

# **Co-circulación de Monedas en el Uruguay**

Ignacio Rodríguez Merlo

Febrero, 2009

Tutor: Ec. Gustavo Michelin

Trabajo Monográfico  
Licenciatura en Economía  
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Universidad de la República



# Resumen

Uruguay es considerado como uno de los países más dolarizados del mundo. Sin embargo, los estudios empíricos se han centrado en tan sólo una parte del fenómeno: la utilización del dólar como reserva de valor y su medición a través de los depósitos denominados en dicha moneda. La sustitución de monedas hace referencia al reemplazo parcial de la moneda nacional en su función de medio de cambio, y la co-circulación de monedas resulta ser su consecuencia natural. En este estudio se utilizan dos metodologías indirectas para estimar la cantidad de dólares que circula en la economía por motivo transacción. El trabajo concluye que la sustitución de monedas es significativa en Uruguay, y da también una idea de su peso relativo. Esto tiene fuertes implicancias para la política monetaria, cambiaria y fiscal, y requiere la debida atención y monitoreo por parte de las autoridades. Esta investigación pretende servir como una de las primeras aproximaciones al estudio de la co-circulación de monedas en el Uruguay.

# Abstract

Uruguay is considered as one of the most dollarized countries in the world. However, the empirical studies have focused in just one part of the issue: the use of the dollar as a store of value and its measurement through the dollar deposits. Currency substitution involves the partial replacement of the national currency in its function of means of exchange, and the co-circulation of currencies happens to be its natural consequence. Two indirect methodologies will be applied to estimate the amount of dollars circulating for transaction purposes within the economy. This paper arrives to the conclusion that currency substitution is significant in Uruguay, and it also provides an idea of its relative extent. This has strong implications for the monetary, exchange and fiscal policies, and requires the due attention and monitoring from the authorities. This research pretends to serve as one of the first approaches to the study of currency co-circulation in Uruguay.



# ÍNDICE TEMÁTICO

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

- I. 1. Fundamentación de la Investigación
- I. 2. Objetivo
- I. 3. Contribución del Estudio
- I. 4. Estructura de la Investigación

## CAPÍTULO II: DEFINICIONES Y CONCEPTOS RELEVANTES

## CAPÍTULO III: ANTECEDENTES

- III. 1. Dolarización: Revisión Histórica de la Literatura
- III. 2. Dolarización en Uruguay: Perspectiva Histórica
- III. 3. Uruguay: Causas de la Dolarización e Histéresis
- III. 4. Uruguay: Consecuencias de la Dolarización
- III. 5. Uruguay: Evidencia de Co-circulación de Monedas

## CAPÍTULO IV: ESTUDIOS EMPÍRICOS Y MARCO TEÓRICO

- IV. 1. Estudios Empíricos: Medición de Co-circulación de Monedas
- IV. 2. Marco Teórico

## CAPÍTULO V: METODOLOGÍA

- V. 1. Modelo de Demanda de Dinero con Expectativas Inflacionarias
- V. 2. Modelo de Máxima Verosimilitud
- V. 3. Datos

## CAPÍTULO VI: ESTIMACIÓN Y RESULTADOS

- VI. 1. Modelo de Demanda de Dinero con Expectativas Inflacionarias
- VI. 2. Modelo de Máxima Verosimilitud
- VI. 3. Resumen

## CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES



# I. INTRODUCCIÓN

## I. 1. Fundamentación de la Investigación

En la literatura, la tenencia de moneda extranjera y de depósitos denominados en moneda extranjera por parte de los residentes en bancos dentro del país recibe el nombre de “dolarización”. De esta definición se desprenden dos conceptos: “sustitución de activos” y “sustitución de monedas”. La distinción entre uno y otro depende de las funciones del dinero que sirve cada uno. La “sustitución de activos” (SA) se define como el uso de moneda extranjera por parte de los residentes como reserva de valor, sin su uso como medio de cambio en transacciones domésticas. Por otra parte, la “sustitución de monedas” (SM) se define como el uso de moneda extranjera como medio de cambio en transacciones domésticas por parte de los residentes<sup>1</sup>. Ambos fenómenos pueden tener diferentes consecuencias haciendo que los resultados de las decisiones macroeconómicas bajo dolarización “no oficial” sean inciertos.

La SM de países en desarrollo es usualmente consecuencia de períodos de altas inflaciones o hiperinflaciones. Generalmente, las altas inflaciones generan el efecto SA para luego, en una segunda instancia, manifestar la SM (Calvo y Végh, 1992). Sin embargo, dado que en muchos países la dolarización persiste a pesar de haber conseguido estabilizar sus monedas, la inflación no se muestra como la única causa de la dolarización no oficial. Factores como el nivel de apertura de la economía, la liberalización financiera, la incertidumbre macroeconómica y la falta de confianza en la moneda local han jugado y juegan también un papel preponderante para explicar el fenómeno.

El nivel de dolarización en Uruguay ha sido muy elevado durante las últimas décadas<sup>2</sup>. La observación directa indica la existencia tanto de SA como de SM. Varias transacciones son denominadas y efectuadas en moneda extranjera en Uruguay (principalmente dólares de EE.UU), por lo cual se espera que el efecto de SM sea significativo.

La teoría monetaria de la inflación indica que esta ocurre como consecuencia del exceso de oferta monetaria con relación a la demanda. Sin embargo, esta teoría se apoya en el supuesto de que sólo existe una moneda en circulación, y que la autoridad monetaria tiene un control considerable de su oferta, ya que tiene el derecho exclusivo sobre la emisión de dinero. La efectividad de la política monetaria subyace en este supuesto. Sin embargo, este no es el caso de Uruguay

---

<sup>1</sup> Esta distinción es estandar en la literatura. Ver por ejemplo Berg y Borensztein 2000a.

<sup>2</sup> Ver capítulo III de este trabajo.

donde la política de agregados monetarios no parece haber sido lo suficientemente efectiva. Evidencia de esto es el cambio hacia la utilización de la tasa de interés como instrumento de política monetaria a mediados del 2007.

Supongamos una economía donde la oferta monetaria de dólares representa el 100% de la oferta monetaria en moneda nacional al tipo de cambio corriente, si la moneda nacional repentinamente se devalúa en un 20% entonces la oferta monetaria total crece inmediatamente un 10% en términos de la moneda nacional. Considerando que la oferta monetaria representa un dato muy importante para el Banco Central en el proceso de decisión de política monetaria, -por ejemplo, en un régimen de metas de inflación-, las autoridades deberían tomar en cuenta algún tipo de medida de circulante<sup>3</sup> en dólares dentro de la economía. La existencia de una cantidad desconocida de circulante en dólares hace que el resultado de la política monetaria sea incierto ya que la oferta monetaria efectiva puede ser mucho mayor que la oferta monetaria doméstica, y está sujeta a comportamientos endógenos de los agentes que reflejan SM (Feige et al., 2000).

La dolarización en la forma de SM también reporta importantes consecuencias para la elección del régimen cambiario. Berg y Borensztein (2000a) argumentan que bajo SM los regímenes de tipo de cambio fijo son superiores para lograr estabilidad de precios, sin embargo, si los shocks son de origen real y no nominal, los tipos de cambio flexibles resultan superiores para mantener la estabilidad macroeconómica.

La SM del efectivo en dólares también implica fuertes pérdidas de señoreaje para el gobierno (Fischer 1982). Es decir, en ausencia de SM, en el caso de un aumento del producto en la economía, el gobierno podría financiarse con emisión sin generar presiones inflacionarias, sin embargo, si los agentes prefieren utilizar dólares en un determinado porcentaje, la capacidad de financiarse a través de la emisión se ve reducida. En el caso de los dólares de EE.UU. (USD)<sup>4</sup> quien gana el resto de señoreaje es el propio gobierno norteamericano. La pérdida de señoreaje impone limitaciones al financiamiento de la política fiscal en el caso de que no pueda recurrirse a la deuda pública o al aumento de impuestos. Por otra parte, en algunos casos, las transacciones en moneda extranjera no dejan registro, reduciendo así los costos de evasión impositiva e incrementando el tamaño de la economía informal con la consecuente pérdida de recaudación por parte del gobierno (Feige et al., 2000).

---

<sup>3</sup> La expresión “circulante” se estará refiriendo la mayoría de las veces a lo que en Uruguay se conoce como “circulante en poder del público”.

<sup>4</sup> A partir de aquí las expresiones “dólares”, “USD” o “US\$” serán utilizadas indistintamente para referirse a la moneda nacional de los Estados Unidos de América. La expresión “moneda extranjera” también puede tener el mismo significado dependiendo del contexto.

Los datos de depósitos en dólares en bancos que funcionan dentro del país han formado la base para la mayoría de los estudios previos sobre SM ya que generalmente se trata de la única medida de sustitución de dinero (dolarización) disponible. Sin embargo, Krueger y Ha (1995) no aconsejan la utilización de los depósitos en moneda extranjera como proxy de la co-circulación<sup>5</sup> de monedas en ausencia de información específica de que estos depósitos y la moneda co-circulante se mueven lo suficientemente juntos.

A pesar de la gran importancia de los efectos aquí mencionados, prácticamente no existe información empírica confiable con relación al verdadero alcance de la dolarización no oficial. Es por esto que en relación a la SM, Calvo y Vegh (1992) observaron:

*“En último análisis, la relevancia de la sustitución de monedas es un problema empírico... A nivel empírico, el estudio de la sustitución de monedas enfrenta un problema fundamental: usualmente no existen datos disponibles de moneda extranjera circulando en una economía. Por esto, la importancia de la sustitución de monedas es básicamente inobservable.”<sup>6</sup>*

## I.2. Objetivo

El objetivo de este trabajo es desarrollar dos metodologías para estimar la cantidad de dólares en efectivo que ha circulado en la economía uruguaya a lo largo de las últimas décadas. Se trata de dos metodologías indirectas basadas en la estimación de funciones de demanda de dinero, a saber: el método de la demanda de dinero con expectativas inflacionarias, y el método de máxima verosimilitud. De acuerdo al conocimiento de quien escribe, éste es el primer intento de medición del circulante en dólares en Uruguay a través de metodologías indirectas de estimación. La propuesta de utilizar dicho tipo de metodologías surge como consecuencia de la poca información estadística disponible con relación a la verdadera extensión del fenómeno de dolarización. Por lo tanto, el enfoque estará en la cara opuesta de la demanda por dólares: la demanda por la moneda nacional.

A su vez, se pretende incluir dichas estimaciones en las definiciones amplias de dinero para tener un panorama más amplio de la liquidez total de la economía uruguaya y así observar su evolución. La importancia de dicha inclusión radica en la capacidad potencial del resultante agregado para funcionar como instrumento

---

<sup>5</sup> En el capítulo II existe una discusión sobre la definición del término. Por ahora quedémonos con lo que parece ser su significado literal: se trata de la circulación simultánea de múltiples monedas dentro de una economía.

<sup>6</sup> Traducción del autor.

efectivo para controlar la inflación. En caso de verificarse dicha capacidad estaríamos en presencia de un buen proxy para cuantificar el fenómeno de sustitución de monedas (SM) en Uruguay.

### **I.3. Contribución del Estudio**

Los resultados de este estudio abrirán el camino para una investigación más exhaustiva por parte de las autoridades monetarias sobre el fenómeno de co-circulación de monedas. Asimismo, contribuirá para el desarrollo de mejores indicadores monetarios, mejorando así la calidad y precisión de las decisiones de política, al tomar en cuenta el efecto de sustitución de monedas en los diferentes agregados monetarios. Aportará también para el descubrimiento de patrones y tendencias en la co-circulación de monedas ante diferentes eventos, tanto endógenos, como por ejemplo políticas específicas; o exógenos, como por ejemplo, shocks externos.

Este trabajo busca enriquecer el debate de la desmonetización y posterior monetización de la economía, como contracara del proceso de dolarización y desdolarización respectivamente, así como de las innovaciones en el sistema de pagos.

Los resultados también tendrán consecuencias para las estadísticas nacionales. Las estimaciones de moneda extranjera en este, y futuros estudios ayudarán a contar con mejores mediciones de los agregados monetarios. También ayudará a mejorar las estadísticas de balanza de pagos, por ejemplo, estimando el tamaño real de los flujos de capital e identificando movimientos anormales de monedas.

Por último, es la intención de este estudio contribuir a tener un panorama más completo del fenómeno de dolarización en Uruguay y de sus estudiados efectos sobre la fragilidad financiera del país.

### **I.4. Estructura de la Investigación**

El resto del trabajo procede como sigue. El capítulo II precisa las definiciones y conceptos relevantes utilizados en este estudio, en especial, la relación entre los conceptos de SM y co-circulación de monedas. El capítulo III presenta los antecedentes en la literatura sobre el tema de dolarización con especial énfasis en la sustitución de monedas y en el caso Uruguayo. En el capítulo IV se hace una revisión de diferentes metodologías utilizadas para estimar la co-circulación de

monedas en diferentes países y se presenta el marco teórico de esta investigación. En el capítulo V se explican con detalle las dos metodologías propuestas y los datos a ser utilizados. En el capítulo VI se presentan las estimaciones y los resultados de la investigación. Por último, en el capítulo VII se desarrollan las conclusiones del trabajo, las implicancias de política y las posibles extensiones al mismo.



## II. DEFINICIONES Y CONCEPTOS RELEVANTES

**Agregados en Dólares:** cualquiera de las tres formas de tenencia de moneda extranjera por parte de los residentes, que son típicamente consideradas en los estudios sobre SM: depósitos en moneda extranjera (DE), circulante en moneda extranjera (CE), o depósitos en el exterior en moneda extranjera (DCB).

**Agregado Monetario:** cualquiera de los siguientes agregados: base monetaria (BM), circulante en moneda nacional (CU), M1 (CU + depósitos a la vista en moneda nacional) o M2 (M1 + depósitos en plazo fijo y en caja de ahorro en moneda nacional), así como cualquiera de los que se obtiene al incluir alguno de los agregados en dólares (CU+CE, M1+CE, M2+CE, M2+DE, M2+DE+CE).

**Bimonetarismo:** régimen monetario en el cual existe una moneda local y una moneda de reserva, pero ambas son de curso legal, con intermediación financiera en ambas monedas e idénticas propiedades.

**Circulante en Moneda Extranjera (CE):** billetes y monedas denominados en moneda extranjera que circulan en la economía.

**Circulante en Pesos Uruguayos (CU):** parte del dinero en efectivo en moneda nacional que no se encuentra en los bancos

**Co-circulación de monedas:** implica el uso regular de dos o más monedas dentro de un país. Asimismo se refiere a la medición y aspectos de política relacionados con el movimiento *físico* de monedas entre países y el uso de múltiples monedas dentro de un país (Krueger y Ha, 1995). En dicho trabajo no resulta muy clara la definición del término. El término “co-circulación” parecería relacionarse con la cuantificación de los billetes y monedas extranjeros dentro de una economía. Sin embargo, también menciona que no se ocupará de los depósitos en moneda extranjera. Entonces se concluye que, según el trabajo de Krueger y Ha, la co-circulación estaría representada por la cantidad *física* de moneda en poder del público que circula dentro de una economía. Si tomamos esta definición como cierta, el concepto sería el mismo que el de “circulante en poder del público” pero para la moneda extranjera, con la salvedad de que la evidencia anecdótica muestra que parte del circulante en moneda extranjera es utilizado como reserva de valor y no tan sólo por motivo transacción. Lo mismo no parece ocurrir con la moneda nacional en el caso de Uruguay.

En una guía de compilación de estadísticas monetarias y financieras del FMI (2001), el término parece ser utilizado para el uso de la moneda extranjera como *medio de cambio* dentro de una economía.

**A los efectos de esta investigación, se utilizará el término “co-circulación de monedas” como el resultado del efecto “sustitución de monedas” y todo lo que refiere a su cuantificación absoluta. Algunos métodos de cuantificación de moneda extranjera mencionados en este trabajo hacen mayor énfasis en la perspectiva de forma (moneda física) y otros, parecen sugerir la perspectiva del uso (como medio de cambio). Las metodologías utilizadas en este estudio para el caso uruguayo parecen relacionarse más con la segunda perspectiva.**

**Depósitos a Plazo Fijo y en Caja de Ahorro en Pesos Uruguayos (DPU):** los depósitos a plazo fijo son aquellos en los cuales se pacta una determinada rentabilidad a cambio de la inmovilización de los recursos por un tiempo predeterminado. Los depósitos en caja de ahorro por su parte necesitan de un preaviso de 30 días para que se efectúen retiros. En la práctica, ha habido mayor flexibilidad para el retiro en ambos casos.

**Depósitos a la Vista en Pesos Uruguayos (DVU):** son los depósitos en que el dinero depositado puede ser solicitado por el depositante en cualquier momento y sin previo aviso.

**Dinero en sentido Amplio (MA):** para este estudio se considerará como dinero en sentido amplio a M2 y M2+DE.

**Dinero en sentido Amplio Efectivo (MAE):** incluye el CE en las definiciones de MA.

**Dinero en sentido Estricto (ME):** para este estudio se utilizará el tradicional M1 (CU+DVU).

**Dinero en sentido Estricto Efectivo (MEE):** al M1 se le suma el CE.

**Dolarización:** proceso mediante el cual un país sustituye parcial o totalmente la moneda local por una moneda extranjera como reserva de valor, unidad de cuenta, medio de pago y de cambio. Implica la tenencia de moneda extranjera y de depósitos denominados en moneda extranjera por parte de los residentes del país en bancos situados dentro del mismo.

**Dolarización no oficial:** resulta de la elección voluntaria de usar la moneda extranjera por parte de los agentes, ya sea como un sustituto para realizar transacciones, o como un sustituto de reserva de valor. En este trabajo el mismo

significado se utiliza indistintamente para los términos “dolarización no oficial”, “dolarización informal”, o “dolarización de facto”.

**Dolarización Oficial:** se da cuando un país cesa de emitir moneda nacional y utiliza sólo moneda extranjera. El gobierno da a la moneda extranjera curso legal.

**Efecto Trinquete (*ratchet effect*):** la persistencia de altos niveles de dolarización en un país luego de haberse alcanzado la estabilización económica.

**Histéresis:** sinónimo del efecto trinquete.

**Índice de Dolarización (ID):** es el índice de dolarización utilizado por el FMI y se define como  $ID = DE / M2+DE$

**Índice de Dolarización no oficial (IDNO):** incluye la estimación de circulante en moneda extranjera.  $IDNO = DE+CE / M2+DE+CE$

**Índice de Sustitución de Activos (ISA):**  $ISA = DE / DVU+DPU+DE$

**Índice de Sustitución de Monedas (ISM):**  $ISM = CE / CE+CU$

**Metas de Inflación:** estabilidad de precios como el principal objetivo de la autoridad monetaria. Este objetivo es alcanzado a través de todos los canales de influencia posibles, utilizando varias variables de información como guía para el éxito de la meta de inflación.

**Señoreaje:** el ingreso colectado por el gobierno como resultado de su poder monopólico para imprimir dinero.

**Sustitución de Activos (SA) (*asset substitution*):** el uso de moneda extranjera por parte de los residentes como reserva de valor, sin su uso como medio de cambio en las transacciones domésticas.

**Sustitución de Dinero:** es utilizado en este trabajo como sinónimo de dolarización.

**Sustitución de Monedas (SM) (*currency substitution*):** el uso de moneda extranjera por parte de los residentes para su uso como medio de cambio en las transacciones domésticas.



# III. ANTECEDENTES

## III. 1. Dolarización: Revisión Histórica de la Literatura

El fenómeno de la dolarización y su literatura no se ha limitado a los países en desarrollo. De hecho, los primeros trabajos que mencionan el tema han probado sus hipótesis con datos de países desarrollados. En estos países, de economía abierta, algunos agentes prefieren mantener parte de su dinero en moneda extranjera como estrategia de diversificación de activos. Otros agentes propensos a mantener moneda extranjera incluyen turistas, corporaciones multinacionales, importadores y exportadores, visitantes de negocios, residentes de zonas fronterizas, etc.

Estos estudios comienzan a aparecer en los años 70 y se muestran como extensiones a la teoría monetaria moderna de economías abiertas, la cual se basa en los trabajos de Friedman, Mundell y Flemming<sup>7</sup>. Los autores de estos primeros trabajos sobre la dolarización (llamada bajo el término “sustitución de monedas” en aquella época) comienzan una discusión del efecto que esta provoca sobre la elección del régimen cambiario. Esto se debe a que la volatilidad de los tipos de cambio flexibles podría afectar la independencia de la política monetaria en presencia de dolarización. Sin embargo, para los países desarrollados, los autores no encontraron fundamento para el “miedo a flotar”, - consecuencia de la volatilidad de los tipos de cambio -, debido a que el fenómeno de dolarización se mostraba relativamente constante e insignificante<sup>8</sup>.

A partir de mediados de los 80, cambió el foco hacia los determinantes y características de la sustitución de monedas en los países en desarrollo (Ortiz, 1983; Canto, 1985; Ramírez-Rojas, 1985; entre otros). Para estos países se ha llegado a la conclusión de que la dolarización surge básicamente como respuesta a un entorno más o menos prolongado de altas inflaciones e inestabilidad económica. Estas circunstancias hacen que los agentes económicos busquen refugiarse en la moneda extranjera mucho más como una forma de proteger y preservar el valor de sus activos, en vista una potencial depreciación, y sólo secundariamente como una forma de diversificar sus portafolios como estrategia de inversión (Baliño, Bennett, y Borensztein, 1999).

---

<sup>7</sup> Sus trabajos clásicos incluyen Mundell (1968), Flemming (1962), Friedman (1953), Friedman (1968), y Friedman (1975). (como fueron citados en Bondarenko Serhiy, 2000)

<sup>8</sup> Calvo y Rodríguez (1977), Miles (1978), Girton y Roper (1981), Bordo y Choudri (1982), y Thomas (1985).

Habiendo desarrollado modelos de portafolio para la demanda de activos, la literatura de “sustitución de monedas” de la época se ha enfocado en cómo los costos de oportunidad de mantener moneda nacional o moneda extranjera influyen en el alcance y la extensión de la sustitución de monedas. Varios de estos trabajos han documentado una relación positiva entre el grado de “dolarización” y la depreciación del tipo de cambio. También en los 80 comienzan a surgir estudios en los que se discuten los costos y beneficios asociados al fenómeno de dolarización como el estudio de Fischer (1982). En dicho estudio se hace especial énfasis en la pérdida de señoreaje como una sus principales consecuencias.

La gran mayoría de estudios empíricos sobre la dolarización en los años 90 se ha concentrado en economías en desarrollo y economías en transición (ex-Unión Soviética). La prevalencia del dólar como moneda sustitutiva en dichas economías dio origen al término que hoy conocemos como “dolarización”. Durante la década de los 90 varios trabajos empíricos distinguen significativamente el motivo “sustitución de monedas” del motivo “sustitución de activos”. Asimismo, la discusión de metodologías para probar y medir el efecto SM avanzó mucho en este período. Sin embargo, muchos investigadores se han concentrado en encontrar el volumen de moneda fuera del país emisor (Feige 1996, 1997; Porter y Judson, 1996). Otros investigadores como Calvo y Végh (1992) presentaron el efecto SM como básicamente inobservable.

La década de los 90 representó un período de estabilización para varias monedas de América Latina. Es en esta década que comienza a observarse la persistencia y el incremento de los altos grados de dolarización en las economías a pesar de haber eliminado las causas del fenómeno, lo que parecería contradecir las predicciones de los modelos anteriores de SM. Para explicarlo varios investigadores plantearon la posibilidad de irreversibilidades en el proceso de dolarización<sup>9</sup>. Como es costoso el cambio de monedas en las transacciones, una vez que la dolarización ocurre en respuesta a un aumento de la inflación, los agentes económicos no necesariamente volverían a utilizar la moneda nacional una vez que la inflación merma. Este efecto se dio a conocer en la literatura con el nombre de “histéresis”, o también, “efecto trinquete” (*ratchet effect*). En el estudio de Kamin y Ericsson (1993) sobre la dolarización en Argentina también se estudia este efecto con relativa profundidad.

Otros autores observaron que el fenómeno de histéresis se puede dar por la conducta previsible del tipo de cambio, bajo planes de estabilización con ancla cambiaria de pauta devaluatoria. Es así que en planes de estabilización de esta naturaleza, la volatilidad esperada del tipo de cambio se encuentra por debajo de la volatilidad esperada de la inflación (Ize y Yeyati, 1998). La transparencia de las

---

<sup>9</sup> Ver Sturzenegger (1992), y Guidotti y Rodríguez (1992)

pautas devaluatorias permite a los agentes adelantar el valor futuro de sus pagos, motivando así la sustitución de monedas (SECMCA, 2003a).

Ya entrando en esta década del 2000 los gobernantes de algunas economías latinoamericanas decidieron unilateralmente adoptar al dólar como moneda de curso legal para ejercer las funciones de medio de pago, unidad de cuenta y reserva de valor en el país. Se trata de la llamada dolarización oficial. Tal es el caso de Ecuador en enero del 2000 y El Salvador en enero del 2001. También es extendido el caso de la dolarización “semi-oficial” o bimonetarismo en América Latina, donde el dólar circula legalmente junto con la moneda local.

En los últimos años, la literatura sobre la dolarización se ha centrado en, por un lado, mostrar las ventajas y desventajas de la dolarización oficial o dolarización total, y por otro lado, discutir medidas prudenciales para atenuar las consecuencias negativas de la dolarización. Sobre este último punto se destacan los temas de la fragilidad financiera y la función de prestamista en última instancia del Banco Central. Incluso se ha llegado a discutir medidas para desdolarizar una economía (ver Licandro y Licandro, 2003).

Por último, desde la perspectiva de Estados Unidos, la emisión de dólares por parte del Banco de la Reserva Federal ha reportado una tendencia de fuerte crecimiento sobretudo a partir de la década del 80. Se estima que al final del año 2001, aproximadamente el 50% de los \$580,000 millones de dólares en circulación se encontraba fuera de los Estados Unidos (Feige et al., 2002). Esto implica ganancias extraordinarias de señoreaje para el gobierno de dicho país.

### **III. 2. Dolarización en Uruguay: Perspectiva Histórica**

Los primeros indicios de sustitución de la moneda nacional por el dólar se dan alrededor del año 1957, ya que desde este año comienza a observarse tasas de inflación anual de más de un dígito. Desde este año hasta 1973 se observa el desarrollo del mercado parabancario, la fuga de capitales hacia el exterior y el atesoramiento de moneda extranjera por parte de los agentes privados que contaban con excedentes. Esto surge como respuesta a la inflación creciente, la inexistencia de un mercado de capitales desarrollado, la fijación de una tasa de interés real pasiva negativa y la falta de instrumentos indexados hasta 1968. En la literatura económica esto es conocido con el nombre de “missing money problem” y la evidencia empírica es casi inexistente como consecuencia de la ilegalidad de mantener moneda extranjera en la economía.

### *Desregulación y Liberalización (1974-1982)*<sup>10</sup>

La primera medida hacia la liberalización financiera consiste en la eliminación de las restricciones a las operaciones financieras internacionales. Esto incluye, entre otras medidas, la eliminación de los controles de cambio, la habilitación a conformar depósitos en dólares en el sistema bancario privado, y el poder de tener cualquier tipo de activos en el exterior como bonos y acciones.

En el mercado financiero interno se procedió a un continuo aumento de los topes a las tasas de interés en ambas monedas, hasta su completa desaparición en 1979. Asimismo se fueron reduciendo las tasas de encaje obligatorio, principalmente en dólares, y se liberaliza la posición de los bancos en moneda extranjera, permitiendo a estos asumir riesgos cambiarios. El régimen cambiario pasa a ser de tipo de cambio fijo con devaluaciones preanunciadas.

El conjunto de estas medidas en un ambiente de fuerte inflación genera las condiciones necesarias para que se de un proceso de fuerte dolarización informal (no oficial) o dolarización “de facto”, es decir, dolarización causada por la libre y espontánea voluntad de los agentes privados. En todo este período la dolarización se hizo explícita por el gran incremento de los depósitos en dólares: los depósitos en moneda extranjera como porcentaje del total de dinero se incrementaron desde 5% en 1973 a 45% en 1977 (Jameson, 1987).

Los factores institucionales jugaron un rol crucial en el proceso de dolarización como fue enfatizado por Savastano (1992) en su estudio de dolarización en cuatro países latinoamericanos: Bolivia, Mexico, Peru y Uruguay. En todos estos países se permitió el uso de depósitos en moneda extranjera como parte del proceso de liberalización financiera. Con la excepción de Uruguay, dichos procesos de dolarización terminaron abruptamente con la conversión de los depósitos en moneda extranjera, en depósitos en moneda nacional (Calvo y Végh, 1992).

La suba de las tasas de interés internacionales comprometió la situación de muchas empresas. Esto provocó el aumento del nivel de desconfianza en la economía, lo cual provocó el retiro masivo de depósitos y la consecuente crisis cambiaria del año 1982. Con esta crisis se hicieron explícitos los altos costos del fenómeno conocido como “descalce de monedas”, - tanto de los bancos como de las empresas -, poniendo en evidencia una de las consecuencias más dañinas de la dolarización: la fragilidad financiera. Asimismo, se constató en este período la ineficacia de las operaciones monetarias en presencia de dolarización con régimen de ancla cambiaria.

---

<sup>10</sup> Se sigue para este período el planteo de Larrain, 1988.

### *Ajuste y Reestructuración (1982-1990)*

Este período se caracteriza por un profundo ajuste económico en los primeros años que siguieron a la crisis y una reestructuración del sistema bancario, consecuencia de la casi total desaparición de los capitales nacionales privados. Ante la fragilidad de las cuentas fiscales se comenzó a negociar con el FMI y se llega a un acuerdo en 1983, en el cual se pacta la aplicación de algunas políticas por parte del gobierno. La política monetario-cambiaria fue de libre flotación del peso, y una vez que se llegara al tipo de cambio de equilibrio se proponía una política de flotación con intervención del Banco Central del Uruguay. Se mantiene la máxima libertad para las transacciones cambiarias, tanto para realizar operaciones comerciales como financieras.

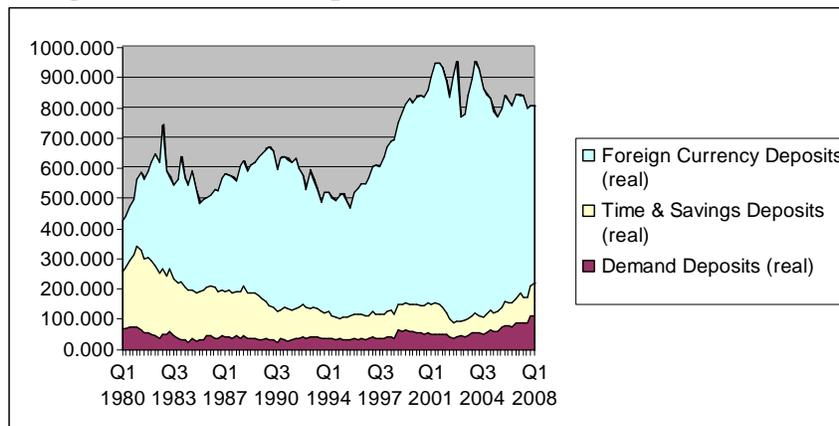
Si bien este fue un período de disminución en la intermediación financiera, surgieron nuevos segmentos financieros en torno a la intermediación offshore y otros servicios financieros.

En los primeros años de este período se aprecia una caída de los depósitos en moneda extranjera, sin embargo, en términos de la moneda nacional esta caída se vio contrarrestada por la fuerte devaluación ocurrida.

### *Credibilidad de la Política Cambiaria y Crisis (1990-2002)*

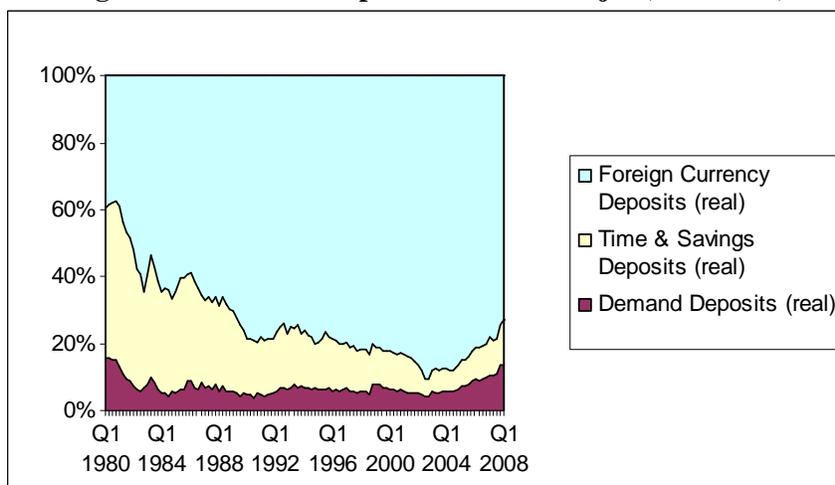
Este período se caracterizó por el éxito relativo del plan de estabilización con ancla cambiaria iniciado en 1990. La elección de este régimen radica en el alto grado de indexación de la economía uruguaya a la moneda norteamericana, por lo que se esperaba una mayor convergencia de los precios locales a los precios internacionales, permitiendo así lograr estabilidad y más confianza en el sistema.

**Fig. 1: Evolución de Depósitos en Términos Reales (1980-2008)**



Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI.

**Fig. 2: Evolución de Depósitos en Porcentajes (1980-2008)**



Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI.

En esta época los depósitos constituyen el principal activo financiero en poder del sector privado y de las empresas públicas, representando el 80% del total de activos financieros en los años 90. Los depósitos en moneda nacional muestran un leve descenso hasta 1993 y una contracción en 1994 debido a la incertidumbre que generó el año electoral. En 1995 muestran una fuerte expansión y un lento crecimiento en 1996 y 1997, en detrimento de un incremento significativo de los depósitos en moneda extranjera.

Es así que entre los años 1994-1997 se registra un crecimiento de depósitos en dólares de 10% anual. En este crecimiento, liderado por la banca privada, parecen pesar más los depósitos de no residentes. Los depósitos en dólares llegan a representar el 84% del total de depósitos del sistema. Asimismo se observa un gran dinamismo del crédito, especialmente en moneda extranjera, mostrando una fuerte tendencia hacia la dolarización, aunque en menor grado que la de los depósitos.

La dolarización fue favorecida por el plan de estabilización que aseguraba a los agentes una determinada evolución del tipo de cambio durante todo el período. En su punto máximo, los depósitos en dólares llegaron a representar el 94% de los depósitos totales y los créditos en dólares el 90% de los créditos totales. Es así que en este período, Uruguay se consagra como uno de los países con mayor nivel de dolarización (Curti, 2008).

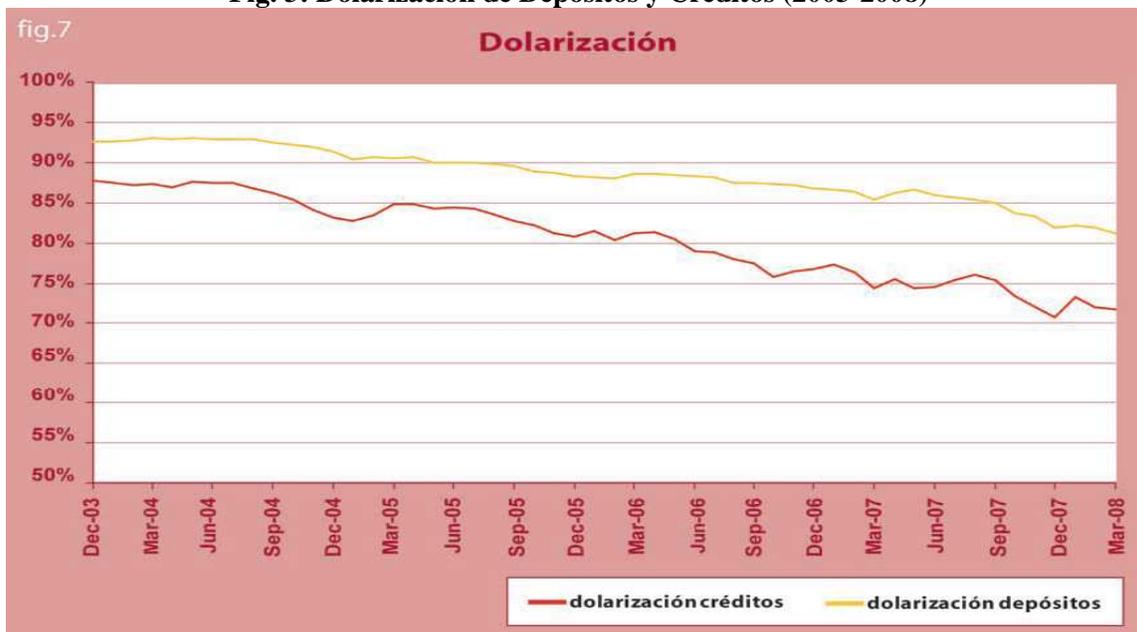
De esta forma, durante toda la década de los 90 se observa un avance de la dolarización informal a pesar de la existencia de varios shocks externos como el efecto tequila de 1994, la crisis asiática de 1997 y el quiebre del régimen cambiario en Brasil a fines de 1998. En este contexto el sistema financiero recibió

una continua entrada de depósitos de no residentes hasta el año 2002. En este año se observa una fuerte corrida de depósitos como producto de la restricción al retiro de depósitos de los bancos en Argentina (“corralito”) en diciembre de 2001. Es así que la salida de dólares del sistema en 2002 genera fuertes presiones sobre el tipo de cambio, provocando así el abandono del sistema cambiario con bandas de flotación y la consecuente flotación del peso.

### ***Recuperación y crecimiento (2003-2008)***

Desde el 2003 hasta el 2008 se ha observado una reversión en el proceso de dolarización de depósitos y créditos producto de una fuerte recuperación económica, una relativa credibilidad en la política monetaria, el uso de los instrumentos en Unidades Indexadas para protegerse de la inflación, la caída del tipo de cambio y por lo tanto, las expectativas de apreciación de la moneda nacional. En esto último contribuyeron algunos factores externos como los crecientes desequilibrios macroeconómicos en EE.UU., lo cual provocó una depreciación relativa del dólar en todo el mundo (Curti, 2008). En los últimos años, se observa una caída tanto de depósitos como de créditos en dólares. Para el primer trimestre de 2008, la dolarización del crédito se encontraba en el orden del 72%-73% y la dolarización de depósitos en el entorno del 81%-82% (Ottavianelli, 2008)<sup>11</sup> (ver figura 3).

**Fig. 3: Dolarización de Depósitos y Créditos (2003-2008)**



Fuente: gráfico tomado de la transcripción de conferencia dictada por Jorge Ottavianelli a los antiguos alumnos del IEEM el 25 de Junio de 2008

<sup>11</sup> Tomado de la transcripción de la conferencia dictada a los antiguos alumnos del IEEM el 25 de Junio de 2008

### **III. 3. Uruguay: Causas de la Dolarización e Histéresis**

Los primeros modelos típicos de sustitución de monedas predicen que un programa de estabilización debería llevar a un proceso de desdolarización. Sin embargo, este no ha sido usualmente el caso de los países latinoamericanos (por ejemplo Bolivia, México, Perú y Uruguay) en los cuales se presenta el fenómeno de “histeresis”, en el sentido de que los índices de dolarización no caen una vez que la inflación se ha visto reducida (Calvo y Végh, 1992).

Licandro y Licandro (2001) identifican en la literatura económica diversas causas del proceso de dolarización y su persistencia (histéresis) en Uruguay. Se destacan:

1. La existencia de mercados incompletos, es decir, la falta de alternativas financieras denominadas en moneda doméstica en un contexto de represión financiera al principio y liberalización financiera después;
2. Explicaciones de portafolio. En el caso de Uruguay, dada la correlación negativa entre el ingreso y el tipo de cambio real, existe un fuerte incentivo a invertir en dólares para proteger y aumentar el patrimonio ante crisis cambiarias. Ize y Yeyati (2003) señalan que la dolarización financiera es el resultado de un proceso de optimización donde depositantes y prestamistas adversos al riesgo eligen el porcentaje de depósitos en moneda extranjera que minimiza la volatilidad de su cartera. En este caso, el riesgo se define como la volatilidad esperada de la inflación respecto a la de la depreciación de la moneda nacional. Los resultados de dicho estudio evidencian que el portafolio de mínima varianza se encuentra próximo del nivel de dolarización financiera en Argentina, Bolivia, México, Perú y Uruguay (1982-1995);
3. Problemas de inconsistencia de la política fiscal, cambiaria y monetaria, provocando la falta de credibilidad por parte de los agentes, y la consecuente búsqueda de alternativas en la moneda extranjera. En este contexto se puede conceptuar a la histéresis como un problema de expectativas. Savastano (1996), argumenta que si los agentes tienen memoria larga acerca de episodios pasados de alta volatilidad es improbable que se observe un proceso de desdolarización;
4. Y la existencia de garantías implícitas (como el comprometimiento de estabilidad del tipo de cambio y los salvatajes pasados prestados a bancos y deudores) que llevan a un inadecuado cálculo de los riesgos cambiarios y crediticios por parte de instituciones y del público en general, subestimando los costos de dolarizar.

### **III. 4. Uruguay: Consecuencias de la Dolarización**

Licandro y Licandro (2001) explican las consecuencias del fenómeno sobre diferentes temas macroeconómicos, entre los que se enumeran:

1. dolarización de créditos y fragilidad financiera
2. dolarización y política fiscal
3. dolarización y régimen cambiario
4. dolarización y política monetaria
5. dolarización y fragilidad financiera en el sistema de pensiones.

Las consecuencias de la dolarización han sido ampliamente estudiadas en la literatura económica en especial a nivel del sistema financiero y de pensiones, de la situación fiscal, y de las decisiones de política cambiaria. Sin embargo, las consecuencias sobre la política monetaria no han sido lo suficientemente exploradas en el Uruguay.

La dolarización ha afectado a la política monetaria principalmente a través de la reducción y del aumento de la volatilidad de la demanda de dinero. Berg y Borenztein (2000) defienden la tesis de que en economías dolarizadas el agregado monetario relevante no puede ser ninguno de los agregados tradicionales. Dicho agregado relevante debería incluir alguna medida de dolarización, incluso si el Banco Central no tiene control sobre el mismo.

En vista de este problema, para incorporar el efecto de inercia de la dolarización (histéresis) se ha definido a la variable “ratchet” como el máximo valor pasado de la tasa de inflación o la tasa máxima de depreciación de la moneda local, para incluirla en la función de demanda de dinero (Kamin y Ericsson, 1993). Sin embargo, aunque la incorporación de la variable “ratchet” en la especificación de las funciones permite detectar la presencia o no de histéresis, no brinda información sobre los factores particulares que promueven la inercia.

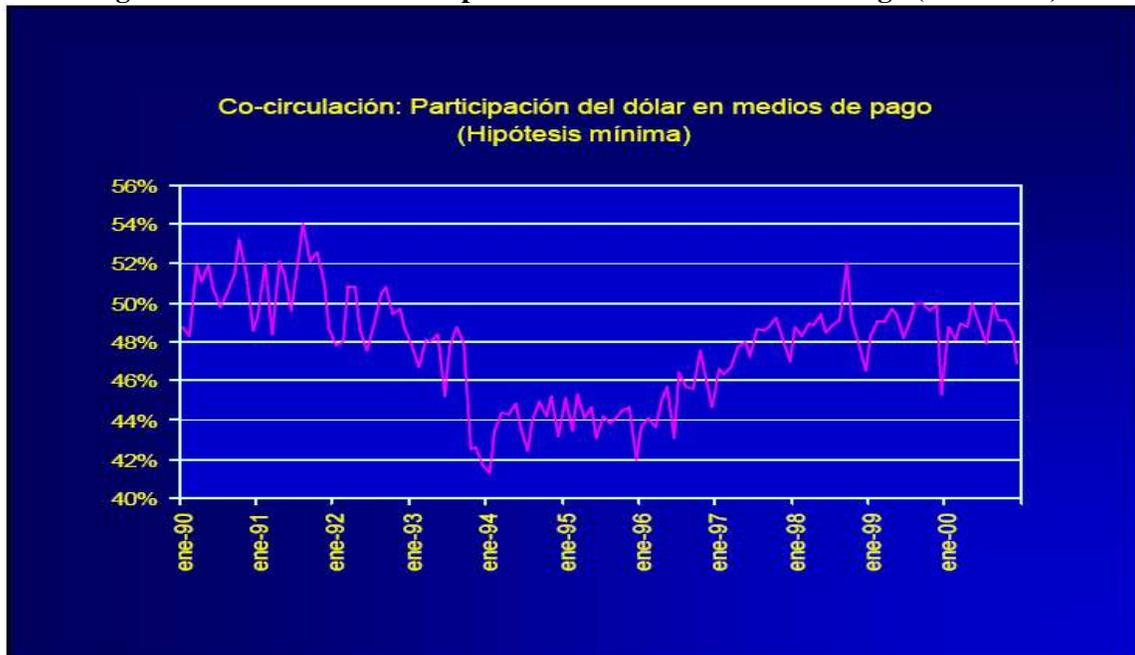
### **III. 5. Uruguay: Evidencia de Co-circulación de Monedas**

Uno de los primeros estudios relevantes de sustitución de monedas para Uruguay, Argentina y México se encuentra en el trabajo de Ramírez-Rojas (1985). En la mayoría de los estudios sobre sustitución de monedas se ha llegado a la conclusión de que la inflación es el principal determinante de este fenómeno. Sin embargo, hay algunos trabajos en los cuales la sustitución de monedas se muestra como uno de los factores a tener en cuenta para combatir la inflación.

Vale la pena resaltar que la sustitución de monedas no puede ser considerada como causa de la inflación sino como un mecanismo de transmisión a través del cual las políticas expansionistas financiadas con creación de dinero la afectan. Por ejemplo, Rojas-Suárez (1992), intenta medir el efecto de la sustitución de monedas sobre la inflación. Sus resultados sugieren que la inflación como consecuencia de déficit fiscales se agrava ante la presencia de sustitución de monedas.

Ya en años más recientes, encontramos algunas menciones al efecto de sustitución de monedas en Uruguay. Por ejemplo, Baquero (1999) encuentra que la mayoría de los países latinoamericanos se caracteriza por el fenómeno de sustitución de activos (utilizado aquí como sinónimo de dolarización). Sin embargo, señala que en Uruguay y Bolivia cumple un marcado rol transaccional. Barrán (2002)<sup>12</sup> por su parte señala que: *“En la economía uruguaya se presentan los fenómenos de sustitución de moneda, sustitución de activos y dolarización del crédito. Para ilustrar el primer caso, la co-circulación de moneda extranjera como medio de pago, se encuentra en el rango de 40% – 55% (ver figura 4). Para este cálculo se supone que el circulante en dólares en poder del público es cero, lo cual no es cierto, ya que se utilizan dólares no sólo para las transacciones con bienes durables, sino que, inclusive, uno puede pagar en dólares en el supermercado.”* El documento no aclara cómo fue realizado dicho cálculo.

**Fig. 4: Co-circulación: Participación del Dólar en Medios de Pago (1990-2001)**



Fuente: gráfico extraído de la página web del Banco Central de Bolivia:

[http://www.bcb.gov.bo/webdocs/publicaciones/docstrabajo/disertaciones/archivos/2003/4\\_Barran.pdf](http://www.bcb.gov.bo/webdocs/publicaciones/docstrabajo/disertaciones/archivos/2003/4_Barran.pdf)

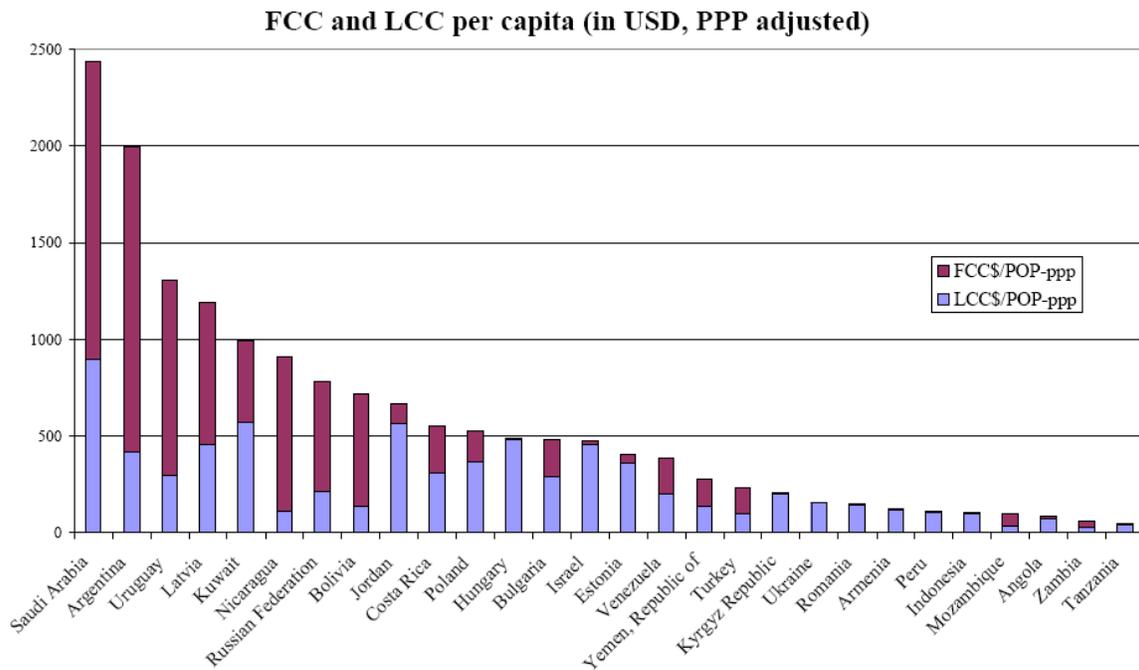
<sup>12</sup> Resumen de su intervención en el Seminario organizado por el Banco Central de Bolivia en Junio de 2002.

Feige et al. (2000, 2002) hace un esfuerzo por medir el circulante en moneda extranjera de una forma directa. Existe una fuente de información directa que puede ser utilizada para determinar cantidades aproximadas de los billetes y monedas de dólares en circulación en los diferentes países.

En las últimas tres décadas, el Servicio de Aduanas de Estados Unidos ha tenido el mandato de coleccionar información de los flujos internacionales de dólares. En dicho país las personas o instituciones que importan o exportan instrumentos monetarios en exceso de US\$ 10.000 deben llenar un reporte conocido como CMIR (Currency and Monetary Instrument Report) desde 1977. Los datos agregados de estos reportes generan observaciones en series de tiempo de las salidas y entradas de la moneda norteamericana, desde o hacia diferentes destinos. De esta forma es posible obtener estimaciones aproximadas de la cantidad de dólares que se mantiene en el exterior, así como saber la localización de dicha moneda en el mundo.

La figura 5 presenta estimaciones de tenencia per cápita de moneda doméstica y de moneda extranjera en circulación para varios países, en el año 1996. Dentro de los países más dolarizados según esta metodología se encuentra Argentina, Arabia Saudita, Kuwait, Rusia, Latvia, Uruguay, Bolivia y Nicaragua.

**Fig. 5: Circulante en Moneda Extranjera y Circulante en Moneda Local  
(en USD, PPP ajustados)**



Fuente: Feige et al. (2000)

La tabla 1 presenta la evidencia disponible de la cantidad de dólares circulando en varios países de América Latina incluyendo a Uruguay. La columna 1 contiene las estimaciones de los autores del trabajo obtenidas a través de los reportes del CMIR hasta los años 97-98 y la columna 2 es obtenida a través de encuestas informales conducidas por un equipo de representantes del Banco de la Reserva Federal (FED) y del Departamento del Tesoro de EE.UU.

Ambas medidas sugieren que Argentina exhibía la mayor posesión de dólares per cápita en América Latina.

**Tabla 1: Estimaciones de Tenencia de Dólares y tenencia de Moneda Doméstica Per Cápita**

| Table 1- Estimates of Per Capita Holdings of US Currency and Domestic Currency in Latin America |                          |                             |                  |
|---|--------------------------|-----------------------------|------------------|
|   | (1)*                     | (2)**                       | (3)***           |
| Country   | Per Capita \$FCC         | Per capita \$FCC            | Per capita \$LCC |
|   | CMIR Estimates (1997/98) | US Treasury Informal Survey |                  |
|   | (Dollars)                | (Dollars)                   | (Dollars)        |
| Argentina   | 1478                     | 698                         | 374              |
| Bolivia   | 144                      | NA                          | 49               |
| Brazil  | 15                       | 6                           | 108              |
| Colombia  | NA                       | 52                          | 81               |
| Costa Rica  | 209                      | NA                          | 130              |
| Dominican Republic  | NA                       | 188                         | 98               |
| Mexico  | NA                       | 51                          | 124              |
| Nicaragua   | 135                      | NA                          | 25               |
| Panama  | NA                       | 648                         | 0                |
| Paraguay  | NA                       | 18                          | 85               |
| Peru  | 67                       | 185                         | 50               |
| Uruguay   | 762                      | NA                          | 199              |
| Venezuela   | 104                      | NA                          | 93               |

Sources:

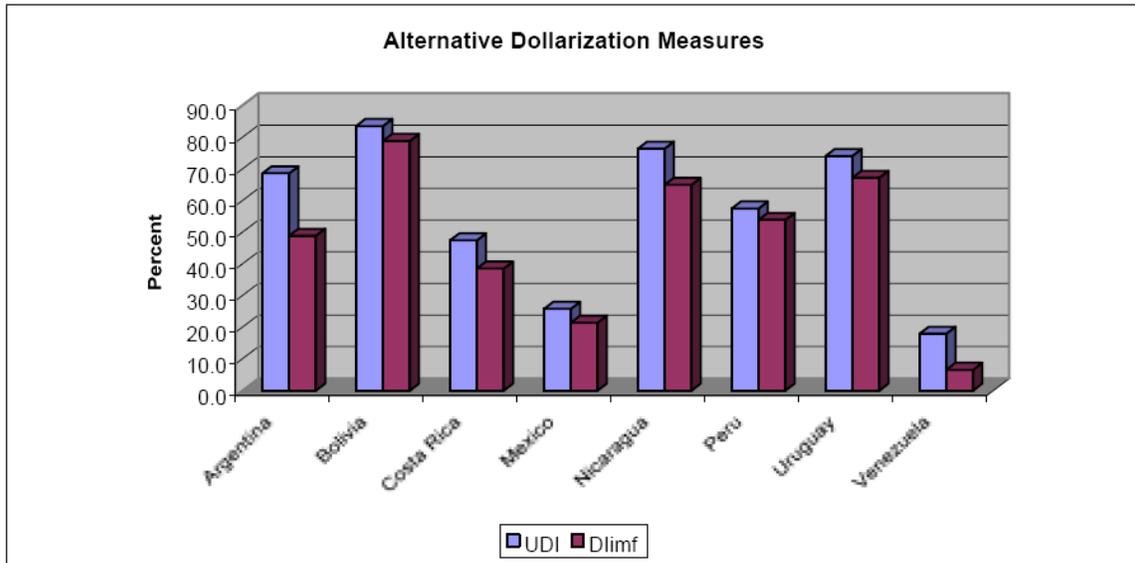
\*Author's Calculations: \*\*(United States Treasury Department, 2000): \*\*\*International Financial Statistics

Fuente: Feige et al. (2002)

Las estimaciones de las tenencias en dólares son luego utilizadas para calcular el índice de sustitución de monedas, de sustitución de activos y de dolarización. Feige et al. (2002) examinó dichos índices para una muestra de 24 países y encontró que el popular índice de dolarización del FMI se encuentra altamente correlacionado con el índice de sustitución de activos, pero resulta ser una pobre medida de la sustitución de monedas. La figura 6 muestra una comparación de países con relación al índice de dolarización del FMI y un índice de dolarización más amplio, que incluye el monto estimado de dólares en circulación de cada país. El índice de dolarización del FMI subestima el verdadero alcance de la dolarización debido a la omisión del circulante en dólares. Las estimaciones de

Feige et al. sugieren que la mayor dolarización de facto ha ocurrido en Bolivia, Nicaragua, Uruguay y Argentina, mientras que México y Venezuela parecen ser los países menos dolarizados de la mencionada muestra.

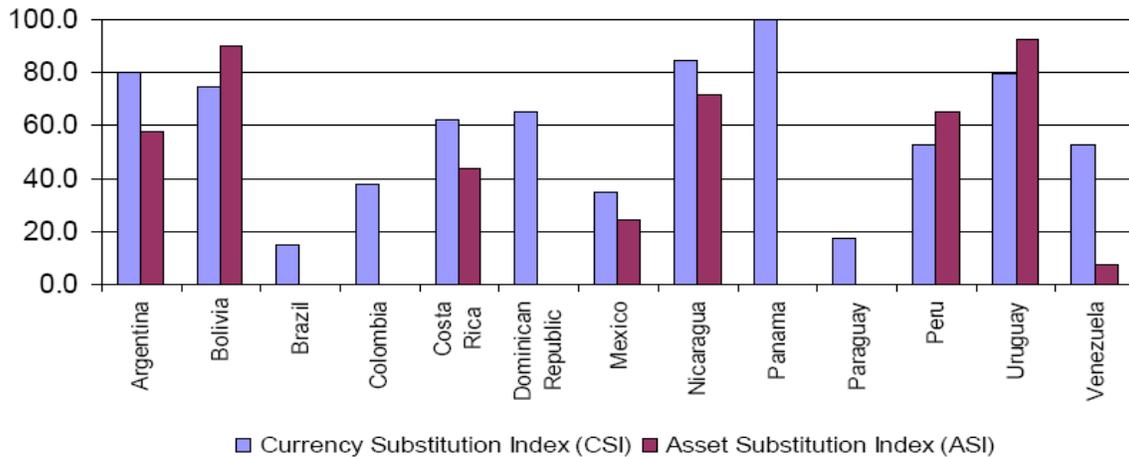
**Fig. 6: Medidas Alternativas de Dolarización (IDNO e ID del FMI)**



Fuente: Feige et al. (2002)

La figura 7 presenta las estimaciones del grado de sustitución de monedas y de sustitución de activos en América Latina. Dicha figura muestra que los patrones de sustitución de monedas y activos son de hecho bastante diferentes entre los países observados. Se destacan Uruguay, Perú y Bolivia por el hecho de que la sustitución de activos domina a la sustitución de monedas, mientras que en los otros países se observa el patrón contrario.

**Fig. 7: Sustitución de Monedas y Sustitución de Activos**



Fuente: Feige et al. (2002)

Si no se pueden confirmar salidas de dólares correspondientes, probablemente la entrada de dólares puede ser atribuída a un incremento en la demanda de esta moneda por parte de los residentes. Este punto de vista es consistente con la evidencia anecdótica en Uruguay que mencionaba Fernando Barrán. No sólo se realizan transacciones en dólares sino que la gran mayoría de los agentes económicos han incorporado al dólar como instrumento para el análisis de las variables económicas.

# IV. ESTUDIOS EMPÍRICOS Y MARCO TEÓRICO

## IV. 1. Estudios Empíricos: Medición de Co-circulación de Monedas

Los primeros estudios empíricos sobre “sustitución de monedas” parecen confundir el motivo de medio de cambio y unidad de cuenta, con el motivo reserva de valor del dinero denominado en moneda extranjera (“sustitución de activos”). Estos trabajos ofrecen poca evidencia de la presencia de SM ya que no tomaron en cuenta los posibles efectos de la SA en la estimación de los modelos.

Autores como Miles (1978) y Bordo y Choudri (1982) adicionaron a los determinantes típicos de la demanda de dinero doméstica, una variable que representaba la depreciación esperada de la moneda local con respecto a la extranjera, e interpretaron dicha variable como el costo de oportunidad de mantener moneda nacional en lugar de moneda extranjera como *medio de cambio*. El problema con esta aproximación surge como consecuencia de que la tasa de depreciación es el principal componente del rendimiento de los *activos* denominados en moneda extranjera en términos de la moneda nacional, lo cual también representa un costo de oportunidad relevante de mantener dinero local. O sea, dicha variable puede no sólo afectar la composición entre monedas de la demanda de dinero transaccional total, sino que estaría también afectando el tamaño total de la misma, por medio de movimientos desde liquidez a moneda extranjera como reserva de valor e instrumento de inversión. En extremo, la demanda de dinero doméstica podría depender de la tasa de depreciación incluso en ausencia de SM.

Una aproximación diferente es propuesta en estudios que hacen referencia a Cuddington (1983) como el primer autor que señaló este problema<sup>13</sup>. La idea central es incluir en la regresión de la demanda de dinero, tanto a la tasa de retorno en moneda nacional de los activos denominados en moneda extranjera, como a la tasa de depreciación de la moneda nacional respecto de la extranjera, para distinguir entre SM y SA. En esta regresión, un coeficiente de tasa de depreciación significativo y negativo estaría sugiriendo la presencia de SM, a pesar del efecto de SA. Sin embargo, ambas variables están estrechamente correlacionadas y sus efectos independientes resultan difíciles de distinguir.

---

<sup>13</sup> Ver Thomas (1985); Sahay y Végh (1996); y Baliño, Bennett y Borensztein (1999).

Como consecuencia de los diferentes problemas mencionados algunos trabajos más recientes utilizaron una nueva aproximación para comprobar la existencia de SM<sup>14</sup>. La idea central es que si algún agregado en dólares puede ser considerado como parte de los saldos monetarios utilizados por motivo transacción (o sea, representa SM), y a su vez, existe una relación positiva entre la trayectoria de dichos saldos y la dinámica de la inflación, entonces, la inclusión de dicho agregado en la oferta de dinero total mejorará el ajuste de la ecuación de precios. La existencia de dicha mejoría sería la evidencia del efecto de SM de dicho agregado. El supuesto teórico en el que se basa esta metodología es que la correlación entre el dinero por motivo transacción y la tasa de inflación sería alta, y no sucedería lo mismo con la correlación entre los activos y la inflación (Berg y Borensztein, 2000a).

De acuerdo a lo descrito anteriormente Feige et al. (2000, 2002) ha estimado las tenencias de circulante en dólares per cápita para varios países de América Latina y países de transición, basado en el ajuste de los Reportes de Transportes Internacionales de Moneda e Instrumentos Monetarios (CMIR). Un estudio hecho por el Tesoro de EE.UU. (2003) para el uso de USD fuera de fronteras, indica que entre 55%-60% de los US\$ 620,000 millones de dólares en efectivo totales al final de 2001, o sea US\$ 340,000 a US\$ 370,000 millones, eran mantenidos fuera de los EE.UU. Sin embargo, este estudio señala que, como la moneda se puede mover rápidamente alrededor del mundo, -usualmente sin ser detectada-, la determinación de su localización en cualquier momento es virtualmente imposible (Zoryan, 2005).

Asimismo, Feige et al. (2000) introduce otros dos métodos para determinar la cantidad de marcos alemanes que podrían estar circulando en algunos de los países de transición en la época. El “método de desplazamiento de denominación” se basa en la hipótesis de que la sustitución de moneda extranjera trae aparejado el uso de billetes extranjeros de alta denominación que tienden a reemplazar a los billetes nacionales de más alta denominación. Examinando la estructura de denominación de billetes en moneda nacional observada, se espera inferir la extensión en el uso de de la moneda extranjera.

El segundo método utiliza estimaciones de la función de demanda de moneda extranjera para países conocidos por su alta dolarización. Los parámetros estimados son luego utilizados para simular la demanda de moneda extranjera (en el ejemplo, marcos alemanes) en países en los que se creía que la moneda alemana

---

<sup>14</sup> Ver Berg, Borensztein y Chen (1997); Baliño, Bennett y Borensztein (1999); Berg y Borensztein (2000a); y Serhiy (2000).

funcionaba como sustituto de la moneda local. Ambos métodos fueron aplicados para el caso de Croacia.

Para el caso de Bolivia, Orellana (1999) propuso un método alternativo de estimación de moneda extranjera, el cual se basa en la teoría cuantitativa del dinero. Las velocidades de circulación del dinero de las dos monedas fueron estimadas a partir del valor de los cheques tramitados en la cámara de compensación de cheques y de los depósitos a la vista en ambas monedas.

Los documentos de SECMCA de 2003a y 2004 para las economías centroamericanas y de la República Dominicana, han desarrollado el llamado “Método del Multiplicador Monetario” que se deriva de algunos trabajos para la medición del multiplicador monetario desarrollados para países sudamericanos entre los que cuenta el de Orellana (1999). La base de este método es encontrar la relación de reservas a depósitos y hacer el supuesto de que las preferencias por circulante del público en cualquiera de las dos monedas son muy similares. Con dicho supuesto, se estima el multiplicador monetario en dólares, para luego estimar los dólares en circulación. Esto implicaría suponer que para el público es indiferente utilizar una u otra moneda, es decir, los pesos y los dólares serían sustitutos perfectos. Por otra parte, no significa necesariamente lo mismo para los bancos: las reservas de moneda extranjera tienen un componente legal y otro voluntario. El multiplicador monetario en moneda nacional relaciona el dinero en sentido estricto o amplio con la base monetaria.

$$m = \frac{M}{BM} = \frac{C + D}{C + R} = \frac{\frac{C}{D} + 1}{\frac{C}{D} + \frac{R}{D}} = \frac{1 + c}{r + c}$$

donde  $M$  es el dinero en sentido amplio o estricto en moneda nacional;  $BM$  es la base monetaria;  $C$  es el circulante en pesos;  $R$  son las reservas monetarias o los depósitos de los bancos en el banco central;  $c$  es la relación de circulante a depósitos; y  $r$  es la relación de reservas a depósitos. Es así, que el multiplicador monetario depende de la preferencia del público por circulante ( $c$ ) así como de la tasa de reservas monetarias.

Por su parte, el multiplicador monetario en dólares se define como la relación de depósitos totales en moneda extranjera con el depósito inicial de dólares teórico. Suponiendo que todos los depósitos de dólares generados a partir de dicho depósito inicial permanecieron en la economía, la ecuación del multiplicador en dólares puede escribirse como:

$$m'_{ME} = \frac{C_{ME} + D_{ME}}{C_{ME} + R_{ME}} = \frac{1 + c_{ME}}{r_{ME} + c_{ME}}$$

$$C_{ME} = \frac{D_{ME} - m'_{ME} R_{ME}}{m'_{ME} - 1}$$

donde,  $C_{ME}$  es el circulante en dólares;  $R_{ME}$  son las reservas monetarias en dólares; y  $D_{ME}$  son los depósitos de dólares en los bancos.

Belén Freire (2002) por su parte, estimó la cantidad de dólares en circulación para el caso ecuatoriano. La metodología consiste en estimar la entrada neta de dólares en la economía a través de las diferentes cuentas de la Balanza de Pagos, para luego detectar la parte que está intermediada -a través de los balances del sistema financiero-, obteniendo como diferencia la parte desintermediada que estaría en posesión del público.

Para el caso de Armenia se llevó a cabo una estimación del circulante en dólares a través de una encuesta a unos 700 armenios (Zoryan, 2005). Se dividió a la población en diferentes estratos de ingresos, y para obtener una estimación más certera no se preguntó directamente cuántos dólares en efectivo estaban en la posesión del encuestado, sino que se preguntó cuál era el porcentaje de efectivo en dólares al efectivo en la moneda local, o el porcentaje de efectivo en dólares a los depósitos en dólares del encuestado. Como tanto el nivel de depósitos en dólares como el nivel de circulante en moneda nacional son conocidos, es posible estimar el nivel de circulante en dólares a partir de dicha información.

Krueger y Ha (1995) mencionan otras metodologías, desde encuestas de tenencias de moneda, técnicas de ajuste estacional, hasta estimaciones de los flujos de dólares a partir del Reporte del Circulante e Instrumentos Monetarios (CMIR) del Banco de la Reserva Federal.

## IV. 2. Marco Teórico

Este trabajo se basa en el imponderable documento de Krueger y Ha (1995) titulado “Measurement of Co-circulation of Currencies”. Por ser fuente de inspiración de esta investigación se considera conveniente realizar un breve resumen del estudio:

La co-circulación implica el uso regular de dos o más monedas dentro de un país. Este estudio cubre los aspectos conceptuales y de política, así como algunos detalles de los métodos y evidencia empírica, asociados con el movimiento físico de monedas entre países y del uso de múltiples monedas dentro de una economía. Aclara que la co-circulación no está relacionada con el uso de instrumentos financieros denominados en moneda extranjera, tales como depósitos bancarios o títulos.

A menudo ocurre en situaciones de inflación y crisis económica, donde los movimientos internacionales de efectivo en moneda extranjera resultan en la sustitución de la moneda doméstica. También aplica al caso de arreglos monetarios regionales, en los cuales las monedas de los países involucrados circulan a través de la unión. La co-circulación es común en América Latina y Europa Central, y también ocurre en varios países del Medio Oriente, el Este Asiático y de África. Ésta causa problemas estadísticos de medición en la balanza de pagos y en las estimaciones del stock de dinero.

Este estudio repasa un número de métodos utilizados para medir la co-circulación. Algunas investigaciones de la época indican que US\$ 200,000 millones o más podían estar siendo utilizados fuera de los Estados Unidos, y grandes cantidades de otras monedas también podrían estar implicadas. En general, se dispone de mejores técnicas para medir la cantidad de dinero que deja el país de emisión, de las que existen para estimar la cantidad de moneda extranjera que circula dentro de una economía.

La penúltima sección del estudio revisa algunas implicancias de la co-circulación para las mediciones estadísticas y las políticas económicas. Se encuentra que la co-circulación resulta en una pérdida de señoreaje para el país receptor, afecta el control sobre la política monetaria, y genera exposición cambiaria en el país. Además de esto, se pueden crear errores estadísticos que afecten las decisiones de política.

Un anexo discute los cambios en la demanda por moneda extranjera que pueden ocurrir cuando un país permite su libre circulación. Un segundo anexo preparado por Roman Zyttek discute cómo la segmentación de los mercados puede afectar a las estimaciones estadísticas de co-circulación.

Kruger y Ha detallan algunos casos particulares en donde se ha observado el fenómeno de co-circulación. Asimismo, explican los métodos que se han utilizado en estos casos para su medición:

El gobierno de Alemania, ha estudiado con detalle el flujo internacional de marcos alemanes, habiendo construido una estimación de los flujos de dicha moneda

mediante el monitoreo de los patrones específicos de retorno vinculados con algunas transacciones en la cuenta corriente de la balanza de pagos, tales como el turismo, los flujos de capital a través del sistema bancario y los relacionados con movimientos de trabajadores inmigrantes. Se ha encontrado evidencia de un rápido retorno de los marcos alemanes, buena parte de los cuales regresaba a Alemania unos pocos días después de haber salido del país.

Porter (1993) estimó las tenencias de efectivo en USD fuera de los Estados Unidos mediante el uso de técnicas de ajuste estacional, asumiendo que no existe un patrón estacional consistente para su retorno debido a la distancia y los costos de reembarque. Él argumentó que la demanda estacional por transacciones en Canadá podría ser parecida con la de Estados Unidos y a su vez podría ser utilizada como proxy de la demanda estacional de este país. Dados estos supuestos, la diferencia entre las amplitudes estacionales estimadas y las observadas por las autoridades monetarias puede ofrecer una estimación del dinero que se mantiene en el exterior.

Porter encontró que cerca de US\$ 200,000 millones o más circulaban fuera de los Estados Unidos. Estimaciones un poco más recientes de la Reserva Federal (2001) calculan el circulante en dólares fuera de los Estados Unidos entre US\$ 250,000-350,000 millones, que constituyen un préstamo sin interés para el Gobierno Federal, con un ahorro de entre US\$ 12,000-17,000 millones anuales (Larios y Arévalo, 2001).

Krueger y Ha plantean que el simétrico del mismo método puede ser utilizado para estimar la cantidad de moneda extranjera que circula en una economía, siempre que dicha moneda circule únicamente por motivo transacción.

Kamin y Ericsson (1993), estudiaron el nivel de dolarización en Argentina a través de un modelo econométrico de la demanda de dinero; estimaron una función para la diferencia entre la demanda de dinero en pesos y en USD, la cual depende de un vector de variables como la inercia hiperinflacionaria y la devaluación esperada del peso. Encontraron que el saldo de efectivo que circulaba en US dólares dentro de la economía de Argentina, representaba la porción más grande del saldo total de billetes y monedas en circulación, cerca de 9 veces los depósitos en USD y alrededor de 4.5 veces los pesos en circulación. Se pueden encontrar otras aplicaciones de esta metodología para los países de centroamérica y de la República Dominicana en los documentos de la SECMCA (2003a y 2004)

Finalmente, Ha (1994) y algunos estudios para países latinoamericanos<sup>15</sup> utilizaron el método de máxima verosimilitud, para determinar la porción de Rand (moneda de Sudáfrica) y de USD en circulación en Swazilandia y dichos países respectivamente; parten de una función de demanda de dinero donde se reformula el agregado monetario para incorporar un  $\theta$  que es la razón de circulante en USD a circulante en moneda nacional. Encontraron que el  $\theta$  estimado para Swazilandia era de 0.4 y, por ejemplo, el de Ecuador era de 1.8, lo que significa que en el primer país la porción de circulante en Rands representaba el 40% del circulante en la moneda nacional y en el segundo país, los USD superaban a la moneda nacional, el sucre, en una relación de 1.8 veces.

El estudio de estos casos y las metodologías utilizadas, ha servido para ilustrar posibles métodos para la medición del circulante en dólares dentro de la economía uruguaya.

---

<sup>15</sup> Algunos países latinoamericanos donde se ha aplicado el método incluyen Bolivia (Orellana, 1999), El Salvador (Larios y Arévalo, 2001), Ecuador (Jijón, 2002), y otros países de Centroamérica y la República Dominicana (SECMCA, 2003a y 2004).



# V. METODOLOGÍA

## Metodologías para la estimación del circulante en Dólares

El esquema conceptual predominante en Uruguay considera al dinero transaccional como el circulante en poder del público en moneda nacional más los depósitos a la vista en dicha moneda (M1). Esto puede ser consecuencia de la creencia de que sólo el dinero nacional, en las formas definidas, posee la liquidez necesaria como para utilizarse como medio de pago, o bien, del hecho de considerar impracticable la estimación y el control del circulante en otras monedas por parte de la autoridad monetaria. Sin embargo, los depósitos denominados en moneda extranjera sí han entrado en las definiciones más amplias de dinero.

Existe amplia evidencia de la utilización del dólar como reserva de valor por parte de los agentes económicos uruguayos. Asimismo, es altamente aceptado el uso del dólar como medio de pago para realizar transacciones. La estimación del circulante en dólares se justifica, por un lado, por su impacto en los agregados monetarios y las influencias que estos pueden tener sobre el nivel de precios, siendo un factor decisivo en la confección de la política monetaria; y por otro lado, porque puede dar un panorama más completo del fenómeno de dolarización y sus consecuencias sobre la fragilidad financiera del sistema. En el documento de Krueger y Ha (1995) se examinan y exponen diferentes técnicas de medición de co-circulación de monedas que pueden ser utilizadas en varias situaciones.

Particularmente, dos técnicas de estimación serán desarrolladas: el Modelo de Demanda de Dinero con Expectativas Inflacionarias (Kamin y Ericsson, 1993), y el modelo de Máxima Verosimilitud (Ha, 1994).

### **V. 1. Modelo de Demanda de Dinero con Expectativas Inflacionarias (Kamin y Ericsson, 1993)**

Este método se basa en la estimación de una función de demanda de dinero (en sentido amplio) que incluye dos conjuntos de variables independientes: por un lado, los determinantes típicos de una función de demanda, y por otro lado, una variable que incorpora el llamado efecto trinquete (*ratchet effect*) o histéresis, es decir, el hecho de que los dólares no se fugaron del sistema una vez lograda una relativa estabilidad de la moneda local. Esto se debe a la expectativa de alta inflación que se mantiene fresca en la memoria de los agentes. La idea central es que la demanda total de dinero está compuesta por un componente observable (moneda nacional) y otro no observable (dólares). Para explicar el componente de

demanda observable, en presencia de co-circulación, la función de demanda convencional necesita ser ajustada por la influencia de los dólares que se demandan por el efecto trinquete. Una vez estimado este efecto se puede estimar el componente no observable, es decir, los dólares en circulación.

Supongamos que  $M$  representa los saldos monetarios observados denominados en pesos;  $M^*$  representa los saldos monetarios de dólares y pesos conjuntamente, siendo que el componente de dólares no es observable. La demanda por  $M^*$  en términos reales se especifica como una función log-lineal típica de demanda de dinero de la forma:

$$\log\left(\frac{M^*}{P}\right) = q(Y, R) \quad (1.1)$$

donde  $P$  es el nivel de precios;  $Y$  es la variable de escala; y  $R$  es un vector de retornos de tres activos a saber: dinero en sentido amplio, los bienes domésticos y los dólares. Los retornos nominales de dichos activos son representados por  $r$ ,  $\Delta p$ , y  $\Delta e$  respectivamente, donde  $E$  es el tipo de cambio (doméstico/extranjero), las variables minúsculas están en logaritmos y  $\Delta$  es el operador diferencia. Se espera que la función  $q$  sea creciente en  $Y$  y en  $r$ , y decreciente en  $\Delta p$  y en  $\Delta e$  debido a que los bienes y los dólares son considerados sustitutos del dinero.

Por otra parte, la demanda por  $M$  en términos reales se especifica incorporando el efecto trinquete a través de una variable que recoja las expectativas de altas inflaciones o devaluaciones. Esta variable está representada por  $\Delta p^{\max}$ , y es el opuesto de la tasa de inflación máxima a la fecha. Entonces, se estiman los coeficientes de la siguiente expresión utilizando regresión lineal:

$$m - p = \gamma_0 + \gamma_1 r + \gamma_2 \Delta p + \gamma_3 \Delta e + \gamma_4 \Delta p^{\max} \quad (1.2)$$

donde  $\gamma_1 > 0$ ,  $\gamma_2 < 0$ ,  $\gamma_3 < 0$ , y  $\gamma_4 \leq 0$ , son los signos esperados de los coeficientes.

De acuerdo con lo mencionado los coeficientes de  $\Delta p$  y  $\Delta e$  deberían ser negativos. Por otra parte, el coeficiente de la tasa de interés pasiva real  $r$  podría ser positivo debido a que el dinero en sentido amplio incluye los depósitos a plazo que ganan intereses. En el caso del coeficiente vinculado a  $\Delta p^{\max}$ , se espera un signo negativo que estaría demostrando el efecto de irreversibilidad en la reducción de la demanda de dinero causada por la fuerte inflación y devaluación pasada, o dicho de otra manera, por los fuertes retornos pasados de los activos alternativos al dinero.

La diferencia entre la demanda por  $M^*$  y  $M$ , es decir, la demanda por dólares medida en pesos, depende de la variable  $\Delta p^{\max}$  :

$$(m^* - p) - (m - p) = \gamma_4 \Delta p^{\max} \quad (1.3)$$

Por definición,  $M^* = M + EQ$ , donde  $E$  es el tipo de cambio nominal, y  $Q$  es el saldo de dólares. Sustituyendo esta expresión en la ecuación (1.3) y utilizando el coeficiente estimado de  $\gamma_4$ , se deriva:

$$\hat{Q} = \frac{M}{E} (e^{\hat{\gamma}_4 \Delta p^{\max}} - 1) \quad (1.4)$$

Quien escribe opina que el saldo de dólares estimado a partir de esta metodología se corresponde mucho más con una utilización de la moneda extranjera como medio de cambio que como reserva de valor. Este análisis se justifica a partir de la inclusión de la tasa de depreciación de la moneda local respecto de la extranjera en la función de demanda de dinero. En efecto, y como señalan Kamin y Ericsson (1993), dicha tasa estaría capturando el efecto de sustitución de la moneda nacional por la moneda extranjera como reserva de valor, ya que dicha tasa representa la mayor parte del rendimiento de los activos en dólares en términos de la moneda nacional. El valor del saldo estimado podría no corresponderse con la definición clásica del circulante en dólares en poder del público ya que una parte de dicho circulante se atesoraría, sobretodo en momentos de menor credibilidad en el sistema financiero. En esencia, la estimación sería un proxy de la cantidad de dólares en circulación por el efecto de sustitución de monedas.

La aplicación para el caso uruguayo requiere del siguiente grupo de variables:

- Dinero en sentido amplio en moneda nacional
- Tasa de interés pasiva real de activos asociados al dinero en sentido amplio
- Índice de precios al consumidor
- Tasa de inflación máxima a la fecha (máximo de los últimos 24 meses)
- Tipo de cambio nominal promedio de venta
- Índice trimestral de volumen físico del PIB

Este método se basa en las estimaciones de Kamin y Ericsson (1993) para la economía argentina, ante la evidencia de que una vez culminado el período de hiperinflación que promovió la corrida de los agentes hacia depósitos en moneda extranjera, estos últimos no regresaron hacia la moneda local por miedo a que ocurran situaciones extremas como las del pasado reciente. Para el caso argentino,

este método concluyó que durante 1990 los dólares en circulación representaban la mayor parte de los saldos monetarios, algo como 4.5 veces la cantidad de pesos en circulación y 9 veces los depósitos en dólares. El método también ha sido aplicado para algunas economías centroamericanas en los documentos de la SECMCA (2003a) y SECMCA (2004).

En este documento se intentará una aplicación a la economía uruguaya, tomando en consideración que tiene un extenso historial de fuertes inflaciones desde antes de la década de los ochenta y en los primeros años de la década de los noventa, seguido de una relativa estabilización, y un rebrote inflacionario después del abandono del régimen cambiario en 2002. En los últimos años la inflación anual se ha mantenido relativamente controlada, no pasando de un dígito.

## V. 2. Modelo de Máxima Verosimilitud (Ha, 1994)

Teniendo en cuenta que la emisión monetaria total contiene hipotéticamente una porción que estaría circulando en dólares, este método consiste en estimar una función de demanda de dinero convencional sucesivas veces, utilizando diferentes relaciones entre el circulante en dólares y el circulante en pesos (relación  $\Theta$ ). La idea central es encontrar el valor aproximado de  $\Theta$  que maximice el valor de la función de verosimilitud de las sucesivas estimaciones, es decir, el valor de  $\Theta$  que haga “más probable” la ocurrencia de los datos, manteniendo en niveles aceptables la significancia de los parámetros y la bondad de ajuste de la función de demanda de dinero.

En la función de demanda de dinero convencional la cantidad de dinero demandada depende del ingreso y de las variables que reflejan el costo de oportunidad de mantener dinero: tasa de interés e inflación esperada. Dado su ingreso, el agente representativo elige gastar en consumo de bienes, en tenencia de dinero, y en tenencia de instrumentos financieros que generan interés, siendo que el retorno real del dinero es el opuesto de la tasa de inflación esperada, y el retorno real de los instrumentos financieros es la tasa de interés real. Asumiendo que el dinero y los instrumentos financieros son bienes sustitutos en la definición de dinero en sentido estricto, se espera que la demanda de dinero reaccione positivamente al ingreso y negativamente a la inflación y la tasa de interés real. La función de demanda utilizada es la siguiente:

$$\log\left(\frac{M}{P}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(Y) + \alpha_2 \pi^e + \alpha_3 r \quad (2.1)$$

$$\alpha_1 > 0, \alpha_2 < 0, \alpha_3 < 0$$

donde  $M^*$  es la demanda de dinero nominal en sentido estricto;  $P$  es el nivel de precios,  $Y$  es el ingreso real;  $\pi^e$  es la inflación esperada; y  $r$  es la tasa de interés real.

Por otra parte,  $M^*$  incluye la demanda de dinero no observable en dólares y los saldos monetarios observables, los cuales incluyen el circulante en moneda nacional ( $C$ ) y los depósitos monetarios. Entonces, el nexo entre los saldos observables y los no observables queda dado por:

$$M^* = \theta C + M$$

Donde  $\theta$  es la razón del circulante en dólares respecto del circulante en moneda nacional. Por ejemplo, si  $\theta = 0.1$ , entonces, el circulante en dólares equivale a 10% del circulante en moneda nacional. Una vez identificada una función de demanda de dinero satisfactoria, esta se estima de forma recursiva (incrementos de 0.1 en  $\theta$ ) y se guarda el valor de la función de verosimilitud para cada estimación, observando cuál es la proporción  $\theta$  que maximiza dicho valor.

Aquí procede un razonamiento similar al del método anterior. Al tratarse de una estimación de la función de demanda transaccional de dinero, el valor de theta representaría el porcentaje de dólares que está siendo demandado por motivo transacción. O sea, estaría representando una cuantificación del fenómeno de sustitución de monedas.

Para aplicarlo al caso uruguayo se requiere del siguiente grupo de variables:

- Dinero en sentido estricto
- Circulante en moneda nacional
- Índice de precios al consumidor
- Tipo de cambio nominal promedio de venta
- Índice de volumen físico del PIB trimestral

Este método ha sido utilizado frecuentemente por el FMI en países donde se permite el uso legal de una o más monedas extranjeras. Cabe mencionar algunas economías donde se ha aplicado el método: Suazilandia (Ha, 1994), Bolivia (Orellana, 1999), El Salvador (Larios y Arévalo, 2001), Ecuador (Jijón, 2002), y otros países de Centroamérica (SECMCA, 2003 y 2004).

### **V. 3. Datos**

Para este estudio, se utilizaron datos trimestrales desde el primer trimestre de 1980 hasta el segundo trimestre de 2008, obtenidos a través de la base de datos de las

Estadísticas Financieras Internacionales del Fondo Monetario Internacional para las siguientes series: BM; M1; M2; depósitos a la vista en moneda nacional; suma de los depósitos a plazo en moneda nacional, en caja de ahorros en moneda nacional y depósitos de moneda extranjera totales en moneda nacional; tipo de cambio promedio trimestral; y tasa pasiva de interés para depósitos de 1 a 6 meses de plazo. Los datos sobre inflación e IPC fueron obtenidos a través de la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE) y los datos sobre el índice de volumen físico del PIB trimestral fueron obtenidos en el sitio web del Banco Central del Uruguay (BCU) a partir de 1988.

Para el modelo de demanda de dinero con expectativas inflacionarias se utilizaron datos a partir de 1980 ya que, como se explicará en el próximo capítulo, la variable de escala fue excluida de dicho modelo. Sin embargo, para el modelo de máxima verosimilitud se utilizaron los datos a partir de 1988 como consecuencia de la inclusión de la variable de escala en la función de demanda de dinero.

Las especificaciones de los modelos fueron estimadas en programas estadísticos y econométricos convencionales disponibles para el investigador incluyendo SAS, LIMDEP, R, Excel y Eviews; utilizando procedimientos de regresión lineal y máxima verosimilitud.

## VI. ESTIMACIÓN Y RESULTADOS<sup>16</sup>

### *Origen de la Dolarización en Uruguay*

Como se ha descrito anteriormente el proceso de dolarización de los activos financieros en Uruguay es un fenómeno que se origina en las arraigadas expectativas de los agentes en torno a altas tasas de inflación. Una forma de conservar el valor de la riqueza es resguardándola en moneda extranjera. Uno de los principales factores que ha reforzado la tendencia creciente por conservar la riqueza financiera en moneda extranjera, ha sido el régimen de mini-devaluaciones que comienza en los años 70, que permite predecir con exactitud cuáles serían las pérdidas de conservar saldos monetarios en moneda nacional y las ganancias de proceder a sustituirlos por moneda extranjera. La economía uruguaya posee una tasa de dolarización de activos que ronda el 81% para los depósitos y 73% para los créditos (Ottavianelli, 2008).

La amplia trayectoria de la dolarización de los instrumentos financieros y de los activos en Uruguay, se ha infiltrado en los medios de pago. La razón por la que el público utiliza el dólar para pagar y valorar los bienes y servicios, radica en la necesidad de mantener el valor de dichos bienes y servicios en una moneda más estable, en este caso el dólar.

### *Resultados Esperados*

De esta forma, no sería extraño que las estimaciones de dolarización del circulante representen una proporción significativa del stock de billetes y monedas denominados en pesos.

### *Saldos Reales*

Para evaluar cuál ha sido la tendencia de distintos componentes de los diferentes agregados monetarios en moneda nacional y extranjera durante los últimos 28 años, se deflactaron los saldos expresados en moneda nacional por el índice de precios al consumidor (IPC), obteniendo una medida proxy de los saldos monetarios reales que se conservan en pesos y dólares.

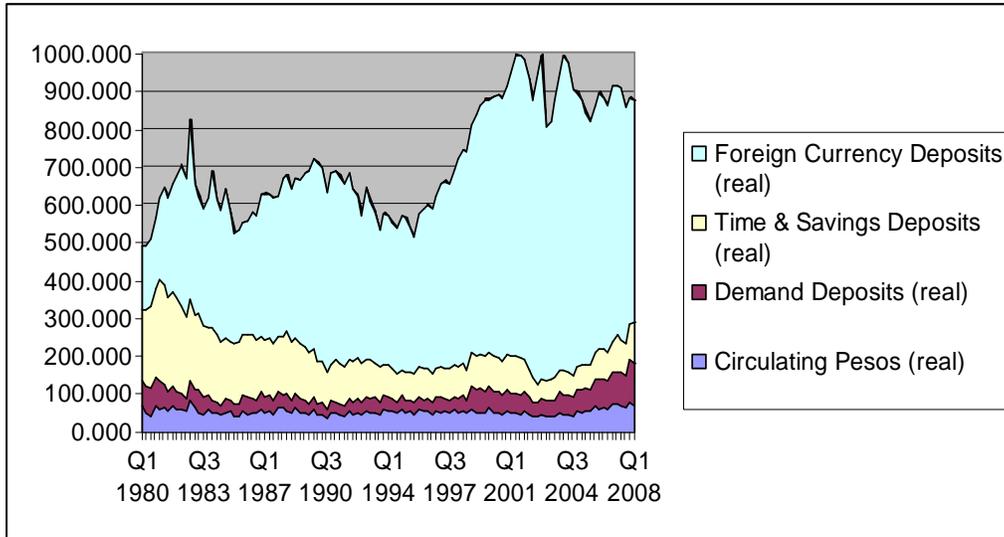
El gráfico de la figura 8 muestra que el público se ha inclinado primordialmente por mantener sus depósitos en términos reales en la moneda extranjera. Asimismo, se observa una tendencia creciente de la dolarización de los depósitos, que

---

<sup>16</sup> Diferentes tablas y gráficos del trabajo econométrico y estadístico pueden ser encontrados en el anexo.

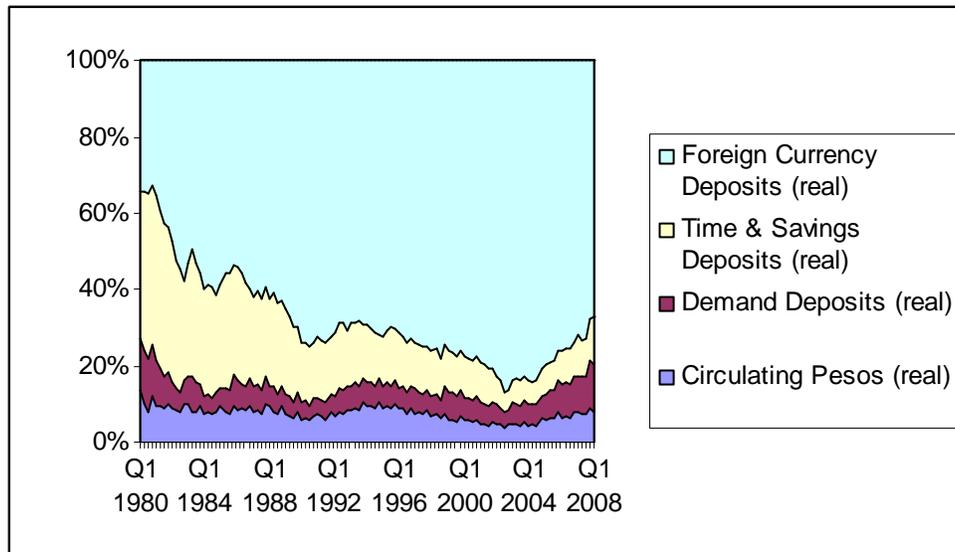
comienza a mostrar señales de reversión en el año 2003 producto de las nuevas políticas aplicadas como consecuencia de la crisis financiera del 2002 y del nuevo escenario interno y externo. Por su parte, la tendencia de los depósitos a plazo y de ahorro en moneda nacional ha visto una caída constante y una sustitución por depósitos en dólares producto de las preferencias por conservar la riqueza en la moneda dura. El agregado M1 ha mostrado una relativa constancia a lo largo del período, y un fuerte crecimiento desde el año 2003.

**Fig. 8: Saldos Monetarios Reales (1980-2008)**



Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI.

**Fig. 9: Saldos Monetarios en Porcentajes**



Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI.

## VI. 1. Modelo de Demanda de Dinero con Expectativas Inflacionarias

### *Objetivo Central*

Estimar el valor del parámetro  $\gamma$  de la ecuación 1.2. Este método de la demanda de dinero que incluye una variable trinquete, resulta interesante a fin de evaluar el origen de la dolarización de activos y la persistencia del dólar como medio de pago y reserva de valor.

### *Variables y Ajuste del Modelo*

Para ello se construyó una serie de la tasa de inflación mensual máxima de los últimos 24 meses<sup>17</sup> como proxy de la variable trinquete (*ratchet variable*), cuyo propósito planteado originalmente por Kamin y Ericsson (1993) era incorporar en la ecuación de demanda de dinero, un parámetro que estimara los saldos monetarios reales en moneda extranjera que se formaban ante inercias hiperinflacionarias.

Como variable dependiente se han probado diferentes agregados monetarios reales en logaritmos de los que se seleccionaron: M1 (dinero en sentido estricto) y M2 (dinero en sentido amplio)<sup>18</sup>.

Se ha omitido la variable de escala como en el modelo de demanda para economías hiperinflacionarias de Cagan (1956), y como en Kamin-Ericsson (1993). La investigación preliminar no ha encontrado un papel significativo del PIB en la especificación de los modelos para M1 y M2, y su exclusión mejora el ajuste de los mismos.

Como costos de oportunidad se incluyó la primera diferencia de la tasa de inflación trimestral calculada a partir del índice de precios al consumidor (IPC), la primera diferencia del tipo de cambio nominal promedio trimestral y la tasa de interés real pasiva de 1 a 6 meses para depósitos a plazo fijo.

La significación de los parámetros individuales ha resultado satisfactoria con la excepción de la tasa de interés real y el diferencial de tasa de inflación para M1. A su vez, las variables son conjuntamente significativas en ambos modelos (ver tabla 2). Observando la significación de los parámetros, y los desvíos estándar de los mismos se puede concluir que para este modelo, la mejor especificación viene dada

---

<sup>17</sup> Ver en anexo gráfico de la variable proxy *ratchet*.

<sup>18</sup> Regresiones adicionales con otros agregados pueden ser encontradas en el anexo.

para el agregado M2. Esto está en línea con la utilización del agregado en sentido amplio en el trabajo original de Kamin-Ericsson (1993).

**Tabla 2: Resultados de las Regresiones para el Modelo con Expectativas Inflacionarias**

**Uruguay "Ratchet" Regression Results  
for Selected Monetary Aggregates**

| Regressor           | Dependent Var: |          |
|---------------------|----------------|----------|
|                     | Log(M1)        | Log(M2)  |
| constant            | 4.838 *        | 5.331 *  |
|                     | 0.029          | 0.024    |
| int_rate            | -0.016         | 0.062 *  |
|                     | 0.021          | 0.018    |
| d(inf_rate)         | -0.170         | 1.083 *  |
|                     | 0.579          | 0.485    |
| d(exch_rate)        | -0.050 *       | -0.057 * |
|                     | 0.015          | 0.013    |
| ratchet: d(pmax)    | -1.579 *       | -1.435 * |
|                     | 0.403          | 0.337    |
| R-sq                | 0.56           | 0.47     |
| F-Test: $\beta^*=0$ | 24.3           | 16.97    |
|                     | 0.001          | 0.001    |

Comments:

\* denotes significance at 5%

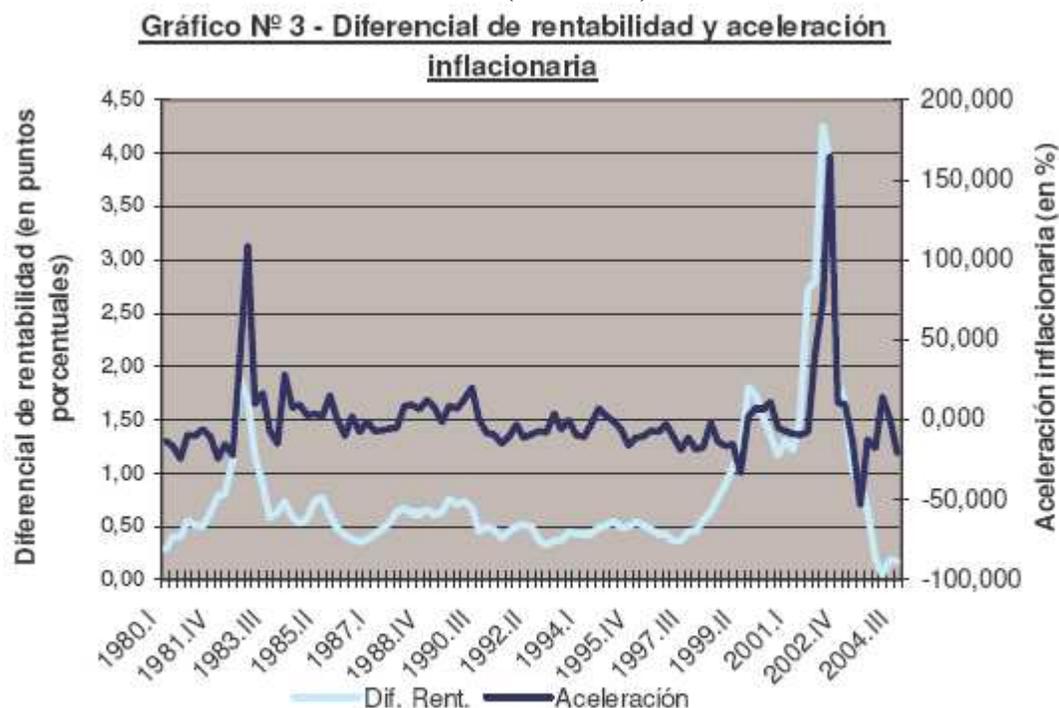
variables m, gdp, and int\_rate are indexed to the CPI

variables inflation rate and exchange rate are first-differenced values

log(gdp) has been excluded as in kamin-ericsson

Los signos de los coeficientes que se presentan en la Tabla 2, son respecto a los esperados con excepción del signo de la diferencia de la tasa de inflación para el modelo que utiliza como variable dependiente al logaritmo de M2 en términos reales. Este muestra una relación positiva entre aceleración de la inflación y M2, que puede explicarse por la influencia que tiene la inflación esperada en la determinación de la tasa de interés de los depósitos a plazo. Una mayor aceleración de la inflación se trasladaría a una mayor tasa de interés, incrementando así la demanda por uno de los componentes del agregado monetario M2. Dicha explicación es consistente con los resultados del trabajo de Fried y Trujillo (2006). En dicho estudio se observa una correlación significativa positiva (0.64) entre la aceleración de la inflación y el diferencial de rendimientos entre depósitos a plazo y depósitos en caja de ahorro (ver figura 10).

**Fig. 10: Diferencial de Rentabilidad (plazo fijo-caja de ahorro) y aceleración inflacionaria (1980-2004)**



Fuente: elaboración propia en base a datos del INE y BCU.

Fuente: Fried y Trujillo (2006)

### ***Pruebas sobre Variables y el Modelo***

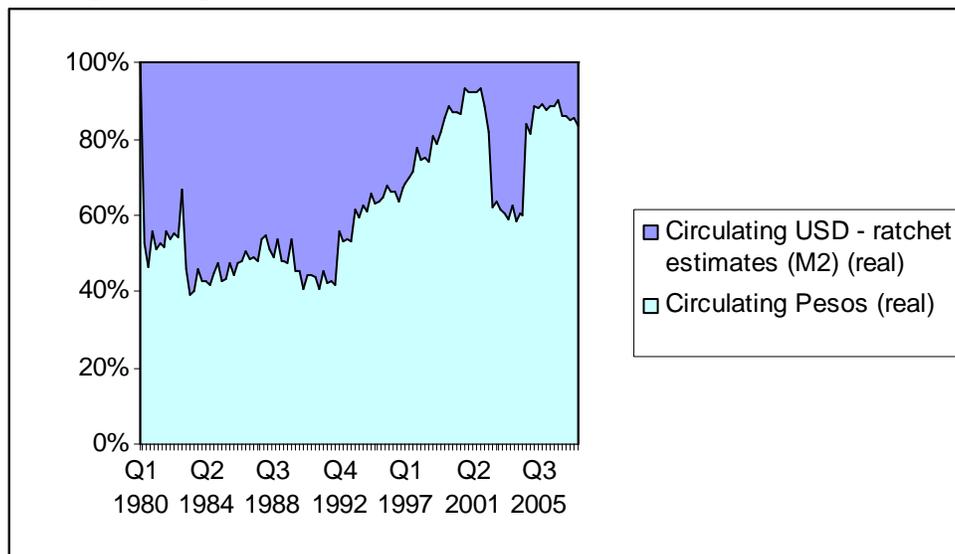
Las pruebas de raíz unitaria y de cointegración de las variables, se presentan en el anexo. Para M1 (con y sin la estimación de circulante en USD) se rechaza la hipótesis de raíz unitaria al 5%, es decir M1 presentaría un comportamiento estacionario. Se podría decir lo mismo de la tasa de inflación. Por otro lado, para M2 (con y sin la estimación de circulante en USD) no se rechaza la hipótesis de existencia de raíz unitaria, es decir, las series no presentarían un comportamiento estacionario, estarían integradas. Lo mismo ocurre con la variable ratchet y con el tipo de cambio. El test de Johansen muestra la existencia de un vector de cointegración, argumentando a favor de la estabilidad de la relación entre las variables del modelo.

### ***Resultados de la Estimación***

Con la estimación de  $\gamma_4$ , se obtuvo el valor del circulante en dólares conforme fue presentado en la ecuación 1.4. De acuerdo con los resultados de la estimación de la ecuación de demanda de dinero, se obtuvo que el circulante en dólares en la economía uruguaya podría representar para mediados de 2008 cerca de un 15% del circulante en moneda nacional para el modelo que utiliza M1 como agregado relevante y 21% para M2, equivalentes a unos US\$ 118 millones y US\$ 174 millones respectivamente. Asimismo, el porcentaje de circulante en dólares a circulante en pesos promedio para el período 1980-2008 fue de 31% para M1 y 66% para M2. Para el período 1988-2008 los promedios arrojados fueron de 29% y 53% para M1 y M2 respectivamente (ver tabla en anexo de estimación del circulante en dólares en diferentes años utilizando diferentes agregados monetarios para estimar el modelo).

Las estimaciones para los últimos 28 años indican que el peso del circulante en dólares en la economía uruguaya ha disminuido, pasando de cerca del 60% del circulante total a mediados de los 1980s a menos del 20% en los últimos años. En términos absolutos, el monto ha sufrido fuertes variaciones a lo largo del período destacándose una fuerte baja hasta mediados del 1985, una fuerte recuperación hasta el año 1992, seguido de una estrepitosa caída como consecuencia del plan de estabilización hasta el final de 2001 y comienzos de 2002. A partir de allí se muestra una recuperación como consecuencia de la memoria de la inflación reciente provocada por la devaluación del peso en 2002 que va hasta el final del 2004, luego, una caída rápida hasta el 2006 y un leve repunte hacia el final del período.

**Fig. 11: Composición por Monedas del Circulante total: Modelo ‘ratchet’-M2 (1980-2008)**



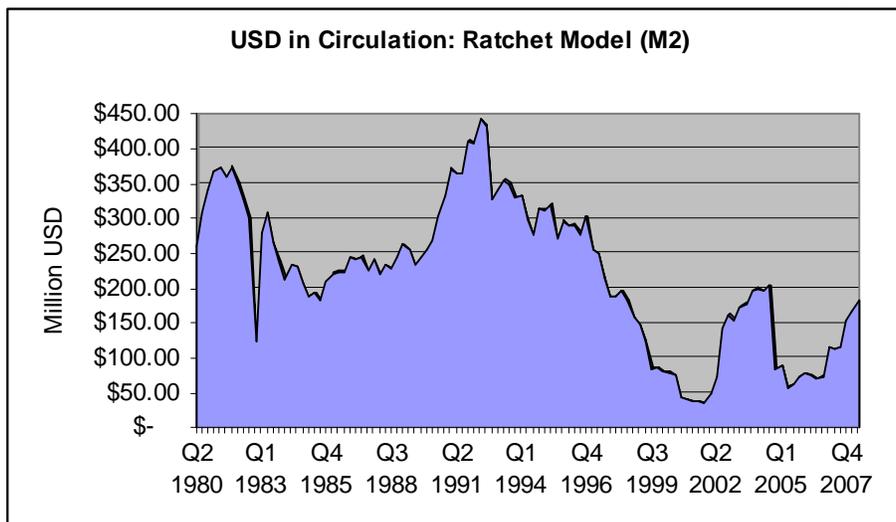
Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI y de las estimaciones del trabajo.

**Tabla 3: Dólares en Circulación para los diferentes años (1980-2008)**

| year | M2<br>(in million USD) | USD in<br>circulation<br>(in million USD) | % of M2 |
|------|------------------------|---|---------|
| 1980 | \$ 2,100.51            | \$ 227.80                                 | 11%     |
| 1981 | \$ 2,607.51            | \$ 367.70                                 | 14%     |
| 1982 | \$ 1,989.09            | \$ 275.28                                 | 14%     |
| 1983 | \$ 1,088.00            | \$ 272.62                                 | 25%     |
| 1984 | \$ 880.99              | \$ 220.75                                 | 25%     |
| 1985 | \$ 830.90              | \$ 193.19                                 | 23%     |
| 1986 | \$ 1,003.08            | \$ 227.97                                 | 23%     |
| 1987 | \$ 1,064.34            | \$ 237.75                                 | 22%     |
| 1988 | \$ 1,109.16            | \$ 231.47                                 | 21%     |
| 1989 | \$ 1,069.35            | \$ 248.62                                 | 23%     |
| 1990 | \$ 943.98              | \$ 289.19                                 | 31%     |
| 1991 | \$ 1,145.27            | \$ 377.57                                 | 33%     |
| 1992 | \$ 1,326.95            | \$ 401.92                                 | 30%     |
| 1993 | \$ 1,571.13            | \$ 343.52                                 | 22%     |
| 1994 | \$ 1,691.42            | \$ 304.86                                 | 18%     |
| 1995 | \$ 1,868.59            | \$ 299.71                                 | 16%     |
| 1996 | \$ 1,979.15            | \$ 289.92                                 | 15%     |
| 1997 | \$ 2,061.37            | \$ 226.65                                 | 11%     |
| 1998 | \$ 2,170.68            | \$ 180.64                                 | 8%      |
| 1999 | \$ 2,159.79            | \$ 111.14                                 | 5%      |
| 2000 | \$ 2,064.63            | \$ 69.52                                  | 3%      |
| 2001 | \$ 1,892.10            | \$ 37.60                                  | 2%      |
| 2002 | \$ 1,052.99            | \$ 107.12                                 | 10%     |
| 2003 | \$ 936.61              | \$ 175.20                                 | 19%     |
| 2004 | \$ 1,129.43            | \$ 170.41                                 | 15%     |
| 2005 | \$ 1,566.46            | \$ 70.30                                  | 4%      |
| 2006 | \$ 2,041.08            | \$ 73.79                                  | 4%      |
| 2007 | \$ 2,669.33            | \$ 123.97                                 | 5%      |
| 2008 | \$ 3,743.20            | \$ 173.85                                 | 5%      |

Fuente: elaboración propia con las estimaciones del trabajo a partir de datos del INE e IFS.

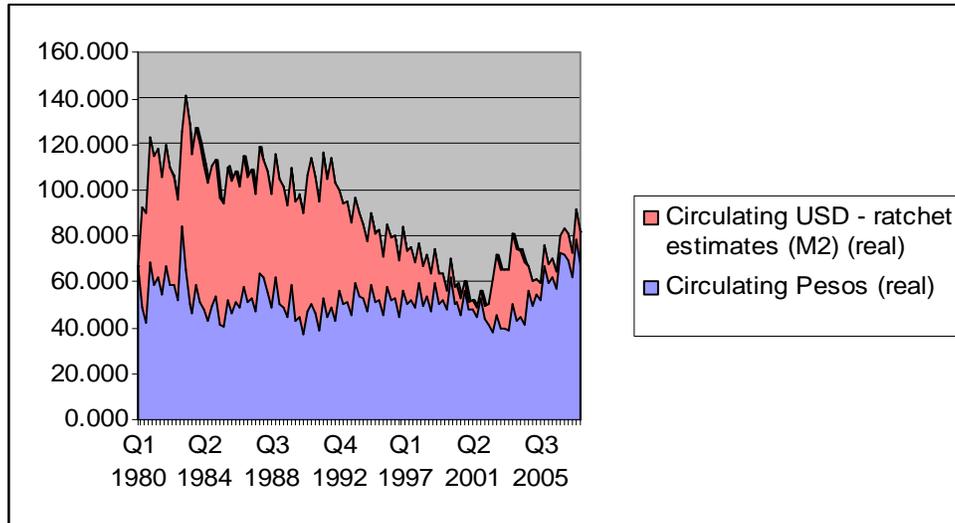
**Fig. 12: Evolución del Circulante en Dólares con Modelo “Ratchet”-M2 (1980-1988)**



Fuente: elaboración propia con las estimaciones del trabajo a partir de datos del INE e IFS.

El circulante total en términos reales parece haber sufrido una fuerte caída desde 1982 hasta el año 2002, y una recuperación a partir de ese año para terminar en los mismos niveles del comienzo del período.

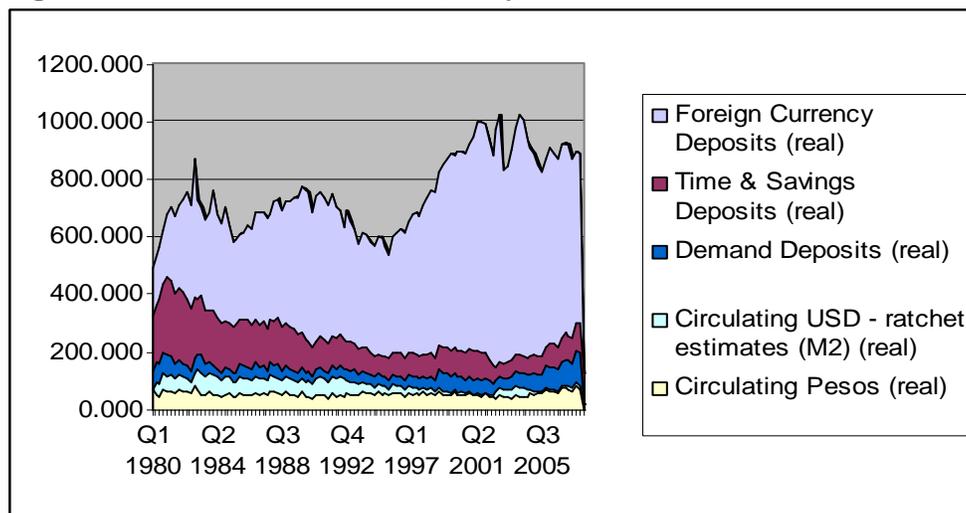
**Fig. 13: Evolución del Circulante Total en términos reales con base en el Modelo “Ratchet”-M2 (1980-2008)**



Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI y de las estimaciones del trabajo.

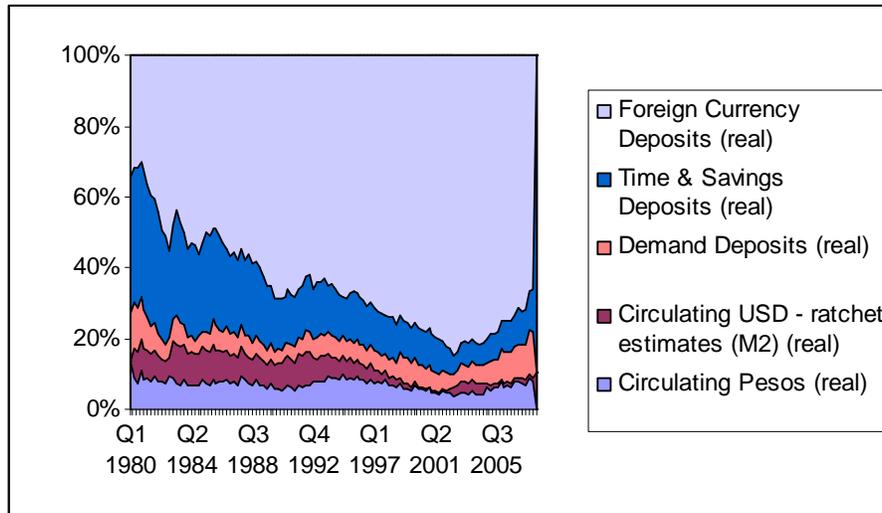
Modificando la gráfica de los saldos monetarios reales con las estimaciones del circulante en moneda extranjera, a partir del método de la demanda de dinero con expectativas inflacionarias, se aprecia una pérdida paulatina de importancia del circulante en dólares a pesar de que, como contrapartida, los depósitos en dólares registran un fuerte crecimiento durante el período, y una leve reversión desde el 2003.

**Fig. 14: Saldos Monetarios Reales (incluye estimación de circulante en dólares)**



Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI y de las estimaciones del trabajo.

**Fig. 15: Saldos Monetarios en Porcentajes (incluye estimación de circulante en dólares)**



Fuente: elaboración propia con datos de IFS del FMI y de las estimaciones del trabajo.

## VI. 2. Modelo de Máxima Verosimilitud

### *Objetivo central*

La metodología de la función de máxima verosimilitud se basa en la estimación de una función de demanda de dinero como la que se presenta en la ecuación 2.1. El objetivo de esta metodología es obtener el valor de  $\theta$  (fracción del circulante en dólares al circulante en moneda nacional), que maximiza la función de log-verosimilitud.

### *Variables y Ajuste del Modelo*

Para las estimaciones de la función de demanda de dinero se probaron como variables dependientes los agregados monetarios reales de M1 y M2, sumados los montos de circulante en dólares a medida aumenta el valor de  $\theta$  consecutivamente en una décima. A su vez se probaron dos especificaciones diferentes para los agregados: una con la inflación como el costo de oportunidad de mantener dinero, y otro con la tasa de depreciación del peso. Este último modelo alternativo ha sido estudiado por Jijón (2002) y resulta de particular importancia en sistemas económicos abiertos ya que la depreciación observada en dicho estudio ha mostrado un efecto negativo en los saldos monetarios, reflejando sustitución entre pesos y dólares. Las otras variables exógenas incluidas fueron el logaritmo del índice de volumen físico del PIB, la tasa de interés real, una variable dummy para el cuarto trimestre de cada año que recoge efectos estacionales, y un componente autorregresivo de primer orden.

**Tabla 4: Resultados de las Regresiones con el modelo de Máxima Verosimilitud**

**Maximum Likelihood Kruger-Ha Model**  
**Log-linear Money Demand, AR(1) Model for M1 and M2**

| Regressor               | Dependent Variable |                |                |                |
|-------------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
|                         | [1]<br>Log(M1)     | [2]<br>Log(M2) | [3]<br>Log(M1) | [4]<br>Log(M2) |
| constant                | 5.022 *            | 5.403 *        | 4.963 *        | 5.332 *        |
|                         | 0.114              | 0.162          | 0.103          | 0.134          |
| log(GDP)                | -0.141             | 0.035          | -0.178 *       | 0.001          |
|                         | 0.086              | 0.081          | 0.082          | 0.077          |
| interest                | 0.124              | 0.038          | 0.148 *        | 0.068          |
|                         | 0.074              | 0.059          | 0.074          | 0.062          |
| inflation rate (d(CPI)) | -0.258 *           | -0.266 *       |                |                |
|                         | 0.089              | 0.065          |                |                |
| exchrate (d(exch))      |                    |                | 0.009          | -0.157         |
|                         |                    |                | 0.132          | 0.098          |
| D(Q4)                   | 0.141 *            | 0.041 *        | 0.165 *        | 0.064 *        |
|                         | 0.019              | 0.015          | 0.017          | 0.014          |
| AR(1)                   | -0.913 *           | -0.954 *       | -0.900 *       | -0.943 *       |
|                         | 0.057              | 0.053          | 0.059          | 0.054          |
| #Obs                    | 81                 |                |                |                |
| R-sq                    | 0.65               | 0.50           | 0.61           | 0.40           |
| Optimal $\theta^*$      | 0.5                | 0.2            | 0.5            | 0.2            |
| Log-likelihood          | 95.4               | 120.6          | 91.1           | 113.7          |

Notes:

\* denotes significance at 5% level

theta paramter set to optimal value

variables m, gdp, and int\_rate are in real terms

differenced exchange rate is in nominal terms

La especificación del modelo utiliza el número de theta, -en incrementos de un décimo-, que hace máxima la función de verosimilitud. Los resultados muestran que el theta óptimo es de 0.5 para M1 y 0.2 para M2. Se puede apreciar un mejor ajuste en los modelos que incluyen a la inflación en términos del R-cuadrado y a su vez, la variable de depreciación resulta no significativa en el modelo alternativo. Dentro de los modelos con la variable inflación se observa un mejor ajuste para el dinero en sentido estricto (M1) que para el dinero en sentido amplio (M2), lo cual está en línea con el agregado propuesto por Ha (1994).

La estimación con un componente autorregresivo (AR(1)) y una variable dummy estacional mejoran el ajuste del modelo. Ni el nivel de actividad representado por el PIB ni la tasa de interés pasiva real resultan ser significativos. Sin embargo, la variable inflación es significativa al 5% y su signo es el esperado.

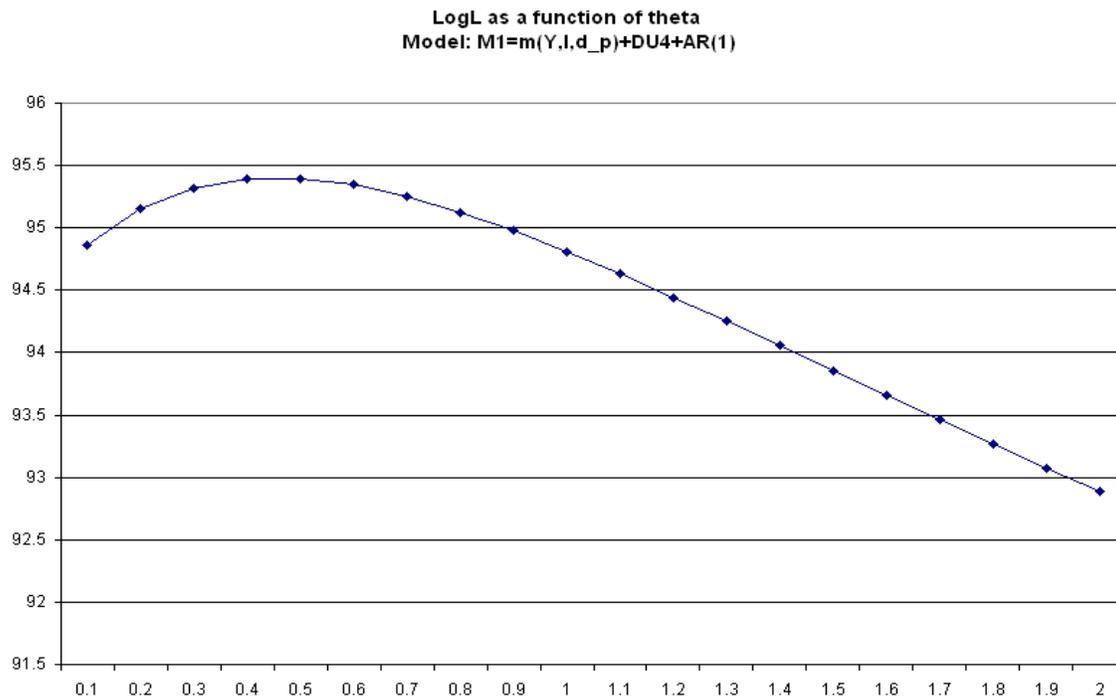
### ***Pruebas sobre Variables y el Modelo***

De acuerdo a los resultados de las pruebas de raíz unitaria Dickey Fuller Aumentado y Phillips-Perron, se observa que el logaritmo de M1 real presentaría un comportamiento estacionario al igual que la inflación. Sin embargo, parecerían estar integrados el logaritmo del PIB, el tipo de cambio y el logaritmo del M2 real (este último a través del método de Phillips-Perron). A través del test de Johansen se comprobó que estas series están cointegradas. Este test permite rechazar a un nivel de 5% la hipótesis de no existencia de vectores de cointegración.

### ***Resultados de la Estimación***

Con base en el método de máxima verosimilitud, y utilizando el modelo seleccionado (M1 con variable inflación), el valor de theta que maximiza la función de verosimilitud resultó ser de 0.5, es decir, el circulante en dólares equivaldría, en promedio, al 50% del circulante en pesos durante el período 1988-2007, lo cual, para fin del 2007 equivaldría a unos US\$ 855 millones.

**Fig. 16: Valores de la Función de Verosimilitud para diferentes thetas**



**Tabla 5: Estimación de Circulante en Dólares para distintos años (1988-2007)  
Modelo de Máxima Verosimilitud**

**Estimated US Dollar Co-Circulation in Uruguay, 1988-2007  
Derived from the Kruger-Ha Maximum Likelihood regression model**

| Year               | Theta |     | Co-circ in USD |           |
|--------------------|-------|-----|----------------|-----------|
|                    | M1    | M2  | USD-M1         | USD-M2    |
| 1988               | 0.5   | 0.2 | \$ 221.18      | \$ 234.52 |
| 1989               | 0.5   | 0.2 | \$ 211.78      | \$ 221.44 |
| 1990               | 0.5   | 0.2 | \$ 199.97      | \$ 189.85 |
| 1991               | 0.5   | 0.2 | \$ 249.33      | \$ 230.11 |
| 1992               | 0.5   | 0.2 | \$ 306.75      | \$ 266.36 |
| 1993               | 0.5   | 0.2 | \$ 408.54      | \$ 315.22 |
| 1994               | 0.5   | 0.2 | \$ 488.85      | \$ 338.01 |
| 1995               | 0.5   | 0.2 | \$ 532.88      | \$ 374.80 |
| 1996               | 0.5   | 0.2 | \$ 563.03      | \$ 396.02 |
| 1997               | 0.5   | 0.2 | \$ 588.16      | \$ 412.32 |
| 1998               | 0.5   | 0.2 | \$ 617.66      | \$ 434.29 |
| 1999               | 0.5   | 0.2 | \$ 599.11      | \$ 431.94 |
| 2000               | 0.5   | 0.2 | \$ 540.55      | \$ 412.96 |
| 2001               | 0.5   | 0.2 | \$ 476.02      | \$ 377.42 |
| 2002               | 0.5   | 0.2 | \$ 292.71      | \$ 198.88 |
| 2003               | 0.5   | 0.2 | \$ 290.01      | \$ 187.41 |
| 2004               | 0.5   | 0.2 | \$ 351.72      | \$ 224.96 |
| 2005               | 0.5   | 0.2 | \$ 507.34      | \$ 312.77 |
| 2006               | 0.5   | 0.2 | \$ 654.30      | \$ 408.35 |
| 2007               | 0.5   | 0.2 | \$ 855.33      | \$ 530.91 |
| Average: 1980-2007 |       |     | \$ 394.78      | \$ 318.50 |

comments:

values have been averaged from quarterly to annual figures

exchange rates are simple average of end-of-period rates

optimal theta drawn from best-fit ML models

theta held constant over study horizon

La gran desventaja de la utilización de este método, es que no permite identificar la evolución en el tiempo del circulante en dólares. Otra desventaja ha sido la sensibilidad del método al agregado monetario que se utilice para realizar las iteraciones. Es por esto que los resultados de los métodos presentados en este trabajo deberían contrastarse con los resultados provenientes de estimaciones directas basadas en el análisis e identificación de los rubros de la balanza de pagos y de los balances del sistema financiero que reflejen movimientos de circulante en dólares.

Para probar la hipótesis de que theta es dinámico, se utilizó una aproximación de “ventanas móviles” de diez años (1988-1997, 1989-1998, etc.) y los valores de la función de máxima verosimilitud fueron calculados para cada uno de los períodos. Con este método se observa que theta se mueve en el tiempo para el caso de M2 (desde 0.2 hasta 1.6), pero no muestra tanta variabilidad para el caso de M1. Sin embargo, este ejercicio no puede considerarse como válido, debido al acotado tamaño de la muestra, limitado a 40 observaciones en cada ventana. Estimaciones más confiables se podrían obtener utilizando datos mensuales.

### **VI. 3. Resumen**

Recapitulando, se cuenta con dos medidas para el stock de billetes y monedas en dólares para la economía uruguaya. La primera medición, utilizando expectativas inflacionarias, arroja un porcentaje promedio de 53.83% del circulante en moneda nacional para el período 1988-2008; la segunda medición utilizando la función de máxima verosimilitud, señala un porcentaje promedio de 50% para el mismo período. Estos dos resultados son muy similares, sin embargo, no se puede ser concluyente respecto a esta co-incidencia. Lo que si se puede afirmar es que estos números funcionan como fuertes indicadores genéricos de la importancia del fenómeno de co-circulación de monedas en el Uruguay, y justifican una profundización de la investigación del tema por parte de las autoridades monetarias. Sin embargo, comparadas con la magnitud de la dolarización financiera en Uruguay, estas cifras resultan ser muy moderadas.



## VII. CONCLUSIONES

En esta investigación se han utilizado dos métodos indirectos de estimación del circulante en dólares a saber: el método de estimación de la demanda de dinero con expectativas inflacionarias, y el método de máxima verosimilitud en el contexto de una función de demanda de dinero convencional.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el efecto de sustitución de monedas es fuertemente significativo en el Uruguay. Asimismo, los resultados obtenidos con ambos métodos, dan una idea del peso relativo del circulante en dólares en la economía uruguaya.

La comprobación de la importancia de este efecto de sustitución de monedas en Uruguay tiene varias implicancias en términos de la política económica:

La primera conclusión observada es que el nivel efectivo de monetización de la economía es mayor del que las autoridades y el público asumen. Por un lado, el circulante en dólares ayuda a remonetizar la economía en períodos de poca credibilidad en la moneda nacional, ya que sustituye la porción de moneda nacional que deja de ser demandada. Por otra parte, la sustitución de monedas tiene otros efectos indeseables.

Ya que juega un papel más importante en el dinero transaccional demandado del que aparece en las estadísticas oficiales, la sustitución de monedas disminuye la capacidad de predicción sobre los canales de transmisión que afectan a la inflación y limita la eficacia de los instrumentos de política monetaria. Dicha eficacia será todavía más reducida en el caso de que el Banco Central del Uruguay no reconozca la necesidad de contar con el monitoreo de algún agregado en dólares que funcione como proxy del efecto de sustitución de monedas. Dicho monitoreo debería disminuir la incertidumbre en los resultados de la política monetaria.

Un segundo aspecto a tener en cuenta es el efecto de la sustitución de monedas sobre la política fiscal ya que se pierde una buena parte del señoreaje que el gobierno podría estar ganando en ausencia de dicha sustitución. En el mencionado contexto de co-circulación el gobierno debe aplicar una política fiscal más cuidadosa y restrictiva ya que cambios bruscos de la demanda monetaria hacia la moneda extranjera pueden exacerbar las consecuencias inflacionarias del déficit fiscal, imponiendo una presión extra sobre el tipo de cambio.

Otra conclusión a resaltar es que, a primera vista, se confirmaría la opinión de que un régimen de tipo de cambio flotante en presencia de dolarización, y más específicamente de sustitución de monedas, no sería el óptimo. Una depreciación

repentina de la moneda nacional con respecto a la extranjera aumentaría instantáneamente la oferta monetaria efectiva en términos de la moneda nacional.

Por otra parte, en el caso de que se observe una apreciación relativa de la moneda nacional, dicha oferta monetaria efectiva se reduciría en términos de la moneda nacional. Este proceso fue el observado en los últimos años hasta el 2008. No es de extrañar que en estos años haya sido viable una remonetización de la economía en moneda nacional. Es decir, una parte de la expansión monetaria en pesos, en condiciones de apreciación de la moneda nacional, estaría contrarrestando la caída de la oferta monetaria efectiva sin generar presiones inflacionarias.

El problema surge cuando la moneda extranjera recupera su valor relativo ya que provocaría una expansión monetaria efectiva y como consecuencia aumentarían las presiones inflacionarias. Este efecto pudo haber influido en el alejamiento de la meta de inflación en el año 2008.

Como consecuencia de este razonamiento se podría concluir que el canal de transmisión cambiario de la inflación no estaría jugando solamente a través de la inflación de bienes importados o de la inflación de insumos, sino que también estaría jugando como un fenómeno monetario. Para evitar estos efectos ocasionados por la volatilidad cambiaria es que, en principio, se sugeriría un régimen cambiario de tipo de cambio fijo para el caso uruguayo.

Sin embargo, esta solución parecería funcionar mucho más como remedio para mitigar los síntomas que como solución de fondo del problema. Dado un incremento en la volatilidad del tipo de cambio, la fuente del shock parecería seguir siendo un tema importante para la definición del régimen cambiario. Como Berg y Borensztein (2000a) señalan, si los shocks provienen de los mercados monetarios, el tipo de cambio fijo ofrece una mayor estabilidad, sin embargo, el tipo de cambio flexible absorbe los shocks del sector real de mejor forma. Asimismo un régimen de tipo de cambio flexible parecería brindar un mejor escenario para la desdolarización financiera ya que en este contexto los agentes económicos calcularían con más precisión los riesgos de realizar operaciones en dólares.

Cualquiera que sea el régimen cambiario, las autoridades monetarias deberían ser conscientes de la magnitud del efecto de sustitución de monedas.

Entre otras conclusiones importantes se destaca que la disponibilidad de medidas más precisas del fenómeno de dolarización, así como la distinción entre sus componentes de sustitución de activos y sustitución de monedas, debería llevar a un entendimiento más profundo de la dinámica y las consecuencias de dicho fenómeno, en especial en lo que se refiere a la fragilidad del sistema financiero y

la función de prestamista de última instancia del Banco Central. Por otra parte, el conocimiento aproximado de la cantidad de dólares en circulación mejoraría la calidad y precisión de las estadísticas monetarias y de balanza de pagos.

Todos los problemas mencionados pueden llevar a la aplicación de medidas para desdolarizar la economía por parte de las autoridades. Algunas de ellas ya están siendo aplicadas en Uruguay con relativo éxito, como puede ser el desarrollo de instrumentos financieros en moneda nacional y en particular, el desarrollo de los instrumentos en unidades indexadas, lo cual ofrece alternativas a los instrumentos en dólares. Sin embargo, la sustitución de monedas sólo puede ser reducida a través de políticas macroeconómicas creíbles y disciplinadas, sobre todo en lo que refiere al cumplimiento de las metas de inflación y al control del gasto público. Tanto Uruguay como otros países se encuentran enfrentados a una oportunidad única para reducir el efecto de sustitución de monedas, que se deriva de la poca credibilidad mundial en la moneda norteamericana. Por su parte, los gobiernos de dichos países deberían hacer todo lo posible para mantener la solidez de sus monedas en los próximos años, en caso de que la disminución de la sustitución de monedas se perciba como una de las prioridades.

Este ejercicio de estimación del circulante en dólares para la economía uruguaya a través de metodologías indirectas, se ha encontrado con la dificultad de que no toda la información de las estadísticas monetarias se encuentra fácilmente a disposición del público con las características en términos de periodicidad y amplitud deseadas. El estudio podría presentar mejores resultados al incorporar más información y mejor calidad en los datos.

Al igual que en otros trabajos para diferentes países, se puede observar una relativa sensibilidad de los resultados ante las diferentes metodologías y ante diferentes especificaciones de las mismas. Por esto, se recomienda probar con metodologías alternativas de estimación de circulante en dólares, especialmente métodos directos de estimación basados en la identificación y el análisis de los rubros de la balanza de pagos y de los balances del sistema financiero, que puedan estar implicando movimientos de circulante en moneda extranjera.

Los resultados de esta investigación pueden servir como una de las primeras aproximaciones al estudio de la co-circulación de monedas en el Uruguay. Algunas extensiones que podrían enriquecer este estudio pueden enfocarse en el diseño de un modelo de Demanda de Dinero que incorpore los flujos de capital externos. También sería interesante desarrollar con profundidad para el caso uruguayo, algunos de los otros métodos mencionados en este trabajo. La idea sería llegar a una medida de co-circulación más precisa y desarrollar nuevas estimaciones de la demanda de dinero en Uruguay incluyendo dichas

estimaciones. Se comprobaría la importancia de tomar en cuenta estas estimaciones si se logra una mejor predicción del canal de agregados monetarios hacia los precios.

# Bibliografía

Baliño, Tomas, Adam Bennett, y Eduardo Borensztein. 1999. Monetary policy in dollarized economies. IMF Occasional Paper No. 171. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.

Baquero, Marco. 1999. Dolarización en América Latina: Una Cuantificación de las Elasticidades de Sustitución entre Monedas, Nota Técnica No. 55, Banco Central del Ecuador, Dirección de Investigaciones Económicas.

Barrán, F. 2002. Política Cambiaria y Objetivos de Inflación en Uruguay. Resumen de su intervención en el Seminario organizado por el Banco Central de Bolivia en Junio de dicho año.

Berg, Andrew, y Eduardo Borensztein. 2000a. The choice of exchange rate regime and monetary target in highly dollarized economies. IMF Working Paper No. 29. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.

Berg, Andrew, y Eduardo Borensztein. 2000b. The pros and cons of full dollarization. IMF Working Paper No. 50. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.

Berg, Andrew, Eduardo Borensztein, y Zhaohui Chen. 1997. Dollarization, exchange rates, and monetary policy. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.

Bordo, M., y E. Choudri. 1982. Currency substitution and demand for money: Some empirical evidence for Canada. *Journal of Money, Credit and Banking* 14, no. 1 (Febrero): 48- 57.

Bucacos E., Licandro G. 2003, La demanda de dinero en Uruguay: 1980:01 2002:04, *Revista de Economía* Vol. 10 N°2, Segunda época, Noviembre 2003.

Cagan, P. 1956. The Monetary Dynamics of Hyperinflation, Capítulo 2 en M. Friedman (ed.) *Studies in the Quantity Theory of Money*, University of Chicago Press, Chicago, 23—117.

Calvo, Guillermo A., y Carlos Vegh. 1992. Currency substitution in developing countries: An introduction. IMF Working Paper No. 40. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.

Calvo, Guillermo A., y Carlos A. Rodriguez. 1977. A model of exchange rate determination with currency substitution and rational expectations. *Journal of Political Economy* 85, no. 3 (Junio): 617-25.

Canto V. 1985, Monetary Policy, Dollarization and Parallel Market Exchange Rates: The Case of the Dominican Republic, *Journal of International Money and Finance*, 4, 507-21.

Cuddington, J. 1983. Currency substitutability, capital mobility and money demand. *Journal of International Money and Finance* 109: 735-54.

Curti, Dardo. 2008. La política monetaria en tiempos de agregados: el caso de Uruguay entre 2003-2007. BCU. Agosto

Feige E. 1996. Overseas Holdings of U.S. Currency and the Underground Economy, descargado en <http://econwpa.wustl.edu/eps/mac/papers/0501/0501022.pdf>

Feige E. 1997. Revised Estimates of the Size of the U.S. Underground Economy: Implications of U.S. Currency Held Abroad, en Lippert O. y Walker M. (eds), *The Underground Economy*, Fraser Institute, Vancouver.

Feige E., Faulend M., Sonje V., Sosic V. 2000. Currency Substitution, Unofficial Dollarization and Estimates of Foreign Currency Held Abroad: The Case of Croatia, trabajo presentado en la 6ta Dubrovnik Economic Conference. Dubrovnik, Junio 28-29.

Feige E., Faulend M., Sonje V., Sosic V. 2001. Unofficial Dollarization in Latin America: Currency Substitution, Network Externalities and Irreversibility. Westview Press, New York.

Feige E. 2002. The Dynamics of Currency Substitution, Asset Substitution and De facto Dollarization and Euroization in Transition Countries, trabajo presentado en la 8va Dubrovnik Economic Conference. *Monetary Policy and Currency Substitution in the Emerging Markets*.

Fischer, Stanley. 1982. Seignorage and the case for a national money. *Journal of Political Economy* 90, no. 2 (Abril): 295- 313.

Fleming, J. Marcus. 1962. Domestic financial policies under fixed and under floating exchange rates. *International Monetary Fund Staff Papers*. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.

Freire, María Belén. 2002. Metodología para Estimar el Stock de Especies Monetarias en Circulación en Dólares. Dirección de Investigaciones Económicas del Banco Central del Ecuador.

Fried, A; Trujillo, J.M. 2006. Demanda de Dinero en Uruguay: Una nueva aproximación. Julio. Trabajo basado en la tesis de grado para la Licenciatura en Economía de la UDELAR.

Friedman, B. Milton. 1953. The case for flexible exchange rates. Essays in Positive Economics. Chicago.

Friedman, B. Milton. 1956. The Quantity Theory of money: A restatement. In Studies in the Quantity Theory of Money, editado por Milton Friedman, 3-21. Chicago: Universidad de Chicago Press.

Friedman, B. Milton. 1968. The role of monetary policy. The American Economic Review 58, no. 1 (Marzo): 1-17.

Friedman, B. Milton. 1975. Targets, instruments and indicators of monetary policy. Journal of Monetary Economics 1 (Octubre): 443-73.

Girton, Lance, y Don Roper. 1981. Theory and implications of currency substitution. Journal of Money, Credit and Banking 13, no. 1 (Febrero): 12-30.

Greene, William H. 1999. Análisis Econométrico. Prentice Hall. 3a. Edición, Madrid.

Guidotti, Pablo and Carlos A. Rodriguez. 1992. The Dollarization in Latin America: Gresham Law in Reverse. IMF Staff Papers, Vol. 39, No.3, pp.518-44.

Ha, Jiming. 1994 "Estimating Rand Circulation in Swaziland." Borrador, Agosto 1994.

Hamilton, James. Time Series Analysis. Princeton: 1994.

International Financial Statistics (IFS) Database: Uruguay. Fondo Monetario Internacional (<http://www.imfstatistics.org/imf/>)

Ize A., Yeyati E. L. 1998. Dollarization of Financial Intermediation: Causes and Policy Implications. IMF Working Paper No.28.

Ize, Alain y Eduardo Levy-Yeyati. 2003. Financial Dollarization. Journal of International Economics, 59.

Jameson, Kenneth P. 1987. Latin America in the 80s: a New Dollar Block?. Working Paper #102 - December 1987

Jijón, Armando. 2002. Ecuador: Estimación Indirecta del Circulante en Moneda Extranjera con el Método de Máxima Verosimilitud. Banco Central del Ecuador.

Johnston, Jack y John Dinardo Econometric Methods McGraw-Hill:1997

Kamin, S.B., y N.R. Ericsson. 1993. Dollarization in Argentina. International Finance Discussion Papers No. 460 (Noviembre). Board of Governors of the Federal Reserve System.

Krueger R., Ha J. 1995, Measurement of Co-circulation of Currencies, IMF Working Paper No. 34.

Larios M. Gerson O. Y Joaquín O. Arévalo. 2001. Co-circulación de Monedas: Modelos para su estimación en El Salvador. Gerencia de Estudios Económicos.

Larraín, F. 1988 - La Reforma Financiera Uruguaya de los Setenta: De la Liberación a la Crisis. El trimestre económico, México - cuadernosdeconomia.cl

Licandro, G. y Licandro, J., 2001, Anatomía y patología de la dolarización.

Licandro, G., y J.A. Licandro. 2003. Building the Dedollarization Agenda: Lessons from the Uruguayan Case. Montevideo, Uruguay: Central Bank of Uruguay. Mimeo.

Miles, Marc A.. 1978. Currency substitution, flexible exchange rates, and monetary independence. The American Economic Review 68, no. 3 (Junio): 428-36.

Monetary and Financial Statistics: Compilation Guide By International Monetary Fund, Statistics Department Published by International Monetary Fund, 2001: pags. 175-177.

Morón, Eduardo A. 1997. Currency Substitution and the Moneyness of Monetary Assets. Inédito, UCLA.

Mundell, Robert A. 1968. International Economics, New York: Macmillan.

Oomes, Nienke y Franziska Ohnsorge. 2005. "Money Demand and Inflation in Dollarized Economies: The Case of Russia". IMF Working Paper WP/05/144.

Orellana R., Walter. 1999. Estimación del Circulante y el Multiplicador Monetario en Dólares. Revista de Análisis. Banco Central de Bolivia. Volumen 2. Número 1. Julio.

Ortiz, G. 1983. Currency Substitution in Mexico: The Dollarization Problem, Journal of Money Credit and Banking, 15, 174-185

Ottavianelli, J. 2008. Perspectivas del sector financiero en Uruguay - IEEM, 2008 - dialnet.unirioja.es. Transcripción.

Porter, Richard. 1993. "Estimates of Foreign Holdings of U.S. Currency –An Approach based on Relative Cross-Currency Seasonal Variations" Borrador datado en Septiembre de 1993 que sirvió como discusión técnica de nota "Foreign Holdings of U.S. Currency," en el "International Economic Insights" Noviembre/Diciembre 1993. p.5.

Porter, E., Judson, R. 1996. The Location of U.S. Currency: How Much is Abroad?, Federal Reserve Bulletin, 82, 883-903 .

Ramirez-Rojas, C.L. 1985. Currency Substitution in Argentina, Mexico and Uruguay. IMF Staff Papers, 32, 627-667.

Rojas-Suarez, Liliana.1992. Currency Substitution and Inflation in Perú. Revista de Análisis Económico, Vol.7, No.1, pp.153-176.

Sahay, Ratna, y Carlos A. Vegh. 1996. Dollarization in transition economies: Evidence and policy implications. En el "Macroeconomics of International Currencies: Theory, Policy and Evidence", editado por Paul Mizen y Eric J. Pentecost, 195-224. Gloucestershire, U.K.: Edward Elgar.

Serhiy, Bondarenko,2000. Currency substitution in a dollarized economy: the Case of Ukraine. MA Tesis, EERC, Kyiv

Savastano, M.A. 1992. The Pattern of Currency Substitution in Latin America: An Overview, Revista de Análisis Económico, Vol.7, No.1, pp.29-72.

Savastano, M. 1996. Dollarization in Latin America: Recent evidence and some policy issues. IMF Working Paper No. 4. Washington, D.C.: Fondo Monetario Internacional.

SECMCA. 2003a. Estimación del Circulante en Dólares en Centroamérica. Julio, San José.

SECMCA. 2004. Indicadores de Dolarización de las Economías de Centroamérica y la República Dominicana. Setiembre, San José.

Sturzenegger, Federico. 1992a. Inflation and Social Welfare in a Model with Endogenous Financial Adaptation. NBER Working Paper No. 4103, Cambridge, Massachusetts, Junio.

Sturzenegger, Federico. 1992b. Currency Substitution and the Regressivity of Inflationary Taxation, *Revista de Análisis Económico*, Vol.7, No.1, pp.177-192.

Sturzenegger, Federico. 1993. Understanding the Welfare Implications of Currency Substitution, mimeo UCLA.

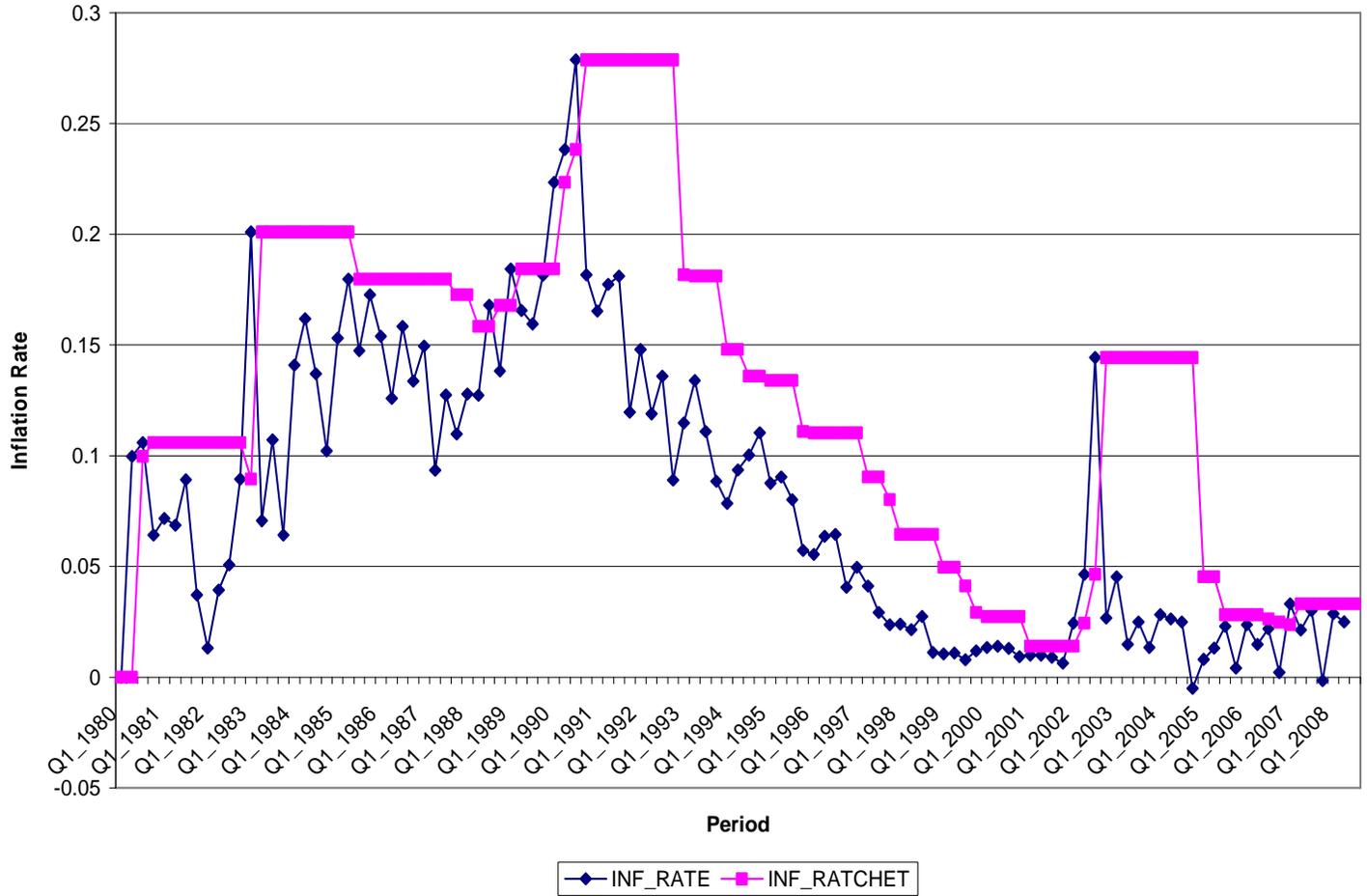
Thomas, Lee R. 1985. Portfolio theory and currency substitution. *Journal of Money, Credit and Banking* 17, no. 3 (Agosto): 347-357.

Zoryan, H. 2005. The Measurement of Co-Circulation of Currencies and Dollarization in the Republic of Armenia. *The European Journal of Comparative Economics* Vol. 2, n. 1, pp. 41-65

# ANEXO

## Gráfica de Variable Ratchet y Tasa de Inflación (1980-2008)

Uruguay: Inflation Rate, CPI, and "Ratchet" Variable



## Modelo "ratchet": Resultados de las Regresiones con diferentes Agregados

### Uruguay "Ratchet" Regression Results for Selected Monetary Aggregates

| Regressor           | Dependent Var: |          |         |          |         |          |         |          |
|---------------------|----------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
|                     | Log(M1)        | t-stat   | Log(M2) | t-stat   | Log(M0) | t-stat   | Log(M3) | t-stat   |
| constant            | 4.838          | 168.50 * | 5.331   | 221.76 * | 4.512   | 131.51 * | 6.758   | 249.28 * |
|                     | 0.029          |          | 0.024   |          | 0.034   |          | 0.027   |          |
| int_rate            | -0.016         | -0.76    | 0.062   | 3.53 *   | 0.172   | 6.86 *   | -0.001  | -4.00 *  |
|                     | 0.021          |          | 0.018   |          | 0.025   |          | 0.000   |          |
| d(inf_rate)         | -0.170         | -0.29    | 1.083   | 2.23 *   | 0.075   | 0.11     | -1.244  | -3.24 *  |
|                     | 0.579          |          | 0.485   |          | 0.692   |          | 0.384   |          |
| d(exch_rate)        | -0.050         | -3.34 *  | -0.057  | -4.54 *  | -0.052  | -2.90 *  | 0.024   | 1.69     |
|                     | 0.015          |          | 0.013   |          | 0.018   |          | 0.014   |          |
| ratchet: d(pmax)    | -1.579         | -3.92 *  | -1.435  | -4.26 *  | -1.532  | -3.18 *  | -0.618  | -1.92    |
|                     | 0.403          |          | 0.337   |          | 0.481   |          | 0.322   |          |
| R-sq                | 0.56           |          | 0.47    |          | 0.55    |          | 0.49    |          |
| F-Test: $\beta^*=0$ | 24.3           |          | 16.97   |          | 23.5    |          | 25.4    |          |
|                     | 0.001          |          | 0.001   |          | 0.001   |          | 0.001   |          |

Comments:

\* denotes significance at 5%

variables m, gdp, and int\_rate are indexed to the CPI

variables inflation rate and exchange rate are first-differenced values

log(gdp) has been excluded as in kamin-ericsson

## Test de Raíz Unitaria de Variable Ratchet y Agregados Monetarios con estimación de Dólares (Modelo Ratchet) y sin dichas estimaciones

### Unit Root Tests for Regressor Variables Monetary Series Including Ratchet Variable

| Variable  | Lag | Phillips-Perron Test |         | ADF test  |         |
|---|-----|----------------------|---------|-----------|---------|
|   |     | test stat            | p-val   | test stat | p-val   |
| Ratchet variable                                | 0   | -5.739               | 0.361   | -1.800    | 0.377   |
|   | 1   | -6.118               | 0.330   | -1.850    | 0.352   |
|   | 2   | -6.629               | 0.292   | -1.920    | 0.321   |
|   | 3   | -6.980               | 0.268   | -1.970    | 0.301   |
|   | 4   | -7.374               | 0.244   | -2.010    | 0.280   |
| Log(M1/P), w/ ratchet<br>(includes USD co-circ) | 0   | -18.858              | 0.012 * | -18.858   | 0.012 * |
|   | 1   | -13.474              | 0.052   | -8.444    | 0.187   |
|   | 2   | -14.265              | 0.042 * | -8.601    | 0.180   |
|   | 3   | -11.948              | 0.077   | -3.418    | 0.601   |
|   | 4   | -15.126              | 0.033 * | -11.456   | 0.087   |
| Log(M2/P), w/ ratchet<br>(includes USD co-circ) | 0   | -3.363               | 0.608   | -3.363    | 0.608   |
|   | 1   | -2.933               | 0.661   | -2.550    | 0.708   |
|   | 2   | -2.772               | 0.681   | -2.389    | 0.728   |
|   | 3   | -2.431               | 0.723   | -1.660    | 0.816   |
|   | 4   | -2.754               | 0.683   | -3.889    | 0.546   |
| Log(M1/P)<br>(ratchet excluded)                 | 0   | -19.42               | 0.010 * | -19.418   | 0.010 * |
|   | 1   | -11.77               | 0.080   | -4.483    | 0.480   |
|   | 2   | -13.23               | 0.055   | -3.592    | 0.580   |
|   | 3   | -10.33               | 0.116   | 0.790     | 0.984   |
|   | 4   | -14.99               | 0.035 * | -11.210   | 0.093   |
| Log(M2/P)<br>(ratchet excluded)                 | 0   | -5.169               | 0.412   | -5.169    | 0.412   |
|   | 1   | -4.478               | 0.481   | -4.020    | 0.531   |
|   | 2   | -4.663               | 0.462   | -5.291    | 0.400   |
|   | 3   | -4.345               | 0.495   | -5.108    | 0.417   |
|   | 4   | -5.076               | 0.421   | -14.354   | 0.041 * |
| critical value, 5% (n=100)                      |     | -13.70               |         | -13.70    |         |
| critical value, 1% (n=100)                      |     | -19.80               |         | -19.80    |         |

\* indicates rejection of the null at 5%  
critical values from Hamilton, Tables B5-B6

## Test de Raíz Unitaria de los Agregados Monetarios y otros regresores

### Unit Root Tests for Regressor Variables

| Variable                   | Lag | Phillips-Perron Test |         | ADF test  |         |
|----------------------------|-----|----------------------|---------|-----------|---------|
|                            |     | test stat            | p-val   | test stat | p-val   |
| Log(M1/P)                  | 0   | -19.42               | 0.010 * | -19.418   | 0.010 * |
|                            | 1   | -11.77               | 0.080   | -4.483    | 0.480   |
|                            | 2   | -13.23               | 0.055   | -3.592    | 0.580   |
|                            | 3   | -10.33               | 0.116   | 0.790     | 0.984   |
|                            | 4   | -14.99               | 0.035 * | -11.210   | 0.093   |
| Log(M2/P)                  | 0   | -5.169               | 0.412   | -5.169    | 0.412   |
|                            | 1   | -4.478               | 0.481   | -4.020    | 0.531   |
|                            | 2   | -4.663               | 0.462   | -5.291    | 0.400   |
|                            | 3   | -4.345               | 0.495   | -5.108    | 0.417   |
|                            | 4   | -5.076               | 0.421   | -14.354   | 0.041 * |
| log(GDP/P)                 | 0   | -3.470               | 0.593   | -3.470    | 0.593   |
|                            | 1   | -3.371               | 0.605   | -3.456    | 0.594   |
|                            | 2   | -3.372               | 0.605   | -3.571    | 0.580   |
|                            | 3   | -3.322               | 0.611   | -3.742    | 0.560   |
|                            | 4   | -3.360               | 0.606   | -3.985    | 0.532   |
| inflation                  | 0   | -14.860              | 0.036 * | -14.860   | 0.036 * |
|                            | 1   | -10.395              | 0.114   | -6.727    | 0.285   |
|                            | 2   | -10.553              | 0.110   | -6.193    | 0.324   |
|                            | 3   | -9.368               | 0.148   | -3.372    | 0.607   |
|                            | 4   | -9.830               | 0.132   | -3.049    | 0.646   |
| exch rate                  | 0   | -0.375               | 0.934   | -0.375    | 0.934   |
|                            | 1   | -0.562               | 0.921   | -1.037    | 0.881   |
|                            | 2   | -0.733               | 0.908   | -1.830    | 0.796   |
|                            | 3   | -0.822               | 0.900   | -1.251    | 0.860   |
|                            | 4   | -0.887               | 0.895   | -1.453    | 0.839   |
| critical value, 5% (n=100) |     | -13.70               |         | -13.70    |         |
| critical value, 1% (n=100) |     | -19.80               |         | -19.80    |         |

\* indicates rejection of the null  
critical values from Hamilton, Tables B5-B6

## Test de cointegración de las Variables: Modelo “Ratchet”

### Johansen Cointegration Test for the Ratchet Model

---

#### Model/Test

---

**Model:  $\text{Ln}(M/P) = \text{int\_real} + \text{inf\_rate} + \text{inf\_rate}(\text{max})(\text{ratchet})$**

Test for I(2)

| rank | Eigenvalue | trace test | 5% crit chi-sq |        |
|------|------------|------------|----------------|--------|
| 0    | 0.0693     | 12.671     | 15.84          | accept |
| 1    | 0.0414     | 4.694      | 3.84           | reject |

Conclusion: accept  $H_0$  for  $r=0$  so there is a cointegrating vector

Coint vector

| y-var  | constant | alpha    | beta     |
|--------|----------|----------|----------|
| lm1e_0 | 0.57914  | -0.03188 | 1        |
| lm2e_0 | 0.14689  | 0.03601  | -0.21825 |

Test for I(1)

| rank | Eigenvalue | trace test | 5% crit chi-sq |        |
|------|------------|------------|----------------|--------|
| 0    | 0.0693     | 12.671     | 15.84          | accept |
| 1    | 0.0414     | 4.694      | 3.84           | reject |

Conclusion: accept  $H_0$  for  $r=0$  so there is a cointegrating vector

Coint vector

| y-var  | constant | alpha    | beta     |
|--------|----------|----------|----------|
| lm1e_0 | 0.11525  | -0.03188 | 1        |
| lm2e_0 | -0.12425 | 0.03601  | -0.21825 |

---

## Modelo "ratchet": Estimación anual de circulante en Dólares utilizando diferentes Agregados Monetarios

Dollar Co-circulation Estimates from the Inflationary Expectations  
"Ratchet" Model, 1980-2008

| Year           | M1       |          |         | M2       |          |         | M3          |             |         | CU        |            |            |            |
|----------------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|-------------|-------------|---------|-----------|------------|------------|------------|
|                | M1(USD)  | Q-hat**  | % of M1 | M2(USD)  | Q-hat**  | % of M2 | M3(USD)     | Q-hat**     | % of M3 | CU in USD | % of CU-M1 | % of CU-M2 | % of CU-M3 |
| 1980           | \$ 802   | \$ (92)  | -12%    | \$ 2,101 | \$ (228) | -11%    | \$ 3,205.15 | \$ (155.56) | -4.9%   | \$349.85  | -26.43%    | -65.11%    | -44.47%    |
| 1981           | \$ 861   | \$ (133) | -15%    | \$ 2,608 | \$ (368) | -14%    | \$ 4,363.53 | \$ (276.61) | -6.3%   | \$421.16  | -31.47%    | -87.31%    | -65.68%    |
| 1982           | \$ 635   | \$ (96)  | -15%    | \$ 1,989 | \$ (275) | -14%    | \$ 4,171.46 | \$ (258.65) | -6.2%   | \$412.57  | -23.19%    | -66.72%    | -62.69%    |
| 1983           | \$ 375   | \$ (102) | -27%    | \$ 1,088 | \$ (273) | -25%    | \$ 2,305.46 | \$ (269.42) | -11.7%  | \$212.35  | -48.04%    | -128.38%   | -126.88%   |
| 1984           | \$ 268   | \$ (73)  | -27%    | \$ 881   | \$ (221) | -25%    | \$ 2,196.46 | \$ (256.69) | -11.7%  | \$179.03  | -40.77%    | -123.30%   | -143.37%   |
| 1985           | \$ 283   | \$ (72)  | -25%    | \$ 831   | \$ (193) | -23%    | \$ 1,871.26 | \$ (202.05) | -10.8%  | \$170.10  | -42.06%    | -113.57%   | -118.79%   |
| 1986           | \$ 355   | \$ (88)  | -25%    | \$ 1,003 | \$ (228) | -23%    | \$ 2,379.52 | \$ (250.17) | -10.5%  | \$218.27  | -40.19%    | -104.44%   | -114.62%   |
| 1987           | \$ 406   | \$ (99)  | -24%    | \$ 1,064 | \$ (238) | -22%    | \$ 2,745.87 | \$ (283.41) | -10.3%  | \$250.57  | -39.33%    | -94.88%    | -113.10%   |
| 1988           | \$ 418   | \$ (95)  | -23%    | \$ 1,109 | \$ (231) | -21%    | \$ 2,967.35 | \$ (284.80) | -9.6%   | \$268.64  | -35.30%    | -86.16%    | -106.01%   |
| 1989           | \$ 405   | \$ (102) | -25%    | \$ 1,069 | \$ (249) | -23%    | \$ 3,323.59 | \$ (358.12) | -10.8%  | \$256.05  | -39.97%    | -97.10%    | -139.87%   |
| 1990           | \$ 394   | \$ (131) | -33%    | \$ 944   | \$ (289) | -31%    | \$ 3,602.72 | \$ (526.12) | -14.6%  | \$230.67  | -56.73%    | -125.37%   | -228.09%   |
| 1991           | \$ 494   | \$ (176) | -36%    | \$ 1,145 | \$ (378) | -33%    | \$ 4,213.13 | \$ (666.96) | -15.8%  | \$294.28  | -59.74%    | -128.30%   | -226.64%   |
| 1992           | \$ 609   | \$ (198) | -33%    | \$ 1,327 | \$ (402) | -30%    | \$ 4,361.18 | \$ (628.28) | -14.4%  | \$341.00  | -58.10%    | -117.86%   | -184.24%   |
| 1993           | \$ 811   | \$ (192) | -24%    | \$ 1,571 | \$ (344) | -22%    | \$ 4,802.35 | \$ (485.09) | -10.1%  | \$435.04  | -44.06%    | -78.96%    | -111.51%   |
| 1994           | \$ 976   | \$ (191) | -20%    | \$ 1,691 | \$ (305) | -18%    | \$ 5,244.34 | \$ (429.98) | -8.2%   | \$501.88  | -38.15%    | -60.74%    | -85.67%    |
| 1995           | \$ 1,063 | \$ (186) | -18%    | \$ 1,869 | \$ (300) | -16%    | \$ 5,839.03 | \$ (424.84) | -7.3%   | \$551.72  | -33.77%    | -54.32%    | -77.00%    |
| 1996           | \$ 1,124 | \$ (180) | -16%    | \$ 1,979 | \$ (290) | -15%    | \$ 6,510.14 | \$ (429.46) | -6.6%   | \$558.53  | -32.18%    | -51.91%    | -76.89%    |
| 1997           | \$ 1,176 | \$ (141) | -12%    | \$ 2,061 | \$ (227) | -11%    | \$ 7,313.38 | \$ (357.81) | -4.9%   | \$580.29  | -24.34%    | -39.06%    | -61.66%    |
| 1998           | \$ 1,235 | \$ (112) | -9%     | \$ 2,171 | \$ (181) | -8%     | \$ 8,291.68 | \$ (304.36) | -3.7%   | \$579.76  | -19.38%    | -31.16%    | -52.50%    |
| 1999           | \$ 1,198 | \$ (68)  | -6%     | \$ 2,160 | \$ (111) | -5%     | \$ 9,239.90 | \$ (207.75) | -2.2%   | \$565.38  | -11.96%    | -19.66%    | -36.74%    |
| 2000           | \$ 1,081 | \$ (40)  | -4%     | \$ 2,065 | \$ (70)  | -3%     | \$ 9,405.68 | \$ (138.34) | -1.5%   | \$535.16  | -7.46%     | -12.99%    | -25.85%    |
| 2001           | \$ 953   | \$ (21)  | -2%     | \$ 1,892 | \$ (38)  | -2%     | \$ 9,533.20 | \$ (82.10)  | -0.9%   | \$467.82  | -4.45%     | -8.04%     | -17.55%    |
| 2002           | \$ 613   | \$ (70)  | -11%    | \$ 1,053 | \$ (107) | -10%    | \$ 6,786.00 | \$ (336.29) | -5.0%   | \$294.99  | -23.79%    | -36.31%    | -114.00%   |
| 2003           | \$ 579   | \$ (118) | -20%    | \$ 937   | \$ (175) | -19%    | \$ 5,585.74 | \$ (476.81) | -8.5%   | \$272.44  | -43.32%    | -64.31%    | -175.02%   |
| 2004           | \$ 707   | \$ (116) | -16%    | \$ 1,129 | \$ (170) | -15%    | \$ 6,638.80 | \$ (467.54) | -7.0%   | \$325.33  | -35.52%    | -52.38%    | -143.71%   |
| 2005           | \$ 1,017 | \$ (50)  | -5%     | \$ 1,566 | \$ (70)  | -4%     | \$ 7,218.60 | \$ (142.72) | -2.0%   | \$473.80  | -10.53%    | -14.84%    | -30.12%    |
| 2006           | \$ 1,308 | \$ (52)  | -4%     | \$ 2,041 | \$ (74)  | -4%     | \$ 8,189.99 | \$ (129.12) | -1.6%   | \$578.18  | -8.98%     | -12.76%    | -22.33%    |
| 2007           | \$ 1,722 | \$ (88)  | -5%     | \$ 2,669 | \$ (124) | -5%     | \$ 9,255.50 | \$ (187.72) | -2.0%   | \$729.04  | -12.04%    | -17.01%    | -25.75%    |
| 2008*          | \$ 2,322 | \$ (118) | -5%     | \$ 3,743 | \$ (174) | -5%     | \$ 5,413.91 | \$ (109.80) | -2.0%   | \$816.90  | -14.49%    | -21.28%    | -13.44%    |
| Average: 80-08 |          |          | -17%    |          |          | -18%    |             |             | -7.3%   |           | -31.23%    | -66.01%    | -94.63%    |
| Average: 88-08 |          |          | -16%    |          |          | -14%    |             |             | -6.6%   |           | -29.25%    | -53.83%    | -93.08%    |

comments:

annual figures have been averaged from quarterly values

negative values are interpreted as excess usd co-circulation

\* includes only Q1-Q2

\*\* see Eqn [9] for derivation; from SECMCA (2003) report;

$Q-hat = M1/(exch\ rate) * (\exp(\gamma_i(p-max)-1))$

## Test de Raíz Unitaria para las Variables

### Unit Root Tests for Regressor Variables

| Variable                   | Lag | Phillips-Perron Test |         | ADF test  |         |
|----------------------------|-----|----------------------|---------|-----------|---------|
|                            |     | test stat            | p-val   | test stat | p-val   |
| Log(M1/P)                  | 0   | -19.42               | 0.010 * | -19.418   | 0.010 * |
|                            | 1   | -11.77               | 0.080   | -4.483    | 0.480   |
|                            | 2   | -13.23               | 0.055   | -3.592    | 0.580   |
|                            | 3   | -10.33               | 0.116   | 0.790     | 0.984   |
|                            | 4   | -14.99               | 0.035 * | -11.210   | 0.093   |
| Log(M2/P)                  | 0   | -5.169               | 0.412   | -5.169    | 0.412   |
|                            | 1   | -4.478               | 0.481   | -4.020    | 0.531   |
|                            | 2   | -4.663               | 0.462   | -5.291    | 0.400   |
|                            | 3   | -4.345               | 0.495   | -5.108    | 0.417   |
|                            | 4   | -5.076               | 0.421   | -14.354   | 0.041 * |
| log(GDP/P)                 | 0   | -3.470               | 0.593   | -3.470    | 0.593   |
|                            | 1   | -3.371               | 0.605   | -3.456    | 0.594   |
|                            | 2   | -3.372               | 0.605   | -3.571    | 0.580   |
|                            | 3   | -3.322               | 0.611   | -3.742    | 0.560   |
|                            | 4   | -3.360               | 0.606   | -3.985    | 0.532   |
| inflation                  | 0   | -14.860              | 0.036 * | -14.860   | 0.036 * |
|                            | 1   | -10.395              | 0.114   | -6.727    | 0.285   |
|                            | 2   | -10.553              | 0.110   | -6.193    | 0.324   |
|                            | 3   | -9.368               | 0.148   | -3.372    | 0.607   |
|                            | 4   | -9.830               | 0.132   | -3.049    | 0.646   |
| exch rate                  | 0   | -0.375               | 0.934   | -0.375    | 0.934   |
|                            | 1   | -0.562               | 0.921   | -1.037    | 0.881   |
|                            | 2   | -0.733               | 0.908   | -1.830    | 0.796   |
|                            | 3   | -0.822               | 0.900   | -1.251    | 0.860   |
|                            | 4   | -0.887               | 0.895   | -1.453    | 0.839   |
| critical value, 5% (n=100) |     | -13.70               |         | -13.70    |         |
| critical value, 1% (n=100) |     | -19.80               |         | -19.80    |         |

\* indicates rejection of the null  
critical values from Hamilton, Tables B5-B6

## Test de Cointegración de las Variables: Modelo de Máxima Verosimilitud

### Johansen Cointegration Test, ML Model

---

#### Model/Test

---

**Model:**  $\text{Ln}(M/P) = \text{Ln}(Y/P) + \text{int\_real} + \text{inf\_rate}$

Test for I(2)

| rank | Eigenvalue | trace test | 5% crit chi-sq | decision |
|------|------------|------------|----------------|----------|
| 0    | 0.1038     | 11.820     | 15.34          | accept   |
| 1    | 0.0374     | 3.050      | 3.84           | accept   |

Conclusion: test < 5%cv, accept Ho; there is one cv

Test for I(1)

| rank | Eigenvalue | trace test | 5% crit chi-sq | decision |
|------|------------|------------|----------------|----------|
| 0    | 0.1148     | 14.970     | 19.99          | accept   |
| 1    | 0.0631     | 5.220      | 9.13           | accept   |

Conclusion: test < 5%cv, accept Ho, there is one cv

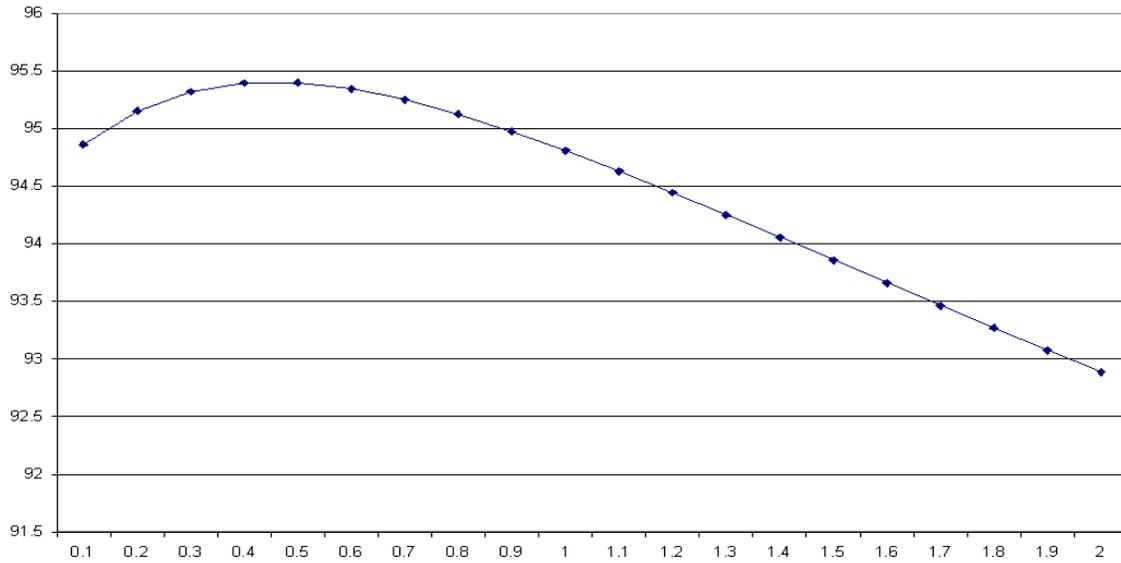
Coint vector

| y-var  | constant | alpha | beta   |
|--------|----------|-------|--------|
| lm1e_0 | 0.0704   | 0.084 | 1.000  |
| lm2e_0 | 0.0769   | 0.107 | -1.011 |

---

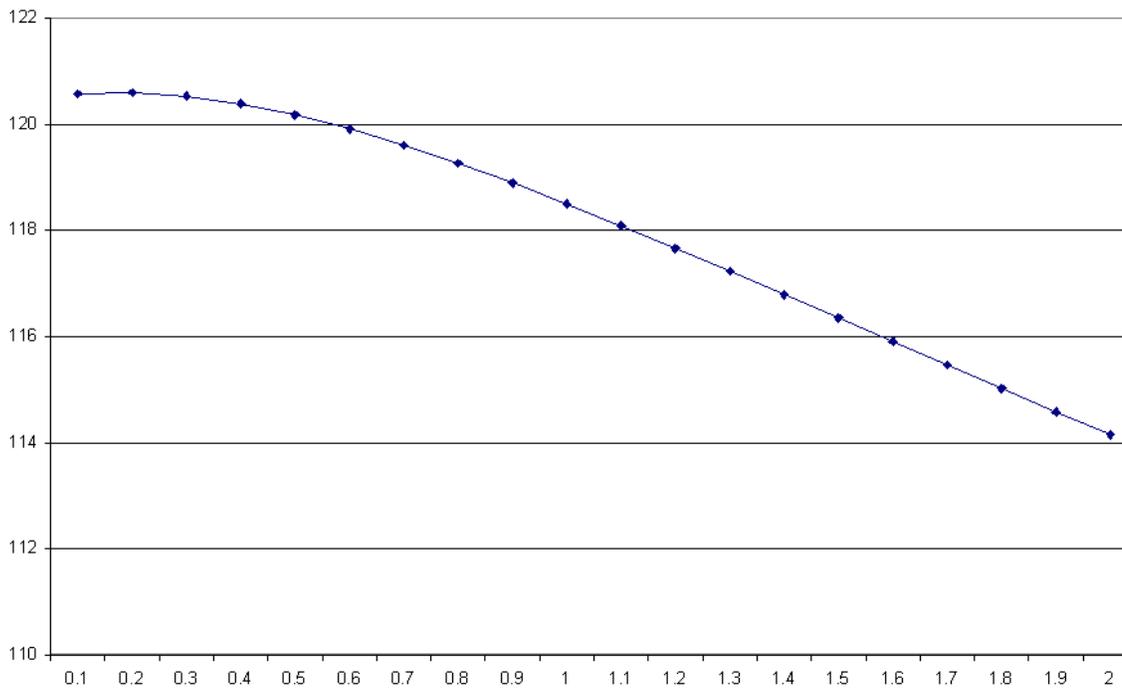
## Valores de la Función de log-Verosimilitud para sucesivos Thetas M1 - Inflación

LogL as a function of theta  
Model: M1=m(Y,I,d\_p)+DU4+AR(1)



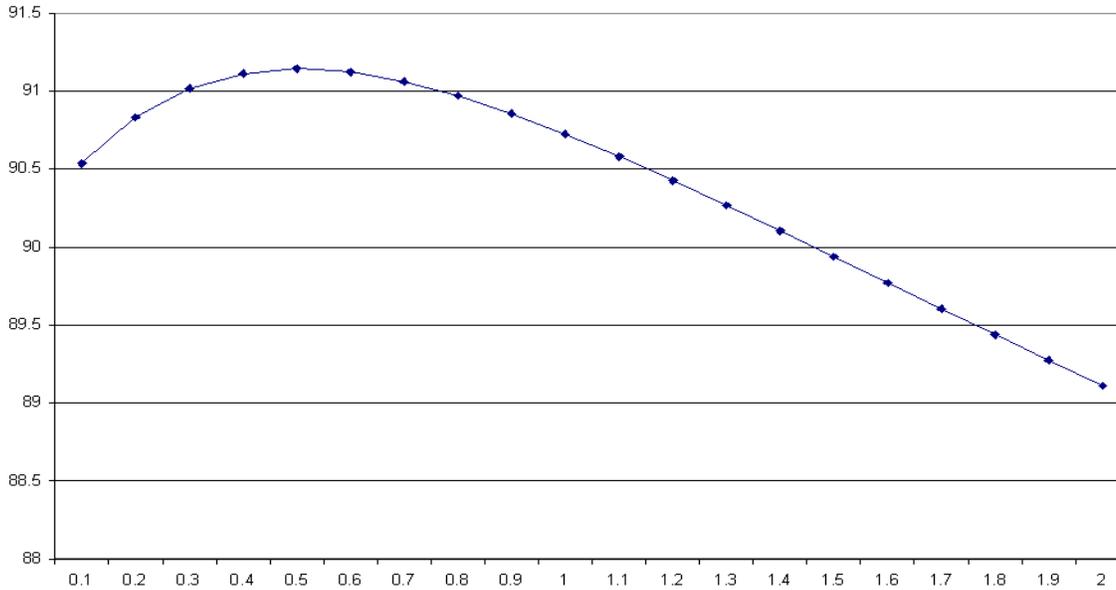
## Valores de la Función de log-Verosimilitud para sucesivos Thetas M2 - Inflación

Fig A.4.2 LogL as a function of theta  
Model: M2=m(Y,I,d\_p)+DU4+AR(1)



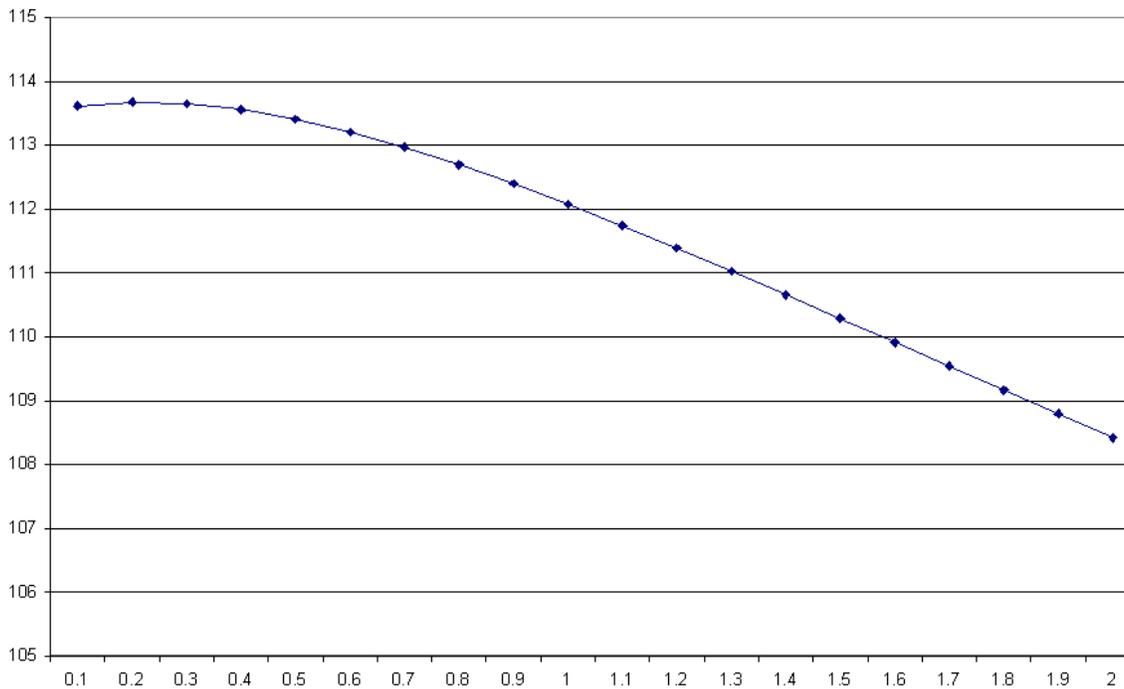
## Valores de la Función de log-Verosimilitud para sucesivos Thetas M1 – Tasa de Depreciación

Fig A.4.3 LogL as a function of theta  
Model:  $M1=m(Y,l,d_e)+DU4+AR(1)$



## Valores de la Función de log-Verosimilitud para sucesivos Thetas M2 – Tasa de Depreciación

Fig A.4.4 LogL as a function of theta  
Model:  $M2=m(Y,l,d_e)+DU4+AR(1)$



## Aproximación de Ventanas Móviles para el modelo de Máxima Verosimilitud: M1

Uruguay: Estimation of Theta from M1 Money Demand, Moving Window, 1988-2008

| Obs#      | theta | Period/LogL Values |         |         |         |         |         |         |         |         |         | theta |
|-----------|-------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|           |       | 1989-98            | 1990-99 | 1991-00 | 1992-01 | 1993-02 | 1994-03 | 1995-04 | 1996-05 | 1997-06 | 1998-07 |       |
| 1         | 0     | 55.95              | 57.80   | 57.48   | 55.57   | 51.29   | 58.08   | 56.63   | 44.49   | 27.73   | 14.38   | 0     |
| 2         | 0.1   | 55.75              | 57.00   | 56.02   | 54.14   | 49.85   | 57.71   | 56.72   | 44.59   | 27.94   | 14.64   | 0.1   |
| 3         | 0.2   | 55.46              | 55.99   | 54.46   | 52.65   | 48.35   | 57.08   | 56.55   | 44.57   | 28.07   | 14.85   | 0.2   |
| 4         | 0.3   | 55.11              | 54.87   | 52.90   | 51.16   | 46.87   | 56.29   | 56.21   | 44.45   | 28.16   | 15.04   | 0.3   |
| 5         | 0.4   | 54.73              | 53.72   | 51.40   | 49.74   | 45.45   | 55.41   | 55.76   | 44.26   | 28.20   | 15.19   | 0.4   |
| 6         | 0.5   | 54.33              | 52.58   | 49.98   | 48.40   | 44.11   | 54.49   | 55.22   | 44.02   | 28.21   | 15.32   | 0.5   |
| 7         | 0.6   | 53.93              | 51.47   | 48.64   | 47.14   | 42.86   | 53.56   | 54.65   | 43.75   | 28.19   | 15.44   | 0.6   |
| 8         | 0.7   | 53.53              | 50.41   | 47.40   | 45.97   | 41.70   | 52.65   | 54.05   | 43.45   | 28.16   | 15.54   | 0.7   |
| 9         | 0.8   | 53.13              | 49.41   | 46.25   | 44.88   | 40.62   | 51.77   | 53.45   | 43.15   | 28.11   | 15.62   | 0.8   |
| 10        | 0.9   | 52.75              | 48.46   | 45.18   | 43.87   | 39.62   | 50.92   | 52.84   | 42.84   | 28.06   | 15.70   | 0.9   |
| 11        | 1     | 52.38              | 47.57   | 44.19   | 42.94   | 38.69   | 50.11   | 52.25   | 42.53   | 27.99   | 15.76   | 1     |
| 12        | 1.1   | 52.02              | 46.73   | 43.28   | 42.07   | 37.83   | 49.34   | 51.68   | 42.22   | 27.92   | 15.82   | 1.1   |
| 13        | 1.2   | 51.68              | 45.95   | 42.43   | 41.26   | 37.03   | 48.61   | 51.13   | 41.92   | 27.84   | 15.86   | 1.2   |
| 14        | 1.3   | 51.35              | 45.21   | 41.63   | 40.51   | 36.29   | 47.93   | 50.59   | 41.62   | 27.76   | 15.91   | 1.3   |
| 15        | 1.4   | 51.04              | 44.52   | 40.90   | 39.81   | 35.60   | 47.28   | 50.08   | 41.33   | 27.68   | 15.95   | 1.4   |
| 16        | 1.5   | 50.74              | 43.87   | 40.21   | 39.16   | 34.95   | 46.66   | 49.59   | 41.05   | 27.60   | 15.98   | 1.5   |
| 17        | 1.6   | 50.45              | 43.26   | 39.57   | 38.55   | 34.34   | 46.08   | 49.12   | 40.78   | 27.52   | 16.01   | 1.6   |
| 18        | 1.7   | 50.18              | 42.69   | 38.97   | 37.98   | 33.77   | 45.53   | 48.67   | 40.52   | 27.43   | 16.03   | 1.7   |
| 19        | 1.8   | 49.92              | 42.15   | 38.40   | 37.44   | 33.24   | 45.01   | 48.24   | 40.26   | 27.35   | 16.05   | 1.8   |
| 20        | 1.9   | 49.67              | 41.64   | 37.87   | 36.93   | 32.74   | 44.52   | 47.83   | 40.02   | 27.27   | 16.07   | 1.9   |
| 21        | 2     | 49.43              | 41.15   | 37.37   | 36.46   | 32.27   | 44.05   | 47.44   | 39.78   | 27.19   | 16.09   | 2     |
| 22        | 2.1   | 49.20              | 40.70   | 36.90   | 36.01   | 31.83   | 43.61   | 47.07   | 39.56   | 27.11   | 16.11   | 2.1   |
| 23        | 2.2   | 48.98              | 40.27   | 36.46   | 35.59   | 31.41   | 43.19   | 46.71   | 39.34   | 27.04   | 16.12   | 2.2   |
| 24        | 2.3   | 48.78              | 39.86   | 36.04   | 35.18   | 31.01   | 42.79   | 46.37   | 39.13   | 26.96   | 16.13   | 2.3   |
| 25        | 2.4   | 48.58              | 39.47   | 35.64   | 34.80   | 30.63   | 42.41   | 46.05   | 38.92   | 26.89   | 16.14   | 2.4   |
| 26        | 2.5   | 48.39              | 39.10   | 35.27   | 34.44   | 30.27   | 42.05   | 45.73   | 38.73   | 26.82   | 16.15   | 2.5   |
| 27        | 2.6   | 48.20              | 38.75   | 34.91   | 34.10   | 29.94   | 41.71   | 45.44   | 38.54   | 26.75   | 16.16   | 2.6   |
| 28        | 2.7   | 48.03              | 38.42   | 34.57   | 33.78   | 29.61   | 41.38   | 45.15   | 38.36   | 26.68   | 16.16   | 2.7   |
| 29        | 2.8   | 47.86              | 38.10   | 34.24   | 33.47   | 29.31   | 41.06   | 44.88   | 38.18   | 26.61   | 16.17   | 2.8   |
| 30        | 2.9   | 47.70              | 37.80   | 33.94   | 33.17   | 29.01   | 40.76   | 44.61   | 38.01   | 26.54   | 16.17   | 2.9   |
| 31        | 3     | 47.54              | 37.51   | 33.64   | 32.89   | 28.74   | 40.48   | 44.36   | 37.85   | 26.48   | 16.18   | 3     |
| 32        | 3.1   | 47.39              | 37.23   | 33.36   | 32.62   | 28.47   | 40.20   | 44.12   | 37.69   | 26.42   | 16.18   | 3.1   |
| 33        | 3.2   | 47.25              | 36.96   | 33.09   | 32.36   | 28.21   | 39.94   | 43.88   | 37.54   | 26.36   | 16.18   | 3.2   |
| 34        | 3.3   | 47.11              | 36.71   | 32.84   | 32.12   | 27.97   | 39.69   | 43.66   | 37.39   | 26.30   | 16.18   | 3.3   |
| 35        | 3.4   | 46.98              | 36.47   | 32.59   | 31.88   | 27.74   | 39.45   | 43.44   | 37.25   | 26.24   | 16.19   | 3.4   |
| 36        | 3.5   | 46.85              | 36.23   | 32.36   | 31.66   | 27.51   | 39.21   | 43.24   | 37.11   | 26.18   | 16.19   | 3.5   |
| 37        | 3.6   | 46.72              | 36.01   | 32.13   | 31.44   | 27.30   | 38.99   | 43.04   | 36.98   | 26.13   | 16.19   | 3.6   |
| 38        | 3.7   | 46.60              | 35.79   | 31.92   | 31.23   | 27.09   | 38.78   | 42.84   | 36.85   | 26.08   | 16.19   | 3.7   |
| 39        | 3.8   | 46.49              | 35.59   | 31.71   | 31.03   | 26.89   | 38.57   | 42.66   | 36.73   | 26.02   | 16.19   | 3.8   |
| 40        | 3.9   | 46.38              | 35.39   | 31.51   | 30.84   | 26.70   | 38.37   | 42.48   | 36.61   | 25.97   | 16.19   | 3.9   |
| 41        | 4     | 46.27              | 35.19   | 31.31   | 30.66   | 26.52   | 38.18   | 42.31   | 36.49   | 25.92   | 16.19   | 4     |
| Max LogL  |       | 55.75              | 57.00   | 56.02   | 54.14   | 49.85   | 57.71   | 56.72   | 44.59   | 28.21   | 16.19   |       |
| Max Theta |       | 0.1                | 0.1     | 0.1     | 0.1     | 0.1     | 0.1     | 0.1     | 0.1     | 0.5     | 3.8     |       |

comments

theta appears flat for this scenario

a ten-year moving window was used, eg, 1988-98, 1989-99, etc., to produce 10 sets of regressions

conclusions drawn here must be viewed with caution due to the small # of obs that enter each regression

## Aproximación de Ventanas Móviles para el modelo de Máxima Verosimilitud: M2

Uruguay: Estimation of Theta from M2 Money Demand, Moving Window, 1988-2008

| Obs#      | theta | Period/LogL Values |         |         |         |         |         |         |         |         |         | theta |
|-----------|-------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|           |       | 1989-98            | 1990-99 | 1991-00 | 1992-01 | 1993-02 | 1994-03 | 1995-04 | 1996-05 | 1997-06 | 1998-07 |       |
| 1         | 0     | 78.97              | 79.00   | 80.31   | 80.81   | 64.26   | 58.23   | 58.20   | 52.40   | 34.00   | 18.82   | 0     |
| 2         | 0.1   | 79.78              | 80.64   | 81.81   | 82.09   | 64.69   | 59.07   | 59.28   | 53.10   | 34.29   | 18.99   | 0.1   |
| 3         | 0.2   | 80.30              | 81.66   | 82.54   | 82.57   | 64.74   | 59.72   | 60.20   | 53.68   | 34.53   | 19.13   | 0.2   |
| 4         | 0.3   | 80.54              | 82.09   | 82.56   | 82.35   | 64.46   | 60.19   | 60.96   | 54.12   | 34.72   | 19.26   | 0.3   |
| 5         | 0.4   | 80.55              | 81.97   | 81.96   | 81.55   | 63.92   | 60.50   | 61.58   | 54.46   | 34.87   | 19.36   | 0.4   |
| 6         | 0.5   | 80.37              | 81.42   | 80.91   | 80.33   | 63.18   | 60.67   | 62.05   | 54.70   | 34.98   | 19.45   | 0.5   |
| 7         | 0.6   | 80.03              | 80.51   | 79.53   | 78.82   | 62.30   | 60.72   | 62.40   | 54.85   | 35.05   | 19.53   | 0.6   |
| 8         | 0.7   | 79.56              | 79.37   | 77.94   | 77.15   | 61.32   | 60.65   | 62.63   | 54.92   | 35.10   | 19.60   | 0.7   |
| 9         | 0.8   | 78.99              | 78.06   | 76.26   | 75.40   | 60.28   | 60.50   | 62.75   | 54.93   | 35.12   | 19.65   | 0.8   |
| 10        | 0.9   | 78.35              | 76.66   | 74.53   | 73.64   | 59.21   | 60.27   | 62.79   | 54.88   | 35.12   | 19.70   | 0.9   |
| 11        | 1     | 77.66              | 75.21   | 72.81   | 71.90   | 58.13   | 59.97   | 62.75   | 54.77   | 35.10   | 19.73   | 1     |
| 12        | 1.1   | 76.94              | 73.76   | 71.13   | 70.21   | 57.06   | 59.63   | 62.64   | 54.63   | 35.06   | 19.76   | 1.1   |
| 13        | 1.2   | 76.19              | 72.33   | 69.50   | 68.59   | 56.00   | 59.24   | 62.48   | 54.45   | 35.01   | 19.79   | 1.2   |
| 14        | 1.3   | 75.44              | 70.93   | 67.95   | 67.04   | 54.97   | 58.83   | 62.26   | 54.24   | 34.95   | 19.80   | 1.3   |
| 15        | 1.4   | 74.69              | 69.57   | 66.46   | 65.56   | 53.97   | 58.39   | 62.01   | 54.01   | 34.88   | 19.81   | 1.4   |
| 16        | 1.5   | 73.94              | 68.27   | 65.05   | 64.16   | 53.01   | 57.94   | 61.72   | 53.75   | 34.80   | 19.82   | 1.5   |
| 17        | 1.6   | 73.21              | 67.02   | 63.70   | 62.83   | 52.08   | 57.48   | 61.41   | 53.49   | 34.71   | 19.82   | 1.6   |
| 18        | 1.7   | 72.49              | 65.83   | 62.43   | 61.57   | 51.18   | 57.01   | 61.08   | 53.21   | 34.62   | 19.82   | 1.7   |
| 19        | 1.8   | 71.78              | 64.68   | 61.23   | 60.38   | 50.32   | 56.53   | 60.72   | 52.92   | 34.52   | 19.82   | 1.8   |
| 20        | 1.9   | 71.09              | 63.60   | 60.09   | 59.26   | 49.50   | 56.06   | 60.36   | 52.62   | 34.42   | 19.81   | 1.9   |
| 21        | 2     | 70.43              | 62.56   | 59.00   | 58.19   | 48.70   | 55.59   | 59.99   | 52.32   | 34.31   | 19.80   | 2     |
| 22        | 2.1   | 69.78              | 61.57   | 57.98   | 57.18   | 47.95   | 55.12   | 59.61   | 52.02   | 34.20   | 19.79   | 2.1   |
| 23        | 2.2   | 69.15              | 60.63   | 57.00   | 56.21   | 47.22   | 54.66   | 59.23   | 51.71   | 34.09   | 19.77   | 2.2   |
| 24        | 2.3   | 68.54              | 59.73   | 56.08   | 55.30   | 46.52   | 54.21   | 58.85   | 51.41   | 33.98   | 19.76   | 2.3   |
| 25        | 2.4   | 67.96              | 58.88   | 55.20   | 54.44   | 45.85   | 53.76   | 58.47   | 51.11   | 33.87   | 19.74   | 2.4   |
| 26        | 2.5   | 67.39              | 58.06   | 54.36   | 53.61   | 45.21   | 53.33   | 58.09   | 50.81   | 33.75   | 19.72   | 2.5   |
| 27        | 2.6   | 66.84              | 57.28   | 53.56   | 52.82   | 44.60   | 52.90   | 57.71   | 50.51   | 33.64   | 19.70   | 2.6   |
| 28        | 2.7   | 66.31              | 56.54   | 52.80   | 52.07   | 44.01   | 52.48   | 57.34   | 50.21   | 33.52   | 19.68   | 2.7   |
| 29        | 2.8   | 65.80              | 55.83   | 52.07   | 51.36   | 43.44   | 52.07   | 56.97   | 49.92   | 33.41   | 19.66   | 2.8   |
| 30        | 2.9   | 65.30              | 55.15   | 51.38   | 50.68   | 42.89   | 51.67   | 56.61   | 49.64   | 33.29   | 19.64   | 2.9   |
| 31        | 3     | 64.83              | 54.49   | 50.72   | 50.02   | 42.37   | 51.28   | 56.26   | 49.36   | 33.18   | 19.61   | 3     |
| 32        | 3.1   | 64.36              | 53.87   | 50.08   | 49.40   | 41.86   | 50.90   | 55.91   | 49.08   | 33.07   | 19.59   | 3.1   |
| 33        | 3.2   | 63.92              | 53.27   | 49.48   | 48.80   | 41.38   | 50.53   | 55.56   | 48.81   | 32.96   | 19.56   | 3.2   |
| 34        | 3.3   | 63.49              | 52.69   | 48.89   | 48.23   | 40.91   | 50.17   | 55.23   | 48.54   | 32.85   | 19.54   | 3.3   |
| 35        | 3.4   | 63.07              | 52.14   | 48.33   | 47.68   | 40.46   | 49.82   | 54.90   | 48.28   | 32.74   | 19.51   | 3.4   |
| 36        | 3.5   | 62.67              | 51.61   | 47.80   | 47.15   | 40.03   | 49.48   | 54.57   | 48.02   | 32.63   | 19.49   | 3.5   |
| 37        | 3.6   | 62.28              | 51.10   | 47.28   | 46.64   | 39.61   | 49.15   | 54.26   | 47.77   | 32.52   | 19.46   | 3.6   |
| 38        | 3.7   | 61.90              | 50.61   | 46.79   | 46.15   | 39.21   | 48.82   | 53.95   | 47.52   | 32.41   | 19.44   | 3.7   |
| 39        | 3.8   | 61.53              | 50.13   | 46.31   | 45.68   | 38.82   | 48.51   | 53.65   | 47.28   | 32.31   | 19.41   | 3.8   |
| 40        | 3.9   | 61.18              | 49.68   | 45.85   | 45.23   | 38.44   | 48.20   | 53.35   | 47.04   | 32.21   | 19.38   | 3.9   |
| 41        | 4     | 60.84              | 49.24   | 45.41   | 44.79   | 38.07   | 47.90   | 53.06   | 46.81   | 32.11   | 19.36   | 4     |
| Max LogL  |       | 80.55              | 82.09   | 82.56   | 82.57   | 64.74   | 60.72   | 62.79   | 54.93   | 35.12   | 19.82   |       |
| Max Theta |       | 0.4                | 0.3     | 0.3     | 0.2     | 0.2     | 0.6     | 0.9     | 0.8     | 0.8     | 1.6     |       |

comments

theta appears to increase as the time horizon progresses

a ten-year moving window was used, eg, 1988-98, 1989-99, etc., to produce 10 sets of regressions

conclusions drawn here must be viewed with caution due to the small # of obs that enter each regression

