hay una fuerte sensibilidad⁹.

Un cambio de importancia en las reservas internacionales seguramente inducirá sin embargo alguna respuesta de política para esterilizar su efecto sobre la expansión de los medios de pago. En nuestro modelo ello puede tener lugar únicamente elevando el coeficiente de reservas bancarias, r . Esto reduce el valor del multiplicador y, con los valores probables de los demás

⁸ Véase Lora, E., "Macroeconomía del sistema bancario: Un modelo aplicado a Colombia", en Lora, E. (ed.), Lecturas de Macroeconomía Colombiana, Tercer Mundo Editores-Fedesarrollo, 1988.

⁹ Véanse los dos trabajos del autor mencionados en las citas anteriores.

coeficientes, llevará a elevar el valor total del paréntesis cuadrado que antecede a las reservas internacionales. Por consiguiente, una elevación del encaje favorecerá posiblemente el ahorro financiero, justamente en contra de lo que comúnmente se cree. La razón se encuentra en que es preciso elevar las captaciones remuneradas para poder mantener satisfecha la demanda de crédito. Para reafirmar este punto, véase nuevamente el balance del sector privado. Si las autoridades monetarias logran mantener sin cambio la cantidad de dinero (E+D) el aumento de reservas internacionales tiene que quedar compensado con un aumento del ahorro remunerado y/o con una reducción del crédito. Es de esperarse que si la demanda de crédito puede satisfacerse, la mayor parte del ajuste tenga lugar mediante un aumento del ahorro remunerado. Nótese, sin embargo, que lo que induce este aumento es el mayor coeficiente de encaje, no el aumento de las reservas internacionales. De hecho, si no se diera el aumento de encaje la cantidad de dinero crecería más que las reservas internacionales (el multiplicador es mayor que la unidad) y tendría que reducirse el ahorro financiero a menos que haya cambios apreciables en la demanda de crédito.

La expresión (6) contiene además un término A que engloba todos los coeficientes y variables exógenas a este modelo. Nótese, en particular, que el ingreso nominal interviene de dos maneras. En forma directa, a través del coeficiente b_1 de la demanda de

crédito: a mayor ingreso, mayor necesidad de crédito y mayor ahorro financiero rentable (haya o no más ahorro real). En forma inversa, a través de un mecanismo semejante al explicado arriba: a mayor ingreso y mayor demanda de dinero, mayores tasas de interés pasivas y activas y, por consiguiente, en alguna medida menor demanda de crédito y menor ahorro financiero. Usualmente, por las razones ya explicadas, este efecto inverso será, sin embargo, de reducida importancia frente al primero.

Del análisis anterior surge una implicación interesante. Dados los parámetros de política monetaria, si el sector privado eleva su ahorro real (y por consiguiente aumentan las reservas internacionales) se reduce el ahorro financiero remunerado; en cambio, si gasta más se eleva. Los efectos son los opuestos, y los que corresponden a la opinión común, solo cuando la autoridad monetaria interviene produciendo ese resultado.

III. INCLUSION DEL GOBIERNO EN EL MODELO

Consideremos ahora los efectos de incluir en el modelo al gobierno, quien puede recibir crédito del banco central (F), pero dándole además a éste la facultad de que lleve a cabo operaciones de mercado abierto (O) con títulos que pueden ser adquiridos por el

sector privado. Nuestro nuevo sistema de balances es, por lo tanto como sigue:

Banco Central		Gobierno		Bancos Comerciales		Sector Privado	
RI	O		F	R	D	D	C
F	E		H	C	T	T	W
	R					E	
						O	

El gobierno tiene ahora una riqueza financiera negativa (H) igual a su deuda con el banco central (F). Puesto que el banco central no tiene capital, queda implícito que el endeudamiento del gobierno es, en realidad, riqueza financiera del sector privado. En efecto, como puede deducirse de las cuatro ecuaciones de balance, la riqueza financiera del sector privado es ahora

$$(7) \quad W = RI + F$$

Con nuestro nuevo sistema de balances puede ahora deducirse una expresión semejante a la ecuación (1) del modelo anterior,

$$(1') \quad T = C - \frac{(1-r)}{(e+r)} (RI + F - O)$$

cuya interpretación es también muy semejante: únicamente es preciso tener en cuenta que el dinero base no se origina solamente en las

reservas internacionales, sino también en el crédito primario al gobierno, deducidas las operaciones de mercado abierto.

La inclusión de un segundo activo rentable en el portafolio del sector privado obliga a definir la tasa de interés relevante para la demanda de dinero como un promedio ponderado de las dos tasas de interés,

$$(8) \quad I = vI_T + (1-v)I_0$$

donde I_T es la tasa de interés de los depósitos a término en los bancos, I_0 es el rendimiento de los títulos del banco central y v es el coeficiente de ponderación.

En el modelo de la sección anterior no había una función de demanda de depósitos a término, porque estaba implícita en la función de demanda de dinero y el balance del sector privado en virtud de la ley de Walras. Al incluir un segundo activo es necesario introducir una ecuación adicional que determine como se asigna el portafolio,

$$(9) \quad \frac{I}{O} = d_0 + d_1(I_T - I_0)$$

Según esta expresión la demanda relativa de los dos activos rentables depende linealmente del diferencial de sus correspondientes tasas de interés. Las nuevas ecuaciones (7), (8)

y (9) pueden ahora adicionarse al modelo anterior (teniendo en cuenta además que la tasa de interés a la derecha de la ecuación (6) es ahora Ir , que es la relevante para los bancos).

La solución del modelo para los depósitos a término es ahora,

$$(6') \quad T = \left(\frac{d_1 O}{d_1 O - b_2 a_1 (1-v)} \right) \left\{ A' + \left[\frac{b_2 a_1 (1+e)}{k_2 (e+r)} - \frac{(1-r)}{(e+r)} \right] (RI + F - O) \right\}$$

donde
$$A' = b_0 + b_1 PY - \frac{b_2 a_1}{k_2} (k_0 + k_1 PY) - \frac{b_2 a_1 (1-v) d_0}{d_1}$$

El elemento nuevo de la expresión (6') es el paréntesis inicial que capta el efecto de las operaciones de mercado abierto sobre la tasa de interés de los depósitos a término y, por este conducto, sobre la tasa de interés de los créditos y sobre su demanda. Este término es positivo pero menor o igual a 1, indicando así que los efectos analizados en el modelo anterior son todos inferiores (excepto en el caso extremo en que la demanda de crédito sea insensible a la tasa de interés activa, o ésta sea independiente de la pasiva).

Como puede apreciarse, los cambios en reservas internacionales o el endeudamiento del gobierno con el banco central operan exactamente igual en el modelo. Por consiguiente, tampoco importa que el gobierno obtenga crédito externo, que incrementaría las reservas

internacionales, en vez de financiarse con el banco central. Lo que importa es qué parte del déficit no es financiado por el sector privado a través de títulos oficiales (que, por lo demás, es indiferente que sean colocados por el banco central como operaciones de mercado abierto o por el propio gobierno, como se invita al lector a comprobarlo).

Por qué razón no es lo mismo el financiamiento primario (con crédito externo o del banco central) que el financiamiento con títulos oficiales? Sencillamente porque esto último conduce a elevar las tasas de interés pasiva del sistema financiero, como vimos arriba.

Para concluir la presentación de nuestro segundo modelo es conveniente mostrar que existe una relación directa entre los flujos de ahorro real y algunas de las variables financieras del modelo. Como lo establece la contabilidad macroeconómica, el exceso de ahorro sobre inversión del sector privado ($S_p - I_p$) es idéntico al balance en cuenta corriente con el resto del mundo ($X - M$) más el déficit del gobierno ($G - Y_g$),

$$(10) \quad (S_p - I_p) = (X - M) + (G - Y_g)$$

Por definición, el exceso de ahorro sobre inversión del sector privado es el aumento de su posición financiera neta, o sea el

cambio en la variable W del balance financiero del sector privado. Pero, según vimos, el valor de esa variable es idéntico a las reservas internacionales (RI) más el endeudamiento del gobierno (F). Por consiguiente, los cambios en estas dos variables reflejan, exactamente, lo que ocurre con los flujos de ahorro-inversión del sector privado. Como hemos visto que el modelo trata por igual estas dos variables, esto es igualmente válido si el gobierno se financia con crédito del banco central o del exterior. Por consiguiente, como ya mencionamos arriba, si no se alteran los instrumentos de política, incluyendo ahora el monto de las operaciones de mercado abierto, y dado también el nivel del ingreso nominal, un aumento en la posición financiera neta del sector privado, es decir un exceso de su ahorro real sobre su inversión real, se reflejará en una disminución de las captaciones remuneradas del sector financiero, en contra de lo que suele pensarse.

De acuerdo con los resultados de nuestro modelo, las captaciones remuneradas tienden a aumentar cuando (i) se produce un exceso de inversión sobre ahorro del sector privado, es decir, cuando el sector privado gasta más de lo que gana (las reservas internacionales caen más de lo que se eleva el endeudamiento interno del gobierno); (ii) aumenta el valor nominal de la producción agregada de la economía; (iii) se eleva el coeficiente

de reservas bancarias; o (iv) se elevan las operaciones de mercado abierto.

III. ENDOGENIZACION DE LAS RESERVAS INTERNACIONALES

Hasta el momento, nuestros modelos han supuesto que el sector privado no tiene relaciones financieras con el exterior, de tal forma que sus demandas de crédito tienen que ser abastecidas en su totalidad con recursos financieros domésticos y sus activos tienen que ser originados en el sector financiero nacional. En el modelo que discutimos a continuación consideraremos que el sector privado tiene relaciones financieras externas a través de su posición crediticia neta con el resto del mundo. Esta es una forma sencilla de captar el efecto neto de sus operaciones activas y pasivas con el resto del mundo.

En primer lugar, la inclusión del crédito neto del sector privado con el exterior (Z) modifica su balance financiero, de tal forma que su riqueza financiera neta es, ahora,

$$(7') \quad W = RI + F - Z$$

Los cambios en W siguen reflejando los flujos reales de ahorro-inversión del sector privado, tal como acabamos de ver, pero esos cambios ya no corresponden a las variación de reservas

internacionales más el cambio en la posición de endeudamiento del sector público, porque la variación de reservas ahora está influida además por los cambios en la posición de endeudamiento externo del sector privado.

Para determinar dicha posición de endeudamiento neto del sector privado suponemos ahora que la demanda de crédito doméstico depende no de la tasa de interés activa doméstica, sino del diferencial entre esta tasa y el costo de los recursos en el exterior (L),

$$(2') \quad C = b_0 + b_1PY + b_2(J - L)$$

Cuando estas dos tasas son idénticas, la demanda interna de crédito pasa así a depender del nivel de producción nominal interno. Lo mismo ocurriría, por supuesto, si el coeficiente b_2 fuera cero, indicando que no hay posibilidad de modificar la composición interna-externa del endeudamiento privado, como ocurriría en un sistema de total efectividad del control de cambios con prohibiciones a la tenencia de activos en el exterior y restricciones al endeudamiento privado externo.

Suponemos, finalmente, que hay una relación lineal entre las demandas totales de crédito (interno y externo neto) y el valor nominal de la producción, tal que,

$$(11) \quad Z + C = f_0 + f_1 PY$$

Por lo tanto, el diferencial entre las tasas de interés internas y externas introducido en la ecuación (2') determina exclusivamente la composición del financiamiento requerido por el sector privado, pero no su magnitud, la cual viene determinada por el nivel de producción. De esta manera, si las tasas de interés ejercen alguna influencia sobre la demanda total de recursos de financiamiento tiene que ser a través de su efecto en el nivel de producción. Recuérdese sin embargo que la variable Z representa la posición crediticia neta del sector privado con el exterior. Si los cambios en esta posición ocurren a través de variaciones en las inversiones financieras de las empresas en el exterior, nuestra forma de modelaje representa en realidad las decisiones de las empresas de financiarse con recursos de crédito doméstico o con sus propios fondos poseídos en el exterior. Esta forma de modelaje tiene gran interés para entender la coyuntura monetaria reciente en Colombia.

Con las modificaciones introducidas al modelo las reservas internacionales son ahora endógenas de acuerdo con la expresión

$$(12) \quad RI = -F + \left[\frac{1}{1 - \frac{b_2 a_1 (1+e)}{k_2 (e+r)}} \right] \left[-f_0 - b_0 - b_2 a_0 + W + \frac{b_2 k_0}{k_2} + \left(f_1 - b_1 - \frac{b_2 k_1}{k_2} \right) PY + b_2 L \right] \\ + \left[\frac{\frac{b_2 a_1 (1+e)}{k_2 (e+r)}}{1 - \frac{b_2 a_1 (1+e)}{k_2 (e+r)}} \right] 0$$

Esta ecuación puede incorporarse a la vieja expresión (6') que determina el monto de las captaciones remuneradas del sistema financiero doméstico.

La ecuación (12) permite ver el papel que juega el parámetro b_2 en la posición de reservas internacionales. Si su valor fuera nulo -- bajo el supuesto ya comentado de total restricción cambiaria y financiera externa--, entonces los cambios en la riqueza del sector privado menos los cambios en el endeudamiento del gobierno se reflejarían exactamente en las reservas internacionales, como en el modelo anterior. En el otro extremo, si el valor (negativo) del parámetro b_2 fuera elevado, de tal forma que el quebrado inicial de la expresión (12) se hiciera negativo, entonces los aumentos en la riqueza del sector privado (dadas las demás variables de la derecha), llevaría a reducir las reservas internacionales. Esto ocurriría porque la mayor capacidad financiera del sector privado reduciría las tasas de interés internas, produciendo un efecto mayor sobre la composición del crédito que sobre la demanda de dinero y generando así una pérdida de reservas internacionales. No parece ser el caso de la economía colombiana, pero sí, quizás, el de otras economías latinoamericanas que gozan de total libertad cambiaria y donde la demanda de dinero ha dejado de mostrar una relación estable con las tasas de interés pasivas domésticas.

En condiciones que podemos llamar "normales" para el caso colombiano, las reservas internacionales aumentarían así con los incrementos en la riqueza privada; aumentarían también al elevarse el PIB nominal y al reducirse las tasas de interés externas.

IV. EJERCICIOS DE SIMULACION CON EL MODELO DE RESERVAS INTERNACIONALES EXOGENAS

El propósito del resto de este artículo es realizar algunos ejercicios de simulación con el doble propósito de analizar los efectos de diferentes políticas de control monetario sobre las principales variables del modelo y evaluar la sensibilidad de sus parámetros críticos. En esta sección se utiliza el segundo modelo desarrollado arriba, en el cual se contempla la posibilidad de que haya operaciones de mercado abierto y gobierno pero las reservas internacionales son exógenas y no hay crédito externo para el sector privado. En la siguiente sección se analiza el resultado de endogenizar las reservas internacionales mediante la consideración del crédito externo.

El modelo que se utiliza en las simulaciones de esta sección aparece íntegramente en el apéndice 1. La base de datos utilizada corresponde a 1985, obtenida mediante consolidación y simplificación de las matrices detalladas de contabilidad

financiera utilizadas en el modelo completo de informes anteriores. Las ecuaciones del modelo de simulación difieren de las presentadas en la sección anterior únicamente en que aquellas que incorporan parámetros de comportamiento no tienen forma lineal, sino logarítmica. La razón de esta modificación radica, sencillamente, en que las estimaciones econométricas de que se dispone para estos parámetros son en la forma de elasticidades. Los valores utilizados para estas elasticidades provienen de los trabajos anteriores del autor ya citados.

A. Aumento exógeno de las reservas internacionales

El primer ejercicio de simulación que se plantea consiste en un aumento exógeno del 10% en las reservas internacionales en poder del Banco de la República. Los resultados aparecen en el Cuadro 2. Las columnas A a E de ese cuadro corresponden a diferentes valores de los parámetros claves del modelo, según se explica a continuación. La columna F corresponde a los resultados del modelo con reservas internacionales endógenas, los cuales se analizan en la sección siguiente.

Como se aprecia, el crecimiento del dinero en el modelo de reservas internacionales exógenas es siempre el mismo (4.9%). Este resultado depende, exclusivamente de los determinantes del multiplicador tradicional de los medios de pago (coeficiente de efectivo a

Cuadro 2
 RESULTADOS DEL MODELO CON RESERVAS INTERNACIONALES EXOGENAS
 Simulación 1: Aumento exógeno de reservas internacionales

	BASE	A	B	C	D	E	F
Variaciones %							
Dinero		4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	2.7
CDT		-3.2	-1.5	-3.2	-3.2	-3.2	0.7
OMAs		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ahorro Financiero		-2.6	-1.2	-2.6	-2.6	-2.6	0.6
Crédito		0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9
Reservas internacionales		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.5
Tasa de interés (%)							
CDT	36.0	29.4	29.6	31.1	28.5	28.5	32.6
OMAs	40.0	34.0	33.5	35.9	33.0	33.1	35.9
Promedio ponderado	36.8	30.3	30.3	32.0	29.4	29.4	33.2
Crédito	43.3	40.5	40.7	41.1	40.2	40.2	42.1
Elasticidades de demanda:							
Crédito-tasa interés		0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Dinero-tasa interés		-0.25	-0.25	-0.35	-0.25	-0.25	-0.25
Dinero-riqueza		0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3
Sustitución CDT-OMAs		0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8

a Se refiere a crédito total. La elasticidad de la demanda de crédito doméstico frente a la tasa relativa interna/externa se fija en -0.3.

depósitos y coeficiente de reservas a depósitos), que no se modifican en las distintas simulaciones. Puesto que las operaciones de mercado abierto se consideran una variable de política, en todas las alternativas aparece sin cambio en esta primera simulación.

Los principales efectos del aumento de las reservas internacionales consisten en disminuir el monto de los depósitos a términos de los bancos y del total del ahorro financiero del sistema, como lo predecía nuestro modelo teórico. La disminución de los depósitos es de 3.2% y la del ahorro financiero 2.6% en la mayoría de las simulaciones. Estas reducciones quedan atenuadas únicamente cuando la demanda de crédito es sensible a la tasa de interés activa, como se supone en la columna B. En este caso, con una elasticidad de -0.1 de la demanda de crédito a la tasa de interés, los depósitos a término se reducen sólo en 1.5% y el ahorro financiero en 1.2%. Esto muestra que hay una fuerte sensibilidad de los resultados a este supuesto.

El aumento en las reservas internacionales también produce por efecto una disminución en todas las tasas de interés. Esto se debe a que la demanda de crédito puede ser abastecida ahora más fácilmente, dada la mayor cantidad de dinero base y, por consiguiente, la mayor oferta de crédito generado por el mero efecto multiplicativo del dinero a través del sistema financiero. Obsérvese que el hecho de que el crédito sea sensible a las tasas

de interés no tiene un efecto muy apreciable sobre las tasas de interés (compárense las columnas A y B), al menos con los valores de los demás parámetros. La sensibilidad del crédito a la tasa de interés tiende a producir rendimientos financieros ligeramente más altos porque implica una mayor demanda de crédito.

Los cambios en las tasas de interés son mucho más sensibles a otros parámetros claves del modelo, en particular la elasticidad de la demanda de dinero a la tasa de interés y la presencia de efectos riqueza en la demanda de dinero. En la columna C se considera el efecto de elevar de -0.25 a -0.35 la elasticidad de la demanda de dinero a la tasa promedio de interés. Como la sensibilidad es ahora mayor, el mismo aumento en la cantidad de dinero es compatible con una reducción menor de la tasa de interés con respecto a su situación inicial. Esto aplica de igual forma a las tasas de interés de los dos activos financieros considerados, que conjuntamente determinan el costo de oportunidad del dinero, y también aplica a la tasa de los créditos, que depende directamente del costo de los certificados a término.

En la columna D se considera la inclusión de los efectos de riqueza en la demanda de dinero (dejando los demás parámetros como en la simulación de la columna A). Como se aprecia, el resultado es una disminución mayor de las tasas de interés. La razón se encuentra en la caída del ahorro financiero, que disminuye la demanda de dinero

y por consiguiente origina una disminución adicional de la tasa de interés.

Por último, en la columna E se considera el efecto de disminuir de 0.8 a 0.7 la elasticidad de sustitución en la demanda entre los depósitos a término y los títulos del Banco de la República (dejando los demás parámetros como en la simulación D). Como es de esperarse teóricamente, la menor elasticidad tiene que ser compensada con un diferencial de tasas de interés mayor para producir la misma recomposición del portafolio. Sin embargo, el efecto es prácticamente despreciable, sugiriendo así que los resultados del ejercicio son bastante sólidos frente a cambios en dicha elasticidad.

B. Esterilización mediante OMAS

Consideremos ahora los efectos de contrarrestar con una política de colocación de títulos del Banco de la República (OMAS) la expansión monetaria que genera la acumulación de reservas internacionales supuesta en la simulación anterior. Por construcción, siempre que las reservas internacionales sean exógenas, el efecto será mantener sin cambio la cantidad de dinero. Esto exige, dados los valores iniciales supuestos, que ante el aumento del 10% en las reservas internacionales, se eleven en 22.9% las OMAS (Cuadro 3). Si el crédito no es sensible a las tasas de interés, esta política de

Cuadro 3
 RESULTADOS DEL MODELO CON RESERVAS INTERNACIONALES EXOGENAS
 SIMULACION 2: Esterilización con DMAs

	BASE	A	B	C	D	E	F
Variaciones %							
Dinero		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
CDT		0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.3
DMAs		22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9
Ahorro Financiero		4.4	4.9	4.4	4.4	4.4	4.7
Crédito		0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
Reservas internacionales		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	9.6
Tasa de interés (%)							
CDT	36.0	33.4	33.5	33.4	35.2	34.8	35.6
DMAs	40.0	48.1	47.9	48.1	50.7	52.0	51.1
Promedio ponderado	36.8	36.8	36.8	36.8	38.7	38.7	39.1
Crédito	43.3	42.4	42.5	42.4	43.1	42.9	43.2
Elasticidades de demanda:							
Crédito-tasa interés		0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Dinero-tasa interés		-0.25	-0.25	-0.35	-0.25	-0.25	-0.25
Dinero-riqueza		0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3
Sustitución CDT-DMAs		0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8

a Se refiere a crédito total. La elasticidad de la demanda de crédito doméstico frente a la tasa relativa interna/externa se fija en -0.3.

esterilización logra simultáneamente mantener sin cambio el monto de los depósitos a término de los bancos, porque las posibilidades de generación secundaria de crédito permanecen sin cambio. De esta manera, el aumento en el ahorro financiero, que resulta ser de 4.4%, corresponde, sencillamente, al aumento de las OMAS. En este caso, sí, las mayores reservas internacionales se traducen en un aumento del ahorro financiero, pero gracias a la intervención de la autoridad monetaria que genera una cantidad nueva de OMAS idéntica al valor en que se han acumulado las reservas.

Cuando la demanda de crédito es sensible a las tasas de interés, el ahorro financiero tiende a elevarse ligeramente más, porque aparece una demanda de crédito adicional que debe ser abastecida con una mayor cuantía de depósitos a término. Ahora bien, de dónde surge la reducción en la tasa de interés de los créditos? Como la política de esterilización logra mantener sin cambio la cantidad de dinero, la tasa de interés ponderada promedia de los activos financieros debe permanecer sin cambio (olvidando por el momento los efectos riqueza. Como además es preciso aumentar la cantidad de OMAS, se deduce que debe elevarse la tasa de interés de los títulos del Banco del República y reducirse la de los depósitos a término de los bancos, lo cual lleva así a reducir también el costo del crédito. Estos efectos no dependen, por supuesto, de la elasticidad de la demanda de dinero a la tasa de interés (compárense las columnas A y C), sino, esencialmente, de que no existan efectos

riqueza suficientemente fuertes que conduzcan a elevar de manera apreciable la tasa de interés promedio. En la columna D se aprecia que, con la posible elasticidad que tienen los efectos riqueza en Colombia (en plazos de un año), la tasa de interés promedio tiende a subir hasta un punto en que prácticamente desaparecen los efectos depresivos sobre las tasas de interés bancarias. De esta manera, el principal efecto de contrarrestar el efecto monetario de la acumulación de reservas con OMAs es un aumento extraordinario en los rendimientos de estos papeles, sin producir mayor cambio en las tasas de interés de captación o colocación de los bancos.

La elasticidad de sustitución entre activos tiene alguna incidencia en la magnitud de los cambios de las tasas de interés, por las razones ya explicadas en la simulación inicial. Sin embargo, se aprecia nuevamente que su incidencia es relativamente moderada.

C. Esterilización con encajes ordinarios

Dado el mismo aumento de reservas internacionales de los ejercicios anteriores, consideremos ahora el efecto de aplicar una política de esterilización basada exclusivamente en encajes ordinarios. Nuevamente, por construcción, el resultado es mantener sin cambio la cantidad de dinero (Cuadro 4). Como ocurría en el ejercicio anterior, hay un incremento en el ahorro financiero del 4.4%, excepto cuando la demanda de crédito es sensible a la tasa de

Cuadro 4
 RESULTADOS DEL MODELO CON RESERVAS INTERNACIONALES EXOGENAS
 SIMULACION 3: Esterilización con encajes ordinarios

	BASE	A	B	C	D	E	F
Variaciones %							
Dinero		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
CDT		5.5	5.0	5.5	5.5	5.5	3.7
OMAs		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ahorro Financiero		4.4	4.0	4.4	4.4	4.4	3.0
Crédito		0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.4
Reservas internacionales		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	12.1
Tasa de interés (%)							
CDT	36.0	36.5	36.5	36.5	38.5	38.5	36.2
OMAs	40.0	37.9	38.1	37.9	40.0	39.7	38.4
Promedio ponderado	36.8	36.8	36.8	36.8	38.7	38.7	36.6
Crédito	43.3	44.3	44.2	44.3	45.0	45.1	44.0
Elasticidades de demanda:							
Crédito-tasa interés		0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Dinero-tasa interés		-0.25	-0.25	-0.35	-0.25	-0.25	-0.25
Dinero-riqueza		0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3
Sustitución CDT-OMAs		0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8

a Se refiere a crédito total. La elasticidad de la demanda de crédito doméstico frente a la tasa relativa interna/externa se fija en -0.3.

interés. Sin embargo, el aumento del ahorro no ocurre ahora por la colocación de papeles del Banco de la República, sino por la mayor captación que tienen que hacer los bancos a través de certificados de depósito a término para conseguir recursos que compensen los mayores encajes y poder mantener satisfechas las demandas de crédito. Sin considerar efectos riqueza, nuevamente la tasa de interés promedia debe mantenerse sin cambio porque la cantidad de dinero también permanece sin cambio, y esto ahora se logrará mediante una reducción de la tasa de interés de las OMAS y un aumento de la tasa de interés de los depósitos a término de los bancos. Por consiguiente, en contraste con lo que ocurría en las simulaciones anteriores, el efecto es encarecer el crédito de los bancos, en vez de abaratarlo. De ahí que, cuando la demanda de crédito es sensible a su costo, haya ahora una reducción, que explica por qué el ahorro financiero crece menos que en los otros casos (columna B).

Como ya se observó, los resultados no dependen de la elasticidad de la demanda de dinero a la tasa de interés (columna C), sino de la magnitud de los efectos de riqueza. Al incluirlos, se amplía la demanda de dinero, deben elevarse las tasas de interés y esto se traduce ahora en un aumento aún mayor de las tasas de captación y colocación de los bancos (columna D). Como ya hemos visto, la elasticidad de sustitución entre activos financieros no tiene efecto sobre los montos de los activos, sino, exclusivamente, sobre

los diferenciales entre sus tasas de interés, aunque en forma bastante moderada dados los valores de los parámetros considerados.

D. Esterilización a través de encajes marginales del 100%

Para las autoridades monetarias es difícil aplicar una política de encajes ordinarios frente a un shock externo, sencillamente porque su magnitud no suele ser predecible y no es adecuado modificar continuamente los coeficientes de encaje. De ahí que el encaje marginal del 100% aparezca como una alternativa atractiva en estas condiciones. En esta simulación suponemos que se establece un encaje marginal del 100% sobre todas las captaciones de los bancos, que en nuestro modelo comprenden las cuentas corrientes y los depósitos a término. Esto fija de inmediato la cantidad de crédito, en vez de la cantidad de dinero, al revés de lo que ocurría con las políticas anteriores. Como la cantidad de OMAS también está fija, el problema consiste en asignar el incremento de riqueza del sector privado (debido al aumento de la reservas internacionales) entre el dinero y los depósitos a término de los bancos. Los resultados muestran que la solución varía poco al modificar los valores de las elasticidades de la demanda de dinero (Cuadro 5). Por ejemplo, entre las columnas A y C que difieren únicamente en el valor de la elasticidad de la demanda de dinero respecto a la tasa de interés (-0.25 y -0.35 respectivamente), los resultados muestran apenas pequeñas diferencias. Lo mismo ocurre al tener en cuenta la

Cuadro 5
 RESULTADOS DEL MODELO CON RESERVAS INTERNACIONALES EXOGENAS
 SIMULACION 4: Imposición de encajes marginales del 100%

	BASE	A	B	C	D	E	F
Variaciones %							
Dinero		0.2	1.1	0.3	0.4	0.1	1.6
CDT		5.3	3.5	5.0	4.7	5.3	2.8
OMAs		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ahorro Financiero		4.3	2.9	4.0	3.8	4.3	2.2
Crédito		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reservas internacionales		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Tasa de interés (%)							
CDT	36.0	36.3	34.7	36.2	37.4	36.4	35.0
OMAs	40.0	37.8	37.0	37.8	39.3	37.5	37.6
Promedio ponderado	36.8	36.6	35.1	36.5	37.8	36.6	35.5
Crédito	43.3	44.2	43.3	44.1	44.5	44.2	43.3
Elasticidades de demanda:							
Crédito-tasa interés		0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Dinero-tasa interés		-0.25	-0.25	-0.35	-0.25	-0.25	-0.25
Dinero-riqueza		0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3
Sustitución CDT-OMAs		0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8

a Se refiere a crédito total. La elasticidad de la demanda de crédito doméstico frente a la tasa relativa interna/externa se fija en -0.3.

sensibilidad de la demanda de dinero con respecto a la riqueza financiera (compárense las columnas B y D). En todos los casos tiene lugar un pequeño incremento en la cantidad de dinero, debido a que el encaje marginal no contrarresta exactamente la expansión de la base monetaria. Sin embargo, como el encaje marginal aplica no sólo a los aumentos de los depósitos en cuenta corriente, sino también a los depósitos a término, el crecimiento de los medios de pago es menor entre mayor sea la expansión de estos depósitos a término, ya que en esa medida se reduce más el multiplicador.

En forma aparentemente paradójica, el parámetro que más incide sobre los resultados cuando hay encaje marginal es la elasticidad de la demanda de crédito a la tasa de interés. Cuando la demanda de crédito es insensible a su costo la tasa de interés activa es determinada como de costumbre, y su nivel puede ser cualquiera. En cambio, cuando la demanda de crédito sí depende de su costo, la tasa de interés activa queda determinada por la cantidad de crédito que los bancos pueden prestar. En nuestro caso, la tasa de interés debe permanecer en su nivel base porque el crédito no puede aumentar. Dado el valor de la tasa de interés activa, debe buscarse la combinación de captaciones de los bancos que hace compatibles los costos de captación con dicha tasa de interés. El resultado implica un aumento mayor de la cantidad de dinero del que se produce en los demás casos (columna B) porque es preciso que se

reduzca la tasa de interés de los CDT para que se mantenga inmodificado el costo de los créditos.

V. SIMULACIONES DE POLITICA CON EL MODELO DE RESERVAS INTERNACIONALES ENDOGENAS

Consideremos ahora el efecto de las mismas políticas anteriores cuando el sector privado tienen acceso a fuentes de financiamiento externo y, por consiguiente las reservas internacionales endógenas. Suponemos las mismas elasticidades utilizadas en el caso D de los ejercicios anteriores y adoptamos además el valor de -0.3 para la elasticidad de la demanda de crédito doméstico frente al costo relativo de los recursos internos frente a los externos. El modelo completo de simulación aparece en el Apéndice 2. Los resultados aparecen en la columna F de los Cuadros anteriores y en el Cuadro 6. En este último se incluyen además algunas opciones de política económica que no eran relevantes en el modelo anterior.

A. Efectos de un shock externo positivo

Un shock externo equivalente al 10% del stock inicial de las reservas internacionales tiene ahora un efecto monetario menor: 2.7% de crecimiento de los medios de pago, en comparación con el 4.9% que se obtenía en el modelo anterior. La razón se encuentra en

que una parte del aumento exógeno se filtra ahora hacia el exterior, dando como resultado final una acumulación final de reservas del sólo 5.5%. El origen de este efecto se encuentra en la reducción de las tasas de interés domésticas por efecto de la expansión monetaria, lo cual induce una sustitución de crédito externo por crédito interno. Este arbitraje con los mercados financieros externos limita la caída de las tasas de interés domésticas. Así, mientras que en el caso D anterior el rendimiento de los depósitos a término de los bancos bajaba de 36 a 28.5%, ahora cae solamente a 32.6%. De igual forma, la tasa de interés activa de los bancos se reduce sólo del 43.3 al 42.1%, en vez de caer al 40.2%.

En contraste con el modelo anterior, la acumulación de reservas internacionales no da lugar a una contracción de los depósitos a término de los bancos ni origina una disminución del ahorro financiero rentable. Las variaciones de estas dos variables son positivas aunque muy moderadas (0.7 y 0.6%), en contraposición con las disminuciones que aparecían antes (-3.2 y -2.6% en el caso D). La razón de este nuevo comportamiento se encuentra en la ampliación del crédito doméstico, que para ser generado requiere del aumento en la captación de recursos por parte de los bancos. Naturalmente, el signo y la magnitud de este efecto depende de la elasticidad de la demanda doméstica de crédito. Si ésta fuera nula regresaríamos al caso D anterior; si fuera, digamos -0.2, en vez de -0.3,

Cuadro 6
RESULTADOS DEL MODELO CON RESERVAS INTERNACIONALES ENDOGENAS

	BASE	1	2	3	4	5	6
Dinero		2.7	-0.2	1.0	1.6	6.0	0.0
CDT		0.7	0.3	3.7	2.8	-5.1	-7.0
OMAs		0.0	22.9	0.0	0.0	0.0	52.2
Ahorro Financiero		0.6	4.7	3.0	2.2	-4.1	4.4
Crédito		0.9	0.1	-0.4	0.0	-1.9	-2.6
Reservas internacionales		5.5	9.6	12.1	10.0	19.2	22.8
CDT		32.6	35.6	36.2	35.0	26.7	29.8
OMAs		35.9	51.1	38.4	37.6	31.6	61.4
Promedio ponderado		33.2	39.1	36.6	35.5	27.7	38.7
Crédito		42.1	43.2	44.0	43.3	39.6	40.6

1. Shock exógeno.
2. Esterilización con OMAs.
3. Esterilización con encaje ordinario.
4. Esterilización con encajes marginales del 100%.
5. Encajes marginales y reducción del ritmo de devaluación en 5 puntos.
6. Encajes marginales, OMAs y reducción del ritmo de devaluación en 5 puntos.

tendríamos ya un aumento de crédito pero persistiría la caída en el ahorro financiero, porque el crédito adicional podría ser abastecido a través del proceso multiplicativo normal de los medios de pago, que además crecerían más porque la filtración de reservas sería menor.

B. Esterilización con OMAS

Si las autoridades monetarias adoptan una política de contracción mediante la colocación de títulos del Banco de la República por una cuantía igual al shock exógeno el efecto es una virtual estabilización de la cantidad de dinero y el crédito. El desfase con el objetivo de total esterilización es apenas una ligera caída de los medios de pago del 0.2%, que se debe a que hay un leve abaratamiento del crédito doméstico que conduce a una pequeña pérdida de reservas internacionales (las cuales terminan creciendo 9.6% en vez del 10% inicial), todo lo cual tiene a su vez origen en una pequeña reducción de las tasas de interés de los CDT bancarios, que es necesaria para poder acomodar la oferta adicional de títulos del Banco, cuyas tasas se disparan del 40 al 51.1%. Es fácil adivinar, sin embargo, que este desfase con el objetivo de total esterilización podría tener el signo opuesto, aunque también sería reducido, si fuera mayor la elasticidad de sustitución entre los CDT y las OMAS, o si la elasticidad de la demanda de dinero a la riqueza financiera fuera también mayor. En cualquier caso, es claro

que la política de OMAs logra contrarrestar en forma relativamente eficaz los efectos monetarios del shock externo, no obstante la vinculación de los mercados financiero interno y externo.

C. Esterilización con políticas de encaje

Las políticas de encaje son menos efectivas que las OMAs cuando existe dicha vinculación. La razón se debe a que los encajes tienden a elevar el costo del crédito doméstico y a propiciar su sustitución por crédito externo. En el caso D del Cuadro 4 se observa que, en ausencia de esta vinculación, el costo del crédito pasaría de 43.3% a 45%, porque las tasas del CDT se elevarían de 36 a 38.5%. Al ser posible el financiamiento externo, el costo de los créditos apenas se eleva al 44% y el rendimiento de los CDT a 36.2%. La entrada adicional de divisas necesaria para lograr este efecto es equivalente al 2.1% del stock inicial, y esto es lo que causa la expansión monetaria del 1% (ya que el encaje ha sido fijado para contrarrestar exclusivamente el shock exógeno).

Como mencionamos en la sección anterior, el encaje marginal del 100% tiene el atractivo de su mayor automaticidad, que resulta conveniente cuando no puede predecirse la magnitud del shock. Cuando, además, hay vinculación entre los mercados financieros interno y externo, esta ventaja parecería ser aun mayor, porque las

reservas internacionales son endógenas a la situación interna del mercado de crédito, lo que las hace más impredecibles.

En la columna 4 Cuadro del 6 se aprecia que sí hay grandes ventajas de utilizar el encaje marginal como instrumento de contracción monetaria en estas circunstancias. Su ventaja radica en que, en contra de lo que ocurre con el encaje ordinario, no genera una presión al alza en las tasas de interés, y por lo tanto no genera una entrada adicional de divisas. La tasa de interés de los CDT pasa del 36% en el caso base (o 36.2% en el caso de esterilización con encajes ordinarios) al 35%, y el costo del crédito se mantiene en 43.3%, en vez de subir al 44% como ocurre con los encajes ordinarios. Naturalmente, esta ventaja depende de que la demanda de crédito se encuentre dada. Si la demanda de crédito está aumentando, por ejemplo, por efecto de la inflación, reaparecería el estímulo a la entrada de divisas. Las menores tasas de interés son posibles en el caso del encaje marginal porque hay un aumento mayor de la cantidad dinero y un aumento también menor en la riqueza financiera en poder del público, en comparación con el caso del encaje ordinario.

D. Disminución del ritmo de devaluación como política complementaria

Consideremos ahora lo que ocurriría si, manteniéndose la política de encajes marginales del 100%, la autoridad monetaria decide reducir en 5 puntos el ritmo de devaluación, en respuesta al fortalecimiento del sector externo y, posiblemente, a las presiones inflacionarias surgidas por efecto del shock externo. Los resultados aparecen en la columna 5 de Cuadro 6.

El abaratamiento del crédito externo induce una caída en la demanda de crédito doméstico y una entrada adicional de divisas. Las reservas internacionales pasan ahora a crecer 19.2%, en vez del 10% atribuible directamente al shock externo. La cantidad de dinero pasa a crecer 6% ya que la política de encaje marginal sólo tiene efecto sobre la expansión secundaria del dinero, no sobre el crecimiento de la base monetaria. Todo esto es consistente con una caída de la tasa de interés ponderada al 27.7%, que afecta tanto el rendimiento de las OMAS como de los CDTs bancarios. Por su parte, el costo del crédito doméstico se reduce al 39.6%, frente al 43.3% en la situación anterior con encajes marginales o el 44% en la situación con encajes ordinarios. Es interesante señalar además que en esta situación se produce una caída en las captaciones a través de CDTs y por lo tanto en el ahorro financiero rentable (recuérdese que está fijo el monto de las OMAS), cosa que no ocurría en ninguno

de los casos anteriores de este modelo. El resultado parece bastante paradójico a primera vista: el ahorro financiero se reduce a pesar de que el sector privado es más rico por efecto de la bonanza externa y a pesar de que ha ocurrido una entrada de capitales al país. Lo que explica tal situación es que, por un lado, ha aumentado su stock de saldos líquidos y que, por otro, se ha reducido su nivel de endeudamiento interno. Estarían totalmente equivocadas las explicaciones tradicionales al problema de la reducción del ahorro financiero, como serían la caída en el ahorro real del sector privado, ya que de hecho ha ocurrido lo contrario, o como el desestímulo al ahorro por la caída en las tasas reales de interés internas, ya que lo que ha ocurrido justamente es que las tasas internas han quedado por encima de su paridad de equilibrio por la reducción en la devaluación.

Para completar el cuadro, considérese finalmente lo que ocurriría en el caso hipotético en que, en adición al encaje marginal y a la disminución del ritmo de devaluación, las autoridades monetarias deciden reforzar los esfuerzos de contracción con una política agresiva de colocación de OMAs para contrarrestar además los efectos de expansión de la base monetaria y eliminar completamente el crecimiento de los medios de pago.

Naturalmente, las tasas de interés deben subir en comparación con el caso anterior, porque es menor la oferta de dinero. Esto se

logra, básicamente a través del aumento extraordinario que ocurre en la remuneración de las OMAS, que se eleva al 61.4%. Las tasas de interés del CDT también se elevan en comparación con el caso anterior, aunque aun se mantienen bien por debajo de su nivel inicial. Lo mismo ocurre con el costo del crédito interno. Como resultado, es mayor la caída de su demanda y mayor la entrada de divisas, que ahora alcanza el 22.8%. Así las cosas, la combinación de encaje marginal, OMAS y menores ritmos de devaluación produce una duplicación del aumento de reservas causado originalmente por un shock externo favorable. Las tasas de interés bancarias, tanto activas como pasivas, son menores que cuando se mantiene sin cambio el ritmo de devaluación, pero en cambio el rendimiento de los títulos oficiales se dispara. Desde el punto de vista del ahorro financiero es cierto que ocurre una ampliación del mercado, que en nuestro ejercicio es de 4.4%, pero debida totalmente al enorme crecimiento de los títulos del Banco de la República (52.2%), ya que se registra una disminución tanto en las captaciones de CDT de los bancos (-7%), como en sus colocaciones (-2.6%).

VI. CONSIDERACIONES FINALES

Como lo sugieren las simulaciones anteriores, los modelos de equilibrio general financiero desarrollados en este trabajo pueden ser aplicados con relativa facilidad a analizar problemas actuales

de política económica. Estos modelos son una simplificación del modelo más detallado que había sido elaborado anteriormente por el autor como parte de este mismo proyecto. Sus ventajas sobre la versión anterior son varias. Por un lado, su estructura es más transparente y comprensible. Por otro, es fácil modificar el funcionamiento de las políticas monetarias, tal como se ha hecho en este trabajo. Además, su integración con los modelos reales de equilibrio general podría hacerse en forma también más directa, ya que puede establecerse simplemente a través de los cambios en reservas internacionales (descomponiendo estos cambios según su origen corriente y de financiamiento privado y público), el déficit fiscal consolidado y el exceso del ahorro privado sobre la inversión privada en cada período. La limitación de estos modelos más sencillos radica en su falta de desagregación del sector financiero y en la excesiva simplificación de los instrumentos de política monetaria y financiera disponibles a las autoridades. Sin embargo, a partir de la estructura básica presentada en este artículo y de la base de datos más detallada del modelo presentado en trabajos anteriores es posible desarrollar modelos intermedios según los intereses de la investigación.

--- Apendice 1 ---

\$TITLE UN MODELO DE SIMULACION MONETARIA Y FINANCIERA
\$OFFUPPER
\$MAXCOL 85

\$ONTEXT

Eduardo Lora
FEDESARROLLO
Julio de 1991

Modelo analitico desarrollado para el proyecto del FONADE sobre vinculacion de las Actividades Reales y Financieras en un Modelo de Equilibrio General para Colombia. Esta es una version simplificada para fines didacticos del Modelo Financiero de Equilibrio General desarrollada en este mismo proyecto.

VERSION CON RESERVAS INTERNACIONALES EXOGENAS

\$OFFTEXT

** BALANCES FINANCIEROS **

SET FINST INSTRUMENTOS FINANCIEROS /

EFECTI
RESERV
DEPOSI
CDTBCO
RINTER
OMASBR
FINGOB
CREDIT
RIQUEZ /;

SET AGENT AGENTES ECONOMICOS /

BANCOREPU
BANCOSCOM
GOBIERNOC
RESTOMUND
SECTORPRI /;

ALIAS (AGENT,AGENTC) ;

TABLE FA(FINST,AGENT) MATRIZ FINANCIERA PARA 1985 - ACTIVOS

	BANCOREPU	BANCOSCOM	GOBIERNOC	RESTOMUND	SECTORPRI
EFFECTI					251.835
RESERV		150.889			
DEPOSI					383.806
CDTBCO					361.947
RINTER	198.988				
OMASBR					86.724
FINGOB	324.774				
CREDIT		976.798			
RIQUEZ					

TABLE FL(FINST,AGENT) MATRIZ FINANCIERA PARA 1985 - PASIVOS

	BANCOREPU	BANCOSCOM	GOBIERNOC	RESTOMUND	SECTORPRI
EFFECTI	251.835				
RESERV	150.889				
DEPOSI		383.806			
CDTBCO		361.947			
RINTER				198.988	
OMASBR	86.724				
FINGOB			324.774		
CREDIT					976.798
RIQUEZ	34.314	381.934	-324.774	-198.988	107.514

PARAMETER FTOTALS(FINST,*,*) TOTALES POR INSTRUMENTO ;
 PARAMETER TAGENT(AGENT,*,*) TOTALES POR AGENTE ;

FTOTALS(FINST,"ACTIV-TOT","BASE") = SUM(AGENT,FA(FINST,AGENT));
 FTOTALS(FINST,"PASIV-TOT","BASE") = SUM(AGENT,FL(FINST,AGENT));
 FTOTALS(FINST,"ACTIV-PAS","BASE") = FTOTALS(FINST,"ACTIV-TOT","BASE") -
 FTOTALS(FINST,"PASIV-TOT","BASE");

TAGENT(AGENT,"ACTIVO","BASE") = SUM(FINST,FA(FINST,AGENT));
 TAGENT(AGENT,"PASIVO","BASE") = SUM(FINST,FL(FINST,AGENT));
 TAGENT(AGENT,"ASSET-LIA","BASE") = TAGENT(AGENT,"ACTIVO","BASE") -
 TAGENT(AGENT,"PASIVO","BASE");

* FIN DE BASE DE DATOS *

** MODELO DE SIMULACION **

* DECLARACION DE VARIABLES Y PARAMETROS - MATRICES *

VARIABLE SA(FINST,AGENT) MATRIZ SIMULADA-ACTIVOS;
 VARIABLE SL(FINST,AGENT) MATRIZ SIMULADA-PASIVOS;
 PARAMETER DA(FINST,AGENT) PORCENTAJES DE VARIACION EN MATRIZ ACTIVOS;
 PARAMETER DL(FINST,AGENT) PORCENTAJES DE VARIACION EN MATRIZ PASIVOS;

* VARIABLES POR FUERA DE LAS MATRICES *

VARIABLE M1 MEDIOS DE PAGO
 RIGFIN RIQUEZA FINANCIERA RENTABLE
 IPROM TASA DE INTERES PROMEDIA DE LA RIQUEZA FINANCIERA
 ICRED TASA DE INTERES DE LOS CREDITOS
 IOMA TASA DE INTERES DE LAS OMAS
 ICDT TASA DE INTERES DE LOS CDT BANCARIOS
 Z OBJETIVO ;

* LISTA DE PARAMETROS DEL MODELO *

SCALAR MO MEDIOS DE PAGO BASE
 IPC INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR /1/
 IPCO INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR BASE /1/
 RIGFINO RIQUEZA FINANCIERA BASE
 PIB INDICE DEL PIB A PRECIOS CONSTANTES /100/
 PIBO INDICE DEL PIB EN PERIODO BASE /100/
 B1 ELASTICIDAD M1 AL PIB /0.7/
 B2 ELASTICIDAD M1 A TASA INTERES /-.25/
 B3 ELASTICIDAD M1 A RIQUEZA FINANCIERA /.3/
 IPROMO TASA DE INTERES PROMEDIA BASE
 E RELACION EFECTIVO A DEPOSITOS
 R1 COEFICIENTE DE RESERVAS BANCARIAS
 CO CREDITO BASE
 C1 ELASTICIDAD CREDITO AL PIB /1/
 C2 ELASTICIDAD CREDITO A TASA INTERES /0/
 ICO COMPONENTE EXOGENO TASA INTERES CREDITO /.3/
 ICREDO TASA DE INTERES CREDITO BASE
 ICDTO TASA DE INTERES DE CDT BASE /.36/
 IOMA0 TASA DE INTERES DE OMAS BASE /.40/
 D0 PARAMETRO CALIBRACION COMPOSICION RIQUEZA
 D1 ELASTICIDAD DE SUSTITUCION OMAS VS CDT /0.8/ ;

* CALCULO DE PARAMETROS INICIALES

MO = FA("EFECTI","SECTORPRI")+
 FA("DEPOSI","SECTORPRI") ;
 E = FA("EFECTI","SECTORPRI")/FA("DEPOSI","SECTORPRI");
 R1 = FA("RESERV","BANCOSCOM")/FL("DEPOSI","BANCOSCOM");
 ICREDO = ICO + ICDTO*FL("CDTECO","BANCOSCOM") /
 FA("CREDIT","BANCOSCOM");

```

IPROMO = ( IOMAO*FL("OMASBR","BANCOREPU") +
          ICDTO*FL("CDTBCO","BANCOSCOM") ) /
          ( FL("OMASBR","BANCOREPU") +
            FL("CDTBCO","BANCOSCOM") ) ;
RIGFINO = FA("OMASBR","SECTORPRI") +
          FA("CDTBCO","SECTORPRI") ;
DO = FA("OMASBR","SECTORPRI")/FA("CDTBCO","SECTORPRI") /
      (IOMAO/ICDTO)**D1 ;
CO = FA("CREDIT","BANCOSCOM") /
      (IPC*(1+(((PIBO/PIBO)**C1)-1)*C1)
        *(1+(((ICREDO/ICREDO)**C2)-1)*C2));

```

* LISTA DE ECUACIONES DEL MODELO *

```

EQUATION EQ1(AGENT),EQ2,EQ3,EQ4,EQ5,EQ6,EQ7,EQ8,EQ9,EQ10
          EQ11,EQ12,EQ13,EQ14,EQ15,EQ16,EQ17,EQ18,EQ19;

```

* BALANCES DE CADA UNO DE LOS AGENTES *

```

EQ1(AGENT) .. SUM(FINST,SA(FINST,AGENT)*FA(FINST,AGENT)) =E=
              SUM(FINST,SL(FINST,AGENT)*FL(FINST,AGENT)) ;

```

* DEFINICION DE M1 *

```

EQ2 .. M1 =E= SA("EFECTI","SECTORPRI")+
              SA("DEPOSI","SECTORPRI") ;

```

* DEMANDA DE DINERO *

```

EQ3 .. M1 =E= MO*IPC*(1+(((RIGFIN/(IPC*RIGFINO))**B3)-1)*B3)
              *(1+(((PIB/PIBO)**B1)-1)*B1)
              *(1+(((IPROM/IPROMO)**B2)-1)*B2);

```

* RELACION EFECTIVO A DEPOSITOS *

```

EQ4 .. SA("EFECTI","SECTORPRI") =E= E*SA("DEPOSI","SECTORPRI");

```

* REQUERIMIENTOS DE ENCAJE *

```

EQ5 .. SA("RESERV","BANCOSCOM") =E= R1*SL("DEPOSI","BANCOSCOM");

```

* DEMANDA DE CREDITO *

```

EQ6 .. SA("CREDIT","BANCOSCOM") =E=
        CO*IPC*(1+(((PIB/PIBO)**C1)-1)*C1)
          *(1+(((ICRED/ICREDO)**C2)-1)*C2);

```

* DETERMINACION DE LA TASA DE INTERES ACTIVA *

EQ7 .. ICRED =E= ICO+ ICDT*SL("CDTBCO","BANCOSCOM") /
SA("CREDIT","BANCOSCOM");

* DETERMINACION DE LA TASA DE INTERES PROMEDIA *

EQ8 .. IPROM =E= (IOMA*SL("OMASBR","BANCOREPU") +
ICDT *SL("CDTBCO","BANCOSCOM")) /
(SL("OMASBR","BANCOREPU") +
SL("CDTBCO","BANCOSCOM")) ;

* DEFINICION DE RIQUEZA FINANCIERA *

EQ9 .. RIQFIN =E= SA("OMASBR","SECTORPRI") +
SA("CDTBCO","SECTORPRI") ;

* ASIGNACION DE LA RIQUEZA FINANCIERA *

EQ10 .. SA("OMASBR","SECTORPRI")/SA("CDTBCO","SECTORPRI") =E=
DO*(IOMA/ICDT)**D1 ;

* IDENTIFICACION DE ELEMENTOS DE LAS MATRICES ACTIVAS Y PASIVAS *

EQ11 .. SA("RINTER","BANCOREPU") =E= SL("RINTER","RESTOMUND") ;
EQ12 .. SA("FINGOB","BANCOREPU") =E= SL("FINGOB","GOBIERNOC") ;
EQ13 .. SA("RESERV","BANCOSCOM") =E= SL("RESERV","BANCOREPU") ;
EQ14 .. SA("CREDIT","BANCOSCOM") =E= SL("CREDIT","SECTORPRI") ;
EQ15 .. SA("EFECTI","SECTORPRI") =E= SL("EFECTI","BANCOREPU") ;
EQ16 .. SA("DEPOSI","SECTORPRI") =E= SL("DEPOSI","BANCOSCOM") ;
EQ17 .. SA("CDTBCO","SECTORPRI") =E= SL("CDTBCO","BANCOSCOM") ;
EQ18 .. SA("OMASBR","SECTORPRI") =E= SL("OMASBR","BANCOREPU") ;

* FUNCION OBJETIVO *

EQ19 .. Z=E=10;

* VALORES DE ARRANQUE *

SA.L(FINST,AGENT)=FA(FINST,AGENT);
SL.L(FINST,AGENT)=FL(FINST,AGENT);
M1.L = M0;
RIQFIN.L = RIQFINO;
IPROM.L = IPROMO;
ICRED.L = ICREDO;
IOMA.L = IOMAO;
ICDT.L = ICDTO;

* VARIABLES EXOGENAS *

```
SA.FX("RINTER","BANCOREPU") = FA("RINTER","BANCOREPU");
SA.FX("FINGOB","BANCOREPU") = FA("FINGOB","BANCOREPU");
SA.FX("OMASBR","SECTORPRI") = FA("OMASBR","SECTORPRI");
SL.FX("RIQUEZ","BANCOREPU") = FL("RIQUEZ","BANCOREPU");
SL.FX("RIQUEZ","BANCOSCOM") = FL("RIQUEZ","BANCOSCOM");
```

* DECLARACION Y SOLUCION

MODEL FIN /ALL/;

SOLVE FIN USING NLP MINIMIZING Z;

** RESULTADOS **

* MATRICES FINANCIERAS *

```
DA ( F I N S T , A G E N T ) $ F A ( F I N S T , A G E N T )
((SA.L(FINST,AGENT)/(FA(FINST,AGENT)))-1)*100;
DL ( F I N S T , A G E N T ) $ F L ( F I N S T , A G E N T )
((SL.L(FINST,AGENT)/(FL(FINST,AGENT)))-1)*100;
```

* TASAS DE INTERES *

PARAMETER RESUMEN(*,*) RESUMEN DE RESULTADOS DE SIMULACION;

```
RESUMEN("DINERO","BASE")=DA("DEPOSI","SECTORPRI");
RESUMEN("CDT","BASE") = DA("CDTBCO","SECTORPRI");
RESUMEN("OMAS","BASE") = DA("OMASBR","SECTORPRI");
RESUMEN("AHORROFI","BASE") = ((RIQFIN.L/RIQFINO)-1)*100;
RESUMEN("CREDITO","BASE") = DL("CREDIT","SECTORPRI");
RESUMEN("RIQUEZAF","BASE") = DL("RIQUEZ","SECTORPRI");
RESUMEN("ICDT","BASE") = ICDTO;
RESUMEN("IOMA","BASE") = IOMAO;
RESUMEN("IPROM","BASE") = IPROMO;
RESUMEN("ICRED","BASE") = ICREDO;
RESUMEN("ICDT","UNO") = ICDT.L;
RESUMEN("IOMA","UNO") = IOMA.L;
RESUMEN("IPROM","UNO") = IPROM.L;
RESUMEN("ICRED","UNO") = ICRED.L;
```

DISPLAY DA,DL,RESUMEN;

--- Apendice 2 ---

\$TITLE UN MODELO DE SIMULACION MONETARIA Y FINANCIERA
\$OFFUPPER
\$MAXCOL 85

\$ONTEXT

Eduardo Lora
FEDESARROLLO
Julio de 1991

Modelo analitico desarrollado para el proyecto del FONADE sobre vinculacion de las Actividades Reales y Financieras en un Modelo de Equilibrio General para Colombia. Esta es una version simplificada para fines didacticos del Modelo Financiero de Equilibrio General desarrollada en este mismo proyecto.

VERSION CON RESERVAS INTERNACIONALES ENDOGENAS

\$OFFTEXT

** BALANCES FINANCIEROS **

SET FINST INSTRUMENTOS FINANCIEROS /

EFFECTI
RESERV
DEPOSI
CDTBCO
RINTER
OMASBR
FINGOB
CREDIT
CREDEX
RIQUEZ /;

SET AGENT AGENTES ECONOMICOS /

BANCOREPU
BANCOSCOM
GOBIERNOC
RESTOMUND
SECTORPRI /;

ALIAS (AGENT,AGENTC) ;

TABLE FA(FINST,AGENT) MATRIZ FINANCIERA PARA 1985 - ACTIVOS

	BANCOREPU	BANCOSCOM	GOBIERNOC	RESTOMUND	SECTORPRI
EFFECTI					251.835
RESERV		150.889			
DEPOSI					383.806
CDTBCO					361.947
RINTER	198.988				
OMASBR					86.724
FINGOB	324.774				
CREDIT		976.798			
CREDEX				100.000	
RIQUEZ					

TABLE FL(FINST,AGENT) MATRIZ FINANCIERA PARA 1985 - PASIVOS

	BANCOREPU	BANCOSCOM	GOBIERNOC	RESTOMUND	SECTORPRI
EFFECTI	251.835				
RESERV	150.889				
DEPOSI		383.806			
CDTBCO		361.947			
RINTER				198.988	
OMASBR	86.724				
FINGOB			324.774		
CREDIT					976.798
RIQUEZ	34.314	381.934	-324.774	- 98.988	7.514
CREDEX					100.000

PARAMETER FTOTALS(FINST,*,*) TOTALES POR INSTRUMENTO ;
 PARAMETER TAGENT(AGENT,*,*) TOTALES POR AGENTE ;

FTOTALS(FINST,"ACTIV-TOT","BASE") = SUM(AGENT,FA(FINST,AGENT));
 FTOTALS(FINST,"PASIV-TOT","BASE") = SUM(AGENT,FL(FINST,AGENT));
 FTOTALS(FINST,"ACTIV-PAS","BASE") = FTOTALS(FINST,"ACTIV-TOT","BASE") -
 FTOTALS(FINST,"PASIV-TOT","BASE");

TAGENT(AGENT,"ACTIVO","BASE") = SUM(FINST,FA(FINST,AGENT));
 TAGENT(AGENT,"PASIVO","BASE") = SUM(FINST,FL(FINST,AGENT));
 TAGENT(AGENT,"ASSET-LIA","BASE") = TAGENT(AGENT,"ACTIVO","BASE") -
 TAGENT(AGENT,"PASIVO","BASE");

* FIN DE BASE DE DATOS *

** MODELO DE SIMULACION **

* DECLARACION DE VARIABLES Y PARAMETROS - MATRICES *

VARIABLE SA(FINST,AGENT) MATRIZ SIMULADA-ACTIVOS;
VARIABLE SL(FINST,AGENT) MATRIZ SIMULADA-PASIVOS;
PARAMETER DA(FINST,AGENT) PORCENTAJES DE VARIACION EN MATRIZ ACTIVOS;
PARAMETER DL(FINST,AGENT) PORCENTAJES DE VARIACION EN MATRIZ PASIVOS;

* VARIABLES POR FUERA DE LAS MATRICES *

VARIABLE M1 MEDIOS DE PAGO
RIGFIN RIQUEZA FINANCIERA RENTABLE
IPROM TASA DE INTERES PROMEDIA DE LA RIQUEZA FINANCIERA
ICRED TASA DE INTERES DE LOS CREDITOS
IOMA TASA DE INTERES DE LAS OMAS
ICDT TASA DE INTERES DE LOS CDT BANCARIOS
Z OBJETIVO ;

* LISTA DE PARAMETROS DEL MODELO *

SCALAR M0 MEDIOS DE PAGO BASE
IPC INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR /1/
IPCO INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR BASE /1/
RIGFINO RIQUEZA FINANCIERA BASE
PIB INDICE DEL PIB A PRECIOS CONSTANTES /100/
PIBO INDICE DEL PIB EN PERIODO BASE /100/
B1 ELASTICIDAD M1 AL PIB /0.7/
B2 ELASTICIDAD M1 A TASA INTERES /-.25/
B3 ELASTICIDAD M1 A RIQUEZA FINANCIERA /.3/
IPROMO TASA DE INTERES PROMEDIA BASE
E RELACION EFECTIVO A DEPOSITOS
R1 COEFICIENTE DE RESERVAS BANCARIAS
CO CREDITO BASE
C1 ELASTICIDAD CREDITO AL PIB /1/
C2 ELASTICIDAD CREDITO A DIFERENCIAL TASA INTERES /-0.3/
ICO COMPONENTE EXOGENO TASA INTERES CREDITO /.3/
ICREDO TASA DE INTERES CREDITO BASE
ICDTO TASA DE INTERES DE CDT BASE /.36/
IOMAO TASA DE INTERES DE OMAS BASE /.40/
IEXT TASA DE INTERES EXTERNA /.35/
IEXTO TASA DE INTERES EXTERNA INICIAL /.35/
DO PARAMETRO CALIBRACION COMPOSICION RIQUEZA
D1 ELASTICIDAD DE SUSTITUCION OMAS VS CDT /0.8/ ;

* CALCULO DE PARAMETROS INICIALES

```

MO      =   FA("EFECTI","SECTORPRI")+
            FA("DEPOSI","SECTORPRI") ;
E       =   FA("EFECTI","SECTORPRI")/FA("DEPOSI","SECTORPRI") ;
R1      =   FA("RESERV","BANCOSCOM")/FL("DEPOSI","BANCOSCOM") ;
ICREDO  =   ICO + ICDTO*FL("CDTBCO","BANCOSCOM") /
            FA("CREDIT","BANCOSCOM") ;
IPROMO  =   ( IOMAO*FL("OMASBR","BANCOREPU") +
            ICDTO*FL("CDTBCO","BANCOSCOM") ) /
            ( FL("OMASBR","BANCOREPU") +
            FL("CDTBCO","BANCOSCOM") ) ;
RIGFINO =   FA("OMASBR","SECTORPRI") +
            FA("CDTBCO","SECTORPRI") ;
DO      =   FA("OMASBR","SECTORPRI")/FA("CDTBCO","SECTORPRI") /
            (IOMAO/ICDTO)**D1 ;
CO      =   FA("CREDIT","BANCOSCOM") /
            (IPC*(1+(((PIBO/PIBO)**C1)-1)*C1)
            *(1+(((ICREDO/ICREDO)**C2)-1)*C2));

```

* LISTA DE ECUACIONES DEL MODELO *

```

EQUATION EQ1(AGENT),EQ2,EQ3,EQ4,EQ5,EQ6,EQ7,EQ8,EQ9,EQ10
            EQ11,EQ12,EQ13,EQ14,EQ15,EQ16,EQ17,EQ18,EQ19,EQ20,EQ21

```

* BALANCES DE CADA UNO DE LOS AGENTES *

```

EQ1(AGENT) .. SUM(FINST,SA(FINST,AGENT)$FA(FINST,AGENT)) =E=
            SUM(FINST,SL(FINST,AGENT)$FL(FINST,AGENT)) ;

```

* DEFINICION DE M1 *

```

EQ2 .. M1 =E= SA("EFECTI","SECTORPRI")+
            SA("DEPOSI","SECTORPRI") ;

```

* DEMANDA DE DINERO *

```

EQ3 .. M1 =E= MO*IPC*(1+(((RIGFIN/(IPC*RIGFINO))**B3)-1)*B3)
            *(1+(((PIB/PIBO)**B1)-1)*B1)
            *(1+(((IPROM/IPROMO)**B2)-1)*B2);

```

* RELACION EFECTIVO A DEPOSITOS *

```

EQ4 .. SA("EFECTI","SECTORPRI") =E= E*SA("DEPOSI","SECTORPRI");

```

* REQUERIMIENTOS DE ENCAJE *

```

EQ5 .. SA("RESERV","BANCOSCOM") =E= R1*SL("DEPOSI","BANCOSCOM");

```

* DEMANDA DE CREDITO *

EQ6 .. SA("CREDIT","BANCOSCOM") =E=
CO*IPC*(1+(((PIB/PIBO)**C1)-1)*C1)
*(1+(((ICRED/ICREDO)/(IEXT/IEXTO)**C2)-1)*C2);

* DETERMINACION DE LA TASA DE INTERES ACTIVA *

EQ7 .. ICRED =E= ICO+ ICDT*SL("CDTBCO","BANCOSCOM") /
SA("CREDIT","BANCOSCOM");

* DETERMINACION DE LA TASA DE INTERES PROMEDIA *

EQ8 .. IPROM =E= (IOMA*SL("OMASBR","BANCOREPU") +
ICDT *SL("CDTBCO","BANCOSCOM")) /
(SL("OMASBR","BANCOREPU") +
SL("CDTBCO","BANCOSCOM")) ;

* DEFINICION DE RIQUEZA FINANCIERA DOMESTICA *

EQ9 .. RIQFIN =E= SA("OMASBR","SECTORPRI") +
SA("CDTBCO","SECTORPRI") ;

* ASIGNACION DE LA RIQUEZA FINANCIERA *

EQ10 .. SA("OMASBR","SECTORPRI")/SA("CDTBCO","SECTORPRI") =E=
DO*(IOMA/ICDT)**D1 ;

* IDENTIFICACION DE ELEMENTOS DE LAS MATRICES ACTIVAS Y PASIVAS *

EQ11 .. SA("RINTER","BANCOREPU") =E= SL("RINTER","RESTOMUND") ;
EQ12 .. SA("FINGOB","BANCOREPU") =E= SL("FINGOB","GOBIERNOC") ;
EQ13 .. SA("RESERV","BANCOSCOM") =E= SL("RESERV","BANCOREPU") ;
EQ14 .. SA("CREDIT","BANCOSCOM") =E= SL("CREDIT","SECTORPRI") ;
EQ15 .. SA("EFECTI","SECTORPRI") =E= SL("EFECTI","BANCOREPU") ;
EQ16 .. SA("DEPOSI","SECTORPRI") =E= SL("DEPOSI","BANCOSCOM") ;
EQ17 .. SA("CDTBCO","SECTORPRI") =E= SL("CDTBCO","BANCOSCOM") ;
EQ18 .. SA("OMASBR","SECTORPRI") =E= SL("OMASBR","BANCOREPU") ;
EQ19 .. SL("CREDEX","SECTORPRI") =E= SA("CREDEX","RESTOMUND") ;

* ENTRADA DE CAPITALES PRIVADOS

EQ20 .. SL("CREDEX","SECTORPRI") =E= FL("CREDEX","SECTORPRI") +
CO*IPC*(1+(((PIB/PIBO)**C1)-1)*C1) -
CO*IPC*(1+(((PIB/PIBO)**C1)-1)*C1)
*(1+(((ICRED/ICREDO)/(IEXT/IEXTO)**C2)-1)*C2);

* FUNCION OBJETIVO *

EQ21 .. Z=E=10;

* VALORES DE ARRANQUE *

SA.L(FINST,AGENT)=FA(FINST,AGENT);
SL.L(FINST,AGENT)=FL(FINST,AGENT);
M1.L = M0;
RIQFIN.L = RIQFINO;
IPROM.L = IPROMO;
ICRED.L = ICREDO;
IOMA.L = IOMA0;
ICDT.L = ICDTO;

* VARIABLES EXOGENAS *

* SA.FX("RINTER","BANCOREPU") = FA("RINTER","BANCOREPU");
SA.FX("FINGOB","BANCOREPU") = FA("FINGOB","BANCOREPU");
SA.FX("OMASBR","SECTORPRI") = FA("OMASBR","SECTORPRI");
SL.FX("RIQUEZ","BANCOREPU") = FL("RIQUEZ","BANCOREPU");
SL.FX("RIQUEZ","BANCOSCOM") = FL("RIQUEZ","BANCOSCOM");
SL.FX("RIQUEZ","RESTOMUND") = FL("RIQUEZ","RESTOMUND");

* DECLARACION Y SOLUCION

MODEL FIN /ALL/;

SOLVE FIN USING NLP MINIMIZING Z;

** RESULTADOS **

* MATRICES FINANCIERAS *

DA(FINST,AGENT) \$ FA(FINST,AGENT)
((SA.L(FINST,AGENT)/(FA(FINST,AGENT)))-1)*100;
DL(FINST,AGENT) \$ FL(FINST,AGENT)
((SL.L(FINST,AGENT)/(FL(FINST,AGENT)))-1)*100;

* TASAS DE INTERES *

PARAMETER RESUMEN(*,*) RESUMEN DE RESULTADOS DE SIMULACION;

RESUMEN("DINERO","BASE")=DA("DEPOSI","SECTORPRI");
RESUMEN("CDT","BASE") = DA("CDTECO","SECTORPRI");
RESUMEN("OMAS","BASE") = DA("OMASBR","SECTORPRI");

```
RESUMEN("AHORROFI","BASE") = ((RIGFIN.L/RIGFINO)-1)*100;
RESUMEN("CREDITO","BASE") = DL("CREDIT","SECTORPRI");
RESUMEN("RIQUEZAF","BASE") = DL("RIQUEZ","SECTORPRI");
RESUMEN("ICDT","BASE") = ICDTO;
RESUMEN("IOMA","BASE") = IOMA0;
RESUMEN("IPROM","BASE") = IPROM0;
RESUMEN("ICRED","BASE") = ICREDO;
RESUMEN("ICDT","UNO") = ICDT.L;
RESUMEN("IOMA","UNO") = IOMA.L;
RESUMEN("IPROM","UNO") = IPROM.L;
RESUMEN("ICRED","UNO") = ICRED.L;
```

```
DISPLAY DA,DL,RESUMEN;
```