

Banco Central de Costa Rica
División Económica
Nota de Investigación N° 03-01

DEMANDA PRIVADA DE DEUDA PÚBLICA, Y OTROS ACTIVOS FINANCIEROS*

Alexander W. Hoffmaister
Ana Cecilia Kikut Valverde
Jaime Odio Chinchilla
Lorely Villalobos Moreno

Junio, 2001

Los autores agradecen a Mario Rojas, Randall Romero, Mariano Segura, y Edwin Tenorio por compartir sus resultados por adelantado. También se agradecen los comentarios recibidos de Mariam Cover, y Claudio Ureña.

1. INTRODUCCIÓN

Esta nota tiene el objetivo de estimar la demanda privada de deuda pública. Esta demanda juega un papel importante en el ejercicio de programación propuesto por Hoffmaister et al., 2001 (HMRTS), especialmente en el cierre del ejercicio. En particular, se requiere para verificar si el ejercicio y los supuestos con los que se ha elaborado son consistentes con las necesidades de financiamiento del banco central. Explícitamente, el cierre requiere que:

$$BEM^{T,MAX} = (DP(i) - TP) + BEM^{COM} + BEM^{SP}$$

donde $BEM^{T,MAX}$, $DP(i)$, TP , BEM^{COM} , BEM^{SP} corresponden respectivamente a las necesidades de financiamiento del banco central, la demanda privada de deuda pública, las necesidades de financiamiento doméstico del sector público no financiero, la "demanda" de bonos de los bancos comerciales, y la "demanda" de bonos del resto del sector público (RSP). De manera que $DP(i)$ se requiere para verificar el cierre del programa.

Sin embargo, $DP(i)$ está relacionada con la demanda privada por otros activos financieros. En otras palabras, $DP(i)$ se determina simultáneamente con la demanda de dinero (en colones y dólares) y de certificados de depósitos. Esta relación es importante cuando el cierre del programa monetario se realiza mediante ajustes en la tasa de interés. Esto por cuanto ajustes en la tasa de interés no solamente cambian la demanda por deuda pública, sino también cambian la demanda por los otros activos financieros que inciden en el ejercicio de programación. Para tomar estos cambios en cuenta se requiere estimar las demandas de los activos en forma conjunta con la demanda de deuda pública.

Esta relación también es importante a la hora de la estimación, ya que al incorporar las relaciones económicas y las restricciones permite mejorar las estimaciones. Por ejemplo, estimar las demanda de activos conjuntamente permite introducir la restricción de que un aumento en la cantidad demandada de DP asociada a un aumento en la tasa de interés, *ceteris-paribus*, tiene que ser compensado por una disminución igual en los otros activos financieros. De igual manera, se puede introducir la restricción de que un aumento en la riqueza financiera, *ceteris-paribus*, tiene que ser distribuido completamente entre las demandas por activos financieros.

Los resultados principales de esta nota son:

- Primero, la semi-elasticidad respuesta de la demanda pública ante cambios en la tasa de interés de la subasta conjunta, i , se estima en aproximadamente 0.7. Es decir, un aumento sostenido en la tasa de interés de la deuda pública de un punto porcentual aumenta la cantidad demandada de deuda pública en 0.7 por ciento.
- Segundo, las estimaciones de las demandas privadas por otros activos financieros confirman la interrelación entre estas demandas, y por ende la necesidad de rehacer el ejercicio de programación cuando un ajuste fiscal necesario no es factible (vea HMRST). Al subir la tasa de inflación, y en general al variar el contexto

macroeconómico de la programación, se hace necesario rehacer las proyecciones macroeconómicas y las cuentas monetarias (cierre de bancos comerciales, y el ejercicio del banco central). Específicamente, un aumento de un punto porcentual en la tasa de interés reduce la demanda de M , y N respectivamente aproximadamente en 1.5 y 4.5, y aumenta la demanda de CD en 0.5 por ciento. Estos cambios en las demandas varía el cierre de los bancos comerciales, que a su vez incide en la demanda por emisión variando BEM^{T*} .

- Tercero, para el programa monetario del año 2000, las estimaciones de la demanda de deuda pública sugieren que el cierre original es cercano al que se hubiese obtenido con la demanda de deuda estimada. En particular, la demanda de deuda sugiere que la demanda privada por BEM obtenida residualmente en el programa monetario fue en promedio una décima de punto porcentual del producto mayor que la demanda de deuda estimada (vea Rojas et al., 2001 para detalles).

El resto de la nota consiste de dos secciones. La segunda sección describe la modelación y la estimación de la demanda de deuda pública, y de otros activos financieros. Estas estimaciones corresponden a las relaciones de largo plazo, tanto para las demandas individuales de activos financieros como para el sistema de las demandas de activos financieros. La tercera sección presenta los resultados de las estimaciones de largo plazo de la demanda de deuda pública, particularmente como estas se interpretan a la luz de HMRST.

2. MODELACIÓN PARA ESTIMAR LAS DEMANDAS

Esta sección describe la modelación y estimación de las demandas utilizadas. La modelación y estimación se realiza primero en el contexto donde la demanda por deuda pública se considera como una demanda individual, y segundo en el contexto donde la demanda se considera en el conjunto de demandas por activos financieros.

Modelación. La demanda por deuda pública se puede expresar de la siguiente manera:

$$DP = DP(i^{(+)}, i^N + E[\hat{e}]^{(-)}, y^{(-)}, RF^{(+)})$$

donde un aumento en la tasa de interés, i , o rendimiento asociado a la deuda pública lleva a un aumento en la cantidad demandada (movimiento a lo largo de la curva). Por otra parte, la demanda aumenta cuando (desplazamiento de la curva): (i) se reduce el rendimiento esperado de activos denominados en dólares, $i^N + E[\hat{e}]$; (ii) se reduce la actividad económica, y , ya que se reduce la demanda por dinero; y (iii) se aumenta la riqueza financiera, RF , que se define como la suma de los activos financieros denominados en moneda doméstica y los denominados en dólares.

Para considerar el conjunto de demandas por activos financieros, se pueden agregar tres demandas adicionales. Específicamente, las demandas se pueden expresar de la siguiente manera:

$$M = M^{(-)}(i, i^N + E[\hat{e}], y, RF^{(+) (0)})$$

$$N = N^{(-)}(i, i^N + E[\hat{e}], y, RF^{(+) (0)})$$

$$CD = CD^{(+)}(i, i^N + E[\hat{e}], y, RF^{(-) (+)})$$

donde $M(\cdot)$, $N(\cdot)$, y $CD(\cdot)$ son las funciones de demanda respectivamente por MI en colones, MI en dólares, y certificados de depósito en ambas monedas.¹ Los activos financieros se suponen que son sustitutos, por lo que un aumento en el rendimiento del activo financiero particular aumenta la cantidad demandada, y un aumento en el rendimiento de cualquier otro activo financiero disminuye la demanda. Además, un aumento en la actividad económica, y , aumenta las demandas de M , y N , y reduce las demandas de CD , y DP ya que las primeras son demandas por activos líquidos que pueden ser utilizados para realizar transacciones, mientras que las segundas son demandas por activos con menor liquidez. Finalmente, un aumento en la riqueza financiera no tiene efecto sobre la demanda de M , y N , ya que estos no son utilizados como activos que "guardan valor" (store of value). Note que en el contexto de estos cuatro activos, RF , se define como la suma de M , N , CD , y DP .

El conjunto de demandas por activos financieros debe de cumplir con algunas restricciones económicas. Estas restricciones se pueden resumir de la siguiente manera:

$$\partial M / \partial x + \partial N / \partial x + \partial CD / \partial x + \partial DP / \partial x = \begin{cases} 0 & \text{si } x = i, i^N + E[\hat{e}], y \\ 1 & \text{si } x = RF \end{cases}$$

de manera que para cambios en i , $i^N + E[\hat{e}]$, y y los cambios en las demandas son tales que los aumentos de unos son compensados exactamente por disminuciones en otros. Por ejemplo, un aumento en i aumenta el costo de oportunidad de mantener M , y N por lo que los agentes disminuyen su tenencia en M y N , y aumentan en un monto igual su tenencia de CD y DP . Para cambios en RF las restricciones implican que el cambio se distribuye completamente entre los activos financieros.²

¹ Estimaciones preliminares sugieren que dividir los activos financieros en un número mayor de activos no es conveniente ya que varios de los parámetros tienen signos perversos. En otras palabras, la información contenida en los datos existentes no es suficiente para poder hacer una identificación más detallada de la demanda de activos financieros. Además, las estimaciones de la demanda de CD no varían cualitativamente cuando se excluyen CD en dólares.

² Las estimaciones, sin embargo, se hicieron tomando logaritmos de todas las variables excepto la tasa de interés. De manera que se estimaron elasticidades y semi-elasticidades por lo que las restricciones se reexpresaron de la siguiente manera:

Estimadores. La demanda por deuda pública de largo plazo se estima en dos contextos. En el primero, se estiman solamente los parámetros de la demanda de deuda pública. Estos parámetros se estiman utilizando mínimos cuadrados dinámicos ordinarios (MCDO), Stock y Watson (1993). Estos estimadores tienen la ventaja de que son asintóticamente equivalentes a los estimadores de máximo verosimilitud propuestos por Johansen (1988). Además, sus propiedades empíricas en muestras pequeñas son tales que superan las de los estimadores mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Esto se debe a que MCDO introduce correcciones a MCO para compensar los errores asociados a la endogeneidad de los regresores, y a la autocorrelación serial de los residuos de la estimación.

En el segundo, se estima los parámetros de la demanda de deuda pública y los parámetros de las otras demandas de activos financieros sujetos a las restricciones mencionadas anteriormente. Esto se realizó mediante un "sistema" de ecuaciones obtenido cuando se posicionan las demandas una encima de la otra ("stacked system"). Este sistema se puede expresar de la siguiente manera:

$$M = m_0 + m_1 \cdot i + m_2 \cdot (i^N + E[\hat{e}]) + m_3 \cdot y + m_4 \cdot RF + \mathbf{m}_M$$

$$N = n_0 + n_1 \cdot i + n_2 \cdot (i^N + E[\hat{e}]) + n_3 \cdot y + n_4 \cdot RF + \mathbf{m}_N$$

$$CD = c_0 + c_1 \cdot i + c_2 \cdot (i^N + E[\hat{e}]) + c_3 \cdot y + c_4 \cdot RF + \mathbf{m}_{CD}$$

$$DP = d_0 + d_1 \cdot i + d_2 \cdot (i^N + E[\hat{e}]) + d_3 \cdot y + d_4 \cdot RF + \mathbf{m}_{DP}$$

que a su vez se puede expresar de una manera compacta como:

$$Y = X \cdot B + U$$

donde $Y \equiv [M, N, CD, DP]'$, $X \equiv x \otimes \mathbf{I}$, $x \equiv [i, i^N + E[\hat{e}], y, RF]$,³ donde \otimes , e \mathbf{I} denotan respectivamente el producto kroneker y la matriz identidad de orden cuatro; $B \equiv [m_0, m_1, \dots,$

$$\mathbf{h}_{M,x} \cdot \overline{M} / \bar{x}^h + \mathbf{h}_{N,x} \cdot \overline{N} / \bar{x}^h + \mathbf{h}_{CD,x} \cdot \overline{CD} / \bar{x}^h + \mathbf{h}_{DP,x} \cdot \overline{DP} / \bar{x}^h = \begin{cases} 0 & \text{si } x = i, i^N + E[\hat{e}] \\ 1 & \text{si } x = \ln(y), \ln(RF) \end{cases}$$

donde la barra sobre las variables denota el promedio respectivo, y $h=0$ cuando η denota una semi-elasticidad, es decir cuando $x=i, i^N + E[\hat{e}]$.

³ Para simplificar la notación RF se incluyó entre las variables exógenas. Note que cuando se impone la condición de que:

$$\partial M / \partial RF + \partial N / \partial RF + \partial CD / \partial RF + \partial DP / \partial RF = 1$$

$d_3, d_4]$ y $U \equiv [\mathbf{m}_M, \mathbf{m}_N, \mathbf{m}_{CD}, \mathbf{m}_{DP}]$. La matriz de covarianza del sistema, $\Sigma = E[U \cdot U']$, se puede expresar de la siguiente manera:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \mathbf{S}_{M,M} & \mathbf{S}_{M,N} & \mathbf{S}_{M,CD} & \mathbf{S}_{M,DP} \\ \mathbf{S}_{N,M} & \mathbf{S}_{N,N} & \mathbf{S}_{N,CD} & \mathbf{S}_{N,DP} \\ \mathbf{S}_{CD,M} & \mathbf{S}_{CD,N} & \mathbf{S}_{CD,CD} & \mathbf{S}_{CD,DP} \\ \mathbf{S}_{DP,M} & \mathbf{S}_{DP,N} & \mathbf{S}_{DP,CD} & \mathbf{S}_{DP,DP} \end{bmatrix}$$

donde los elementos de Σ corresponden a las matrices $\sigma_{X,Y} = E[\mathbf{m}_X \cdot \mathbf{m}_Y]$.

Este sistema se estimó utilizando MCDO para el sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas ("seemingly unrelated equations") descrito en Zellner (1962). Los detalles de la estimación de un sistema de ecuaciones de largo plazo se describen en Stock y Watson (1993).

3. RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

Esta sección describe los resultados de las estimaciones de las demandas discutidas en la sección anterior. La discusión de las estimaciones se centra en los resultados de las estimaciones de largo plazo de la demanda de deuda pública, particularmente como estas se interpretan a la luz de HMRST. También se resume como la demanda privada por BEM estimada se compara con la demanda de BEM del sector privado, obtenida como residuo en el programa monetario de 2000 (vea Rojas y Romero, 2001).

Estimaciones. El Cuadro 1 contiene las estimaciones de las demandas de deuda pública, dinero en colones y en dólares, y certificados de depósito. El cuadro contiene cinco juegos de estimaciones para cada demanda, las primeras dos corresponden a las estimaciones (MCO y MCDO) obtenidas para cada demanda individual. Las últimas tres corresponden a las estimaciones MCDO sin restricciones o irrestricto, MCDO con las restricciones económicas, y MCDO agregando restricciones sobre el efecto de $i^N + E[e]$, obtenidas para el sistema de demanda. Es interesante notar que aun con la estimación más simple, los coeficientes tienen el signo esperado salvo dos excepciones. La primera excepción, la elasticidad de M con respecto a $i^N + E[e]$, tiene el signo positivo equivocado en todas las estimaciones salvo la última. La segunda excepción, la elasticidad de CD con respecto a y , tiene el signo positivo equivocado únicamente cuando se estima con MCO.

En cuanto a la semi-elasticidad respuesta de la demanda pública ante cambios en la tasa de interés de la subasta conjunta, i , este varía entre 0.66 hasta 1.5, el valor más bajo

el sistema compuesto por la ecuaciones de M , N , CD , DP , y RF es linealmente dependiente. Aun cuando este problema no afecta las estimaciones, ya que el modelo se estima en forma logarítmica, a la hora de incorporar este sistema de demandas en el ejercicio de programación se propone hacer uso de una ecuación adicional. Esta ecuación por activos netos privados se elaborará en el contexto de extensiones a los modelos en Hoffmaister y Saenz, 2001.

corresponde a MCO, y el más alto es MCDO para el sistema sin restricciones económicas. El efecto de imponer las restricciones es reducir el coeficiente hasta aproximadamente 0.7. Es decir, un aumento sostenido de la tasa de interés de la subasta de un punto porcentual se traduce en un aumento de la demanda por deuda pública de 0.7 puntos porcentuales.

Note que al variar la tasa de interés, la tasa de inflación, y en general variar el contexto macroeconómico de la programación, se hace necesario rehacer las proyecciones macroeconómicas y las cuentas monetarias (cierre de bancos comerciales, y el ejercicio del banco central). Una manera sencilla de observar la necesidad de rehacer las proyecciones es notar que un aumento en la tasa de interés de la subasta afecta la demanda de M , N , y CD que a su vez cambia el cierre de los bancos comerciales, BEM^{COM} . Específicamente, un aumento de un punto porcentual reduce la demanda de M , y N , respectivamente en 1.5 y 4.5, y aumenta la demanda de CD aproximadamente 0.5 por ciento. Estos cambios en las demandas varían el cierre de los bancos comerciales, que a su vez incide en la demanda por emisión variando BEM^{T*} . De manera que este contexto permita imponer un grado de consistencia macroeconómica, tanto con respecto al período respectivo como también con respecto a la trayectoria futura de la economía, cuando se requiere ajustar las tasas de interés (vea Hoffmaister y Saenz, 2001 para una discusión detallada de la consistencia temporal e intertemporal)

Demanda por deuda y cierre del programa monetario de 2000. En el contexto de HMRTS y la propuesta de cierre vía ajuste fiscal (reducciones en el saldo de TP), la demanda de deuda pública se estima como:

$$\ln(DP) = 9.6 + 0.7 \times i + 0.0 \times (i^N + E[\hat{e}]) + -2.0 \times y + 1.9 \ln(RF)$$

de manera que $BEM^{T,MAX}$, el saldo máximo que se puede colocar en la economía dadas las variables independientes que determinan la demanda privada de DP , se obtiene como:

$$BEM^{T,MAX} = \{\exp(\ln(DP(.)) - TP)\} + BEM^{COM} + BEM^{SPNF}$$

donde TP , BEM^{COM} , y BEM^{SPNF} se obtienen respectivamente de las cuentas fiscales, del cierre de los bancos comerciales, y de los acuerdos con SPNF.

En el tanto las necesidades de financiamiento del banco central excedan la demanda por BEM, es decir cuando $BEM^{T,MAX} < BEM^{T*}$, el ajuste en las cuentas fiscales necesario para hacer el programa monetario consistente con los supuestos macroeconómicos que determinan las necesidades de financiamiento del banco central, se calcula como:

$$\begin{aligned} \Delta TP &= BEM^{T,MAX} - BEM^{T*} \\ &= \{\exp(\ln(DP(.)) - TP)\} + BEM^{COM} + BEM^{SPNF} - BEM^{T*} \end{aligned}$$

En el caso de que este ajuste fiscal no sea posible, el programa monetario requiere ser elaborado de nuevo con una tasa de inflación más alta de manera que $BEM^{T,MAX} = BEM^{T*}$.

Para ilustrar este ajuste, considere el programa monetario de 2000 y la estimación de la demanda por BEM. Tomando las proyecciones / supuestos en el programa la demanda por deuda pública se estima con:

$$\ln(DP) = 9.6 + 0.7 \times i + 0.0 \times (i^N + E[\hat{e}]) - 2.0 \times y + 1.9 \ln(RF)$$

donde los valores de las variables exógenas corresponden a los valores promedios (flujos) o a fin de año (saldos) observados.⁴ Combinando esta estimación con la información del cierre de los bancos comerciales, y la demanda del resto del sector público, se obtiene que:

$$BEM^{T,MAX} = \{\exp(\ln(DP(.)) - TP)\} + BEM^{COM} + BEM^{SPNF}$$

que se ilustra en la Figura 1.

Estos valores se contrastan con los valores de BEM^{T*} , las necesidades de financiamiento del banco central, que están implícitas en el ejercicio del programa monetario de 2001. La diferencia entre $BEM^{T,MAX}$, y BEM^{T*} se ilustra en la figura con la línea “brecha.” En general, $BEM^{T,MAX} \approx BEM^{T*}$ de manera que la trayectoria de brecha fluctuó cerca de cero en el primer semestre, y esta fluctuación se hace más pronunciada en el segundo semestre. En promedio, la brecha es aproximadamente 0.2 puntos porcentuales del producto, sugiriendo que el programa tenía un “colchón” de esa magnitud para acomodar desviaciones fiscales más allá de las proyectadas en el programa monetario. En otras palabras, las estimaciones de la demanda pública sugieren que el programa monetario fue consistente con los supuestos macroeconómicos que lo sustentaban, y que existía un margen de 0.1 puntos del producto nominal para desviaciones fiscales.

Es interesante notar, sin embargo, que tanto el programa como la demanda sugieren un nivel de BEM más alto que aquel que se observó. Las posibles razones de esta diferencia se discuten con mayor detalle en Rojas et al., 2001.

⁴ Los valores de y utilizados “suavizan” los valores observados para reducir las fluctuaciones de la demanda de deuda durante el año. Paradójicamente, aun cuando las fluctuaciones se reducen, la diferencia con el programa monetario aumenta. Utilizando los valores observados de y se reduce la diferencia a 0.1 puntos porcentuales del producto. Para detalles vea Rojas, et al., 2001.

Cuadro 1. Estimación de la demanda por activos financieros (1991:01-2000:12)

	MCO	MCDO	MCDO	MCDO	MCDO	MCO	MCDO	MCDO	MCDO	MCDO
			irrestrict	restrict	restrict-e			irrestrict	restrict	restrict-e
	M					N				
i	-1.43 (0.42)	-1.41 (0.70)	-1.41 (0.66)	-2.25 (0.64)	-1.53 (0.44)	-1.78 (0.85)	-4.60 (1.35)	-4.60 (1.26)	-5.66 (1.24)	-4.47 (0.95)
$i^* + E(\epsilon)$	0.52 (0.24)	0.82 (0.38)	0.82 (0.35)	0.69 (0.34)	-0.05 (0.05)	0.60 (0.49)	1.76 (0.72)	1.76 (0.67)	1.59 (0.66)	0.35 (0.31)
$\ln y$	3.21 (0.08)	3.31 (0.09)	3.31 (0.08)	3.08 (0.08)	3.02 (0.09)	4.24 (0.15)	4.62 (0.17)	4.62 (0.16)	4.33 (0.16)	4.22 (0.16)
$\ln riq$	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Constante	24.55 (0.89)	25.80 (1.16)	25.80 (0.13)	22.97 (0.12)	22.32 (0.14)	38.33 (1.80)	42.26 (2.51)	42.26 (0.27)	38.73 (0.28)	37.60 (0.30)
R^2	0.994	0.992	0.991	0.991	0.989	0.974	0.965	0.961	0.956	0.953
R^2 ajustado	0.948	0.930	0.925	0.925	0.920	0.885	0.862	0.852	0.845	0.839
Error estándar	0.116	0.119	0.127	0.128	0.136	0.234	0.257	0.275	0.290	0.299
	CD					DP				
i	0.26 (0.19)	0.37 (0.32)	0.35 (0.31)	0.65 (0.31)	0.53 (0.22)	0.66 (0.37)	0.82 (0.58)	1.51 (0.62)	1.19 (0.58)	0.74 (0.39)
$i^* + E(\epsilon)$	-0.11 (0.11)	-0.05 (0.17)	-0.19 (0.17)	-0.15 (0.16)	- -	-0.19 (0.22)	-0.03 (0.30)	-0.47 (0.32)	-0.42 (0.30)	- -
$\ln y$	0.11 (0.10)	-0.06 (0.11)	-0.43 (0.09)	-0.38 (0.09)	-0.39 (0.09)	-1.36 (0.19)	-1.03 (0.21)	-2.24 (0.16)	-2.06 (0.15)	-1.99 (0.15)
$\ln riq$	0.86 (0.02)	0.85 (0.03)	0.95 (0.02)	0.96 (0.02)	0.97 (0.02)	1.71 (0.05)	1.69 (0.05)	1.97 (0.04)	1.88 (0.03)	1.87 (0.03)
Constante	0.14 (0.82)	-1.92 (1.37)	-4.80 (0.06)	-4.00 (0.06)	-4.02 (0.07)	-5.26 (5.13)	-1.67 (7.57)	-10.96 (0.12)	-10.19 (0.11)	-9.58 (0.12)
R^2	1.000	0.999	0.999	0.999	0.999	0.986	0.982	0.998	0.998	0.998
R^2 ajustado	0.991	0.986	0.986	0.986	0.985	0.954	0.946	0.981	0.982	0.982
Error estándar	0.051	0.063	0.065	0.065	0.067	0.321	0.349	0.125	0.116	0.116

Nota: i^N no está en el regresor ($i^N = 0$)

*/ Los coeficientes que se calculan son los de m v n .

REFERENCIAS

- Hoffmaister, Alexander W., Jorge Madrigal Badilla, Mario Rojas Sánchez, Mariano Segura Ávila, y Edwin Tenorio Chaves, "Programación Monetaria del BCCR: Análisis, propuestas y consideraciones de mediano plazo," Nota de Investigación 06-00, Banco Central de Costa Rica, enero 2001.
- Hoffmaister, Alexander W., y Manrique Saenz Castegnaró, "Finanzas Públicas y Reducción de la Inflación: Programación Financiera y Modelos Económicos," Nota de Investigación No. 02-01, Banco Central de Costa Rica, junio 2001.
- Johansen, Soren, "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, 1988, pp. 231-54
- Rojas, Mario y Randall Romero, "Aplicación de la Demanda de Deuda Pública al Cierre Propuesto para el Programa Monetario de BCCR," Nota de Investigación No. 05-01, Banco Central de Costa Rica, junio/julio 2001.
- Stock, James H., y Mark W., Watson, "A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems," *Econometrica*, Vol. 61, 1993, pp. 1097-1107.
- Zellner, Arnold, "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias," *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 57, 1962, pp. 348-68.

Figura 1: Demanda por BEM y Programa Monetario, 2000
(como % del PIB)

