

DEMANDA POR DINERO: TEORÍA, EVIDENCIA, RESULTADOS

Verónica Mies M.
Raimundo Soto M.*

INTRODUCCIÓN

Quizás una de las invenciones más impresionantes del ser humano es la creación del dinero. En particular, el dinero fiduciario. Que los individuos estén dispuestos a aceptar trozos esencialmente inútiles de papel bajo la promesa que personas que ellos no conocen van a estar dispuestas en un futuro a entregarles bienes o servicios a cambio, es una situación, por decir lo menos, sorprendente. Y aun si se acepta la noción que el dinero posiblemente surge como resultado de la necesidad de reducir los costos de transacción en economías de intercambio (trueque), se debe reconocer que su naturaleza y funciones plantean preguntas complejas sobre el comportamiento de los seres humanos, que aún no estamos en condiciones de responder a cabalidad. Entre ellas está el tipo de acuerdo social que permite que los agentes acepten con facilidad y confianza una transacción asimétrica por la cual se recibe un billete (cuyo costo marginal es cercano a cero) y entreguen a cambio bienes cuyo costo de producción es muy superior. La misma existencia del dinero como medio de reserva intertemporal de valor es difícil de justificar, considerando que existen otros activos que pueden realizar una función similar, pero que además podrían beneficiar a los individuos con un retorno nominal mayor a cero. Más aún, los agentes aceptan dinero aun cuando su poder adquisitivo en el futuro sea incierto, lo que plantea la duda sobre el por qué los consumidores podrían desear un activo riesgoso, cuyo retorno nominal es cero y el real usualmente negativo.

No sólo el papel microeconómico del dinero permanece aún insatisfactoriamente modelado. A nivel macroeconómico resulta evidente que, aunque todos aceptamos que el dinero juega un papel fundamental en la creación, propagación y eventual contención de los ciclos económicos, los mecanismos

mediante los cuales dichos impactos se producen y la magnitud relativa de éstos continúan siendo evaluados sistemáticamente. Ciertamente, en los últimos años se ha alcanzado un consenso acerca de los efectos dañinos que ocasionan expansiones excesivas del dinero y la inflación sobre el crecimiento de largo plazo y el bienestar, pero aún no existe una opinión unánime respecto del régimen monetario preferido. Aunque algunos señalen la conveniencia de abandonar la moneda propia por el dólar americano u otra moneda firme, Chile ha sido uno de los países pioneros en el uso de metas de inflación, demostrando con gran éxito que el control inflacionario y la estabilidad macroeconómica pueden conseguirse sin sacrificar la independencia monetaria.¹ El esquema de metas de inflación, como otros sistemas monetarios, depende de manera importante de la capacidad del Banco Central para predecir la evolución de los mercados monetarios. En este contexto, el análisis de la demanda de dinero y su estimación constituyen una herramienta fundamental para la toma de decisiones de la autoridad monetaria.

Una cuantificación precisa de los determinantes de la demanda de dinero y su relación con las distintas variables económicas es una herramienta clave para lograr una política monetaria exitosa. Es por ello que la estimación econométrica de modelos de demanda por dinero es tan popular. No obstante su popularidad, los resultados obtenidos no han sido del todo satisfactorios. En muchos estudios se observa una tendencia a sobrepredecir los saldos monetarios efectivos (el caso del “dinero perdido”), en tanto que las especificaciones suelen presentar parámetros poco robustos o inestables. Entre 1960 y 2000, se han publicado al menos 26 estudios sobre

* Banco Central de Chile. Agradecemos los excelentes comentarios recibidos de dos árbitros anónimos y uno de los editores de *Economía Chilena*. Cualquier error es de nuestra responsabilidad.

¹ Una evaluación de las ventajas de las metas de inflación sobre otros regímenes se encuentra en Corbo et al. (2000). Propuestas para mantener la moneda propia se encuentran en Morandé y Schmidt-Hebbel (2000). Argumentos en favor de utilizar monedas duras se encuentran en Hausman et al. (1999).

la demanda de dinero en Chile (que se reseñan en la sección empírica de este artículo).

Este artículo presenta a una revisión crítica de la literatura analítica y empírica sobre la demanda de dinero. Para ello, se discuten las principales corrientes analíticas que ofrecen explicaciones sobre los motivos que llevan a los individuos a valorar y, por consiguiente, demandar dinero. El objetivo del trabajo no es hacer una reseña histórica ni discutir la evolución en el tiempo de un determinado tipo de teoría monetaria. Tampoco se trata de analizar los efectos de la política monetaria bajo las distintas especificaciones de la demanda de dinero sobre variables macroeconómicas tales como la actividad o el nivel de precios. Por el contrario, el objetivo del trabajo es presentar de manera unificada y coherente las principales teorías sobre el papel que juega el dinero en la economía y las prescripciones que de ellas se derivan para modelar la demanda de dinero. La revisión sobre las contrapartes empíricas de dichas teorías pone énfasis en los resultados obtenidos para Chile.

Este estudio se divide en tres partes, además de esta introducción y algunas conclusiones reunidas en la sección final. En la primera parte se entrega una breve discusión de los principales enfoques analíticos sobre la demanda de dinero. A pesar de la importancia del tema, la literatura analítica sólo comienza a desarrollarse a partir de los estudios de Fisher (1896) y Pigou (1917) sobre la teoría cuantitativa del dinero. No obstante, sólo desde mediados de los años cincuenta comienzan a estudiarse modelos formales de la demanda por dinero, derivados a partir del comportamiento optimizador de los agentes económicos bajo restricciones de ingreso o riqueza, que son el interés de este estudio.

La segunda parte del trabajo revisa de manera estilizada los principales enfoques macroeconómicos sobre el rol que juega el dinero y las razones por las cuales éste es valorado. Esta sección se concentra en los cinco modelos canónicos del dinero: dinero en la función de utilidad, costos de transacción, dinero anticipado (*cash in advance*), búsqueda y generaciones traslapadas. El enfoque utilizado es de dinámica

intertemporal en contextos de equilibrio general, que presenta un grado de rigurosidad analítica mayor y provee un tratamiento más completo de la forma en que el mercado monetario se relaciona con los principales agregados macroeconómicos.

En la tercera parte del estudio se revisa la literatura empírica sobre la demanda de dinero, enfocándonos en dos aspectos de interés. La primera área que se explora es la selección de variables que son la contrapartida empírica de los modelos teóricos descritos en la sección anterior. En esta sección se estudian, además, los principales problemas genéricos que han enfrentado los investigadores al tratar de aplicar las metodologías de estimación. Finalmente, la segunda área de interés son los resultados obtenidos para el caso chileno, para lo cual revisamos de manera comparativa los 26 principales trabajos publicados en las últimas cuatro décadas.

LA DEMANDA DE DINERO EN UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

El dinero es el medio de cambio y la unidad de cuenta por excelencia en que se expresan los precios de bienes, servicios y activos en las economías modernas. Adicionalmente, el dinero cumple una función de reserva de valor. A pesar del rol preponderante que el dinero ha jugado históricamente en nuestra sociedad, el desarrollo de modelos que describan formalmente las razones por las cuales los individuos mantienen saldos monetarios en su poder es sorprendentemente reciente. Ello no significa, sin embargo, que no haya existido una continua preocupación por el papel que el dinero desempeña en la economía. El análisis del uso del dinero como el más efectivo medio de intercambio de bienes puede ser trazado hasta Aristóteles, en tanto que la relación entre el crédito monetario y el interés como su costo alternativo es la base de una significativa parte del análisis económico de Santo Tomás y los escolásticos.²

No obstante, hasta entrado el siglo pasado no existían teorías explícitas y empíricamente verificables sobre la demanda por dinero. Si bien economistas como Mill (1848) y Wicksell (1906) reconocían que bajo ciertas circunstancias los individuos desearían mantener saldos reales en su poder, estos mismos no incluyeron expresamente al dinero en sus contribuciones teóricas. Y si bien Walras (1890)

² Una descripción exhaustiva de la evolución del análisis económico sobre la interacción entre valor, dinero, producto e interés se encuentra en Schumpeter (1954) y Blaug (1962).

incluye explícitamente el dinero en su teoría de equilibrio general, lo hace sólo como una variable más en su trabajo. El análisis riguroso de la demanda y oferta de dinero sólo comienza a adquirir relevancia a través de los estudios de Fisher (1896) y Pigou (1917) en la teoría cuantitativa del dinero. No obstante, no sería sino hasta mediados de los años 1950 que se desarrollan modelos en los cuales la demanda de dinero se determina como resultado de las decisiones que los agentes toman de manera óptima al buscar satisfacer algún objetivo (mayor utilidad, menor costo de transacción, etc.) bajo ciertas restricciones (ingreso, riqueza, costos de búsqueda, etc.).³ En esta sección se revisan brevemente los principales enfoques analíticos sobre la demanda de dinero, señalando los más significativos aspectos que las teorías debiesen explicar.

La Teoría Cuantitativa

La teoría cuantitativa del dinero —cuyo análisis formal se desarrolló de manera independiente bajo dos escuelas de pensamiento— postula la existencia de una relación proporcional entre dinero y nivel de precios. Ambos enfoques estudian el papel del dinero como medio de cambio, derivando, por tanto, modelos de demanda de éste por transacciones. La primera corriente de análisis fue iniciada por Fisher (1896), quien estudia el problema desde una perspectiva macroeconómica, poniendo énfasis en los factores institucionales que determinan los medios de pagos. La segunda línea de pensamiento, asociada a la escuela de Cambridge, analiza el problema desde una perspectiva microeconómica, concentrándose en estudiar los factores que inducen a los individuos a mantener voluntariamente dinero en su poder.

De manera simple, se pueden describir los modelos derivados del enfoque cuantitativo del dinero como una combinación de una demanda agregada de dinero (ecuación 1a) y una condición de equilibrio instantáneo de mercado (ecuación 1b):

$$M^d = k_T PT \quad (1a)$$

$$M^d = M^s \quad (1b)$$

donde M^d y M^s corresponden a la demanda y oferta por dinero respectivamente, P es el nivel de precios, T es el número de transacciones realizadas en alguna unidad de tiempo (por ejemplo, un año) y k_T es una constante que equivale al inverso de la velocidad de circulación del dinero.

El enfoque de Fisher no es una teorización de la demanda por dinero propiamente tal, sino que corresponde a una reinterpretación causal de la identidad contable del gasto, que ya había adelantado Hume (1752) al reflexionar sobre las necesidades de dinero de una nación. Dicha identidad señala que a nivel agregado el valor de las ventas debe ser igual al valor de las compras. En términos de la ecuación (1a), el valor de las ventas se define como el número de transacciones (T) multiplicado por el nivel de precios promedios (P). El valor de las compras es igual al nivel de dinero que circula en la economía (M) multiplicado por el número de veces que éste cambia de manos ($V=1/k_T$). Este último concepto es llamado *velocidad de circulación del dinero por transacciones*. Si V y T son constantes, el nivel de precios es proporcional a la cantidad de dinero y se obtiene una de las principales implicancias de la teoría cuantitativa: que el dinero no afecta las variables reales (neutralidad).

El aporte de Fisher radica en interpretar causalmente el sistema formado por las ecuaciones (1a) y (1b) y señalar que la demanda por dinero es una fracción constante —pero derivada— del valor de las transacciones realizadas en la economía. La variable clave del análisis es la velocidad de circulación del dinero por transacción, la que está determinada por la naturaleza misma del proceso de transacciones. Así, factores tales como las comunicaciones, las prácticas crediticias y los procesos tecnológicos son relevantes para determinar el nivel de saldos reales que mantienen los agentes económicos. Debido a que en este enfoque tales factores cambian lentamente en el tiempo, se espera que la velocidad de circulación del dinero por transacción sea estable en el tiempo.⁴

El enfoque de Cambridge, desarrollado inicialmente por Marshall (1871) y profundizado por Pigou (1917), difiere del anterior en tres dimensiones. Primero, el análisis se centra en la determinación de los factores que afectan la decisión individual por mantener saldos reales. Así, V ya no es una variable

³ Entre otros aportes significativos están los de Friedman (1956) y Tobin (1958).

⁴ Bordo y Jonung (1987) presentan evidencia que la velocidad de circulación es notablemente estable en un grupo de países desarrollados entre 1870 y 1950 (entre ellos, EE.UU., Canadá, Inglaterra y Dinamarca). No obstante, en aquellos países que experimentaron períodos inflacionarios fuertes, dicha velocidad es bastante inestable (Francia, Alemania, Holanda y Finlandia).

determinada sólo por las condiciones institucionales que afectan los medios de cambio de una economía, sino además por factores tales como la restricción presupuestaria, el costo de oportunidad y las preferencias de los individuos. Segundo, el dinero ya no sólo sirve como medio de cambio, sino que también juega un papel como reserva de valor y, tercero, en el análisis aparecen explícitamente variables como la tasa de interés, la riqueza, y las expectativas sobre la evolución futura de las variables relevantes. Pigou señala que, en el corto plazo, la riqueza, el nivel de ingreso y el volumen de transacciones se mantienen relativamente estables, por lo que la demanda por dinero debiera ser proporcional al nivel de renta de los individuos y, por consiguiente, al nivel de renta agregado de la economía. Nótese que en este enfoque, V corresponde a la *velocidad de circulación del dinero por ingresos*. A diferencia de la velocidad de circulación por transacciones, ésta puede variar significativamente en el corto plazo, por cuanto depende de factores tales como la tasa de interés y las expectativas.

La teoría cuantitativa identifica los determinantes más importantes de la demanda por dinero: el nivel de ingresos y la riqueza, alguna medida del costo de oportunidad y los factores institucionales. Cannan (1921) realiza dos aportes adicionales al demostrar que la demanda por dinero debiera estar inversamente relacionada con la inflación anticipada y, más importante aún, que el concepto relevante para el análisis es la demanda por el *stock* de dinero (y no la demanda flujo).

La Demanda de Dinero de Keynes

El aporte al análisis de la demanda por dinero realizado por Keynes (1936, cap. 18) consiste en identificar —y posteriormente, modelar— tres motivos que inducen a los individuos a mantener saldos monetarios: la realización de transacciones, la precaución frente a eventos impredecibles y la especulación financiera. El motivo de transacción

se deriva de la necesidad que tienen los individuos de cubrir la brecha que se produce entre los ingresos generados y los gastos planeados. El motivo de precaución, en cambio, enfatiza el deseo de las personas de mantener dinero para hacer frente a gastos no planeados e inesperados. Resulta evidente que la demanda por dinero originada por estos dos motivos debiera depender esencialmente del nivel de renta. Y, si bien Keynes no niega que esta demanda también puede verse afectada por el costo de oportunidad de mantener dinero, argumenta que la tasa de interés es más pertinente para explicar aquella porción de la demanda originada por el motivo de especulación. El último motivo recoge el efecto de la incertidumbre acerca de la evolución de las variables macroeconómicas sobre las tenencias de dinero. Sobre la base de que existe arbitraje en el retorno de los distintos activos, Keynes simplifica el análisis al considerar sólo la tasa de interés nominal corriente.⁵

Según la interpretación de Laidler (1985), a nivel individual la demanda especulativa de dinero de Keynes es una función discontinua de la tasa de interés nominal. Dada una expectativa de la tasa de interés de equilibrio (es decir, aquélla de pleno empleo), la discontinuidad aparece cuando la tasa de interés efectiva es distinta de dicha expectativa. Si se encuentra por sobre el nivel esperado, los individuos desearán mantener toda su riqueza en bonos y la demanda por dinero será por lo tanto cero. Lo contrario ocurre cuando la tasa de interés nominal cae bajo el nivel de equilibrio. Por ello, a nivel individual existirá un rango en el que no se alteran las decisiones de portafolio cuando cambia la tasa de interés. A nivel agregado, sin embargo, la demanda de dinero es una función continua y negativa de la tasa de interés corriente, porque las tenencias individuales de bonos y dinero son insignificantes y existe heterogeneidad en la respuesta de los individuos frente a cambios en la tasa de interés.

La función de demanda de dinero keynesiana se puede representar por la siguiente ecuación:

$$M^d = [kY + \lambda(i)W]P \quad (2)$$

donde W es el nivel de riqueza, Y es el ingreso real e i es la tasa de interés nominal.⁶ El primer término de la derecha en el paréntesis representa la demanda por dinero originada por el motivo transacción y precaución. El segundo corresponde al motivo

⁵ Aunque en su libro *Treatise on Money* (1930) Keynes había sostenido la existencia de una tasa natural de interés, en la *Teoría General* (1936) descarta la utilidad de tal concepto señalando que, en el mejor de los casos, existiría una tasa de interés consistente con el pleno empleo, pero que no es analíticamente más interesante que cualquier otra tasa de interés que equilibre el mercado del dinero.

⁶ Friedman (1987) señala que hacia mediados de los años 1930 los economistas reconocieron que la demanda de dinero debe depender del ingreso neto de la economía y no del nivel bruto de transacciones.

especulación. Se incluye la riqueza debido a que la demanda especulativa se plantea respecto de los activos totales de la economía. Si se supone que en el corto plazo la riqueza se mantendrá relativamente constante, se puede omitir esta variable y se obtiene la clásica demanda keynesiana.

Modelos de Inventarios

Los modelos basados en la teoría cuantitativa no tienen como base la idea que los agentes debieran determinar un monto óptimo de saldos monetarios. El modelo keynesiano tiene una noción implícita del proceso optimizador, pero éste no se modela adecuadamente.⁷ Baumol (1952) y Tobin (1956) desarrollan formalmente los primeros modelos de optimización para la demanda de dinero por transacciones, utilizando como base modelos de inventarios.

Se considera que existen sólo dos activos en la economía —dinero y otro activo que devenga intereses— y que existe un costo fijo de convertir el activo que devenga interés en dinero. El problema del consumidor consiste en determinar la frecuencia óptima de conversión de los activos de manera de minimizar la pérdida de intereses y los costos de transacción. En términos algebraicos:

$$\min_K CT = b \frac{Y}{K} + i \frac{K}{2} \quad (3)$$

donde \min_K es una función mínimo cuya variable de control es K , CT es el costo total de transformar bonos en dinero, b es el costo fijo unitario de conversión, y K el valor real de las tenencias de bonos transformados en dinero cada vez que se realiza esta operación.

Como es evidente, el costo total está determinado por dos componentes. Cada vez que el agente convierte bonos en dinero —cosa que sucede en promedio Y/K veces— debe pagar un costo unitario b . Por otro lado, existe un costo de oportunidad de mantener saldos monetarios, equivalente al interés que se pierde por el saldo promedio del dinero mantenido en el período y que corresponde a la mitad del ingreso obtenido por la venta de bonos. La tenencia óptima de bonos es $K^* = \sqrt{2bT/i}$, por lo que la demanda de dinero es:

$$\frac{M^d}{P} = \frac{K^*}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2bT}{i}} \quad (4)$$

La demanda real por dinero es proporcional a la raíz del volumen de transacciones e inversamente proporcional a la raíz de la tasa de interés. Existen, por lo tanto, economías de escala en la realización de transacciones ya que la elasticidad ingreso de la demanda por dinero es 0.5. Por otro lado, la elasticidad con respecto a la tasa de interés es -0.5.

Miller y Orr (1966) extienden este modelo a un contexto estocástico. Se asume que el ingreso de los agentes sigue un proceso de camino aleatorio y que el problema del consumidor consiste en minimizar los costos de transacción y los intereses netos que se pierden al mantener dinero. En este caso, la mantención de saldos monetarios sigue una regla tipo (S,s). Cuando las tenencias de dinero superan el límite superior (S) o son menores que el límite inferior (s) de la regla, los agentes ajustan su portafolio. En cualquier otro caso, los saldos monetarios permanecen constantes. Este modelo también predice la existencia de economías de escala en la realización de transacciones (elasticidad menor que 1) y una elasticidad de la demanda por dinero ante la tasa de interés de -1/3.⁸

Una limitación importante de los modelos de inventarios es que empíricamente éstos sólo explican una pequeña fracción de las tenencias de dinero por transacciones que se mantienen normalmente en una economía. Además, presentan la falencia de tratar el flujo de ingresos y de costos exógenamente, impidiendo la generalización a un contexto dinámico. No obstante, estos modelos explicitan directamente el tipo de servicio que provee el dinero, característica que no poseen otros modelos más complejos.

Modelos de Asignación de Carteras

Tobin (1958) aporta una perspectiva diferente al análisis de la demanda por dinero al desarrollar un modelo en que los saldos monetarios se determinan como resultado de un problema de optimización

⁷ Lavington (1921) es tal vez el primero en indicar las condiciones marginales que se deben cumplir cuando un individuo consume y mantiene dinero en presencia de un activo que devenga intereses. No obstante, el análisis confunde el sacrificio subjetivo de incrementar los saldos reales en forma permanente con aumentarlos sólo por un período (McCallum y Goodfriend, 1987).

⁸ Si se restringe a los agentes a realizar un número entero de transacciones, se obtiene que éstos responden discontinuamente a cambios en la tasa de interés, por lo que es posible obtener soluciones de esquina donde no se mantiene el activo que devenga interés (Tobin, 1956).

de una cartera de activos bajo condiciones de incertidumbre. En este modelo el individuo asigna su riqueza entre un activo libre de riesgo (el dinero) y un activo riesgoso (bonos), cuyo retorno esperado supera el del dinero. Si las personas son aversas al riesgo, ellas deciden que resulta óptimo mantener dinero aun cuando su retorno sea cero, porque ello diversifica el riesgo de su portafolio.

El retorno del dinero es cero, en tanto que el retorno de los bonos (r_B) corresponde a la suma de la tasa de interés (r) y las ganancias de capital (G). Éstas, que son aleatorias, se distribuyen con media cero y varianza finita (σ_G^2). Por lo tanto, el retorno esperado de los bonos es r . El individuo construye un portafolio cuyo retorno (r_p) es una combinación lineal entre los retornos esperados de cada activo, con un parámetro α que denota la proporción relativa del activo riesgoso en el portafolio. Por consiguiente, el retorno esperado del portafolio es $E(r_p) = \alpha r$

$\sigma_p^2 = \alpha^2 \sigma_G^2$, es decir es proporcional a la varianza de las ganancias del capital.

El problema del individuo consiste en maximizar la función de utilidad $U = U(\mu, \sigma_p^2)$, la cual depende positivamente del retorno esperado y, si el individuo es averso al riesgo, negativamente de la varianza del portafolio. El parámetro μ corresponde al *locus* de oportunidad, tal que $\mu = (r/\sigma_G) \sigma_p$. De las condiciones de primer orden del problema se obtiene la combinación de retorno y varianza óptimos, lo que permite obtener una función para la proporción deseada del activo riesgoso α^* . Esta solución indica que la asignación de recursos entre activos dependerá del grado de aversión al riesgo del individuo, de su riqueza y de la media y varianza de la distribución del retorno del activo riesgoso. Además, predice que existe una relación negativa entre el dinero demandado y la tasa de interés, y una relación positiva entre éste y la riqueza. En particular, la demanda por dinero será:

$$M^d = [1 - \alpha^*(\mu^*, \sigma_p^*)]W \quad (5)$$

⁹ No deja de ser irónico que los primeros estudios empíricos (hechos por el propio Friedman en 1959) encuentren que la tasa de interés es una variable poco relevante para explicar la velocidad de circulación del dinero (McCallum y Goodfriend, 1987)

Este modelo, sin embargo, presenta algunas falencias. Primero, el dinero no posee un retorno libre de riesgo en términos reales, concepto que es el pertinente para el agente racional, y segundo, en muchas economías existen activos que poseen similares características de riesgo que el dinero, pero que entregan un mayor retorno, lo cual implicaría que bajo los mismos supuestos de este modelo, el dinero no sería demandado.

Friedman, el Dinero y la Teoría General de la Demanda

Los desarrollos post-keynesianos descritos anteriormente tienen su punto de partida en las funciones que cumple el dinero. El rol de medio de cambio origina los modelos de transacción, mientras que la función de reserva de valor genera modelos de activos o de asignación de portafolios. Es importante notar que los modelos anteriores justifican la existencia del dinero y su demanda sobre la base de motivos *explícitos* que inducen a los individuos a mantener saldos monetarios. Otros estudios ignoran estas razones, partiendo simplemente del hecho que los agentes demandan dinero, tratando el caso como un bien más en la teoría general de la demanda. Este es el enfoque de Friedman (1956), quien en su reformulación de la teoría cuantitativa argumenta que la demanda por dinero, como la de cualquier bien o activo, no tiene que ser justificada por razones particulares. Si ella existe, ésta puede derivarse de los axiomas básicos que rigen las decisiones del consumidor.

A diferencia de Keynes, quien afirma que el dinero tiene pocos, pero buenos sustitutos, Friedman señala que éstos son muchos, pero imperfectos. Consecuentemente, existirá un amplio espectro de activos y costos de oportunidad pertinentes para determinar la demanda por dinero.⁹ Por ello, Friedman usa un enfoque de asignación de portafolio, pero extiende la restricción presupuestaria para considerar una medida amplia de riqueza, que incluye componentes humanos, físicos y financieros. El modelo requiere usar una medida amplia de dinero (incluyendo circulante, bonos y otros instrumentos financieros) para mantener la consistencia del análisis, en contraposición con los estudios anteriores que se refieren a definiciones más estrechas de éste (típicamente, circulante).

La demanda de dinero que se obtiene en este tipo de modelo tiene la siguiente estructura:

$$\frac{M^d}{P} = f(Y_p, r^e, r_x^e, r_m^e, \pi^e) \quad (6)$$

donde Y_p es el ingreso permanente (derivado del *stock* de riqueza), r^e es la tasa de interés esperada de los bonos, r_x^e es el retorno esperado de las acciones, r_m^e es el retorno esperado del dinero en servicios (liquidez o intereses pagados en cuentas corrientes) y π^e es la inflación esperada.

El tratamiento del mercado monetario de Friedman tiene, además, otras implicancias sobre el papel del dinero en la economía. A diferencia del modelo de Keynes, en donde existe una relación indirecta entre el ajuste del portafolio y el mercado de bienes, el modelo de Friedman relaciona directamente ambos mercados. Ello resulta de la restricción presupuestaria consolidada de la economía, que incluye bienes y activos, y que exige $(M^d - M^s) + (B^d - B^s) + (PY^d - PY^s) = 0$.¹⁰ Así, un incremento monetario genera un exceso de demanda en el mercado de bonos y/o en el de bienes. Por ello, la oferta monetaria puede afectar el producto indirectamente a través de la tasa de interés y directamente sobre la compra de bienes durables. Entre ambos canales de transmisión, Friedman considera que las fluctuaciones del dinero generan básicamente variaciones en el producto nominal, mientras que los keynesianos argumentan que el efecto es principalmente sobre la velocidad de circulación.

TEORÍAS MODERNAS DE LA DEMANDA POR DINERO EN EQUILIBRIO GENERAL

En las últimas décadas, los economistas se han preocupado especialmente de especificar los modelos macroeconómicos mediante relaciones estructurales genuinas. Esto ha llevado a analizar los problemas desde una perspectiva de optimización individual dinámica. Sin embargo, lo anterior ha sido especialmente difícil en el ámbito de la demanda por dinero porque las funciones que éste desempeña en la economía son complejas y los beneficios que éste provee al consumidor son típicamente indirectos (por ejemplo, reducir costos de transacción).

Los modelos de equilibrio general que se discuten en esta sección se han desarrollado tanto para justificar la existencia del dinero como para describir las condiciones en que éste es demandado en equilibrio. Como se dijo en la introducción, el papel del dinero en la economía continúa siendo bastante misterioso y, por ello, los modelos de demanda de dinero cumplen a la vez el objetivo de explicar su existencia. Resulta poco atractivo referirse a las razones que llevan a los individuos a mantener dinero, sin tratar de entender qué función desempeña éste.

La literatura se ha centrado básicamente en tres enfoques:

1. Introducir directamente el dinero en la función de utilidad del agente económico, asumiendo que éste deriva una utilidad directa del mismo.
- 2- Asumir que existen costos de transacción no despreciables que justifican la tenencia de dinero y, por tanto, la existencia de una demanda por dinero.
3. Tratar al dinero como un activo utilizado para transferir recursos intertemporalmente.

En gran medida, las teorías modernas de demanda de dinero se han desarrollado teniendo como marco analítico una economía cerrada. Ello es, en alguna medida, sorprendente cuando se considera que desde el mercantilismo ha habido una fuerte preocupación por entender las relaciones que existen entre la disponibilidad de dinero, el tipo de cambio y el comercio internacional. En esta sección se revisan, primero, las principales teorías sobre los determinantes de la demanda de dinero con fundamentos microeconómicos en equilibrio general y, posteriormente, se discute la principal extensión que se ha desarrollado para el caso de una economía abierta y pequeña.

El Dinero en la Función de Utilidad

Este enfoque fue desarrollado originalmente por Sidrauski (1967) para estudiar la relación entre inflación y acumulación de capital en el contexto de un modelo dinámico, donde los consumidores

¹⁰ Para Keynes la relación entre mercados es sólo indirecta. Cambios en la oferta monetaria actúan sobre el mercado de bienes a través de ajustes en la tasa de interés y no directamente por desequilibrios de portafolio.

derivan utilidad tanto del consumo de bienes como de la mantención de saldos monetarios. Al incorporar directamente el dinero en la función de utilidad se asegura que en equilibrio exista una demanda positiva por saldos monetarios.

Esto ha sido ampliamente criticado por cuanto el dinero es en sí intrínsecamente inútil —un aspecto de importancia si se está explicando la demanda por un bien— y debido a que no se justifica por qué dichos papeles, esencialmente inútiles, son preferidos a otros tipos de papeles también inútiles (por ejemplo, una hoja de libro). Aparte de no poder explicar adecuadamente la naturaleza y existencia del dinero, este tipo de modelos presenta la limitación que para una determinada senda de consumo, mayores tenencias de saldos reales incrementan la utilidad del individuo, aun cuando éstos nunca sean utilizados para comprar bienes. Pese a lo anterior, el modelo deriva conclusiones importantes para la teoría monetaria y permite realizar comparaciones de bienestar entre distintos niveles de equilibrio.

El modelo canónico supone la existencia de un agente representativo que maximiza intertemporalmente su función de utilidad total, sujeto a la siguiente restricción presupuestaria.

$$\max_{c_t, m_t} W_{c_t, m_t} = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, m_t) \quad \text{sujeto a} \quad (7)$$

$$f(k_{t-1}) + \tau_t + \frac{1-\delta}{1+\xi} k_{t-1} + \frac{m_{t-1}}{(1-\pi_t)(1+\xi)} = c_t + k_t + m_t$$

donde $0 < \beta < 1$ es el factor subjetivo de descuento, c_t es el consumo per cápita en el período t y m_t corresponde a las tenencias per cápita de saldos reales. El primer término de la restricción presupuestaria es el producto per cápita derivado de una función de producción estándar neoclásica ($f(k_{t-1})$), donde k_{t-1} corresponde al capital físico per cápita disponible a principio de período, τ_t son las transferencias per cápita del gobierno, δ es la tasa de depreciación del capital físico, ξ es la tasa de crecimiento de la población, y π_t es la tasa de inflación. El problema del individuo consiste en determinar la senda óptima de c_t , k_t y m_t . Sin pérdida de generalidad se puede suponer que no hay crecimiento de población ($\xi = 0$).

De las condiciones dinámicas de optimización se obtienen los principales resultados para la demanda de dinero, la conducción de política monetaria y la comprensión del papel que juega el dinero en la economía. El estado estacionario es el siguiente:

$$f_k(k^{ss}) = (1 + \delta) + \frac{1}{\beta} \quad (8)$$

$$c^{ss} = f(k^{ss}) - \delta k^{ss}$$

donde los niveles de estado estacionario para el capital y el consumo son k^{ss} y c^{ss} , respectivamente, y f_k es la productividad marginal del capital. La ecuación (8) indica que en estado estacionario el capital físico per cápita y la producción son independientes de las condiciones monetarias (como la tasa de inflación) y de las preferencias de los individuos por mantener saldos monetarios. Este resultado implica que en este modelo el dinero es superneutral, es decir, que el capital físico per cápita, el consumo y el producto son independientes del nivel y de la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, del nivel de precios y de la tasa de inflación. Además, en estado estacionario se obtiene que el nivel de dinero real es constante, por lo que la tasa de inflación de largo plazo se encuentra únicamente determinada por la tasa de crecimiento del dinero. Pese a lo anterior, el modelo puede no exhibir neutralidad en el corto plazo si el nivel de precios no se ajusta inmediatamente ante cambios en la oferta monetaria.

La demanda de dinero se obtiene de las condiciones de primer orden del problema:

$$\frac{u_m(c_t, m_t)}{u_c(c_t, m_t)} = \frac{i_t}{1+i_t} \quad (9)$$

donde u_c es la utilidad marginal del consumo y u_m la del dinero. Esta condición indica que, en el óptimo, la razón de utilidades marginales debe ser igual al precio relativo o costo de oportunidad del dinero en términos de bienes de consumo. Además, en (9) es posible observar que la función de demanda por dinero depende de la tasa de interés nominal y del consumo. La forma específica de esta demanda depende de la estructura particular de la función de utilidad. Usualmente, en los trabajos empíricos se usa una función de utilidad logarítmica y separable, que origina las relaciones clásicas entre la variable de escala (en este caso el consumo) y el costo de oportunidad

(parámetro negativo para la tasa de interés nominal y positivo para el consumo).

$$\log m_t^d = \gamma_0 + \gamma_1 \log c_t - \gamma_2 \log \frac{i_t}{1+i_t} \quad (10)$$

Es importante mencionar que lo que se ha obtenido es una demanda por dinero individual. Existen dos puntos que se deben tomar en cuenta al pasar de una demanda individual a una agregada de la economía. Primero, existe un problema en agregar funciones de demanda derivadas de individuos que puedan tener distintos gustos o niveles de riqueza. Es conocido el hecho que las condiciones que permiten tal agregación son bastante restrictivas en términos de las relaciones de comportamiento de las variables relevantes. Segundo, pueden existir agentes económicos distintos a las familias, como las empresas, lo que requiere extender la modelación para incluir agentes múltiples.¹¹

El Dinero y los Costos de Transacción

El principal problema de poner el dinero en la función de utilidad es que no existe una justificación satisfactoria para ello. Esto motivó el desarrollo de nuevos modelos de que, incluyendo el dinero en el proceso de optimización, fundamentan su introducción sobre la base que éste es un insumo necesario y conveniente para realizar transacciones. Los modelos de demanda de dinero de Baumol y Tobin ya descritos son, en esencia, los primeros que enfatizan este papel para el dinero. Pero ellos están lejos de ofrecer un tratamiento adecuado del problema, pues no existe una modelación específica del modo en que el dinero produce beneficios para los individuos.

Cuando la base del argumento es que el dinero proporciona un servicio en la medida que facilita el proceso de transacción, resulta imprescindible modelar explícitamente la tecnología mediante la cual se realizan las transacciones y el rol que el dinero juega en éstas. A pesar de la popularidad alcanzada por los modelos de costos de transacción, se debe reconocer que muchos trabajos modelan estos costos de una manera *ad hoc*, lo que es una limitación seria para entender la demanda de dinero. Otros, en tanto, emplean el caso límite en que las compras sólo pueden hacerse con dinero anticipado —restricción *cash in advance*— lo cual al ser una restricción extrema, tampoco es muy satisfactoria (ver Walsh, 1998).

Los modelos basados en el costo de transar suponen que el individuo enfrenta cierta tecnología de transacciones, que utiliza como insumos el tiempo dedicado a comprar y el *stock* de saldos reales m_t . Dado el costo de oportunidad de mantener dinero y el valor del ocio, el individuo debe encontrar la combinación óptima de ambos que le permitan generar el número de transacciones deseadas al menor costo.

Una versión genérica de este tipo de modelos se presenta en la ecuación (11):

$$\begin{aligned} \max W_{c_t, m_t, l_t, b_t} &= \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t) \\ \text{sujeto a} \\ f(k_{t-1}, n_t) + \tau_t &= c_t + k_t - (1-\delta)k_{t-1} + m_t \frac{m_{t-1}}{1+\pi_t} + b_t - b_{t-1} \frac{(1+i_t)}{(1+\pi_t)} \quad (11) \\ c_t &= \Psi(m_t, n_t^s) \\ l_t &= 1 - n_t - n_t^s \end{aligned}$$

donde l_t corresponde al ocio, n_t es el tiempo dedicado a trabajar y n_t^s el tiempo destinado a efectuar transacciones. La compra de bienes de consumo se realiza utilizando una tecnología de transacción $\Psi(\cdot)$, la cual está expresada en términos de los saldos monetarios reales y del tiempo dedicado a efectuar transacciones. Por ello, un aumento en el nivel de precios requiere un aumento proporcional en la cantidad de dinero nominal para mantener el nivel de consumo y de ocio constantes. Alternativamente, un aumento en la tasa de inflación disminuye el consumo de bienes y/o de ocio. Al igual que en los modelos de dinero en la función de utilidad, el consumidor tiene acceso a una función de producción homogénea de primer grado en capital y trabajo. Pero a diferencia de dichos modelos, en la ecuación (11) existe un tercer activo disponible —bonos— cuyo valor real es b_t .

La solución del problema de optimización produce trayectorias óptimas de consumo, acumulación de capital y bonos, producción, mantención de saldos reales y tiempo dedicado a comprar. Si la función Ψ es invertible es posible obtener n_t^s en función del consumo y el dinero: $n_t^s = g(c_t, m_t)$.¹² En particular,

¹¹ Fischer (1974) extiende el modelo para incluir dinero en la función de producción.

¹² Incorporando dicha función inversa en la función de utilidad se deduce que, si ésta es lineal, los modelos de costo de transacción pueden ser equivalentes a introducir el dinero directamente en la función de utilidad.

a partir de las siguientes condiciones de primer orden del problema se deriva la demanda por dinero:

$$-\frac{\partial u}{\partial l} \cdot \frac{\partial g}{\partial m} = \left[\frac{\partial u}{\partial c} - \frac{\partial u}{\partial l} \frac{\partial g}{\partial c} \right] [1 - (1+i)^{-1}] \quad (12)$$

Si se cuenta con una versión explícita de las funciones de utilidad y costos de transacción, es posible resolver la ecuación (12) para m_t y obtener la demanda de dinero real del individuo:

$$m_t = L(c_t, i_t) \quad (13)$$

Esta demanda depende del consumo, que es la variable relevante para medir las transacciones, y la tasa de interés nominal. Bajo supuestos relativamente generales sobre la estructura de las funciones de utilidad y de costo de transacciones, esta derivación permite asegurar que la demanda por dinero dependerá positivamente del consumo y negativamente de la tasa de interés nominal.

Una estructura particular de la demanda por dinero se obtiene cuando se exige que las compras de cada período no pueden exceder las tenencias de dinero disponible a principios del mismo. En tal caso, el modelo colapsa al llamado caso de *cash in advance*. En términos de la tecnología de compras esto implica que el tiempo destinado a comprar bienes es cero si $m_t \geq c_t$ e infinito en cualquier otro caso. Este tipo de modelo fue desarrollado por Clower (1967) y popularizado a partir de los trabajos de Lucas (1980) y Svensson (1985). Cooley y Hansen (1989) extienden el modelo a un contexto estocástico.

Es posible demostrar que el estado estacionario se caracteriza por las siguientes ecuaciones:

$$f_k(k^{ss}) = \frac{1}{\beta} - 1 - \delta \quad (14)$$

$$i^{ss} \approx \frac{1}{\beta} - 1 - \delta + \pi^{ss}$$

Así, los modelos de *cash in advance*, al igual que los de dinero en la función de utilidad, exhiben superneutralidad. El consumo y el capital físico per cápita de estado estacionario sólo depende

del parámetro de preferencia intertemporal, la tasa de depreciación y la función de producción, siendo independientes de la tasa de inflación. Cuando la restricción de *cash in advance* es activa, el consumo real es igual a los saldos monetarios reales, por lo que en estado estacionario el nivel de consumo es constante y el *stock* nominal de dinero debe estar variando en igual proporción que los precios. Nuevamente, la tasa de inflación está determinada únicamente por la tasa de crecimiento del dinero.

Modelos de Búsqueda

Tanto los modelos de dinero en la función de utilidad como los de costos de transacción permiten introducir el dinero en un modelo de equilibrio general. No obstante, ellos no son adecuados para explicar en forma rigurosa el papel del dinero. En los primeros se usa el dinero directamente como una *proxy* de la utilidad que generaría su uso. No obstante, en ellos no se señala nada respecto de las dimensiones en las cuales éste otorgaría mayor utilidad al consumidor, especulándose que ello podría deberse a que el dinero produce un flujo de servicios (Sidrauski, 1967) o que otorga poder (Zou, 1995). En los modelos de costos de transacción, por otro lado, las funciones que se usan para modelar la forma en que el dinero ahorra recursos usualmente no se derivan de primeros principios (procesos de optimización). En el caso extremo de *cash in advance*, el enfoque es demasiado restrictivo al no permitir que existan otras formas de realizar el intercambio (por ejemplo, trueque).

Las teorías de búsqueda —desarrolladas inicialmente por Jones (1976) y Diamond (1983)— se han utilizado para explicar la existencia de dinero fiduciario en una economía, enfatizando el aspecto de acuerdo social del dinero. Es decir, resaltando que un individuo sólo aceptará mantener dinero en la medida que espere que el resto de la sociedad también lo acepte.¹³ Estos modelos de dinero ofrecen una alternativa novedosa a los modelos walrasianos al descentralizar el proceso de intercambio. Al abandonar la noción del rematador walrasiano y reemplazarla por un proceso de búsqueda del equilibrio, se logra capturar características propias de la operación de los mercados. Por ejemplo, el consumo de tiempo y de recursos del proceso de búsqueda que lleva al intercambio.

¹³ Bajo algunos supuestos, esto es equivalente a introducir dinero en la función de utilidad o a imponer que el dinero es necesario para realizar ciertas transacciones como en algunas teorizaciones de *cash in advance*.

En este tipo de modelo los agentes económicos intercambian su ingreso por bienes que desean consumir o por dinero que usarán posteriormente para comprar bienes de consumo. El intercambio debe ser *quid pro quo*, en el sentido que se requiere doble coincidencia de deseos para lograr el intercambio bilateral. Como resultado, se genera una demanda de dinero por transacciones, en cuyo origen está el hecho que el dinero acelera el proceso de búsqueda y *matching* de dicha doble coincidencia.¹⁴

Una versión moderna de este enfoque es el modelo de Kiyotaki y Wright (1993). De manera simplificada, se asume que la economía está compuesta por un gran número de agentes con vida infinita (normalizado a 1). Los consumidores tienen preferencias heterogéneas sobre un conjunto de bienes de consumo no divisibles y el grado de heterogeneidad se representa por el parámetro θ ($0 < \theta < 1$). Dicho parámetro en equilibrio es también la proporción de bienes que pueden ser consumidos por un agente. Por otra parte, sólo si se consume un bien que está dentro de la canasta de consumo del individuo se obtiene utilidad ($U > 0$).

El modelo también supone que el dinero es indivisible, compra una unidad de bienes por unidad de saldos monetarios, y no puede ser producido por un agente privado. Los bienes de consumo reales son producidos con dos insumos (un bien de consumo y un período aleatorio de tiempo) de acuerdo con una distribución Poisson con parámetro a . Se asume que los agentes no pueden consumir su propia producción y que los bienes pueden ser almacenados sin costos. Las oportunidades de transar ocurren con probabilidad b . Existe intercambio si hay coincidencia en los bienes que dos agentes desean intercambiar (con probabilidad θ^2) o si existe simple coincidencia, es decir, que uno de los agentes está dispuesto a recibir dinero a cambio del bien (con probabilidad θ). La fracción de individuos con dotación inicial de dinero es μ , pero cada individuo sólo puede poseer 1 unidad de saldos reales. Que un agente acepte intercambiar bienes por dinero dependerá de la probabilidad (s) que este individuo pueda intercambiar más tarde este dinero por otros bienes. En este caso un individuo puede estar en los siguientes tres estados:

1. el individuo puede estar esperando producir bienes (estado 0)
2. puede tener un bien y estar esperando poder intercambiarlo (estado 1)

3. puede tener dinero y estar esperando poder intercambiarlo (estado m).

Si la fracción de la población que se encuentra en cada estado es N_0 , N_1 y N_m , respectivamente y V_i es la función de valor de cada agente económico en el estado i , entonces se deben cumplir las siguientes condiciones:

$$\beta V_0 = a(V_1 - V_0)$$

$$\beta V_1 = b(1-\mu)\theta^2(U - \varepsilon + V_0 - V_1) + b\mu\theta [\max_j s_j (V_m - V_1)] \quad (15)$$

$$\beta V_m = b(1-\mu)s\theta(U - \varepsilon + V_0 - V_m)$$

donde ε es el costo de producir el bien que se transa y $\max_j s_j$ maximiza la probabilidad de que otros consumidores acepten el dinero en función de V_m y V_1 .

La primera ecuación indica que el retorno de producir es igual a la probabilidad esperada de producir nuevos bienes multiplicada por el beneficio de intercambiar ($V_1 - V_0$). La segunda ecuación señala que el retorno de mantener un bien para transar tiene dos componentes. El primero es la utilidad esperada de intercambiar el bien con otro agente bajo doble coincidencia de deseos. El segundo es el valor esperado de intercambiar el bien por dinero. La tercera ecuación indica que el retorno de mantener dinero es igual al valor esperado de realizar intercambios por bienes dado que el individuo mantiene dinero.¹⁵

En el estado estacionario se cumple que $s_j = s$ para todos los individuos y habrán distintas proporciones de individuos de la población en cada estado. En este contexto existen tres equilibrios posibles (cuando no existe coincidencia de deseos):

1. Si la probabilidad de realizar transacciones con dinero es menor a la probabilidad de realizar transacciones manteniendo un bien ($s < \theta$), los agentes preferirán mantener sus bienes

¹⁴ El intercambio de bienes o trueque es más costoso que las transacciones con dinero, pues estas últimas sólo exigen simple coincidencia de deseos.

¹⁵ Intercambiar el bien con otro agente bajo doble coincidencia de necesidades sucede con probabilidad $(1-\mu)\theta^2$, y significa obtener la utilidad del intercambio, pagando el costo de producción y retornando al estado 0. Intercambiar el bien por dinero sucede con probabilidad $\mu\theta$, y significa obtener el valor de cambiar del estado 1 al estado m en el mejor de los casos (con el agente j que maximiza s). Mantener dinero sucede con probabilidad $(1-\mu)s\theta$ y significa obtener el valor del consumo neto del costo de producción más el valor de retornar al estado 0.

en vez de aceptar dinero, por lo que éste no tendrá valor en equilibrio. La demanda de dinero será nula ($M^d = 0$) y existirá un equilibrio no monetario.

2. Si $s > \theta$, los agentes preferirán aceptar dinero en vez de mantener el bien, por lo que éste tendrá un valor positivo en equilibrio. La demanda de dinero será positiva ($M^d > 0$) y el equilibrio será puramente monetario.
3. Si $s = \theta$, los agentes aceptarán dinero con probabilidad θ bajo la expectativa que otros agentes lo aceptarán con igual probabilidad. La demanda por dinero en este caso será positiva, pero menor al caso 2 y el equilibrio será mixto.

El papel del dinero en este modelo es expandir la proporción de individuos que prefieren mantener dinero y realizar el intercambio bajo condiciones de coincidencia simple de deseos. Como la coincidencia simple sucede con mayor probabilidad que la doble coincidencia, el dinero es valorado, porque reduce el costo esperado de búsqueda, y existe, por tanto, una demanda por él. Así, se obtiene un equilibrio monetario aun cuando ningún agente valore el dinero *per se*.

Este resultado, no obstante, depende de varios supuestos fuertes necesarios para caracterizar el equilibrio. Las restricciones de indivisibilidad impiden que haya cambios en el nivel de precios, por lo que el modelo no puede discutir la neutralidad o superneutralidad del dinero. Si se relaja el supuesto que sólo se puede comprar una unidad de bienes por unidad de saldos monetarios, como en el modelo de bienes divisibles de Trejos y Wright (1995), se obtiene que el dinero no es neutral. Cambios en la oferta monetaria afectan el producto, porque el nivel del producto de la economía queda determinado por el número de personas que mantienen dinero. Shi (1997) extiende el modelo anterior para permitir la divisibilidad del dinero, obteniendo que el dinero es neutral, pero no superneutral. Un cambio de una sola vez en la oferta monetaria no tiene efectos sobre las variables reales. No obstante, el crecimiento de la oferta monetaria reduce las tenencias de dinero, porque disminuye la probabilidad de encontrar un nuevo intercambio exitoso de bienes, lo que a su vez induce un menor producto real.

Modelos de Generaciones Traslapadas

Los modelos de generaciones traslapadas proveen un enfoque para analizar problemas macroeconómicos desde una perspectiva de asignación intertemporal de recursos. El modelo base es el de Samuelson (1958), en el cual se especifica una economía de horizonte infinito donde coexisten distintas generaciones de individuos con horizonte de vida finito. Se asume que en cada instante coexisten individuos de distintas cohortes de edad (por ejemplo, jóvenes y viejos), que ajustan sus decisiones de acuerdo con su ubicación en el ciclo de vida. A pesar que todos ellos reciben la misma dotación de recursos antes de nacer y reaccionan según la misma función de utilidad intertemporal, sus decisiones de consumo, inversión y demanda de dinero cambian al pasar de la juventud a la vejez.

El caso más simple consiste en suponer que los individuos viven dos períodos y que los agentes poseen expectativas racionales. Los viejos no trabajan, pero sus recursos se componen de sus tenencias de dinero guardadas del período anterior ajustadas por la inflación, el *stock* de capital neto de depreciación y una transferencia del Estado. Como ellos no viven un siguiente período, consumen (x_t) toda su riqueza:

$$x_t = \frac{k_t}{1 + \delta} + \tau_t + \frac{m_{t-1}}{1 + \pi_t} \quad (16)$$

Los jóvenes buscan maximizar una función intertemporal de utilidad, $U(c_t, x_{t+1})$ y están dotados de una unidad de trabajo que pueden dedicar a trabajar ($1-l$) o al ocio (l). Por ello, el producto de la economía, $f(1-l)$, puede ser asignado a consumir (c_t), invertir (k_t), y mantener dinero (m_t).

$$\max_{c_t, l_t, m_t} U = U(c_t, l_t, x_{t+1}) \quad \text{sujeto a}$$

$$f(1 - l_t) = c_t + k_t + m_t \quad (17)$$

$$x_{t+1} = \frac{k_t}{(1 + \delta)} + \tau_{t+1} + \frac{m_t}{1 + \pi_t}$$

La demanda por dinero se obtiene de las condiciones de primer orden del problema:

$$m_t^d = m \left(\tau_{t+1}, \frac{1}{1 + \pi_t} \right) \quad (18)$$

lo que indica que la demanda por saldos monetarios reales depende inversamente de la evolución

de la inflación y de las futuras transferencias netas del gobierno. Estas transferencias se hacen en dinero, lo que permite cambiar el *stock* de dinero.

Al igual que en los modelos de búsqueda, el modelo de generaciones traslapadas predice que pueden existir tres tipos de equilibrio. Primero, cuando la inflación crece a una tasa menor que la depreciación del capital físico, no es conveniente almacenar éste último y sólo el dinero tiene valor. Segundo, cuando la inflación crece a una tasa mayor que la depreciación del capital físico, el dinero no es valorado. Tercero, si la tasa de crecimiento del dinero y la tasa de depreciación son iguales, los individuos están indiferentes en transferir su riqueza intertemporalmente en forma de dinero o de bienes y la demanda por dinero queda indeterminada.

Este enfoque, por lo tanto, justifica la existencia del dinero como un mecanismo para transferir eficientemente recursos en el tiempo y suavizar el consumo (bajo el supuesto que la inflación es menor que la tasa de depreciación). Sin dinero, no existirían transacciones intergeneracionales. Más aún, si el bien es perecible (tasa de depreciación infinita), el dinero es el único mecanismo mediante el cual los individuos pueden suavizar su consumo entre períodos. Así, pareciera ser que el dinero juega el rol de medio de cambio. Ello, sin embargo, no es correcto. El dinero es valorado por los consumidores por su capacidad de actuar como reserva de valor en el tiempo.

Los resultados que entrega este modelo son, evidentemente, poco realistas. Su mayor falencia es que no puede explicar el hecho que los agentes mantengan dinero cuando existen otros activos que devengan un mayor interés real que éste. Un activo con rentabilidad superior a la inflación es siempre preferido, en cuyo caso no habría demanda por dinero. Además, la regla óptima de política monetaria sugiere tener una inflación muy baja o negativa. Ello, porque si se mantiene dinero, es socialmente óptimo que éste pierda el menor valor posible (π mínimo).

Sustitución de Monedas y Demanda por Dinero

Pese a que históricamente los economistas han tendido a ver los fenómenos monetarios en conjunto con los movimientos del tipo de cambio y los flujos

de comercio, los modelos de demanda de dinero se han concentrado en economías cerradas. No obstante, existe una necesidad creciente de entender el papel que juegan las fluctuaciones de los mercados internacionales sobre las tenencias de saldos monetarios y su composición, en particular, para determinar la efectividad de las políticas económicas.

A continuación se extiende el modelo de dinero en la función de utilidad al caso de una economía abierta y pequeña. El problema del consumidor es:

$$\max_{c_t, m_t, m_t^*, b_t} U_t = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [U(c_t) + (m_t + g[e_t, m_t^*])] \tag{19}$$

sujeto a

$$c_t + b_t + e_t m_t^* + m_t = (1+r_t)b_{t-1} + \frac{m_{t-1}}{1+\pi_t} + \frac{e_t m_{t-1}^*}{(1+\pi_t^*)} + y_t - \tau_t$$

donde m^* son las tenencias de moneda extranjera, e es el tipo de cambio real y π^* es la inflación externa. La función $g(\cdot)$ describe el proceso de intermediación en los mercados de activos. Usualmente se supone que éste depende de restricciones legales y el costo de utilizar activos denominados en moneda extranjera. Una especificación conveniente es la forma cuadrática, porque permite analizar dos casos que son pertinentes desde un punto de vista de política económica:

$$g(e_t, m_t^*) = a_0 e_t m_t^* - \frac{a_1}{2} (e_t m_t^*)^2 \tag{20}$$

donde $1-\beta < a_0 \leq 1$ y $a_1 > 0$. Cuando el costo de utilizar activos denominados en moneda extranjera es muy alto (penalizaciones elevadas y alta probabilidad de ser descubierto), $a_1 \rightarrow \infty$ y, por tanto, la demanda por moneda extranjera es cero. No obstante, cuando los costos no son elevados o las barreras legales no son completamente restrictivas, el dinero doméstico coexiste con el dinero externo. La demanda genérica de dinero doméstico que se obtiene es:

$$m_t^d = f\left(c_t, \frac{1}{1+r_t}, \frac{1}{1+\pi_t}, \pi_t^*, a_1\right) \tag{21}$$

El individuo mantendrá dinero extranjero, a pesar de las restricciones legales, cuando la inflación doméstica sea suficientemente superior a la internacional. Cuando dichas restricciones o los costos de evasión

sean muy bajos, pequeñas diferencias entre las tasas de inflación pueden inducir una fuerte sustitución de monedas. Además, un incremento permanente de la oferta monetaria interna inducirá un cambio en el portafolio hacia mayores tenencias de dinero externo. Los individuos deberán reducir su consumo permanentemente para financiar la adquisición inicial de este mayor volumen de dinero externo. Finalmente, si la tasa de inflación externa es positiva, los agentes domésticos deberán acumular más dinero externo todos los períodos para mantener sus tenencias reales constantes.

Cuando la sustitución de monedas es el resultado de una alta inflación, el dinero doméstico deja paulatinamente de cumplir sus funciones tradicionales y es reemplazado por moneda extranjera. Bajo condiciones normales, la moneda local cumple las funciones de unidad de cuenta, medio de cambio y reserva de valor, existiendo una única demanda homogénea de dinero. Cuando la inflación es alta, ella se fragmenta y la sustitución comienza con la función más vulnerable del dinero, la de reserva de valor. Sin embargo, la moneda doméstica suele mantener su función de medio de cambio y de unidad de cuenta. Cuando la inflación es muy alta e impredecible, la moneda extranjera puede sustituir al dinero doméstico en gran parte de las operaciones de cambio e incluso como unidad de cuenta.

Los modelos de sustitución de moneda pueden también explicar un fenómeno recurrente en la experiencia de los países que han experimentado el caso. Se observa persistencia en la mantención de dinero extranjero, aun cuando el episodio inflacionario haya terminado (histéresis). Una razón es que los servicios de liquidez dependen de la proporción de moneda doméstica sobre extranjera. Mientras menor sea esta razón, menos probable es encontrar una contraparte que esté dispuesta a intercambiar bienes de consumo por dinero doméstico. Esto genera que la demanda por cada tipo de moneda sea una función directa de la proporción de cada moneda en los portafolios.¹⁶

¹⁶ Giovannini y Turtleboom (1992).

¹⁷ Dos excelentes revisiones de la literatura sobre estimaciones de demandas de dinero son las de Judd y Scadding (1982) y Goldfeld y Sichel (1990).

ANÁLISIS EMPÍRICO DE LA DEMANDA POR DINERO

Esta sección presenta, en la primera parte, una revisión de la literatura empírica de la demanda de dinero enfocándose tanto en la selección de variables que son la contrapartida empírica de los modelos teóricos descritos en la sección anterior, como en algunos problemas genéricos que han enfrentado los investigadores al tratar de aplicar las metodologías de estimación. En la segunda parte, se revisan los resultados obtenidos para el caso chileno en 26 de los principales trabajos realizados entre 1960 y 2000.

A pesar de que existen varias líneas de análisis teórico en la literatura, las alternativas utilizadas en la modelación empírica son, sorprendentemente, poco variadas.¹⁷ La mayor parte de ellas consideran especificaciones empíricas lineales —variaciones con distinto matiz de las ecuaciones (10), (13) o (18) descritas anteriormente— y técnicas de series de tiempo para el análisis econométrico. Gran parte del esfuerzo se ha centrado en realizar un acucioso trabajo econométrico, que incluye la correcta medición de las variables usadas (en particular, las expectativas), el procedimiento de estimación econométrica más adecuado y la modelación de la dinámica y procesos de ajuste hacia el equilibrio.

Selección de Variables

Las distintas teorías enfatizan las diferentes funciones que el dinero cumple en la economía. En algunas de ellas éste es sólo un medio de cambio, en tanto que en otras cumple, además, con proveer liquidez o reserva de valor. Consecuentemente, los investigadores deben decidir qué agregado monetario representa de mejor manera el papel que el dinero cumple en el modelo analítico. Otro tanto sucede con los determinantes de la demanda de dinero, incluyendo las llamadas variables de escala (consumo, producto, etc) y el costo alternativo de mantener saldos monetarios (tasas de interés, inflación, etc.).

En general, la mayor parte de los estudios empíricos que tienen como base analítica los modelos de costos de transacción utilizan definiciones estrictas del dinero, como son el circulante o M1 (circulante más depósitos a la vista en bancos comerciales). En un estudio reciente, Sriram (1999) reporta trabajos hechos con series de tiempo para 35 países, de los

cuales 20 utilizan M1. Debido a que en esta definición el dinero no devenga retorno alguno, se presume que su tenencia no se origina por motivos especulativos y se relaciona más cercanamente con las transacciones. Otras razones que justifican el uso de una definición estricta de dinero son: (a) al excluirse aquellos instrumentos que devengan intereses, resulta más fácil distinguir los efectos de cambios en la tasa de interés en el mercado monetario; (b) como las estimaciones se hacen frecuentemente con el fin de guiar la política monetaria, versiones estrictas de dinero resultan más cercanas a aquellos agregados que son controlables por la autoridad económica y, (c) clasificaciones más estrictas del dinero tienden a ser más homogéneas, por lo que están usualmente disponibles en series de tiempo largas y consistentes.

Por otro lado, cuando se considera la función de reserva de valor del dinero, los estudios usan definiciones más amplias de los agregados monetarios que incluyen instrumentos líquidos que otorgan un retorno positivo por su tenencia. Entre ellos están M2 (M1 más depósitos a plazo del sector privado) y M3 (M2 más depósitos de ahorro a plazo incluidos los de vivienda). Una ventaja de usar agregados monetarios más amplios es que resultan menos sensibles que M1 a los cambios estructurales derivados de la introducción de nuevos instrumentos o de modificaciones en la regulación del sector financiero. Ello, a su vez, redundará en estimaciones empíricas más robustas y confiables. Adicionalmente, pareciera existir cierto consenso en que la relación entre versiones de dinero estricto y las variables de ingreso o consumo agregados tienden a ser más inestables que en el caso de los agregados monetarios amplios (Goldfeld y Sichel, 1990). Debe reconocerse, sin embargo, que la disponibilidad de series largas y consistentes es mayor para M1 que para los agregados más amplios, en particular en países en desarrollo.

Al igual que en el caso del dinero, la elección de la variable de escala depende de la especificación del modelo analítico que se desea estudiar. Esta elección, sin embargo, está usualmente limitada por la disponibilidad o la frecuencia de los datos. En la mayoría de los modelos analíticos, la variable de escala adecuada es el consumo de los individuos. No obstante, en muchos países los datos de consumo y tenencia de saldos monetarios se refieren al agregado de la economía y no al de los agentes que forman la

base de la teoría (individuos). Es decir, incluyen el dinero en manos de (y las transacciones hechas por) el estado y las empresas privadas. Es por esto que los investigadores prefieren usar directamente el producto o el ingreso nacional. Efectivamente, Sriram (1999) no reporta ningún estudio que utilice el consumo como variable de escala, mientras que su trabajo muestra que el 94% utiliza el ingreso, el PIB o una *proxy* de éstos. Sin embargo, el producto presenta la desventaja de excluir las transacciones del sector informal y muchas operaciones de otros sectores formales.

Por otro lado, en modelos que se enfocan en las decisiones de portafolio, la variable de escala adecuada debiese ser alguna medida de la riqueza. Ésta, naturalmente, resulta difícil de definir (física, capital humano, recursos naturales, etc.) y para la mayoría de los países no está disponible en largas series de tiempo o en alta frecuencia. Una alternativa interesante y popular es usar el ingreso permanente que puede ser medido de manera aproximada mediante algoritmos estadísticos a partir del ingreso corriente. Algunos autores plantean que la mejor representación del ingreso permanente es el consumo, aunque debe reconocerse que, en tal caso, el modelo empírico estudiaría simultáneamente la hipótesis que el consumo depende del ingreso permanente y el modelo de demanda de dinero.

La elección del costo alternativo del dinero plantea dos problemas en uno. En primer lugar, determinar la tasa de retorno propio del dinero y en segundo lugar, determinar su costo alternativo. En países donde las cuentas corrientes no devengan intereses, resulta natural suponer que el retorno propio de definiciones estrictas del dinero es cero. No obstante, cuando los depósitos a la vista son remunerados, el retorno propio es positivo y el supuesto anterior no es inocuo. Por otro lado, cuando se desea utilizar definiciones más amplias de dinero, como M2 o M3, determinar su costo alternativo es bastante complejo. La estructura de equilibrio general de los modelos analíticos reseñados sugiere que para economías cerradas el costo alternativo corresponde al retorno esperado de la inversión en capital físico, en tanto que en economías abiertas debiera ser una combinación ponderada de este último y el retorno esperado de los activos externos (incluyendo la apreciación o depreciación cambiaria).

En la práctica, sin embargo, ambas medidas son difíciles de obtener y los investigadores tienden a usar directamente las tasas de interés y, de manera separada, la tasa esperada de inflación. Cuando la economía es abierta, se agrega la tasa de interés de los mercados financieros internacionales (por ejemplo, la tasa LIBO) y la depreciación esperada del tipo de cambio nominal. Aun en este caso, la disponibilidad de datos es a menudo limitada. En economías con sectores financieros insuficientemente desarrollados o bajo represión, las tasas de interés no están disponibles o no son representativas de la manera como se asigna el crédito y su costo. Por ello, en estos casos se tiende a utilizar exclusivamente la inflación y la devaluación esperadas de la moneda como costo alternativo del dinero. Otro tanto sucede en episodios de hiperinflación. No obstante, salvo en los estudios basados en encuestas de inflación esperada, la mayor parte de los autores debe utilizar alguna *proxy* de ésta. Los primeros estudios utilizaban la inflación pasada con rezagos ponderados decrecientemente o expectativas adaptativas a la Cagan (1956). Estudios más recientes derivan las expectativas de inflación del premio en el mercado negro de la divisa (Frenkel, 1977) o, usando argumentos de expectativas racionales y previsión perfecta, igualando el valor esperado al valor observado de la inflación (Sriram, 1999). En el caso de la devaluación, la mayoría de los estudios usa directamente la depreciación observada, lo que es equivalente a suponer que existe previsión perfecta. Otros estudios usan especificaciones auxiliares para generar una proyección de las fluctuaciones del tipo de cambio.

Aunque la estimación econométrica de modelos de demanda de dinero es muy popular, los resultados obtenidos no han sido del todo satisfactorios (Goldfeld y Sichel, 1990). En muchos estudios se observa una tendencia a sobrepredecir los saldos monetarios efectivos (el caso del “dinero perdido”), en tanto que los parámetros suelen ser poco robustos e inestables.¹⁸ En los países en desarrollo, estos problemas se ven aumentados por la presencia de cambios estructurales y deficiencias en la información estadística. Estas limitaciones han llevado a los investigadores a incluir otros determinantes en la especificación empírica

¹⁸ Lütkepohl (1993) presenta una revisión crítica de la literatura empírica hasta fines de los años 1980, detectando problemas sistemáticos de robustez y estabilidad en los modelos econométricos.

de los modelos. Una parte de la literatura modela la aparición de sustitutos del dinero en sus facetas de medio de cambio y de reserva de valor. Entre estos últimos están, por ejemplo, el uso de tarjetas de crédito, las que han sido testeadas tanto en número (Parush and Ruthenberg, 1993) como en volumen de transacciones (Virén, 1992). Otros estudios señalan que hay innovaciones financieras que hacen más eficiente el mercado monetario, las que, a igual volumen de transacciones, reducen la demanda de dinero. Como las innovaciones financieras no son observables, resulta imprescindible usar variables *proxies*. Entre otras, han resultado empíricamente útiles el uso de tendencias lineales (Manski and Goldin, 1982) y el número de empleados de bancos por sucursal (Melnick, 1993).

En resumen, pese a que los modelos analíticos disponibles son relativamente sencillos, los estudios suelen hacer un compromiso entre los requerimientos de estimación de dichos modelos y las capacidades técnicas y estadísticas disponibles. En este compromiso, los investigadores frecuentemente simplifican aún más los modelos al utilizar versiones lineales o linealizadas de las ecuaciones básicas de cada modelo y tratan las expectativas con niveles de información que difícilmente se verifican en la realidad (por ejemplo, previsión perfecta).

Estimaciones de la Demanda por Dinero en Chile

La estimación de demandas de dinero en Chile tiene una larga tradición, que se inicia a principios de los años 1960 con el desarrollo de métodos econométricos y bases de datos apropiadas. Existe un número considerable de estudios que han estimado funciones de demanda por dinero usando distintos métodos de estimación y marcos analíticos que, si bien difieren en detalles, corresponden a demandas de dinero por transacción. En este trabajo se revisan los 26 principales estudios. Debido a que algunos autores publican varios estudios sobre el mercado monetario en Chile sobre la base de una misma especificación analítica y/o empírica, para efectos de esta revisión se han tomado aquellos que —a nuestro juicio— significan un mayor aporte en el área de modelación y estimación de la demanda de dinero. Adicionalmente, para mantener el orden cronológico se ha buscado seguir la secuencia en la que los estudios

fueron escritos y no aquélla de su publicación final por los largos rezagos existentes en ésta.

Una motivación recurrente de los autores ha sido producir estimaciones econométricas que se sobrepongan a la inestabilidad de los parámetros estimados y a la incapacidad de las funciones de demanda estimadas de acomodarse a los cambios de política macroeconómica. Una motivación secundaria ha sido revisar las estimaciones previas a la luz de mejores bases de datos o técnicas econométricas más potentes. Se han clasificado estos 26 estudios en tres grupos que corresponden a períodos temporales claramente diferenciables en términos de las preguntas que los modelos buscan responder, la metodología empleada y el tratamiento econométrico utilizado.

En la Tabla 1 se presenta un resumen de las principales características y resultados empíricos encontrados en los 26 estudios. Se han homogenizado los resultados de estos trabajos de modo de hacerlos comparables: con respecto a las variables de escala se reportan elasticidades, en tanto que en el caso de las distintas variables de costo alternativo se reportan mayoritariamente semielasticidades. En el caso de los modelos dinámicos, se homogenizaron los períodos de ajuste —que corresponden al tiempo que toma disipar 95% de un *shock*— a frecuencia trimestral.

Primeras Estimaciones

Los primeros estudios de la demanda de dinero en Chile fueron desarrollados en los años sesenta por Deaver (1960), Ossa (1964), Reichmann (1965), Bardón (1965), Hynes (1967) y Lüders (1968). Todos estos trabajos utilizan como especificación teórica la demanda de dinero de transacción que, como refleja la ecuación (10), supone que los saldos monetarios dependen de una variable de escala y del costo alternativo esperado de mantener dinero.

Todas estas estimaciones comparten tres elementos característicos que resultan interesantes. En primer lugar, debido a que la economía chilena presentaba sustanciales restricciones al movimiento de capitales, el modelamiento implícito en estos trabajos es consistente con la estimación de una demanda por dinero para una economía cerrada. En segundo lugar, debido a que las tasas de interés estaban prefijadas por las autoridades y no reflejaban fehacientemente el equilibrio en el mercado del crédito, las demandas

estimadas se limitan a usar las expectativas de inflación como costo alternativo del dinero, excluyendo la tasa de interés. Por último, el tratamiento de las expectativas de inflación corresponde frecuentemente a un promedio ponderado decreciente de la inflación observada en los períodos pasados, con ponderaciones establecidas *a priori* sobre la base de aquéllas que maximizan el ajuste de la función estimada de demanda a los datos. Adicionalmente, la mayoría de los trabajos asume una función lineal y homogénea de grado uno en precios, estudiándose dos tipos de especificaciones:

$$\text{Modelo log-log} \quad \log m_t^d = \gamma_0 + \gamma_1 \log y_t - \gamma_2 \log \pi_t^e \quad (22)$$

$$\text{Modelo log-lineal} \quad \log m_t^d = \gamma_0 + \gamma_1 \log y_t - \gamma_2 \pi_t^e$$

donde m_t es la cantidad de dinero real *per capita* (M1 y, ocasionalmente, M2), y_t es una variable que denota ingreso (corriente o permanente) y π_t^e es el nivel de inflación esperada de la economía (medido por el IPC o una combinación de éste y el IPM).

El estudio de Deaver (1960) es, hasta donde hemos podido determinar, el primer estudio econométrico publicado sobre la demanda de dinero en Chile y uno de los trabajos más completos de los años 1960. Este estudio —que tiene como marco analítico la teoría cuantitativa de Friedman (1956)— utiliza el ingreso nacional como variable de escala, pero prueba y no descarta la consistencia del modelo con la hipótesis del ingreso permanente. Las expectativas inflacionarias se obtienen a través del método adaptativo utilizado originalmente por Cagan (1956) y se utiliza una definición de dinero que es casi equivalente al actual M1A. Deaver presenta estimaciones para el modelo log-lineal con datos trimestrales para el período 1932-1955, encontrando una elasticidad ingreso de 0.62 y un parámetro para el costo alternativo de -2.12 (lo que implica una elasticidad costo de -0.16 cuando la inflación se fija en 10% anual).

Ossa (1964) utiliza la especificación convencional de la demanda de dinero por transacciones a la Cambridge, con datos anuales para el período 1940-1961, encontrando una elasticidad de escala de 0.72, similar a la obtenida por Deaver (1960). La semielasticidad del costo alternativo es, no obstante, bastante menor, alcanzando -0.98. Un aspecto característico de esta estimación es que las expectativas de inflación se modelan como una función decreciente de la inflación

TABLA 1

Principales Estudios Empíricos sobre la Demanda de Dinero (M1) en Chile

Estudio	Muestra	Frecuencia	Definición de Dinero	Variable de Escala	Costo Alternativo	Técnica Econométrica	Elasticidad de Escala	Semielasticidad Costo Alt. Domést.	Semielasticidad Costo Alt. Externo	Periodo de Ajuste (trimestres)	Principales Características
Deaver (1960)	1932-1955	Trim.	M1A per cápita	PIB per cápita	Inflación IPC	Minimos Cuadrados	0.62	-2.12	-	-	Excluye Tasa Interés
Ossa (1964)	1940-1961	Anual	M1 per cápita	PIB per cápita	Inflación IPC e IPM	Minimos Cuadrados	0.72	-0.98	-	-	Excluye Tasa Interés
Reichmann (1965)	1940-1964	Trim.	M1 per cápita	PIB per cápita	Inflación IPC e IPM	Minimos Cuadrados	1.02	-1.78	-	-	Excluye Tasa Interés
Bardón (1965)	1940-1965	Anual	M1 per cápita	PIB per cápita	Inflación IPC e IPM	Minimos Cuadrados	0.45	-0.85	-	-	Excluye Tasa Interés
Hynes (1967)	1935-1960	Anual	M1 per cápita	Ingreso perm. per cápita	Inflación IPC e IPM	Minimos Cuadrados	1.00	-0.35	-	10	Excluye Tasa Interés
Lüders (1968)	1933-1958	Trim.	M1	PIB	Inflación IPM	Minimos Cuadrados	1.16	-0.34	-	-	Excluye Tasa Interés
Cortés y Tapia (1970)	1940-1968	Anual	M1 per cápita	Ingreso per cápita	Inflación Deflactor PIB	Minimos Cuadrados	0.34	-1.69	-	-	Excluye Tasa Interés
Tapia (1971)	1941-1969	Anual	M1 per cápita	Ingreso per cápita	Inflación Deflactor PIB	Máxima Verosimilitud	0.45	-0.72	-	-	Excluye Tasa Interés
Barros y Lagos (1979)	1975-1977	Mens.	M1	Producto Industrial	Tasa Interés Captación	Minimos Cuadrados	0.46	-0.38	-	6	-
Corbo (1981)	1960-1970	Trim.	M1	PIB	Inflación Deflactor PIB	Máxima Verosimilitud	1.89	-0.09	-	4	Excluye Tasa Interés
Acevedo y Vial (1979)	1976-1979	Mens.	M1	Producto Industrial	Tasa Interés Captación	Filtro de Kalman	0.70	-0.3 a -0.6*	-	3	Expectativas Racionales
Lagos (1984)	1975-1981	Trim.	M1	PIB	IPC-USA, TCN, IPC Tasa Real Captación	Minimos Cuadrados	1.00	-0.10	-	-	Expectativas Racionales
Matte y Rojas (1987)	1978-1986	Trim.	M1A	PIB	Tasa Captación	Minimos Cuadrados	1.06	-0.05	-	4	Quiebre 1983
Labán (1987)	1974-1986	Trim.	M1	PIB	Tasa Captación	Filtro de Kalman	1.2-2.0	-0.02 a -0.20*	-	-	Elast. Cíclicas Quiebre 1981
Larrain y Larrain (1988)	1976-1986	Trim.	M1	PIB	Tasa Captación	Minimos Cuadrados	1.14	-0.14	-	12	Quiebre 1984
Rosende y Herrera (1991)	1978-1990	Trim.	M1A	PIB	Tasa Captación	Corrección Errores	1.28	-0.06	-	7	Quiebre 1983
Labán (1991)	1974-1988	Trim.	M1A	PIB	Tasa Captación	Corrección Errores	1.21	-0.05	-	4	Quiebre 1984
Herrera Vergara (1992)	1978-1990	Trim.	M1	PIB	Tasa Captación	Corrección Errores	1.28	-0.06	-	7	Quiebre 1983
Martner y Titelman (1993)	1975-1991	Trim.	M1A Nominal	PIB	Inflación (IPC) Tasa Captación	VAR Cointegración	2.44	-0.12	-	4	Estima M1 Nominal
Arrau y De Gregorio (1994)	1975-1989	Trim.	M1	Consumo	Tasa Captación	Cooley-Prescott	1.02	-0.41	-	-	Cointegración Trivial
Apt y Quiroz (1992)	1983-1992	Mens.	M1A	Ventas Industriales	TCN, Tasa Captación	Corrección Errores	1.00	-0.12	-1.51	2.5	Estima Saldos M1 fin de mes
Easterly <i>et al.</i> (1995)	1960-1990	Anual	M1	-	Inflación IPC	Min. Cuadrados no Lineales	-	-0.16	-	-	Excluye Var. Escala
Soto (1996)	1983-1992	Mens.	M1A	IMACEC	TCN, Tasa Captación	Redes Neuronales	1.09	-0.20	-0.48	2	Modelo no Lineal
McNelis (1998)	1983-1995	Mens.	M1A	IMACEC	TCN, Tasa Captación Tasa Interés USA	Redes Neuronales	0.97	-1.05	-0.67	5	Modelo no Lineal
Adam (2000)	1986-1999	Mens.	M1A	IMACEC Riqueza	Tasa Política Banco Central	VAR Cointegración	1.00	-0.12	-	5	Excluye Sust. de Monedas
Soto y Tapia (2000)	1977-1999	Trim.	M1A	PIB	TCN Tasa de Captación	Cointegración Estacional	1.00	-0.12	-1.51	4	-

Notas: M1A es M1 ampliado, TCN es el tipo de cambio nominal, IPC e IPM son los índices de precios al consumidor y al por mayor, respectivamente. Tasa de Interés de Captación de 30-89 días. (*) elasticidad.

anual pasada (medida como 2/3 IPC y 1/3 IPM). Las ponderaciones de los rezagos se fijan *ex ante*, usando como criterio aquél valor que maximiza el ajuste de los datos: Ossa utiliza 5 rezagos ponderados 0.30; 0.25; 0.20; 0.15; y 0.10. Reichmann (1965) utiliza una especificación inusual del caso log-lineal de la ecuación (22), pues incluye el dinero real deflactado por los precios del trimestre siguiente y el costo alternativo del trimestre anterior. Las ponderaciones de las expectativas son prefijadas en función de aquel polinomio que maximiza la predicción de la inflación en función de 6 rezagos (0.33; 0.22; 0.15; 0.10; 0.07; 0.13). En este estudio se obtienen elasticidades en torno a 1 para la elasticidad de escala y -1.78 para el parámetro del costo alternativo. Bardón (1965) extiende las estimaciones previas de Ossa y Reichmann para el período 1960-1965 y verifica la pertinencia de excluir del PIB los sectores menos monetizados de la economía en esa época (agricultura y minería).

Hynes (1967) utiliza una aproximación del ingreso permanente generado por la riqueza, siguiendo la propuesta de Friedman (1956), basada en el uso de un polinomio decreciente para el ingreso observado. Al igual que sus predecesores, Hynes considera sólo la inflación esperada como componente del costo alternativo del dinero, la que se calcula usando un polinomio geométrico de la inflación pasada. La elasticidad de escala obtenida es estadísticamente igual a 1, en tanto que la semielasticidad respecto del costo alternativo es -0.35. Este es el primer trabajo que utiliza un modelo de ajuste de *stocks* (Griliches, 1967), que permite inferir que el ajuste hacia el equilibrio de largo plazo toma alrededor de 10 trimestres.

Lüders (1968) realiza un extenso y profundo estudio del fenómeno de la inflación en Chile, incluyendo un análisis cuantitativo del mercado de dinero para el período 1933-1958. En este estudio la variable modelada es la inflación, en función de la cantidad de dinero, el producto interno y una versión *ad hoc* de las sorpresas inflacionarias. En este trabajo, el modelo ha sido reparametrizado para obtener una demanda por dinero, que presenta una elasticidad de escala de 1.16, ligeramente superior a la obtenida en los estudios anteriores.

Hacia fines de los años 1960, el problema del tratamiento de las expectativas en los trabajos econométricos comenzó a ganar importancia en la

medida que los modelos estimados comenzaban a presentar serias deficiencias en las predicciones, en particular en el contexto chileno de inflación alta e inestable. Ello llevó a una revisión de los estudios previos. La especificación para el proceso de actualización de expectativas más comúnmente utilizada en los trabajos hechos en los años 1970 es:

$$\pi_t^* - \pi_{t-1}^* = \beta (\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^*) \quad (23)$$

que corresponde a la versión de expectativas adaptativas de Cagan (1956) y donde β es el parámetro de ajuste de las expectativas de inflación. La ecuación (23), que señala que las expectativas se ajustan de manera proporcional al error cometido en el período anterior, es una forma primitiva de los modelos de corrección de errores utilizados en los años 1990. A diferencia de los trabajos de los años 1960, los estudios de los años 1970 tratan el parámetro β como una incógnita más en la modelación, estimando modelos en que la ecuación (22) acompaña a la especificación de la demanda de dinero.

Cortés y Tapia (1970) realizan la estimación de un modelo de ecuaciones recursivas para el mercado monetario, incluyendo procesos de ajuste en la demanda, producto y expectativas de inflación. Las ponderaciones de la inflación pasada se obtienen según la técnica de rezagos distribuidos de Koyck. Este modelo, que se estima con datos anuales para el período 1941-1969, obtiene un parámetro de ajuste para la ecuación (23) de 0.22, lo que señala que las expectativas se ajustarían en 5.3 años. Los resultados obtenidos para las otras elasticidades difieren en alguna medida de lo encontrado en los estudios precedentes, obteniendo una elasticidad de escala bastante baja (0.34) y una alta semielasticidad de costo alternativo (-1.69).

Tapia (1971) amplía el análisis anterior para discutir el problema de determinar la forma funcional óptima de la demanda de dinero. Su metodología corresponde a un proceso de transformaciones de Box y Cox de las variables en búsqueda de la mejor especificación. Como ello requiere comparar la calidad de las diferentes especificaciones utilizadas, se utiliza el criterio de máxima verosimilitud para escoger la especificación óptima. Los resultados —que son consistentes con los reportados por Deaver (1960)— sugieren que el modelo semilogarítmico para las expectativas de inflación es el preferido.

Extendiendo su propio estudio de 1974, Corbo (1981) propone usar un modelo auxiliar para obtener expectativas de inflación (un ARIMA estimado de manera reiterada *ad hoc*). La justificación que se da es que esta formulación es un caso especial de expectativas racionales, formadas con un conjunto de información que incluye sólo la historia de la inflación. Ello es inexacto, pues el mismo modelo de demanda por dinero señala que los agentes reaccionan a la inflación ajustando sus tenencias de dinero y, por consiguiente, afectan el equilibrio del mercado monetario. Por ello, las expectativas de inflación no pueden ser modeladas sólo en función de su pasado (uniecuacionalmente). Corbo prueba varias especificaciones de la función de demanda usando el método de Box y Cox, confirmando el resultado de Tapia (1971) respecto que los modelos lineales en la tasa de interés son preferibles. Usando datos trimestrales para el período 1960-1970 encuentra que las elasticidades de escala estimadas son bastante superiores a las de todos los trabajos previos, alcanzando 1.89, en tanto que la semielasticidad costo es mucho menor, alcanzando sólo -0.09.

Estimaciones con Modelos de Expectativas Consistentes

La modelación econométrica de problemas macroeconómicos sufrió profundos cambios a partir de la crítica de Lucas (1976) y por la exploración de modelos de expectativas racionales (Miller, 1992). Por un lado, la inclusión de expectativas consistentes o racionales produjo una revolución en el modo de enfocar la modelación analítica, resaltando la necesidad de usar especificaciones de primeros principios como las descritas anteriormente. Por otro lado, el reconocimiento que los agentes son capaces de anticipar las acciones de política económica y actuar en consecuencia, llevó a poner en duda la validez de los modelos econométricos disponibles, en especial respecto de la estabilidad de las funciones estimadas.

Simultáneamente, la economía chilena experimentó profundos cambios en la década de los años setenta. Por un lado, Chile sufrió un período de altísima inflación entre 1972 y 1975. Por otro, a partir de 1975 se realizaron sustanciales reformas económicas, incluyendo la liberalización de los mercados domésticos, en particular el del crédito, y se avanzó sustancialmente en la apertura comercial y de la cuenta

de capitales. Estas reformas, que indudablemente constituyen un cambio estructural en la economía, dejaron obsoletas las estimaciones de la demanda de dinero disponible e hicieron renacer el interés en los investigadores por obtener estimaciones más apropiadas del sector monetario chileno.

Uno de los primeros estudios de expectativas racionales es el realizado por Barros y Lagos (1979) quienes, reconociendo el cambio estructural ocurrido, restringen su período de análisis a los años 1975 a 1977 con datos mensuales. Las especificaciones analítica y econométrica no difieren de aquéllas de los modelos de Cortés y Tapia (1970), excepto que incorporan la tasa de interés de captación como regresor y utilizan una especificación log-log. Entre los principales resultados, se obtiene una elasticidad de escala cercana a 0.5 y una elasticidad costo de -0.38 (para M1). La metodología introduce ajustes paulatinos hacia el equilibrio, encontrando que 95% de un *shock* se disiparía en 6 trimestres. Como reconocen los autores, la pertinencia de estas estimaciones es reducida, tanto porque su muestra estadística es corta como porque el uso de datos mensuales exige usar *proxies* para el nivel de riqueza o ingreso permanente (los autores usan el producto industrial).

Acevedo y Vial (1979) desarrollan y comparan modelos con expectativas adaptativas y racionales para el período 1976-1979. Ellos encuentran que las expectativas adaptativas estimadas a la Koyck producen importantes sesgos en la estimación. Para incluir expectativas racionales, los autores usan un modelo bayesiano de actualización de parámetros que es consistente (en el límite y bajo condiciones de regularidad) con expectativas racionales. Aunque el modelo evita la existencia de errores sistemáticos de predicción, debe reconocerse que el tratamiento de las expectativas de este modo es también *ad hoc*, pues los autores no usan toda la información disponible, sino sólo aquella de la misma inflación (del mismo modo que Corbo, 1981). Los principales resultados de este trabajo son que la demanda de dinero (M1) no sería inestable, y que las elasticidades de escala y costo son superiores a las estimadas durante los años setenta (0.7 y entre -0.3 y -0.6, respectivamente). La velocidad de ajuste estimada es, sin embargo, mucho mayor que lo que se había estimado anteriormente, alcanzando a sólo 3 trimestres.

Lagos (1984) extiende el análisis de la demanda de dinero bajo expectativas racionales para considerar conjuntos de información menos restrictivos que los de Acevedo y Vial (1979) y Barros y Lagos (1979). Para ello, se utiliza un modelo de máxima verosimilitud con información completa para la ecuación (22) y la siguiente versión de expectativas racionales:

$$\pi_{t+1}^* = E_t(\pi_{t+1}|\theta) \quad (24)$$

donde E_t es el operador de formación de expectativas y θ es el conjunto de información. Lagos prueba varias especificaciones de θ , seleccionando como variables instrumentales de las expectativas la inflación internacional más la devaluación del tipo de cambio nominal, la inflación pasada y la expansión del crédito del Banco Central.

Los resultados señalan que no puede rechazarse la hipótesis que los agentes forman sus expectativas de manera consistente (o racional) y que resulta injustificado el uso de modelos de expectativas adaptativas. La elasticidad de escala está en torno a 1.0 y la semielasticidad del costo alternativo es -0.1. Aunque en este estudio se reconoce el problema que la economía está abierta y que la tasa de interés internacional es informativa respecto de la evolución de la demanda de dinero a través del impacto sobre las expectativas de inflación o por la sustitución de monedas, ello no se modela explícitamente.

Labán (1987) extiende y mejora el análisis bayesiano de Acevedo y Vial (1979), al permitir que todos los parámetros del modelo, y no sólo la inflación, se actualicen en el tiempo. Ello permitiría, según el autor, evitar los principales problemas derivados de la crítica de Lucas. La modelación, que utiliza el filtro de Kalman, añade a la ecuación (22) la siguiente ley de movimiento para los parámetros (β):

$$\beta_t = \Gamma\beta_{t-1} + v_t \quad (25)$$

donde v es un proceso Gaussiano y Γ es una matriz de transición de los parámetros.

El análisis, aplicado al período 1974-1986 con datos trimestrales, sugiere que la demanda de dinero sería estable únicamente en el período 1977-1980, tanto cuando se considera la elasticidad de escala como la del costo alternativo. La elasticidad de escala fluctúa entre 1.2 y 2.0 y tiene un quiebre sustancial

en el año 1981, en tanto que su contraparte para el costo alternativo presenta quiebres en los períodos 1974-1976, 1982-1983 y 1986, y oscila entre -0.02 y -0.20.

La presencia de parámetros no constantes en la demanda de dinero implica de manera directa que las estimaciones realizadas con parámetros fijos están sesgadas y son inestables, por cuanto no recogen el proceso de actualización de los coeficientes. Existen, sin embargo, otras dos posibles interpretaciones de esta evidencia. En primer lugar, que el modelo sea no lineal (tema que no será explorado empíricamente, sino hasta fines de los años noventa). En segundo lugar, que el modelo esté mal especificado, porque variables pertinentes han sido excluidas de la estimación (argumento que es retomado a principios de los años 1990). Un ejemplo de estas variables es la innovación financiera. Cambios en la eficiencia del sector financiero, derivados por ejemplo de la introducción de tarjetas de crédito o cajeros automáticos, podrían llevar a cambios permanentes en la demanda por dinero. El problema radica en que dichos cambios de eficiencia no son directamente observables, lo que exige usar alguna metodología práctica para capturar el fenómeno.

El estudio de Matte y Rojas (1987) es un ejemplo de una estimación de la función de demanda por dinero en que el problema de la inestabilidad es enfrentado de una manera *ad hoc* usando *dummies*. Este estudio emplea un enfoque de ajuste de *stock*, en donde la dinámica se modela a través de un término autorregresivo en los residuos. El modelo se estima usando un método no lineal para el período 1978-1986, siendo únicamente estable cuando se introducen varias *dummies*, cuya justificación sería que éstas capturan casos de inestabilidad e incertidumbre del mercado financiero. Indudablemente, como medida de la incertidumbre, una variable *dummy* no es una buena alternativa, pues señala que dicha inestabilidad se mantiene constante en el período 1983-1986. Rosende y Herrera (1991) extienden la muestra de Matte y Rojas hasta el año 1990. Las elasticidades estimadas alcanzan valores bastante mayores a 1 para la elasticidad de escala y -0.05 para la semielasticidad del costo alternativo del dinero. El 95% del ajuste de un *shock* se produce en 4 trimestres.

Larraín y Larraín (1988) documentan la inestabilidad de las especificaciones estándares y exploran el papel

que juegan las innovaciones financieras y los cambios estructurales sobre la demanda por dinero en el período 1976-1986. Para modelar las innovaciones financieras los autores utilizan una tendencia lineal, obteniendo el signo esperado (es decir, las innovaciones reducen la demanda). Para modelar cambios estructurales utilizan la metodología de Matte y Rojas (1987) e imponen varias *dummies* que, no obstante, no resultan consistentes con las de dicho estudio, pues ocurrirían a fines de 1984 y no a principios de 1983. Larraín y Larraín evalúan negativamente ambos tipos de modelos sobre la base que sobrepredicen sustancialmente las tenencias de dinero, entre 1984 y 1986. La especificación preferida por los autores añade al modelo convencional de la demanda de dinero una variable denominada “desequilibrio de flujos”, que pretende reconocer la existencia de ajustes parciales en el mercado monetario.¹⁹ Esta variable, propuesta por Carr y Darby (1981) y usada por Corbo (1981), se calcula como la diferencia entre las tasas de crecimiento del dinero efectivas y deseadas. De la estimación se obtiene una elasticidad de escala algo mayor a 1 y un parámetro para el costo alternativo cercano a -0.15.

Modelos Estimados con Econometría Moderna de Series de Tiempo

Durante los años noventa se desarrolló de manera vertiginosa la econometría de series de tiempo para variables no estacionarias (es decir, aquellas que presentan *shocks* permanentes). Dos conclusiones de esta literatura tienen implicancias cruciales para la estimación de demandas por dinero: (1) cuando alguna de las variables es no estacionaria, los parámetros no tienen distribuciones asintóticamente normales y, por ello, los estadígrafos “*t*” no se pueden aplicar, y (2) existe una alta probabilidad que regresiones hechas con variables no estacionarias presenten problemas de correlación espuria. Ambos problemas llevaron, no sólo en Chile, a una profunda revisión del acervo de estimaciones econométricas de la demanda de dinero. No obstante, hasta mediados de la década

no hubo revisiones de los fundamentos analíticos de la demanda de dinero, concentrándose los estudios en mejorar la parte empírica.

Labán (1991) enfrenta el problema de sobrestimación de los modelos convencionales empleando el enfoque de cointegración. El autor presenta evidencia de la existencia de raíces unitarias en las tenencias reales de dinero, el PIB real y la tasa de interés nominal usando los tests estándares de Dickey-Fuller. Utilizando datos del período 1974-1988, Labán logra encontrar un vector de cointegración sólo cuando incluye una *dummy* de quiebre estructural en el tercer trimestre de 1984. Este quiebre estructural —que injustificadamente es atribuido a una innovación financiera— tiene un efecto negativo y permanente por una sola vez sobre la demanda de dinero de 25%.

Herrera y Vergara (1992) utilizan un enfoque similar, pero modifican la muestra para cubrir el período 1978-1990. Ellos también encuentran raíces unitarias para las tenencias reales de dinero y para el PIB, pero la tasa de interés resulta estacionaria. Los autores incluyen las tres variables en el vector de cointegración que analizan. Al igual que Labán (1991), la cointegración se logra únicamente después de incluir una *dummy* en el cuarto trimestre de 1983.²⁰ La justificación es meramente estadística, tal como reconocen los autores. Las predicciones de este modelo son comparadas con aquellas del modelo de Matte y Rojas (1987) que a la fecha utilizaba el Banco Central. Ambas demandas difieren significativamente en términos del efecto de largo plazo de los cambios en la tasa de interés sobre el dinero, siendo tres veces mayor en el modelo tradicional. Sorprendentemente, las predicciones del modelo estático exhiben un error de predicción más bajo en el corto plazo, mientras que el modelo de cointegración se comporta mejor en horizontes mayores a dos años. Claramente, ésta es una característica poco deseable en un modelo por cuanto uno de los propósitos principales al estimar funciones de demanda por dinero es guiar la conducción de la política monetaria de corto plazo.

Martner y Titelmann (1993) reproducen las estimaciones tradicionales y encuentran evidencias de una significativa inestabilidad en los parámetros durante el período 1975-1991. Además, rechazan la existencia de un vector de cointegración para la demanda real de dinero, aun después de incorporar

¹⁹ Por razones que no están claras, los trabajos de Corbo (1981) y Larraín y Larraín (1988) utilizan desequilibrios del dinero nominal en vez del real. La idea de usar una variable de desequilibrios como medida del ajuste de mercado se trata correctamente en los años 1990 con modelos de corrección de errores.

²⁰ Nótese que la identificación de los quiebres estructurales es inconsistente entre estos estudios.

una *dummy* para capturar posibles quiebres por innovación financiera. También rechazan que la demanda por dinero sea homogénea de primer grado en precios en el largo plazo. Por este motivo, los autores estiman una función nominal de esta demanda e incluyen el nivel de precios como regresor, obteniendo un coeficiente para éste significativamente diferente de 1 (0.648). Este resultado es sorprendente y ha sido refutado en investigaciones anteriores (Hynes, 1967) y posteriores (Adam, 2000). Las estimaciones sugieren la existencia de un vector de cointegración entre dinero nominal, PIB, tasa de interés y el nivel de precios. La elasticidad de escala obtenida, sin embargo, es sustancialmente diferente de la que se obtienen en todos los otros estudios en este tema (2.44). Los autores afirman que los pronósticos fuera de muestra basados en el modelo de corrección de errores son razonables (aunque no presentan estos resultados) y que los parámetros son estables sin evidencia de quiebres estructurales.

La hipótesis de Arrau y De Gregorio (1993) es que la falta de cointegración entre dinero real, consumo y la tasa de interés de captación~Te corto plazo durante el período 1975-1989 se debe a la omisión de una variable que según ellos sería la innovación financiera. Este es el primer estudio en el que se desarrolla un modelo de primeros principios para derivar la demanda de dinero por costos de transacción (como los expuestos en la sección analítica). En la estimación empírica, que inaugura la tradición de usar una especificación correcta de la tasa de interés (ver ecuación 9), se encuentra que no existe una relación estable entre el dinero y sus determinantes. Los autores especulan que ello se debe a la innovación financiera y que la manera adecuada de resolver el problema es reestimar el modelo usando un intercepto variable (a la Cooley y Prescott, 1976). La decisión de representar la innovación financiera como un camino aleatorio, sin embargo, da origen a un problema de cointegración trivial: si las variables de la demanda de dinero no cointegran su residuo es I(1) y si, adicionalmente, se añade una “constante” que evoluciona como una variable I(1) se fuerza la cointegración.

Apt y Quiroz (1992) sugieren, por el contrario, que la exclusión de los cambios del tipo de cambio nominal en los estudios anteriores es el origen de problemas econométricos tales como el rechazo

de las relaciones de cointegración o la necesidad de incluir *dummies* para lograr modelos estables. En este sentido, este modelo se acerca más a los de sustitución de monedas. Una especificación general de la demanda estimada en este contexto sería la siguiente:

$$\log m_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log y_t + \alpha_2 \log \left(\frac{i_t}{1+i_t} \right) + \alpha_3 \left(\frac{\hat{E}_t + i_t^*}{1 + \hat{E}_t + i_t^*} \right) \quad (26)$$

donde \hat{E}_t es la devaluación del tipo de cambio nominal.

Este estudio es diferente de los anteriores en varios aspectos. Primero, sobre la base de un modelo de *cash in advance*, los autores utilizan el nivel de gasto como variable de escala relevante. El índice de ventas industriales se usa como *proxy* del gasto. Segundo, la variable dependiente no es el nivel promedio de las tenencias reales de dinero, sino que los saldos a fin de período. Tercero, se emplea un conjunto de *dummies* para modelar el efecto de las restricciones institucionales sobre las tenencias bancarias, la presencia de feriados y los factores estacionales en las estimaciones.

Por último, cabe destacar que los autores estiman esta especificación omitiendo la tasa de interés internacional como variable relevante del costo alternativo externo.

Los autores encuentran evidencia de raíces unitarias para el dinero, el nivel de gasto y cambios en el tipo de cambio nominal en el período 1983 - 1992, pero tratan la tasa de interés nominal como una serie estacionaria. Los resultados econométricos, obtenidos con la metodología de corrección de errores de Engle y Granger (1987), señalan que la elasticidad de escala obtenida no es diferente estadísticamente de 1, en tanto que la semielasticidad con respecto a la tasa de interés es bastante menor a la estimada en los estudios previos con datos trimestrales y técnicas similares (-0.12). Tests sugieren la presencia de problemas de especificación al omitir la devaluación nominal. Cuando se utiliza un modelo alternativo con el dinero nominal como la variable dependiente y el nivel de precios como regresor, el coeficiente de esta última variable no es significativamente distinto de 1, lo que contradice la evidencia de Martner y Titelmann (1993). Comparado con los modelos desarrollados por Matte y Rojas (1987) y Herrera y Vergara (1992), el modelo exhibe errores de predicción dentro de muestra significativamente más bajos en un horizonte de 17 meses.

Easterly *et al.* (1995) testean la especificación de la demanda de dinero a la Cagan, usando datos anuales para el período 1960-1990 para un grupo de 11 países con altos niveles de inflación, entre los cuales se encuentra Chile. Como esta especificación relaciona la mantención de saldos monetarios sólo con las expectativas de inflación, únicamente se reporta la elasticidad con respecto al costo alternativo, que en este caso alcanza a -0.16, valor comparable al de Hynes (1967).

Soto (1996) revisa la especificación de Apt y Quiroz (1992), encontrando que ésta es superior a otros modelos sólo dentro de la muestra y que al hacer proyecciones fuera de muestra, éstas se desvían considerablemente de los valores efectivos de los saldos monetarios aun en el corto plazo (6-9 meses). Este trabajo es el primero en cuestionar la especificación de modelos lineales o log-lineales para la demanda de dinero. Sobre la base de una batería de tests, se presenta evidencia que el supuesto común a todos los modelos previos —que existe una relación lineal incondicional entre el dinero y sus determinantes— no es consistente con datos mensuales en el período 1983-1992. La presencia de no-linealidades sería capaz de explicar tanto la inestabilidad de las estimaciones como la falta de cointegración encontrada en los trabajos anteriores.

Debido a que existe evidencia casual de innovación financiera, el estudio desarrolla un modelo analítico de equilibrio general en el que dicha innovación financiera se produce de manera endógena y genera cambios permanentes en los niveles de demanda de dinero. Este es el único estudio en Chile que provee fundamento microeconómico a la función Ψ de la ecuación (11). El modelo sugiere que, para cada nivel de desarrollo del sector financiero, es posible que modelos lineales provean una representación razonable de la demanda de dinero. No obstante, cada vez que hay innovación financiera, cambia la demanda de dinero. En términos empíricos, este modelo exige la aplicación de un enfoque de redes neuronales, que consiste en un modelo de series de tiempo altamente no lineal con un proceso de aprendizaje para actualizar los parámetros. La estimación se realiza usando datos mensuales para el período 1983-1992, y arroja errores de pronóstico fuera de muestra muy inferiores a todas las otras especificaciones lineales (modelos convencionales, de cointegración y de corrección de errores). Los parámetros del modelo para el caso de que no

haya innovación financiera son similares a los encontrados por Apt y Quiroz (1992), excepto en la semielasticidad de la devaluación nominal que es sustancialmente menor.

McNelis (1998) usa un marco analítico similar al de Soto (1996), pero extiende el período de análisis hasta 1994 e incluye en la red neuronal una estimación de la incertidumbre respecto de la devaluación del tipo de cambio. Esta última se representa mediante un modelo de varianza condicional autorregresiva (GARCH).

Los estudios más recientes de la demanda de dinero en Chile son los de Adam (2000) y Soto y Tapia (2000) publicados en este volumen. Adam aplica la estrategia de estimación de Johansen, según la cual se busca obtener un modelo parsimonioso de los datos mediante la eliminación de los rezagos redundantes de un vector autorregresivo que contiene el dinero y sus determinantes. El procedimiento se realiza para el período 1985-1999 en frecuencia mensual y las variables consideradas son el dinero real, el IMACEC como variable de escala, la tasa nominal de política monetaria *ex-post* del Banco Central (la tasa de política monetaria más la inflación efectiva) y un conjunto de *dummies* para incorporar feriados y quiebres estructurales en 1988 y 1998. Nótese que este estudio excluye la devaluación del tipo de cambio. El análisis de cointegración, utilizando técnicas de máxima verosimilitud, encuentra evidencia que existen dos vectores de cointegración entre las variables. Al normalizar uno de ellos, aparecen las características tradicionales de la demanda por dinero: una elasticidad de escala muy cercana a 1 y un coeficiente negativo significativo para la tasa de interés nominal (-0.12). El segundo vector de cointegración —que incluye sólo el dinero y la variable de escala— no tiene una interpretación analítica y es removido de los ejercicios de pronóstico. Aunque el modelo estimado ajusta mejor que los modelos tradicionales estáticos y es estable según tests de residuos recursivos, los pronósticos fuera de muestra son decepcionantemente similares a los de los estudios previos. De hecho, el modelo sobrestima sistemáticamente la demanda de dinero entre 1997 y 1999. La sobrepredicción es levemente menor cuando se extiende el modelo de cointegración para incluir la volatilidad de la inflación como regresor y la riqueza como la variable de escala.

Soto y Tapia (2000) exploran una especificación alternativa de la demanda por dinero que explota el papel de la estacionalidad observada en las variables. Los autores encuentran evidencia que la mayoría de las variables tienen raíces unitarias en varias frecuencias. Aparte de aquéllas en frecuencia anual, el dinero y sus determinantes tienen raíces unitarias en frecuencia semestral y trimestral. Ello pone en duda las estimaciones previas de la demanda por dinero — aun si éstas incluyen un modelo de cointegración en frecuencia anual— porque la presencia de raíces unitarias estacionales invalida al proceso de inferencia y las estimaciones son susceptibles de entregar correlaciones espurias. La existencia de raíces unitarias estacionales sugiere, directamente, la necesidad de testear la cointegración estacional. La hipótesis principal de este estudio propone que, si existen tales vectores de cointegración pero ellos son omitidos de los modelos empíricos, ésto podría explicar una porción sustancial de la inestabilidad observada en las funciones estimadas de la demanda por dinero. Utilizando el método de Johansen (1988), los autores encuentran sólo un vector de cointegración para cada frecuencia (anual, semestral y estacional). En particular, no hay evidencia de un segundo vector de cointegración en la frecuencia anual como obtiene Adam (2000).

Los resultados sugieren que, al contrario de los modelos estándares, los modelos de corrección de errores estacionales logran cointegrar en todas las frecuencias —evitando así el uso de *dummies*— y son estables aun cuando se incluye el período de la crisis de 1981-1983. Además, los vectores de cointegración estacionales actúan como restricciones adicionales de largo plazo, permitiendo distinguir de mejor modo los *shocks* transitorios de los permanentes. La elasticidad de escala de largo plazo se estima en 1 y el impacto de la tasa de interés doméstica en -0.12, como en el caso de Adam. Por otro lado, se encuentra una semielasticidad con respecto a la tasa de interés internacional más la devaluación esperada bastante mayor a lo que había estimado Soto (1996) y comparable a la de Apt y Quiroz (1992).

Es interesante notar la convergencia de los resultados en las estimaciones recientes de la demanda de dinero en Chile. Los últimos trabajos sugieren elasticidades de escala del orden de 1, muy similares a las obtenidas en los países desarrollados, y semielasticidades

del orden de -0.10 para la tasa de interés doméstica. No hay, aún, una medida consistente de la semielasticidad con respecto a la tasa de interés externa, observándose grandes diferencias entre los pocos trabajos que incorporan esta variable. Igualmente, la mayoría de los trabajos recientes encuentra que el ajuste del mercado monetario a *shocks* se completa por término medio en un año. Esta velocidad de ajuste es mucho mayor que la estimada en los años 1980, que alcanza en promedio a 7 trimestres.

CONCLUSIONES

Una cuantificación precisa de los determinantes de la demanda de dinero y su relación con las distintas variables macroeconómicas es una herramienta clave para lograr una política monetaria exitosa. Es por ello que la estimación econométrica de modelos de demanda por dinero es tan popular. No obstante su popularidad, los resultados obtenidos no han sido satisfactorios en términos de la robustez, estabilidad, y capacidad predictiva de los modelos .

Este trabajo presenta una revisión crítica de los principales aspectos teóricos y empíricos de la demanda por dinero, poniendo especial énfasis en los resultados obtenidos para Chile. El trabajo tiene tres secciones. En la primera se reseñan los principales enfoques analíticos sobre la demanda de dinero, señalando los aspectos primordiales que las teorías enfatizan y sus implicancias para el estudio empírico del mercado monetario. Ciertamente, la literatura analítica es extensa, remontándose a los estudios de Fisher y Pigou sobre la teoría cuantitativa del dinero de principios del siglo XX, e incluyendo las contribuciones de economistas tan variados como J. M. Keynes, J. Tobin y M. Friedman. No obstante, sólo desde mediados de la década de 1950 comienzan a desarrollarse modelos formales de la demanda por dinero, derivados de procesos de optimización de los agentes económicos, es decir, como resultado de las decisiones que éstos toman al buscar satisfacer algún objetivo sujeto a restricciones presupuestarias.

La segunda parte del estudio desarrolla los modelos canónicos de la demanda de dinero en un contexto intertemporal, dinámico y de equilibrio general. El énfasis en modelos microfundados de equilibrio general permite un análisis coherente del papel que juega el dinero en la economía y las razones por las cuales

éste es valorado. Los cinco tipos de modelos estudiados incluyen el dinero en la función de utilidad, los modelos de costos de transacción, los modelos de búsqueda, el dinero como resultado de la interacción de generaciones traslapadas y la sustitución de monedas en economías abiertas. Los dos primeros enfoques justifican la mantención de dinero como resultado de utilizar dinero para facilitar transacciones. En un sentido amplio, estos modelos tienen como base la noción que el dinero provee servicios como medio de cambio. Los segundos dos enfoques, por el contrario, enfatizan el aspecto de acuerdo social del dinero que le permite operar como reserva de valor. Es decir, resaltan el hecho que, más allá de las razones que justifican usar el dinero como medio de cambio, los individuos aceptan cambiar bienes por dinero y mantener este último en la medida que confían que el resto de la sociedad en el futuro también aceptará entregarles bienes a cambio de trozos de papel esencialmente inútiles. Finalmente, el enfoque de sustitución de monedas aporta una perspectiva adicional al modelar aspectos especulativos de portafolio de la demanda de dinero. En economías abiertas, los individuos valoran los servicios de medio de cambio y reserva de valor del dinero, pero además enfrentan la incertidumbre de los cambios en el rendimiento y poder adquisitivo de monedas rivales. Bajo condiciones bastante generales, se pueden derivar equilibrios competitivos en el que más de una moneda es mantenida por los consumidores.

En la parte final del estudio se revisa la literatura empírica sobre la demanda por dinero. Para ello se realiza primero una revisión crítica del modo como los econométricos han enfocado la validación cuantitativa de los modelos analíticos de la demanda de dinero. Se revisan aspectos relacionados tanto con la selección de variables, como los problemas genéricos que se producen al aplicar las diversas metodologías de estimación. En segundo término, se analizan las formas funcionales, técnicas de estimación, características y resultados de 26 estudios realizados para el caso chileno entre 1960 y 2000. Todos los trabajos buscan producir estimaciones econométricas que muestren estabilidad y robustez en los parámetros y que se superpongan a los cambios en las condiciones de actividad y la política macroeconómica. Estas características, sin embargo, no son atributos que puedan exhibir muchas de las

estimaciones. Los cambios en la economía chilena a raíz de las reformas de los años 1970 y 1980 dejaron obsoletos gran parte de los estudios iniciales. De igual manera, los avances en las técnicas de estimación revelaron las deficiencias de muchas estimaciones de los años 1980, señalando la necesidad de actualizar y mejorar los estudios. En gran parte, esta tarea se desarrolló en los años 1990. Indudablemente, en el futuro se mejorarán los modelos actualmente disponibles. No obstante, es interesante notar la convergencia de los resultados de los trabajos de los años 1990, pues sugiere futuras avenidas de investigación. Existe coincidencia en que la elasticidad de escala de la demanda de dinero es cercana a 1, valor muy similar a las obtenidas en los países desarrollados, y que la semielasticidad de la tasa de interés doméstica está en un rango entre -0.10 a -0.20. Igualmente, la mayoría de los trabajos recientes encuentra que el ajuste del mercado monetario frente a *shocks* se completa en promedio en un año. Respecto de la tasa de interés externa, aún no se obtiene una medida consensual de la semielasticidad, observándose grandes diferencias entre los pocos trabajos que incorporan esta variable. En un contexto de creciente integración financiera y globalización de mercados, resulta importante estudiar en mayor profundidad el impacto sobre al mercado monetario local que puedan tener los mercados financieros internacionales, la aparición de sustitutos del dinero, y la transmisión de *shocks* nominales y reales.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. y J. Vial (1979). "Demanda de Dinero y Expectativas de Inflación." *Estudios de Economía*, 14: 135-169.
- Adam, C. (2000). "The Transactions Demand for Money in Chile." *Economía Chilena*, 3(3): 33-56.
- Apt, J. y J. Quiroz (1992). "Una Demanda de Dinero Mensual para Chile, 1983:1-1992:8." *Revista de Análisis Económico*, 7: 103-139.
- Arrau, P. y J. de Gregorio (1993). "Financial Innovation and Money Demand: Application to Chile and Mexico." *Review of Economics and Statistics*, 75: 524-530.
- Bardón, A. (1965). "Proyección de la Demanda de Dinero." Mimeo, Departamento de Estudios, Banco Central de Chile.
- Barros, C. y L. F. Lagos (1979). "Un Informe sobre la Estimación de la Demanda de Dinero de Corto Plazo en Chile." *Cuadernos de Economía* N° 47.

- Baumol, W. (1952). "The Transaction Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach." *Quarterly Journal of Economics*, 66: 545-56.
- Blaug, M. (1962). *Economic Theory in Retrospect*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bordo, M. y L. Jonung (1987). *The Long Run Behavior of the Velocity of Circulation: The International Evidence*. Nueva York y Melbourne: Cambridge University Press.
- Cagan, P. (1956). "The Monetary Dynamics of Hyperinflation." En *Studies in the Quantity Theory of Money*, editado por M. Friedman. Chicago, EE.UU.: Chicago University Press.
- Cannan, E. (1921). "The Application of the Theoretical Apparatus of Supply and Demand to Units of Currency." *Economic Journal*, 31: 453-61.
- Carr, J. y M. Darby (1981). "The Role of Money Supply Shocks in the Short-run Demand for Money." *Journal of Monetary Economics*, 8(2): 183-199.
- Clower, R. (1967). "A Reconsideration of the Microfoundations of Monetary Theory." *Western Economic Journal*, 6: 1-8.
- Cooley, T. F. y G. D. Hansen (1989). "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model." *American Economic Review*, 79(4): 733-748.
- Cooley, T. F. y E. Prescott (1976). "Estimation in the Presence of Stochastic Parameter Variation." *Econometrica*, 44: 167-184.
- Corbo, V. (1974). *Inflation in Developing Countries: an Econometric Analysis of Chilean Inflation*. North Holland.
- Corbo, V. (1981). "Dos Ensayos sobre Demanda por Dinero en Chile." *Documento de Trabajo* N° 73. Universidad Católica de Chile.
- Corbo, V., O. Landerretche y K. Schmidt-Hebbel (2000). "Empirical Comparison of Inflation Targeting and Other Regimes." Mimeo, Banco Central de Chile.
- Cortés, H. y D. Tapia (1970). "La Demanda de Dinero: Un Informe Preliminar." *Estudios Monetarios II*, Banco Central de Chile.
- Deaver, J. (1960). "La Inflación Chilena y la Demanda de Dinero." Mimeo, CIEUC. Reproducido en *Varieties of Monetary Experiences*, University of Chicago Press.
- Diamond, P. A. (1983). "Money in Search Equilibrium." *Econometrica*, 52(1): 1-20.
- Easterly, W., P. Mauro y K. Schmidt-Hebbel (1995). "Money Demand and Seigniorage-Maximizing Inflation." *Journal of Money, Credit, and Banking*, 27: 585-603.
- Engle, R. y C. Granger (1987). "Co-Integration and Error-Correction: Representation, Estimation, and Testing." *Econometrica*, 35: 251-276.
- Fischer, S. (1974). "Money and the Production Function." *Economic Enquiry*, 12(1): 517-33.
- Fisher, I. (1896). *Appreciation and Interest*. Nueva York, EE.UU.: American Economic Association.
- Frenkel, J. A. (1977). "The Forward Exchange Rate, Expectations, and the Demand for Money: The German Hyperinflation." *American Economic Review*, 67(4): 653-70.
- Friedman, M. (1956). "The Quantity Theory of Money: a Re-Statement." En *Studies in the Quantity Theory of Money*, editado por M. Friedman. Chicago: Chicago University Press.
- Friedman, M. (1959). "The Demand for Money: Some Theoretical and Empirical Results." *Journal of Political Economy*, 67: 327-351.
- Friedman, M. (1987). "The Quantity Theory of Money." En *The New Palgrave Dictionary of Economics*, editado por J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman, Londres, Reino Unido: W.W. Norton.
- Giovannini, A. y B. Turtelboom (1992). "Currency Substitution." NBER Working Paper 4232.
- Goldfeld, S. M. y D. Sichel (1990). "The Demand for Money." En *Handbook of Monetary Economics* (1), editado por B. M. Friedman y F. H. Hahn. Nueva York, EE.UU.: North Holland.
- Griliches, Z. (1967). "Distributed Lags: A Survey." *Econometrica*, 35(1): 16-49.
- Hausman, R., M. Gavin, C. Pagés-Sierra y E. Stein (1999). "Financial Turmoil and the Choice of Exchange Rate Regime." IADB Working Paper 400.
- Herrera, L. O. y R. Vergara (1992). "Estabilidad de la Demanda de Dinero, Cointegración y Política Monetaria." *Cuadernos de Economía* N° 29: 35-54.
- Hynes, A. (1967). "The Demand for Money and Monetary Adjustment in Chile." *Review of Economic Studies* 34.
- Johansen, S. (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Vectors." *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12: 231-254.
- Jones, R. A. (1976). "The Origin and Development of Media of Exchange." *Journal of Political Economy*, 84(4): 757-775.
- Judd, J. P. y P. Scadding (1982). "The Search for a Stable Money Demand Function." *Journal of Economic Literature*, 20(3): 99-1023.
- Keynes, J. M. (1930). *A Treatise on Money*. Londres, Reino Unido: McMillan.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. Londres, Reino Unido: McMillan.
- Kiyotaki, N. y R. Wright (1993). "A Search-Theoretic Approach to Monetary Economics." *American Economic Review*, 83(1): 63-77.
- Labán, R. (1987). "Evolución de la Demanda de Dinero en Chile 1974-86: Una Aplicación del Filtro de Kalman." *Colección Estudios*, CIEPLAN.
- Labán, R. (1991). "La Hipótesis de Cointegración y la Demanda por Dinero en Chile: 1974:1988." *Cuadernos de Economía* N° 28: 169-187.
- Lagos, L. F. (1984). "Demanda de Dinero y Expectativas Racionales: Una Estimación para Chile." *Cuadernos de Economía* N° 63: 227-232.
- Larraín, F. y A. Larraín (1988). "El Caso del Dinero Desaparecido: Chile, 1984-1986." *Cuadernos de Economía* N° 75: 247-282.
- Lavington, F. (1921). *The English Capital Market*. Londres, Reino Unido: McMillan.

- Laidler, D. (1985). *"The Demand for Money: Theories, Evidence, and Problems."* Nueva York, EE.UU.: Harper Collins College Publishers.
- Lucas, R. E. (1976). "Econometric Policy Analysis: a Critique." En *The Phillips Curve and Labor Markets*, editado por K. Brunner y A. Meltzer. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Economics.
- Lucas, R. E. (1980). "Two Illustrations of the Quantity Theory of Money." *American Economic Review*, 70(5): 1005-1014.
- Lüders, R. (1968). *A Monetary History of Chile, 1925-1968*. Tesis de Doctorado (no publicada), University of Chicago.
- Lütkepohl, H. (1993). "The Sources of the US Money Demand Instability." *Empirical Economics*, 18: 720-743.
- McCallum, B. y M. Goodfriend (1987). "Demand for Money: Theoretical Studies." En *The New Palgrave Dictionary of Economics*, editado por J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman, Londres, Reino Unido: W.W. Norton & Company, Inc.
- McNelis, P. (1998). "Money Demand and Seigniorage-Maximizing Inflation in Chile: Approximation, Learning, and Estimation with Neural Networks." *Revista de Análisis Económico*, 13(2): 1-41.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. Londres, Reino Unido, Macmillan.
- Martner, R. y D. Titelmann (1993). "Un Analisis de Cointegración de las Funciones de Demanda de Dinero: El caso de Chile." *El Trimestre Económico*, 60: 413-46
- Matte, R. y P. Rojas (1989). "Evolución Reciente del Mercado Monetario y una Estimación de la Demanda por Dinero en Chile." *Cuadernos de Economía* N° 26: 21-28.
- Melnick, R. (1995). "Financial Services, Cointegration and the Demand for Money in Israel." *Journal of Money, Credit and Banking*, 27(1): 140-153.
- Mill, J. S. (1848). *Principles of Political Economy*. Londres, Reino Unido: John W. Parker.
- Miller, M. H. y D. Orr (1966). "A Model of the Demand for Money by Firms." *Quarterly Journal of Economics*, 88: 415-35.
- Miller, P. J. (1994). *The Rational Expectations Revolution. Readings from the Front Line*. Cambridge, MA., EE.UU.: MIT Press.
- Morandé, F. y K. Schmidt-Hebbel (2000). "Chile's Peso: Better Than (Just) Living with the Dollar?" Documento de Trabajo N° 68. Banco Central de Chile, marzo.
- Ossa, C. (1964). "La Política Monetaria y la Programación del Desarrollo Económico." *Cuadernos de Economía* N° 3: 7-62.
- Parush, J. y D. Ruthenberg (1986). "Automated Teller Machines and the Share of Demand Deposits in the Money Supply." *European Economic Review*, 30: 1207-1215.
- Pigou, A. C. (1917). "The Value of Money." *Quarterly Journal of Economics*, 32: 38-65.
- Reichmann, T. (1965). "La Demanda de Dinero: Un Intento de Cuantificación." Publicación N° 73. Instituto de Economía, Universidad de Chile.
- Rosende, F. y L. O. Herrera (1991). "Teoría y Política Monetaria: Elementos para el Análisis." *Cuadernos de Economía* N° 28: 55-94.
- Rosende, F. (2000). *"Teoría Macroeconómica: Ciclos Económicos, Crecimiento e Inflación."* Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Samuelson, P. A. (1958). "An Exact Consumption-Loan Model of Interest With or Without the Social Contrivance of Money." *Journal of Political Economy*, 66: 467-82.
- Schumpeter, J. A. (1954). *History of Economic Analysis*. Nueva York, EE.UU.: Oxford University Press.
- Shi, S. (1997). "A Divisible Search Model of Fiat Money." *Econometrica*, 65(1): 75-102.
- Sidrauski, M. (1967). "Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy." *American Economic Association Papers and Proceedings*, 57: 534-44.
- Soto, R. (1996). "Money Demand in a Model of Endogenous Financial Innovation." Tesis de Doctorado (no publicada), Georgetown University.
- Soto, R. y M. Tapia (2000). "Cointegración Estacional y la Demanda de Dinero." *Economía Chilena* 3(3): 57-71.
- Sriram, S. (1999). "Survey of Literature on Demand for Money: Theoretical and Empirical Work with Special Reference to Error-Correction Model." IMF Working Paper 99/64, mayo.
- Svensson, L. P. (1985). "Money and Asset Prices in a Cash-In-Advance Economy." *Journal of Political Economy*, 93: 919-944.
- Tapia, D. (1971). "Un Modelo del Sector Monetario en Chile. La Determinación Empírica de la Demanda de Dinero." Memoria de Grado, Universidad de Chile.
- Trejos, A. y R. Wright (1995). "Search Bargaining, Money and Prices." *Journal of Political Economy*, 103: 118-141.
- Tobin, J. (1956). "The Interest-Elasticity of Transaction Demand for Cash." *Review of Economics and Statistics*, 38: 241-7.
- Tobin, J. (1958). "Liquidity Preference as Behavior Towards Risk." *Review of Economic Studies*, 25: 65-86.
- Virén, M. (1992). "Financial Innovations and Currency Demand: New Evidence." *Empirical Economics*, 17: 451-461.
- Walras, L. (1900). *Elements of Pure Economics*. Paris, Francia: F. Pichon.
- Walsh, C. (1998). *Monetary Theory and Policy*. Cambridge, EE.UU.: MIT Press.
- Wicksell, K. (1906). *Lectures on Political Economy*. Londres, Reino Unido: Routledge and Kegan Paul.
- Zou, H. (1995). "The Spirit of Capitalism, Savings, and Growth." Mimeo, Banco Mundial.