

LA DEMANDA POR ACTIVOS LIQUIDOS EN COLOMBIA *

1974 - 1980

Por Martha Lee y Hugo Oliveros

INTRODUCCION

Uno de los supuestos fundamentales de la tesis que sostiene que se puede lograr un control monetario efectivo, estableciendo metas intermedias de crecimiento de los agregados monetarios tradicionales, es que la demanda por dinero debe mantener una relación funcional estable con las variables que la determinan, de tal forma que los efectos de las variaciones en la oferta monetaria se puedan predecir con un alto grado de confiabilidad.

En Colombia, a pesar de que se busca controlar la demanda agregada de la economía por medio de la regulación del crecimiento de los agregados monetarios tradicionales, no se cuenta con estimaciones recientes de la función de la demanda por dinero, que permitan comprobar si esta ha experimentado cambios estructurales de importancia, como resultado del acelerado proceso de desarrollo del sistema financiero durante la década de 1970.

Se ha comprobado empíricamente, que existen agregados monetarios que presentan velocidades ingreso de circulación relativamente más estables que la de M_1 , y se ha propuesto su utilización como nueva variable objetivo de la política monetaria. Sin embargo, no se conocen aún las relaciones de sustitución que existen entre el dinero y los diversos activos financieros, que dadas sus características de rendimiento y liquidez se han convertido en sustitutos cercanos de este activo.

El propósito de este estudio es, por consiguiente, intentar establecer estas relaciones, estimando funciones de demanda por M_1 y los activos financieros que constituyen en la actualidad alternativas atractivas de diversificación.

Se trabaja con el modelo de equilibrio general propuesto por Brainard y Tobin (1), y se restringen los coeficientes de las tasas de interés, de tal forma que cumplan con las condiciones de simetría de la teoría de la demanda del consumidor.

De acuerdo con la especificación del modelo, es posible identificar tanto las relaciones de sustitución que existen entre el dinero y los diversos activos financieros, como el grado de sustituibilidad que existe entre estos últimos.

En la primera sección del estudio se presenta una descripción general del modelo propuesto por Brainard y Tobin analizando sus supuestos e implicaciones. En la segunda, se formula el modelo para Colombia y se analizan los métodos de estimación y los resultados empíricos. Adicionalmente, se presentan las elasticidades calculadas a

partir de los coeficientes estimados y proyecciones realizadas con el propósito de determinar la capacidad predictiva del modelo.

LA DEMANDA POR ACTIVOS LIQUIDOS EN COLOMBIA

I. Especificación del modelo

Brainard y Tobin (2) formulan un modelo de equilibrio general con el fin de estudiar un sistema financiero simple compuesto por tres sectores: el sector gobierno, los bancos comerciales y el público. Enfatizan la importancia de reconocer la interdependencia que existe entre los diversos mercados que conforman un sistema financiero, así como su relación con el sector real de la economía, con el fin de evitar serios errores en la formulación teórica y empírica de los modelos financieros. De su modelo hemos extraído las ecuaciones de demanda de activos por parte del público con el fin de aplicarlas al estudio de la demanda por "liquidez" en la economía colombiana.

Los supuestos bajo los cuales se trabaja son los siguientes: se acepta la interdependencia entre el sector financiero y el sector real de la economía, pero se supone que las variables determinadas en el sector real se pueden considerar como datos exógenos para la determinación del equilibrio en el mercado de activos financieros. Este, como afirman Brainard y Tobin, es un supuesto simplificador que se puede justificar por su conveniencia, ya que permite separar las decisiones de gasto de las de portafolio y considerar por consiguiente que la decisión de acumular riqueza es independiente de la de distribuirla entre los diversos activos que ofrece el mercado financiero (3).

La demanda por cada activo financiero de parte del público depende de su tasa de interés, de la rentabilidad de los activos alternativos y de otras variables como el ingreso, y está restringida en todo momento por la riqueza neta de la comunidad, la cual, a su vez, está determinada por la acumulación de activos en el pasado.

* Los autores pertenecen al Departamento de Investigaciones Económicas del Banco de la República y agradecen los comentarios de los doctores Juan Carlos Jaramillo, Fernando Montes, Rafael Prieto y Manuel Ramírez.

(1) Brainard, W. C. y Tobin, J. "Pitfalls in Financial Model Building", AER, mayo 1968; y Tobin, J., "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory", JMCEB, febrero, 1969.

(2) Op. cit.

(3) Ibid.

Las ecuaciones de demanda por cada activo financiero en un modelo de equilibrio estático serían de la forma:

$$A_i = A(f, Y) W$$

donde:

- A_i = Cantidad demandada de cada activo financiero
 - f = Un vector de las tasas de interés relevantes para las decisiones de portafolio de los individuos
 - Y = Ingreso
 - W = Riqueza neta de la comunidad
- $$n$$
- $$= \sum_{i=1} A_i$$

La formulación de un modelo de este tipo tiene diversas implicaciones que merecen especial atención. Primero, las funciones de demanda por cada uno de los activos, son homogéneas de grado uno con respecto a la riqueza y por consiguiente, las proporciones mantenidas en cada uno de ellos son independientes de la escala absoluta de esta variable. Esto implica que al producirse un cambio en la riqueza neta de la comunidad, manteniendo constantes las tasas de interés, la suma de las respuestas en las cantidades demandadas de los diversos activos debe ser igual a uno.

$$\sum_{i=1}^n \frac{\delta A_i}{\delta W} = 1$$

Segundo, al considerar que los activos financieros son sustitutos bastante cercanos entre sí, un aumento en el rendimiento de determinado activo, manteniendo la riqueza constante, conduce a un aumento en su demanda y disminuye la demanda por los demás activos en consideración (4). Esto implica que el efecto total del cambio en la tasa de interés de un activo, sumado sobre todos los activos del portafolio debe ser igual a cero. Es decir:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\delta A_i}{\delta r_k} = 0$$

Esta misma condición se cumple con las demás variables del modelo que, como el ingreso, afectan las decisiones de portafolio de los individuos.

Estas características del modelo permiten que se puedan estimar las funciones de demanda para $(i - 1)$ activos, obteniendo por residuo la función de demanda por el activo restante (5). Esto conduce, además, a la necesidad de incluir en cada una de las ecuaciones exactamente el mismo conjunto de variables explicativas. Si se introduce en la función de demanda por determinado activo su propia tasa de interés y no se introduce en ninguna otra ecuación, la respuesta positiva que se espera en la primera, será contrarrestada por una respuesta negativa en la

ecuación "faltante". A menos que se quiera realizar deliberadamente este tipo de supuestos, y aún en ese caso, es necesario rectificar la especificación de la ecuación "faltante", implícita en la especificación de las demás ecuaciones del modelo.

Además de la restricción de riqueza, se introduce en este modelo otra restricción que se debe considerar en la especificación de un modelo de equilibrio general. Se trata de las condiciones de simetría de la teoría de la demanda del consumidor sugeridas por Feige (6), que consideran que el efecto de sustitución de un cambio en el i -ésimo precio sobre la demanda por el j -ésimo bien, es idéntico al efecto de sustitución de un cambio en el j -ésimo precio sobre la demanda por el i -ésimo bien. En términos de nuestro análisis, esta restricción se traduciría en que la respuesta de un activo financiero a un aumento unitario en la tasa de interés r_2 aplicable a otro activo, es exactamente igual a la respuesta de ese segundo activo a un aumento unitario en la tasa de interés r_1 del primero, y lo mismo sucedería para las demás parejas de activos (7).

Son pocos los estudios empíricos que estiman modelos de demanda por liquidez considerando las restricciones descritas en los párrafos anteriores. Sin embargo, y como afirman Gramlich y Kalchbrenner (8) en un intento de aplicar este modelo al caso de los Estados Unidos, "dadas las deficiencias de información que dificultan la obtención de series de tiempo, los errores en las variables, la multicolinealidad y otros problemas estadísticos comunes, la econometría es una ciencia relativamente inexacta. En tales casos, se puede defender la imposición de restricciones teóricas (o a priori) sobre los coeficientes estimados, ganando precisión estadística y preservando simultáneamente la consistencia interna de los resultados".

II. La Demanda por Activos Líquidos en Colombia

A. Especificación del modelo

Para restringir el campo de estudio a los activos líquidos que ofrece el sistema financiero colombiano, es necesario partir de un supuesto similar al realizado por Gramlich y

(4) En la medida en que las variables exógenas del modelo no afecten la riqueza neta de la comunidad, las variaciones en un componente de esta riqueza, como respuesta a movimientos en las variables explicativas deben ser contrarrestadas por variaciones en los otros componentes, de tal forma que el total se mantenga constante. Gramlich, E. M. y Kalchbrenner, J. H. "A Constrained Estimation Approach to the Demand for Liquid Assets". Special Studies Paper, Division of Research and Statistics, Federal Reserve Board, Washington, D. C., 1970.

(5) Esta es una característica importante del modelo puesto que, como se verá más adelante, las técnicas econométricas para su estimación trabajan con este principio.

(6) Feige, E. L. *The Demand for Liquid assets: a temporal cross-section analysis*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall, 1964.

(7) Gramlich y Kalchbrenner, op. cit.

(8) *Ibid*, página 1.

Kalchbrenner en su estudio de la demanda por activos líquidos en los Estados Unidos (9). Consistente en suponer que el público (no bancario) ha distribuido su riqueza neta entre ciertos activos líquidos, otros activos financieros, acciones y activos físicos siguiendo un proceso previo de maximización que depende del ingreso, de los rendimientos de los diversos activos y de la riqueza neta de la comunidad. Luego, dado el total de estos activos líquidos, se estudia cómo se determina la demanda por cada uno de ellos en el contexto de equilibrio general descrito con anterioridad.

El dividir el proceso de diversificación en dos etapas es un supuesto arbitrario desde el punto de vista teórico. Sin embargo, simplifica el análisis econométrico de la demanda por activos líquidos, al aislarla de la demanda por los demás activos del sistema. Conduce además a la necesidad de considerar dentro del conjunto de activos líquidos de la economía, aquellos activos que a pesar de no ofrecer una liquidez similar a la que poseen los cuasi-dineros, se presentan como alternativas atractivas de sustitución, al ofrecer rendimientos relativamente elevados que compensan su menor grado de liquidez.

Para el caso colombiano vamos a estudiar, para el periodo comprendido entre 1974 y 1980 la demanda por los siguientes activos: M_1 (efectivo más depósitos en cuenta corriente), depósitos de ahorro en el sistema bancario (bancos comerciales, Caja Colombiana de Ahorros, Caja Agraria y Caja Social de Ahorros), depósitos de ahorro en las corporaciones de ahorro y vivienda (cuentas de ahorro y depósitos ordinarios), certificados de depósito a término (en bancos comerciales, corporaciones financieras y corporaciones de ahorro y vivienda) y un conjunto de activos que hemos denominado "papeles oficiales" (que incluye los certificados de abono tributario (CAT), el certificado de cambio y los títulos de participación del Banco de la República).

La escogencia de estos activos se realizó utilizando tanto criterios empíricos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Clavijo y Steiner (10), como criterios *a priori* resultantes de un análisis de la evolución del sistema financiero colombiano durante la década de 1970.

El trabajo de Clavijo y Steiner estudia la estabilidad relativa de diversas definiciones de dinero correlacionando cambios porcentuales anuales en ellas con cambios porcentuales anuales en el PIB. Demuestra que para el periodo 1974-1980 el agregado que presenta una mayor estabilidad en su velocidad ingreso de circulación es aquel compuesto por M_1 más los depósitos de ahorro UPAC, resultado que conduce a concluir que entre los activos analizados (11), este último se ha constituido en uno de los sustitutos más cercanos del dinero durante el periodo en consideración. Sin embargo, considerando que activos como los certificados de depósito a término han adquirido mayor importancia durante los últimos años al liberarse su tasa de interés y que existen otros activos, los depósitos de

ahorro en el sistema bancario, que aun cuando no ofrecen un rendimiento muy atractivo en relación con los citados antes, captan una porción elevada del ahorro de la economía, es necesario incluirlos como posibles sustitutos del dinero en un modelo de demanda por liquidez (12).

Además de los activos analizados en el trabajo de Clavijo y Steiner, es necesario considerar otros papeles, los pasivos no monetarios del Banco de la República, que aun cuando no poseen la capacidad de generar crédito (13), se han convertido gracias a sus características de rendimiento y liquidez, en sustitutos cercanos de otros instrumentos de captación. Tal es el caso de los certificados de cambio y los títulos de participación (14).

Aun cuando el efecto de la creación de estos papeles se podría captar en el modelo por medio de la introducción de variables "dummy", decidimos considerarlos como un nuevo activo denominado "papeles oficiales", que incluye además el certificado de abono tributario (CAT) (15).

Las ecuaciones de demanda por cada uno de estos activos se especificaron en la siguiente forma:

$$\frac{A_i}{W} = A_0 + A_1 \frac{PIB}{W} + A_2 \frac{W_t - 1}{W} + A_3 r M_1 + A_4 r CDT + A_5 r UPAC + A_6 r DA + A_7 r PO$$

donde:

$$W = M_1 + CDT + UPAC + DA + PO$$

(9) Op. cit.

(10) Clavijo S. y Steiner R., "Dinero, Liquidez y Política Monetaria". Documento de Trabajo No. 20. Grupo de Estudios del Banco de la República. Bogotá, octubre de 1981.

(11) M_1 , depósitos de ahorro en el sistema bancario, depósitos de ahorro en UPAC y certificados de depósito a término en bancos, corporaciones financieras y corporaciones de ahorro y vivienda.

(12) Esta afirmación se refuerza al observar que el agregado compuesto por la totalidad de los activos citados con anterioridad, presenta un comportamiento bastante estable en su velocidad ingreso de circulación para el periodo 1965-1980. Véase en Clavijo S. y Steiner R. Op. cit., pág. 31.

(13) Aun cuando la capacidad de generar crédito debe constituir uno de los criterios fundamentales para seleccionar el conjunto de activos que han de constituir la variable objetivo de la política monetaria, un control efectivo de este agregado solo puede lograrse mediante el conocimiento adecuado de las relaciones de sustitución entre los activos del sistema financiero.

(14) Los certificados de cambio se introdujeron en el mercado de 1977, con el propósito de diferir la monetización de divisas. Se emiten con un plazo de 120 días calendario. Pueden utilizarse para realizar giros al exterior o redimirse a su vencimiento. Son negociables en las bolsas de valores. Los títulos de participación son documentos emitidos por el Banco de la República como instrumento para las operaciones de mercado abierto. Se emiten con plazos de 15, 30, 60 y 90 días. Tienen liquidez primaria mediante tablas de recompra por parte del Emisor. Se crearon en 1979 y se constituyeron rápidamente en sustitutos de otros papeles como los certificados de cambio y los certificados de depósito a término.

(15) Los certificados de abono tributario se crearon en 1967 con el propósito de subsidiar las exportaciones. Se utilizan para el pago de impuestos y pueden transarse en el mercado bursátil, obteniendo un rendimiento que depende del descuento con que se adquieren al negociarlos antes de su maduración. Se emiten con plazos de tres y seis meses.

- M_1 = Efectivo más depósitos en cuenta corriente
 CDT = Certificados de depósito a término en bancos, corporaciones financieras y corporaciones de ahorro y vivienda.
 UPAC = Depósitos ordinarios y cuentas de ahorro en UPAC
 DA = Depósitos de ahorro en bancos comerciales, Caja Agraria y Caja Social de Ahorros
 PO = Papeles oficiales
 W_{t-1} = Riqueza neta rezagada en un periodo
 r_i = Rendimiento efectivo anual de los activos en consideración

Dado el supuesto de homogeneidad respecto a la riqueza, la cantidad demandada de cada uno de los activos, al igual que las variables nominales que aparecen al lado derecho de la ecuación, se expresan como proporción de esta variable (16). La riqueza neta de la comunidad está compuesta en cada periodo por la sumatoria del total de activos considerados en el modelo.

La relación PIB/W se introduce con el propósito de captar la demanda de activos líquidos para transacciones. Al aumentar el ingreso manteniendo la riqueza constante, se necesitará una mayor proporción de la riqueza para satisfacer las necesidades de transacción y por consiguiente, aumentará la demanda de activos altamente líquidos a expensas de aquellos que poseen grados relativamente menores de liquidez.

Dado que se va a trabajar con observaciones trimestrales y que la información para el PIB se encuentra únicamente para periodos anuales, se decidió construir una "proxy" de esta variable aplicándole al PIB anual a precios corrientes un índice de estacionalidad trimestral, derivado de un análisis de la tendencia de los tres sectores con mayor participación porcentual con el Producto Interno Bruto del país como son el sector agropecuario, la industria y el comercio (17).

Se introduce la riqueza rezagada en un periodo, considerando que es posible que el ajuste en cada uno de los activos ante un cambio en el total de ellos no se presente en forma instantánea. Esta variable tendrá un signo positivo cuando un activo responde al total de activos líquidos con un rezago y signo negativo en el caso contrario.

En cuanto al rendimiento del efectivo y los depósitos en cuenta corriente (M_1) es necesario hacer una aclaración. Dado que suponemos que los activos se demandan según el grado de liquidez, respondiendo en forma positiva a variaciones en su rendimiento y en forma negativa a variaciones en el rendimiento de los activos alternativos y dado que estamos considerando tasas nominales de interés y que sabemos que la tasa nominal explícita del efectivo y los depósitos en cuenta corriente es cero, debemos esperar que exista una demanda positiva por este activo dependiendo de un rendimiento nominal subjetivo, determinado posiblemente por un menor costo de transacción de

rivado de poseer dinero que de poseer otros activos. Dado que este rendimiento es difícil de cuantificar, el coeficiente para esta variable se obtendrá por residuo cuando se realice la estimación del modelo sujeto a la restricción de simetría (18).

B. Estimación

Las ecuaciones que hemos especificado están ligadas entre sí, dado que los términos de error de cada una de ellas están correlacionadas, como resultado de la restricción de que la suma de todos los porcentajes de la riqueza tiene que ser igual a 100. Se trata entonces de un modelo de ecuaciones aparentemente relacionadas cuya estimación se puede realizar básicamente por medio de dos procedimientos.

El primero de ellos, el "procedimiento de agregación" descrito por Gramlich y Kalchbrenner y sugerido por De Leew (19) consiste en estimar una sola ecuación de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} A_1 \\ W \\ A_2 \\ W \\ A_3 \\ W \end{bmatrix} = C_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + C_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + C_3 \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \alpha_1 \begin{bmatrix} (r_1 - r_B) \\ 0 \\ - (r_1 - r_B) \\ 0 \end{bmatrix} + \alpha_2 \begin{bmatrix} (r_1 - r_B) \\ - (r_1 - r_B) \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \alpha_3 \begin{bmatrix} 0 \\ (r_2 - r_B) \\ - (r_2 - r_B) \\ 0 \end{bmatrix}$$

(16) Si tenemos $A_i = A_i(Y, W_t - 1)W$, si el supuesto de homogeneidad

se cumple $A_i(\lambda Y, \lambda W_t - 1) \lambda W = \lambda A_i$. Si $\lambda = \frac{1}{W}$ entonces:

$$\frac{A_i}{W} = A_i \left(\frac{Y}{W}, \frac{W_t - 1}{W} \right)$$

(17) Existe una estimación del PIB trimestral excluyendo el sector agropecuario, realizada por el DNP y publicada en su Revista de Planeación y Desarrollo de septiembre-diciembre de 1979. Utilizan el método de componentes principales y como ellos mismos anotan (véase en la página 181), al realizar las transformaciones necesarias para que la suma del PIB trimestral sea equivalente al PIB anual, se realiza una simple interpolación quitándole parte del comportamiento estacional al PIB. Además, dado que se realiza la estimación a precios constantes y que el deflactor implícito del PIB se encuentra únicamente en series anuales, habría que introducir una nueva distorsión a estos resultados al transformarlos a precios corrientes (que es la forma en que los necesitamos para nuestro análisis) utilizando un deflactor inadecuado. Sin embargo, se utilizó esta serie en las primeras estimaciones de las ecuaciones individuales del modelo junto con la estimada por nosotros y con otra que construimos suponiendo un comportamiento lineal del PIB y tomando su valor en los puntos correspondientes a cada trimestre. Los resultados en términos del ajuste de las ecuaciones, de los coeficientes obtenidos para esta variable y de su nivel de significancia fueron muy similares, por consiguiente, aún sabiendo que el procedimiento utilizado no es el más adecuado, y que nuestro interés fundamental no es el de realizar una estimación del PIB trimestral, consideramos que ante los resultados obtenidos, nuestra alternativa resulta adecuada para el problema que estamos analizando.

(18) La forma en que se puede obtener este coeficiente se explicará más adelante.

(19) De Leew, F., "A Model of Financial Behavior" in The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States. J. S. Duesenberry, Chicago 1965 (Cfr) Gramlich y Kalchbrenner, Op. cit.

Se establecen así las restricciones de simetría, utilizando diferenciales de tasas de interés, de tal forma que la derivada parcial del activo A_1 con respecto del diferencial $(r_1 - r_3)$, es exactamente contrarrestada por la derivada parcial del activo A_3 respecto al diferencial $-(r_1 - r_3)$. Se cumple la restricción de riqueza y la estimación simultánea permite excluir las variables que no resulten relevantes antes de obtener los resultados finales (20).

Se realizó una estimación inicial del modelo, con base en observaciones trimestrales para el período 1974-1980, siguiendo este procedimiento (21). Se obtuvieron resultados bastante deficientes debido, muy seguramente, al hecho de no haber incorporado explícitamente la correlación existente entre los términos de error de las ecuaciones en consideración. Se procedió por consiguiente a estimar el modelo utilizando mínimos cuadrados generalizados siguiendo el método de Zellner (22), restringiendo los coeficientes de los diferenciales de tasas de interés de acuerdo con el procedimiento propuesto por Theil (23).

El modelo para Colombia está especificado en el apéndice I. Se omiten algunas variables explicativas para simplificar la exposición y se demuestra que el modelo cumple con las condiciones sugeridas por la restricción de riqueza, al estimar por residuo la función de demanda por M_1 (24), además, se puede observar que al imponer la restricción de simetría y derivar la forma reducida del modelo, la suma de los coeficientes de las tasas de interés en cada una de las ecuaciones es igual a cero, demostrando que un aumento unitario en todas las tasas de interés (incluyendo la del dinero) mantiene invariables las proporciones de activos líquidos.

Entonces, donde aparece el diferencial entre el rendimiento nominal explícito de M_1 y el de los diversos activos $(0 - r_i)$, se utiliza el nivel de esta tasa de interés del activo en cuestión y dada la anterior característica del modelo, se obtiene por residuo el coeficiente para el rendimiento implícito de M_1 .

C. Resultados

Los resultados para la estimación por medio de mínimos cuadrados generalizados aparecen en los cuadros 1 y 2 (25). Se presentan en ambos casos (para la estimación que incluye los papeles oficiales y para aquella que los excluye), los mejores resultados obtenidos después de haber extraído las variables cuyos coeficientes resultaron poco significativas y/o con signos diferentes a los esperados.

En cuanto a los diferenciales de tasas de interés, se esperaba que los coeficientes para estas variables fueran todos positivos, de tal manera que al derivar la forma reducida del modelo, se mantuviera la consistencia interna del mismo (véase el apéndice I). Sin embargo, a pesar de haber restringido en diversas estimaciones los coeficientes que presentaban signos negativos de tal forma que tomaran un valor de cero, no se logró mejorar significativamente

los resultados. Esto obedece, muy seguramente a la presencia de altos niveles de colinealidad entre las variables explicativas del modelo, especialmente entre los niveles y diferenciales de tasas de interés. Optamos entonces, por presentar aquellos resultados en los cuales se obtiene una estimación adecuada de la demanda por M_1 (26), con altos niveles de significancia para la mayoría de las variables exógenas del modelo.

En los cuadros 3 y 4 se presenta la forma reducida del modelo y los coeficientes obtenidos para la estimación por residuo de M_1 .

1. Ingreso

Ambas estimaciones conducen a resultados bastante similares. La variable ingreso es significativa en todas las ecuaciones (27) y presenta un coeficiente positivo para M_1 y los depósitos de ahorro en el sistema bancario y negativo para los demás activos del modelo. Estos resultados indican, como se anotaba anteriormente, que a medida que crece el ingreso (y por tanto el volumen de transacciones de la economía), se produce un incremento en la demanda por activos altamente líquidos a expensas de aquellos que como el CDT, los papeles oficiales y los depósitos de ahorro en UPAC, poseen grados relativamente menores de liquidez.

(20) Si se estiman las ecuaciones independientemente utilizando MCO, la exclusión de variables conduce a que no se cumplan las implicaciones derivadas de establecer la restricción de riqueza. Es decir:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\delta A_i}{\delta W} \neq 1 \quad \text{y} \quad \sum_{i=1}^n \frac{\delta A_i}{\delta r_i} \neq 0$$

(21) Estimando por residuo la ecuación de demanda por M_1 y extrayendo cuando fuese necesario, aquellas variables que resultaron menos significativas o con signo diferente al esperado.

(22) Según Zeller, puede ganarse en eficiencia si se considera el sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas como una sola ecuación. La evaluación de esta única ecuación se obtiene eficientemente mediante la utilización del método de mínimos cuadrados generalizados. Véase en Pindyck R. S. y Rubinfeld O. L., *Modelos Económicos*. Editorial Labor S. A. España, 1980, pág. 327 y en Zellner A., "An efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and test for Agregation Bias", *JASA*, Vol. 57, 1962, pág. 348-362.

(23) Véase en Theil H. *Principles of Econometrics*, John Wiley Sons N. Y., 1971, pág. 291-317.

(24) Es necesario estimar por residuo de las ecuaciones del modelo, dado que las restricciones conducen a una matriz singular de varianza-covarianza. Los estimadores de los parámetros no dependen de la ecuación que se extraiga. Como afirma Gary Smith, "una de las principales moralejas de 'Pitfalls' consiste en demostrar que las especificaciones explícitas no son más importantes que las implícitas". Véase en Smith G., "Pitfalls in Financial Model Building a Clarification". *Cowles Foundation Paper* No. 429, 1975, pág. 515.

(25) Las estimaciones iniciales del modelo se realizaron incluyendo únicamente M_1 y los cuasi-dineros. Sin embargo, ante las inconsistencias que presentaban los resultados y considerando que la exclusión de los papeles oficiales podría estar causando un sesgo significativo, se incluyeron en las estimaciones posteriores estos activos. Presentamos entonces los resultados obtenidos para ambas estimaciones.

(26) La demanda por M_1 es función de la riqueza rezagada, el producto interno bruto, y los niveles de tasas de interés. Por consiguiente en la medida en que se logre una estimación adecuada de los coeficientes para los niveles de tasas de interés, se podrá obtener por residuo la función de la demanda por M_1 .

(27) Excepto en la ecuación de demanda por DA, donde alcanza un nivel de significancia del 70% en la estimación que excluye los PO y del 75% en la que incluye estos activos.

CUADRO 1
Modelo sin "PO"

		Cte.	$\frac{100 \text{ PIB}}{W}$	$\frac{100W_{t-1}}{W}$	$i(1)$	$(i\text{CDT} - i\text{UPAC})$	$(i\text{CDT} - i\text{DA})$	$(i\text{UPAC} - i\text{DA})$	R^2
100	$\frac{\text{CDT}}{W}$	63.58 (10.47)(2)	-0.33 (-19.78)	-0.12 (-2.14)	0.14 (1.60)	-0.19 (-2.14)	-0.18 (-2.11)		0.86
100	$\frac{\text{UPAC}}{W}$	8.46 (1.02)	-0.16 (-7.12)	0.15 (2.30)	0.45 (2.21)	-0.19 (-2.14)		-0.17 (-2.05)	0.84
100	$\frac{\text{DA}}{W}$	-3.44 (-0.78)	0.01 (0.55)	0.11 (3.63)	0.27 (2.67)		-0.08 (-2.11)	-0.17 (-2.05)	0.52

(1) Corresponde al diferencial entre el rendimiento nominal explícito de M_1 y el de cada uno de los activos considerados. (2) Los valores entre paréntesis corresponden al coeficiente t.

CUADRO 2
Modelo con "PO"

		Cte.	$\frac{100 \text{ PIB}}{W}$	$\frac{100 W_{t-1}}{W}$	$i(1)$	$(i\text{CDT} - i\text{UPAC})$	$(i\text{CDT} - i\text{DA})$	$(i\text{CDT} - i\text{PO})$	$(i\text{UPAC} - i\text{DA})$	$(i\text{UPAC} - i\text{PO})$	$(i\text{DA} - i\text{PO})$	R^2
100	$\frac{\text{CDT}}{W}$	68.32 (6.80)(2)	-0.18 (-8.52)	-0.36 (-3.42)	-0.02 (-0.25)	-0.07 (-1.32)	0.07 (3.20)	-0.11 (-3.85)				0.40
100	$\frac{\text{UPAC}}{W}$	-4.56 (-0.65)	-0.11 (-6.28)	0.21 (3.29)	0.48 (3.50)	-0.07 (-1.32)			-0.30 (-5.54)	0.04 (2.02)		0.89
100	$\frac{\text{DA}}{W}$	-2.38 (-0.72)	0.01 (1.05)	0.10 (3.80)	0.24 (3.50)		0.07 (3.20)		-0.30 (-5.54)		0.01 (1.00)	0.71
100	$\frac{\text{PO}}{W}$	20.79 (3.42)	-0.16 (-11.71)	-0.03 (-0.50)	0.21 (7.32)			-0.11 (-3.85)		0.04 (2.02)	0.01 (1.00)	0.58

(1) Corresponde al diferencial entre el rendimiento nominal explícito de M_1 y el de cada uno de los activos considerados. (2) Los valores entre paréntesis corresponden al coeficiente t.

Se podría argumentar que, dado que los depósitos de ahorro en UPAC poseen un grado de liquidez similar al de los depósitos de ahorro en el sistema bancario, su demanda debía responder igual que la de estos últimos activos, en forma positiva ante aumentos en el ingreso. Sin embargo, dada la mayor cobertura de la banca comercial en comparación con la de las corporaciones de ahorro y vivienda, es posible suponer que los depósitos de ahorro en UPAC poseen un menor grado de liquidez que los depósitos de ahorro "tradicionales" y se sustituyen por estos últimos activos y por el dinero a medida que aumentan las necesidades de transacción (28).

2. Riqueza en $T - 1$

La variable riqueza, rezagada es un período, es altamente significativa excepto en la ecuación de demanda por "papeles oficiales". En el modelo que excluye los PO, presenta coeficientes positivos en las ecuaciones de demanda

por UPAC y DA, indicando que estos activos se ajustan en forma rezagada ante cambios en la variable de escala y lo hacen a expensas de CDT y M_1 . Al incluir los papeles oficiales, se presenta un coeficiente negativo en la ecuación de demanda por estos activos y en la CDT, mientras que en las de UPAC, DA y M_1 el coeficiente es positivo. Según estos resultados la demanda por activos altamente líquidos se ajusta en forma rezagada ante cambios en la variable de escala y lo hace a expensas de la demanda por activos con menor liquidez.

3. Diferenciales de tasas de interés

Los diferenciales entre el rendimiento de cada activo y el rendimiento implícito de M_1 son positivos y significativos en la estimación que excluye los PO, mientras en aquella que los incluye se presenta un coeficiente negativo y no significativo para el diferencial entre el rendimiento impli-

(28) Véase en Clavijo y Steiner, Op. cit., pág. 20.

cito de M_1 y los certificados de depósito a término (29). Indican, como se comprobará más adelante al analizar las elasticidades interés, que el activo que presenta una mayor relación de sustitución con M_1 , son los depósitos de ahorro en UPAC y le siguen en orden de importancia los depósitos de ahorro en el sistema bancario, los papeles oficiales y el CDT.

En la estimación que excluye los papeles oficiales, los demás diferenciales presentan signos negativos llevándolos

a resultados inconsistentes con los esperados, en la forma reducida del modelo (ver cuadro 3). La demanda por CDT respondería en forma negativa ante los aumentos en el rendimiento del UPAC y los DA. A menos que se pueda establecer alguna relación de complementariedad entre estos activos no es posible defender estos resultados desde el punto de vista teórico. Algo similar se presenta en las ecuaciones de demanda por UPAC y DA aun cuando al derivar la forma reducida del modelo, estos sí responden en forma positiva ante aumentos en su respectivo rendimiento.

CUADRO 3

Forma reducida del modelo estimando por residuo la función de demanda por M_1 (sin PO)

	Cte.	$\frac{100 \text{ PIB}}{W}$	$\frac{100 W_{t-1}}{W}$	iM_1	$iCDT$	$iUPAC$	iDA	R^2A
100 $\frac{CDT}{W}$	63.58	-0.33	-0.12	-0.14	-0.13	0.19	0.08	0.86
100 $\frac{UPAC}{W}$	8.46	-0.16	0.15	-0.45	0.19	0.09	0.17	0.84
100 $\frac{DA}{W}$	-3.44	0.01	0.11	-0.27	0.80	0.17	0.02	0.52
100 $\frac{M_1}{W}$	31.40	0.48	-0.14	0.86	-0.14	-0.45	-0.27	0.81

CUADRO 4

Forma reducida del modelo estimando por residuo la función de demanda por M_1 (con PO)

	Cte.	$\frac{100 \text{ PIB}}{W}$	$\frac{100 W_{t-1}}{W}$	iM_1	$iCDT$	$iUPAC$	iDA	iPO	R^2
100 $\frac{CDT}{W}$	68.32	-0.18	-0.36	0.02	-0.13	0.07	-0.07	0.11	0.40
100 $\frac{UPAC}{W}$	-4.56	-0.11	0.21	-0.48	0.07	0.15	0.30	-0.04	0.89
100 $\frac{DA}{W}$	-2.38	0.01	0.10	-0.24	-0.07	0.30	0.02	-0.01	0.71
100 $\frac{PO}{W}$	20.79	-0.16	-0.03	-0.21	0.11	-0.04	-0.01	0.15	0.58
100 $\frac{M_1}{W}$	17.83	0.44	0.08	0.91	0.02	-0.48	-0.24	-0.21	0.82

Al introducir los "papeles oficiales" en la estimación, obtenemos tres diferenciales con signo positivo ($iCDT - iDA$, $iUPAC - iPO$ e $iDA - iPO$), que nos permiten establecer

(29) No se excluyó este diferencial de la estimación, dado que su exclusión conducía a una disminución significativa en el ajuste de la ecuación de demanda por M_1 .

las relaciones de sustitución entre los activos involucrados. Parecen existir relaciones de sustitución relativamente débiles entre los depósitos de ahorro y activos como el CDT y los papeles oficiales, igual que entre el UPAC y estos últimos activos, representadas por coeficientes de -0.07 , -0.01 y -0.04 respectivamente. (Las posibles causas de ello se exponen en el análisis de las elasticidades). Todos los activos a excepción del CDT, responden en forma positiva ante aumentos en su rendimiento (30).

4. Elasticidades

a) Elasticidad ingreso

Se calcularon elasticidades ingreso para todos los activos, tomando el coeficiente estimado ($\delta A_i/W / \delta \text{PIB}/W$) y multiplicándolo por relación PIB/A_i . Las elasticidades estimadas aparecen en el cuadro 5.

Los resultados obtenidos al calcular estas elasticidades confirman la presencia de sustituciones entre los activos de mayor liquidez (M_1 y DA) y los de menor liquidez (CDT, UPAC y PO), a medida que crecen las necesidades de transacción. Las elasticidades ingreso negativas son mayores en valor absoluto, a medida que disminuye la liquidez de los activos en consideración y lo contrario sucede con las elasticidades positivas.

CUADRO 5

Elasticidades ingreso

Sin "Papeles Oficiales"		Con "Papeles Oficiales"	
	PIB/W		PIB/W
M_1/W	0.97	M_1/W	0.89
CDT/W	-2.47	CDT/W	-1.35
UPAC/W	-1.35	UPAC/W	-0.93
DA/W	0.05	DA/W	0.08
		PO/W	-3.51

Elasticidades interés

	Sin "Papeles Oficiales"				Con "Papeles Oficiales"					
	iM_1	$iCDT$	$iUPAC$	iDA	iM_1	$iCDT$	$iUPAC$	iDA	iPO	
M_1	0.79	-0.13	-0.41	-0.25	M_1	1.10	0.02	-0.58	-0.29	-0.25
CDT	-0.13	-0.11	0.17	0.07	CDT	0.02	-0.15	0.08	-0.08	0.13
UPAC	-0.41	0.17	0.08	0.16	UPAC	-0.58	0.08	0.18	0.36	-0.04
DA	-0.25	0.07	0.16	0.02	DA	-0.29	-0.08	0.36	0.02	-0.01
					PO	-0.25	0.13	-0.04	-0.01	0.17

Estas elasticidades no son comparables con las obtenidas por otros estudios realizados para Colombia, ya que se refieren estrictamente al efecto de cambios en el ingreso sobre la demanda por los diversos activos y no involucran el efecto de cambios en la riqueza, dado que esta variable se supone constante. En el corto plazo es posible suponer que cambios en el ingreso no conduzcan a alteraciones en el nivel de riqueza. Sin embargo, a largo plazo, los aumentos en el ingreso corriente pueden conducir a sustituciones entre los activos líquidos y otros componentes de la riqueza, de tal forma que la respuesta ante cambios en el ingreso sea mayor que la estimada con anterioridad.

La elasticidad ingreso de la demanda por dinero es de 0.97 en la estimación que excluye los "papeles oficiales". Al incluir estos activos en el modelo, se produce una disminución de todas las elasticidades ingreso en términos absolutos, comprobando así la elasticidad ingreso de la demanda por activos altamente líquidos tiende a disminuir a medida que estos enfrentan una mayor competencia en el mercado financiero (31).

b) Elasticidad interés

Para calcular las elasticidades interés, se multiplicó cada coeficiente ($\delta A_i/W/\delta r_i$) por $W/100$ y luego por la relación entre el promedio de todas las tasas de interés y todos

(30) En este modelo, el coeficiente para el diferencial entre el rendimiento implícito de M_1 , no es estadísticamente diferente a cero. Existen factores institucionales que podrían explicar este fenómeno. Por ejemplo, que algunos préstamos o parte de ellos los conceden los bancos por medio de los CDT. Esta práctica es bastante usual entre las corporaciones de ahorro y vivienda. También puede ocurrir que algunas empresas coloquen CDT en bancos con el acuerdo de que si llegasen a necesitar liquidez antes de la fecha de maduración, el banco se las daría mediante un sobregiro en cuenta corriente o un préstamo. Finalmente, dentro de las muchas modalidades que pueden existir, los CDT pueden estar funcionando como "contrapartidas" que exigen los bancos a los clientes para tener acceso fácil a sus créditos. Las anteriores modalidades pueden llevar a una cierta insensibilidad de los CDT (aparte de la fase inicial en que la liberación de sus tasas de interés incrementó sustancialmente la captación), a los niveles de su tasa de interés.

(31) Rosas demuestra en su estudio sobre demanda por dinero y desarrollo financiero, que la alta elasticidad ingreso de la demanda por dinero "se debe a la exclusión de la variable 'bancaria' o, en forma equivalente, a la omisión de variables que miden la monetización de la economía". Rosas, L. E. "Demanda por Dinero, Intermediarios Financieros y Desarrollo Económico", en *Lecturas sobre Moneda y Banca en Colombia*, Fedesarrollo, 1967, pág. 171.

los activos considerados en el modelo. El cálculo de estas elasticidades se hace por lo general multiplicando cada derivada parcial por la relación r_i/A_i . En nuestro caso, este procedimiento impediría obtener elasticidades con respecto al rendimiento implícito de M_1 y conduciría además a que no se cumplieran las condiciones de simetría, dado que la relación r_i/A_i sería diferente para cada uno de los activos.

Las elasticidades calculadas a partir de los coeficientes estimados por el modelo, consideran únicamente el efecto sustitución de un cambio en el rendimiento de determinado activo, ya que se trabaja bajo el supuesto de que el total de activos líquidos se mantiene constante (32).

Los resultados obtenidos para ambas estimaciones son bastante similares (ver cuadro 5). El UPAC parece ser uno de los sustitutos más cercanos del dinero, entre los activos considerados, como lo demuestran las elasticidades de sustitución de -0.41 en la estimación que excluye los PO y -0.58 en aquella que los incluye. Le siguen los depósitos de ahorro en el sistema bancario con elasticidades de sustitución de -0.25 y -0.29 , los "papeles oficiales" (-0.25) y por último los certificados de depósito a término cuya elasticidad de sustitución con respecto a M_1 es de -0.13 en el primer modelo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Clavijo y Steiner en su trabajo, ya que el agregado compuesto por M_1 y los depósitos de ahorro en UPAC es el más estable durante el período 1974-1980, mientras que para el total del período considerado, 1965-1980, este agregado lo conforman M_1 más los depósitos de ahorro en el sistema bancario (33). La presencia en el modelo de sustitutos cercanos del dinero, conduce a que la demanda por este activo sea bastante sensible a las variaciones en su propio rendimiento, como lo demuestran las elasticidades de 0.79 y 1.10 obtenidas en cada una de las estimaciones.

La respuesta de los demás activos ante variaciones en su respectivo rendimiento puede estar subestimada, dado que la mayoría de los coeficientes de tasa de interés resultaron con signos diferentes a los esperados. Los coeficientes positivos para el diferencial entre el rendimiento de cada activo y el rendimiento implícito del dinero son contrarrestados por coeficientes negativos para otros diferenciales, conduciendo a elasticidades inferiores a las que obtendrían de haber resultado todos los coeficientes con el signo esperado. Se obtienen elasticidades de 0.08 y 0.18 para el UPAC, 0.02 para los DA y 0.17 para los papeles oficiales.

Las elasticidades de sustitución entre CDT y depósitos de ahorro y entre UPAC depósitos de ahorro y PO, son de -0.08 , -0.04 y -0.01 respectivamente. La presencia de relaciones de sustitución relativamente débiles indica que estos activos no se comportan como sustitutos cercanos entre sí.

Los certificados de depósito a término y los títulos de participación se emiten en cuantías mínimas que pueden resultar relativamente elevadas para los ahorradores que

se dirigen hacia los depósitos de ahorro "tradicionales" y en UPAC. Es posible además que exista un problema de información que limita la posibilidad de sustituir las formas de ahorro tradicionales por los nuevos activos que surgen en el mercado.

Los resultados hasta aquí analizados, se pueden resumir en los siguientes puntos:

a) Los depósitos de ahorro en UPAC constituyen uno de los sustitutos más cercanos del dinero entre los activos considerados. Le siguen en orden de importancia los depósitos de ahorro en el sistema bancario, los papeles oficiales y los certificados de depósito a término.

b) Parece existir una segmentación en el mercado financiero, que se refleja en relaciones de sustitución relativamente débiles entre los depósitos de ahorro en el sistema bancario y en UPAC y los demás activos considerados en el modelo.

c) A medida que crece el ingreso y por tanto el volumen de transacciones de la economía, se produce un incremento en la demanda por activos altamente líquidos a expensas de aquellos que como el CDT, los papeles oficiales y el UPAC, poseen grados relativamente menores de liquidez.

d) La elasticidad ingreso de la demanda por activos altamente líquidos tiende a disminuir a medida que estos enfrentan una mayor competencia en el mercado financiero.

e) La demanda por activos de mayor liquidez se ajusta en forma rezagada ante cambios en la variable de escala.

5. Proyecciones

Con el propósito de determinar la capacidad predictiva del modelo, se realizaron proyecciones de la demanda por activos líquidos para el año 1981 (34), y se compararon con los valores observados para cada uno de los trimestres de este año. Dado que se escogieron los resultados que conducían a mejores estimaciones de la demanda por M_1 , las proyecciones para este activo resultaron más acertadas en ambos modelos, que las proyecciones para los activos restantes.

En el cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos para M_1 . Ambos modelos conducen a una subestimación de la demanda por dinero en el primero, segundo y cuarto trimestres, mientras en el tercer trimestre existe una sobreestimación del 1.05% y 6.38%, respectivamente.

Se presenta un error medio de la proyección del 3.5% en la estimación que incluye los papeles oficiales y del 3.4% en la que excluye estos activos.

(32) Si se considera el efecto ingreso que produce un cambio en el rendimiento de los activos no sería posible establecer las restricciones de simetría. Véase en Gramlich y Kalchbrenner, Op. cit.

(33) Clavijo y Steiner, Op. cit.

(34) Se trata de proyecciones fuera de muestra, ya que las observaciones para realizar la estimación del modelo llegan hasta el año 1980.

Estos resultados demuestran que a pesar de las inconsistencias que presenta el modelo permite lograr una aproximación adecuada de la demanda por dinero, al considerarla como producto de una determinación simultánea de la demanda por los activos líquidos que ofrece el sistema financiero colombiano.

Probablemente la inclusión de otros activos, como aquellos ofrecidos por el mercado extrabancario y los activos físicos, que constituyeron alternativas atractivas de diversificación durante la última década, puede conducir a mejores resultados en términos de los coeficientes estimados para todas las ecuaciones del modelo. Sin embargo, en el caso de que se pudieran obtener series de tiempo para estos activos, su inclusión podría conducir a problemas adicionales de multicolinealidad, como consecuencia de un mayor número de niveles y diferenciales de tasas de interés.

CUADRO 6

Proyecciones de la demanda por M_1 para 1981

Proyección de M_1 sin PO.

(Promedios trimestrales - Millones de pesos)

	Observado	Estimado	Residuo	%
1	208.512.83	202.029.34	6.483.49	3.11
2	217.320.17	206.009.20	11.310.97	5.20
3	217.616.00	219.894.30	-2.278.30	-1.05
4	242.032.23	234.128.98	7.903.25	3.26

Proyección de M_1 con PO

(Promedios trimestrales - Millones de pesos)

	Observado	Estimado	Residuo	%
1	208.512.83	203.966.19	4.546.64	2.18
2	217.320.17	216.806.41	513.76	0.24
3	217.616.00	231.498.29	-13.882.29	-6.38
4	242.032.23	238.818.65	3.213.58	1.33

La búsqueda de la combinación adecuada de variables explicativas que puede conducir a coeficientes con los signos esperados y estadísticamente significativos, podría simplificarse si se contara con alguna información *a priori* de las relaciones de sustitución existentes entre algunos de los activos del modelo (35). Sin embargo, la evidencia empírica con que se cuenta para Colombia, no provee la información necesaria para realizar este tipo de restricciones. Las estimaciones de demanda por dinero consideran por lo general como costo de oportunidad de este activo, las tasas efectivas o esperadas de inflación o promedios ponderados de tasas de interés y obtienen por consiguiente coeficientes de sustitución que no se sirven para realizar estas restricciones. Sería interesante intentar establecer en el futuro este tipo de relaciones, con el propósito de obtener estimaciones adecuadas de las funciones de demanda de todos los activos considerados en el modelo.

Por último, es importante recordar que el periodo considerado constituye una etapa de rápidos e importantes cambios en la estructura del sistema financiero colombiano. La imposibilidad de captar la totalidad de los mis-

mos en la estimación del modelo, puede ser uno de los factores que impide la obtención de resultados adecuados para todas las ecuaciones del mismo.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el presente estudio hemos estimado funciones de demanda por dinero, definido en forma tradicional, y por los diversos activos que a raíz del acelerado proceso de desarrollo del sistema financiero colombiano durante la década de 1970, se han convertido, gracias a sus características de rendimiento y liquidez, en alternativas atractivas de diversificación.

Se especificaron funciones de demanda por cada uno de los activos, siguiendo los lineamientos generales del modelo formulado por Brainard y Tobin (36), y se introdujeron algunas modificaciones para aplicar este modelo al caso colombiano, de acuerdo con las sugerencias de especificación y estimación realizadas por Gramlich y Kalchbrenner en su estudio de la demanda por activos líquidos en los Estados Unidos (37).

El modelo se estimó utilizando el método de mínimos cuadrados generalizados, estableciendo la restricción de "riqueza" al expresar la demanda por cada uno de los activos como proporción de esta variable y restringiendo los coeficientes de las tasas de interés de tal forma que cumplieran las condiciones de simetría de la teoría de la demanda del consumidor.

Las estimaciones iniciales se realizaron incluyendo únicamente M_1 y los cuasi-dineros. Se obtuvieron resultados inconsistentes que condujeron a introducir otros activos, los papeles oficiales, considerando que su aparición en el mercado había generado un proceso importante de ajuste del portafolio y por tanto, el no incluirlos en el modelo podría estar sesgando la estimación.

Los dos modelos, sin embargo, condujeron a resultados similares aun después de haber excluido aquellas variables que presentaban coeficientes no significativos y/o signos diferentes a los esperados. Se optó por consiguiente por presentar los resultados en los cuales se habían obtenido las mejores estimaciones de la demanda por M_1 , con altos niveles de significancia para la mayoría de las variables exógenas del modelo.

Los resultados obtenidos pueden ser de gran utilidad para el manejo de la política monetaria del país. La evidencia de relaciones de sustitución relativamente elevadas entre el dinero y la mayoría de los activos considerados en el mo-

(35) Véase en Gary Smith y William Brainard, "The value of a priori information in estimating a financial model". Cowles Foundation. Paper, No. 112, 1977.

(36) Op. cit.

(37) Op. cit.

delo (38), demuestra la necesidad de lograr un conocimiento adecuado de estos efectos de sustitución, con el propósito de obtener un control eficiente del crecimiento de la oferta monetaria.

Como afirman Brainard y Tobin (39), la presencia de algún grado de sustituibilidad entre el dinero y otros activos financieros, puede conducir a una disminución en la eficiencia de la política monetaria, por cuanto hace necesarios mayores esfuerzos para lograr los objetivos deseados de expansión o contracción. La expansión de intermediarios financieros no controlados, como respuesta a una política monetaria contraccionista, contrarresta el efecto de la misma, al ofrecer una vía de escape a los controles impuestos sobre los demás intermediarios del sistema.

Por consiguiente, en la medida en que se conozca el grado de sustituibilidad entre estos activos y se cuente con

los instrumentos necesarios para controlar su crecimiento, se podrán realizar los ajustes adecuados para lograr determinada meta de crecimiento de la oferta monetaria.

El presente trabajo constituye entonces un primer esfuerzo en esta dirección. Sin embargo, la labor de control y predicción será más acertada, cuando se cuente con la evidencia que permita comprobar si la función de demanda por dinero es estable o si, por el contrario, los rápidos e importantes cambios institucionales ocurridos durante los últimos años, han conducido a desestabilizar esta función.

(38) Aun cuando no existe un acuerdo sobre cuál es el tamaño de la elasticidad interés que se puede aceptar como evidencia de sustituibilidad las elasticidades calculadas en el modelo demuestran que pueden presentarse variaciones significativas en la demanda por dinero como respuesta a movimientos en las tasas de interés de los activos considerados.

(39) Brainard, W.C. y Tobin, J., "Financial Intermediaries and the Effectiveness of Monetary Controls". AER, mayo, 1963.

APENDICE I

1. Modelo para Colombia introduciendo las restricciones de riqueza y simetría.

$$\frac{M_1}{W} = a_0 + a_1 \frac{PIB}{W} + a_2 (iM_1 - iCDT) + a_3 (iM_1 - iUPAC) + a_4 (iM_1 - iDA)$$

$$\frac{CDT}{W} = b_0 + b_1 \frac{PIB}{W} + a_2 (-iM_1 + iCDT) + b_2 (iCDT - iUPAC) + b_3 (iCDT - iDA)$$

$$\frac{UPAC}{W} = c_0 + c_1 \frac{PIB}{W} + a_3 (-iM_1 + iUPAC) + b_2 (-iCDT + iUPAC) + c_2 (iUPAC - iDA)$$

$$\frac{DA}{W} = d_0 + d_1 \frac{PIB}{W} + a_4 (-iM_1 + iDA) + b_3 (-iCDT + iDA) + c_2 (-iUPAC + iDA)$$

2. Modelo para Colombia estimando por residuo la función de demanda por M_1 .

$$M_1 + CDT + UPAC + DA = W$$

$$M_1 = W - CDT - UPAC - DA$$

$$CDT = \left[b_0 + b_1 \frac{PIB}{W} + a_2 (-iM_1 + iCDT) + b_2 (iCDT - iUPAC) + b_3 (iCDT - iDA) \right] W$$

$$UPAC = \left[c_0 + c_1 \frac{PIB}{W} + a_3 (-iM_1 + iUPAC) + b_2 (-iCDT + iUPAC) + c_2 (iUPAC - iDA) \right] W$$

$$DA = \left[d_0 + d_1 \frac{PIB}{W} + a_4 (-iM_1 + iDA) + b_3 (-iCDT + iDA) + c_2 (-iUPAC + iDA) \right] W$$

$$M_1 = W - \left[b_0 + b_1 \frac{PIB}{W} + a_2 (-iM_1 + iCDT) + b_2 (iCDT - iUPAC) + b_3 (iCDT - iDA) \right] W$$

$$- \left[c_0 + c_1 \frac{PIB}{W} + a_3 (-iM_1 + iUPAC) + b_2 (-iCDT + iUPAC) + c_2 (iUPAC - iDA) \right] W$$

$$- \left[d_0 + d_1 \frac{PIB}{W} + a_4 (-iM_1 + iDA) + b_3 (-iCDT + iDA) + c_2 (-iUPAC + iDA) \right] W$$

$$3. \sum_{i=1}^4 \frac{\delta A_i}{\delta W} = 1$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^4 \frac{\delta A_i}{\delta W} &= \left[b_0 + b_1 \frac{PIB}{W} + a_2 (-iM_1 + iCDT) + b_2 (iCDT - iUPAC) + b_3 (iCDT - iDA) \right] \\ &+ \left[c_0 + c_1 \frac{PIB}{W} + a_3 (-iM_1 + iUPAC) + b_2 (-iCDT + iUPAC) + c_2 (iUPAC - iDA) \right] \\ &+ \left[d_0 + d_1 \frac{PIB}{W} + a_4 (-iM_1 + iDA) + b_3 (-iCDT + iDA) + c_2 (-iUPAC + iDA) \right] \\ &+ 1 - \left[b_0 + b_1 \frac{PIB}{W} + a_2 (-iM_1 + iCDT) + b_2 (iCDT - iUPAC) + b_3 (iCDT - iDA) \right] \\ &- \left[c_0 + c_1 \frac{PIB}{W} + a_3 (-iM_1 + iUPAC) + b_2 (-iCDT + iUPAC) + c_2 (iUPAC - iDA) \right] \\ &- \left[d_0 + d_1 \frac{PIB}{W} + a_4 (-iM_1 + iDA) + b_3 (-iCDT + iDA) + c_2 (-iUPAC + iDA) \right] = 1 \end{aligned}$$

$$4. \sum_{i=1}^4 \frac{\delta A_i}{\delta PIB/W} = 0$$

$$\sum_{i=1}^4 \frac{\delta A_i}{\delta PIB/W} = Wb_1 + Wc_1 + Wd_1 - Wb_1 - Wc_1 - Wd_1 = 0$$

$$5. \sum_{i=1}^4 \frac{\delta A_i}{\delta (iCDT - iUPAC)} = 2Wb_2 - 2Wb_2 = 0$$

6. Forma reducida del modelo

$$\frac{CDT}{W} = b_0 + b_1 \frac{PIB}{W} - a_2 iM_1 + (a_2 + b_2 + b_3) iCDT - b_2 iUPAC - b_3 iDA$$

$$\frac{UPAC}{W} = c_0 + c_1 \frac{PIB}{W} - a_3 iM_1 - b_2 iCDT + (a_3 + b_2 + c_2) iUPAC - c_2 iDA$$

$$\frac{DA}{W} = d_0 + d_1 \frac{PIB}{W} - a_4 iM_1 - b_2 iCDT - c_2 iUPAC + (b_2 + c_2) iDA$$

$$\frac{M_1}{W} = a_0 + a_1 \frac{PIB}{W} + (a_2 + a_3 + a_4) iM_1 - a_2 iCDT - a_3 iUPAC - a_4 iDA$$

$$\begin{aligned} 7. \frac{\delta CDT/W}{\delta i} &= \frac{\delta CDT/W}{\delta iM_1} + \frac{\delta CDT/W}{\delta iCDT} + \frac{\delta CDT/W}{\delta iUPAC} + \frac{\delta CDT/W}{\delta iDA} \\ &= -a_2 + a_2 + b_2 + b_3 - b_2 - b_3 = 0 \end{aligned}$$