

# **La Estabilidad de la Demanda de Bolivianos luego del Proceso Hiperinflacionario: 1986-1997**

**Walter Orellana \***

---

- \* Walter Orellana es Analista Encargado del Area de Investigaciones de la Asesoría de Política Económica.

## RESUMEN

El trabajo analiza la estabilidad de la demanda de dinero luego de la hiperinflación registrada en 1985, para verificar la efectividad de la política monetaria debido a que esta última persigue en el corto y mediano plazo objetivos de cantidad. La cantidad demandada de saldos reales está definida como una función del ingreso real y de la tasa trimestral anualizada de depreciación, como la variable que mide el costo de oportunidad de mantener dinero. La estabilidad de la elasticidad ingreso de la demanda de dinero, así como la relativa estabilidad en el parámetro de la depreciación son resultados que apoyarían la orientación de la política monetaria en los últimos años: asegurar una evolución de la emisión compatible con las metas de inflación y crecimiento económico.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los temas de mayor investigación en macroeconomía es la estabilidad de la función de demanda de dinero. La relación entre la demanda de dinero y sus determinantes es uno de los aspectos fundamentales en la mayor parte de las teorías de comportamiento macroeconómico. Más aún, la demanda de dinero es un componente crítico en la formulación de la política monetaria, y una demanda estable ha sido percibida como un prerequisite para el uso de agregados monetarios en la conducción de política económica. Por este motivo, se ha investigado la dinámica de la demanda de dinero en Bolivia entre 1986 y 1997, en un esfuerzo por encontrar una representación estructural sistemática.

La mayor parte de los autores han estudiado la demanda de dinero en Bolivia en períodos inflacionarios. Uno de los trabajos más importantes es el de Morales (1985), en el cual el modelo básico de demanda por dinero está basado en la teoría cuantitativa que asocia la demanda por saldos reales con las necesidades de financiamiento del ingreso real, esta última depende además del costo de oportunidad de mantener dinero. En una situación hiperinflacionaria el costo de oportunidad está dado por la inflación. Los resultados muestran una muy alta elasticidad de la demanda de dinero a la inflación lo que implica que el financiamiento de los déficits mediante creación de dinero, encuentra límites muy pronto.

En el análisis de la demanda de dinero en el período post estabilización en Bolivia, Humérez y Rojas (1996) encuentran una relación estable de la demanda por dinero con la tasa de devaluación y el producto. Empero, en este trabajo que analiza el comportamiento de la oferta monetaria y estima la función de demanda por dinero en el período 1986.I -1994.I, el tamaño reducido de la muestra produce sesgos en los tests de estabilidad que no permiten obtener conclusiones definitivas.

El propósito del presente ensayo es analizar la estabilidad de la demanda de dinero luego de la hiperinflación registrada en 1985, aspecto muy importante para el desarrollo de la política monetaria. Esta última sigue en el corto y mediano plazo objetivos de cantidad, dejando que las tasas de interés se ajusten para equilibrar los mercados. En este contexto, la efectividad de la política monetaria, y por tanto el cumplimiento de las funciones asignadas al

Banco Central, dependen de la estabilidad de la demanda de dinero y de la adecuada instrumentación para el control de la liquidez.

El trabajo está dividido en 4 secciones. Luego de esta breve introducción, en la segunda sección se plantea un modelo de ajuste parcial de demanda de dinero y se analiza la especificación del modelo empleado. En la tercera parte una serie de tests son desarrollados para verificar la estabilidad de la función. Finalmente, la última sección consigna los resultados y las conclusiones del análisis.

## 2. LA DEMANDA DE DINERO

La demanda de dinero convencional define la cantidad demandada de saldos reales en función del ingreso real y de otras variables que miden el costo de oportunidad de mantener dinero. La función de demanda puede ser definida como:

$$M_t = f(Y_t, i_t) ; \quad f_y > 0 \text{ y } f_i < 0.$$

donde:  $M_t$  son los saldos reales de dinero,  $Y_t$  es el ingreso real e  $i_t$  es el vector de variables que representan el costo de oportunidad de la tenencia de dinero.

### El Modelo de Ajuste Parcial

Sea la demanda de saldos reales de largo plazo:

$$\ln M_t^* = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 \ln d_t \quad (1)$$

donde  $Y$  es el ingreso real y  $d$  representa la tasa de depreciación.

La demanda deseada de saldos reales de largo plazo ( $M_t^*$ ), no es una variable que pueda observarse directamente debido a la existencia de costos de ajuste. La demanda de corto plazo,  $M_t$ , si es observable y se ajusta a  $M_t^*$  con rezago. Según este proceso de ajuste parcial, ante un cambio en

cualquiera de los determinantes de la demanda por dinero de largo plazo, los saldos reales del período corriente se ajustan en una fracción de la diferencia entre la demanda de largo plazo y los saldos reales rezagados. Formalmente, en términos de logaritmos se tiene:

$$\text{Ln } M_t - \text{Ln } M_{t-1} = \Gamma(\text{Ln } M_t^* - \text{Ln } M_{t-1}) \quad (2)$$

donde  $\Gamma$  es el coeficiente de ajuste que toma valores entre cero y la unidad.

A partir de (2) la demanda por dinero de corto plazo queda expresada por la siguiente función:

$$\text{Ln } M_t = \Gamma \text{Ln } M_t^* + (1-\Gamma)\text{Ln } M_{t-1} \quad (3)$$

De (3) y (1) se obtiene la siguiente ecuación reducida de la función de demanda por dinero de corto plazo:

$$\text{Ln } M_t = \Gamma\beta_0 + \Gamma\beta_1 \text{Ln } Y_t + \Gamma\beta_2 \text{Ln } d_t + (1-\Gamma)\text{Ln } M_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Considerando el modelo de ajuste parcial, la demanda de dinero de corto plazo en el caso de Bolivia sería igual a:

$$\begin{aligned} \text{Ln } M_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \text{Ln } Y_t + \alpha_2 \text{Ln } d_t + \alpha_3 \text{Ln } M_{t-1} + \alpha_4 D1 \\ & + \alpha_5 D4 + \mu_t \end{aligned} \quad (5)$$

donde  $\alpha_i = \Gamma\beta_i$  y  $\alpha_3 = (1-\Gamma)$

### Las Variables Empleadas y su Orden de Integración

La información utilizada en este estudio es trimestral y comprende el período comprendido entre el tercer trimestre de 1986 y 1997.<sup>1</sup> Las variables están definidas de la siguiente manera:  $M$  es el logaritmo del M1 real. El

---

<sup>1</sup> No se consideran los primeros dos trimestres de 1986 debido al período de ajuste que experimentó la economía luego de la hiperinflación de 1985.

agregado monetario M1 ha sido deflactado por el índice de precios al consumidor base 1990. Asimismo, la variable de escala (Y) es el logaritmo del PIB real trimestral anualizado en bolivianos de 1990, lo cual permite trabajar en unidades reales comparables. La variable que representa el costo de oportunidad es el logaritmo de la tasa trimestral anualizada de depreciación (d). Adicionalmente, el modelo contiene dos variables dummies debido al comportamiento estacional de la demanda de dinero: **D1** (para el primer trimestre de cada año) y **D4** (para el cuarto trimestre).

La posibilidad de que las series analizadas sean no estacionarias, llevaría a un problema de regresión espúrea, obteniendo estimaciones inconsistentes en caso de que las variables no estén cointegradas. Cointegración significa que una o más combinaciones lineales de estas variables sean estacionarias, no obstante de que las variables individualmente no lo sean.

Las series fueron testeadas por estacionaridad mediante el test Augmented Dickey-Fuller (ADF). El cuadro 1 permite apreciar los resultados del test de raíz unitaria aplicado a las variables. Se puede observar que el ingreso y la depreciación son estacionarias alrededor de una tendencia. En el caso del dinero (M1), los estadísticos ADF exhiben la presencia de raíz unitaria y permiten concluir que la serie es integrada de orden uno, I (1).

**Cuadro 1: Test de Raíz Unitaria**

| Estadístico                        | Variable        |                      |                           |
|------------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|
|                                    | Logaritmo<br>M1 | Logaritmo<br>Ingreso | Logaritmo<br>Depreciación |
| ADF: en niveles                    | -3.37           | -3.78                | -7.63                     |
| ADF: 1º diferencias                | -5.02           |                      |                           |
| Valores Críticos<br>Mackinnon (5%) | -3.51           | -3.51                | -3.51                     |

Nota.- Las variables fueron testeadas con constante y tendencia (más un rezago).

## Estimación de la Demanda de Dinero

El modelo de Demanda de Dinero fue estimado a través de mínimos cuadrados. Los resultados se encuentran en el cuadro 2. Todas las variables toman los signos esperados y son significativas a un nivel de confianza del 5%.

Los resultados del cuadro 2 muestran el elevado grado de ajuste del modelo empleado. Asimismo, la aplicación del test de raíz unitaria a los residuos de la ecuación permite observar que éstos son estacionarios, verificando la cointegración de las variables a un nivel de significación del 5%. Adicionalmente, el test de Johansen-Juselius permite rechazar a un nivel de 5% la hipótesis de no existencia de vectores de cointegración.

La elasticidad ingreso de la demanda de dinero de corto y largo plazo es razonable.

En el corto plazo esta elasticidad sería de  $0.52 (\alpha_1)^2$ , y en el largo plazo alcanzaría a  $1.11 (\alpha_1/1-\alpha_3)$ . No obstante de que el valor estimado para la elasticidad ingreso de largo plazo es mayor a 1, la evidencia estadística no permite rechazar la hipótesis nula de que su verdadero valor es igual a 1 (el estadístico F calculado es igual a 0.384 con una probabilidad de 0.538), consistente con la teoría económica.

Los resultados de varios tests de mala especificación aplicados al modelo, se reportan en el cuadro 3. El test de Multiplicador de Lagrange (LM) testea la autocorrelación de  $p$ -ésimo orden de los residuos. El test de ARCH testea la heterocedasticidad basado en la regresión del cuadrado de los residuos con las variables explicativas y el cuadrado de sus valores. El test de RESET es el test de Ramsey para verificar si existe una mala especificación de la forma funcional. Por último el test de Jarque y Bera testea la normalidad de los residuos.

---

<sup>2</sup> El coeficiente de la elasticidad ingreso en el corto plazo es similar al de la teoría de inventarios de Baumol-Tobin.

**Cuadro 2: Resultados del Modelo**

| Variable                                     | Variable Dependiente Ln M1<br>(1986.III - 1997.IV) |                |              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|--------------|
|                                              | Coefficiente                                       | Estadístico- T | Probabilidad |
| Constante                                    | -2.1567                                            | -2.1285        | 0.0397       |
| Ln PIB                                       | 0.5287                                             | 3.5516         | 0.0010       |
| Ln Depreciación                              | -0.0936                                            | -4.7217        | 0.0000       |
| Ln M1(-1)                                    | 0.5250                                             | 6.4261         | 0.0000       |
| D1                                           | -0.0994                                            | -5.3385        | 0.0000       |
| D4                                           | 0.1120                                             | 7.1895         | 0.0000       |
| R <sup>2</sup>                               | 0.97                                               |                |              |
| R <sup>2</sup> ajustado                      | 0.96                                               |                |              |
| F-stat.                                      | 271.92                                             |                |              |
| <b>Test de Raíz Unitaria en los Residuos</b> |                                                    |                |              |
| ADF                                          | -4.64                                              |                |              |
| Valor Critico 5%                             | -1.95                                              |                |              |
| <b>Test de Cointegra. Johansen-Juselius</b>  |                                                    |                |              |
| Relaciones de Cointeg..                      | Test                                               |                |              |
| r=0                                          | 62.24*                                             |                |              |
| r≤1                                          | 7.80                                               |                |              |
| r≤2                                          | 0.72                                               |                |              |

(\*) Rechazo hipótesis de no cointegración a un nivel de 5%

Observando las probabilidades de cada uno de los estadísticos se concluye que al nivel de significación del 5%, los test de diagnóstico no rechazan las hipótesis nulas de inexistencia de correlación serial, homocedasticidad de los residuos, especificación correcta de la forma funcional y normalidad de los residuos. En este sentido, el modelo presentado describiría adecuadamente el comportamiento de la demanda de dinero en Bolivia.

**Cuadro 3: Test de Diagnóstico**

| Test                        | Estadístico- F | Probabilidad |
|-----------------------------|----------------|--------------|
| Correlación Serial LM(1)    | 0.1874         | 0.6675       |
| Correlación Serial LM(3)    | 0.9311         | 0.4356       |
| Heterocedasticidad ARCH (1) | 2.3040         | 0.1130       |
| Heterocedasticidad ARCH (3) | 1.4916         | 0.2323       |
| Reset                       | 0.0053         | 0.9432       |
| Estadístico Jarque-Bera     | 0.0344         | 0.9829       |

Nota.- Los números entre paréntesis representan el número de resagos utilizados

### 3. LA ESTABILIDAD DE LA DEMANDA DE DINERO

Con el propósito de analizar la existencia de inestabilidad en los parámetros de la ecuación se realizaron tests de estimaciones recursivas. En éstos tests, la ecuación es estimada repetitivamente utilizando subgrupos de observaciones cada vez más amplios de la muestra. Si existen  $k$  coeficientes a ser estimados en el vector de variables explicativas  $b$ , las primeras  $k$  observaciones son utilizadas para estimar por primera vez  $b$ . Luego, se añade la siguiente observación y se emplean las  $(k+1)$  observaciones para computar la segunda estimación de  $b$ . El proceso se repite hasta que las  $n$  observaciones han sido utilizadas, obteniendo  $(n-k)$  estimaciones del vector  $b$ . En cada paso la última estimación de  $b$  puede ser utilizada para predecir el siguiente valor de la variable dependiente. El error de predicción

obtenido, convenientemente ajustado, es definido como el **residuo recursivo**.

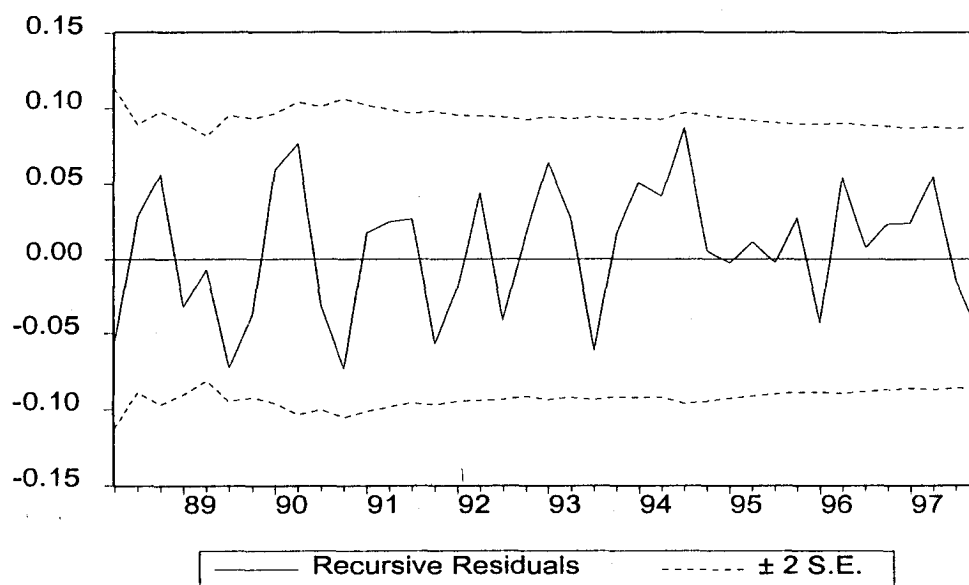
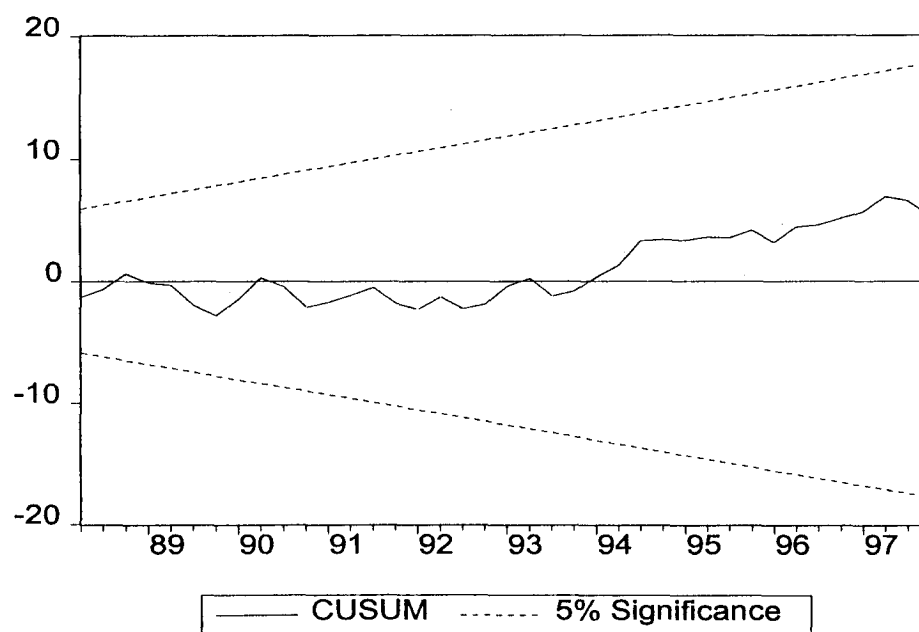
El test de RESIDUOS RECURSIVOS presenta un gráfico de los residuos recursivos alrededor de la línea del cero. Asimismo, muestra una banda construida en base a más y menos dos errores estándar en cada punto. Residuos fuera de la banda del error estándar sugieren inestabilidad en los parámetros de la ecuación.

El test CUSUM se basa en la estadística

$$W_t = \sum_{i=k+1}^t w_i/s \quad t = k+1, \dots, n$$

donde  $w_i$  es el residuo recursivo y  $s$  es el error estándar de la regresión estimado para las  $n$  observaciones de la muestra.  $W_t$  se presenta como una suma acumulativa a lo largo de todo el período de la muestra  $t$ . Si el vector  $b$  de las variables explicativas permanece constante período a período,  $E(W_t)=0$ , pero si  $b$  cambia  $W_t$  tenderá a diverger de la línea de los valores medios iguales a cero. El test CUSUM produce una gráfica de  $W_t$  y la línea con valores críticos a un nivel de 5%. Movimientos de  $W_t$  fuera de las líneas críticas sugieren inestabilidad de los parámetros.

Los gráficos 1 y 2 de los tests de estabilidad aplicados al modelo muestran que la demanda de bolivianos ha sido estable en la última década luego del proceso hiperinflacionario acontecido en el país durante 1985.

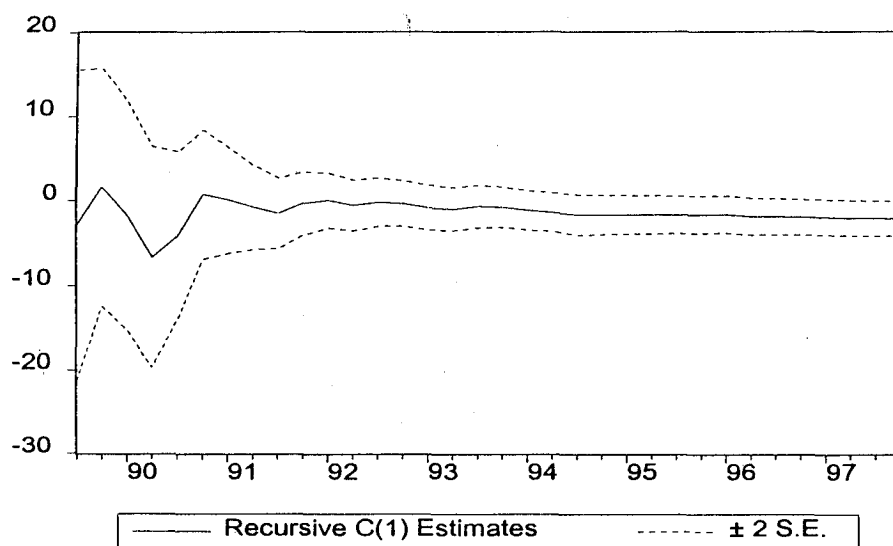
**Gráfico 1: Test de Residuos Recursivos****Gráfico 2: Test Cusum**

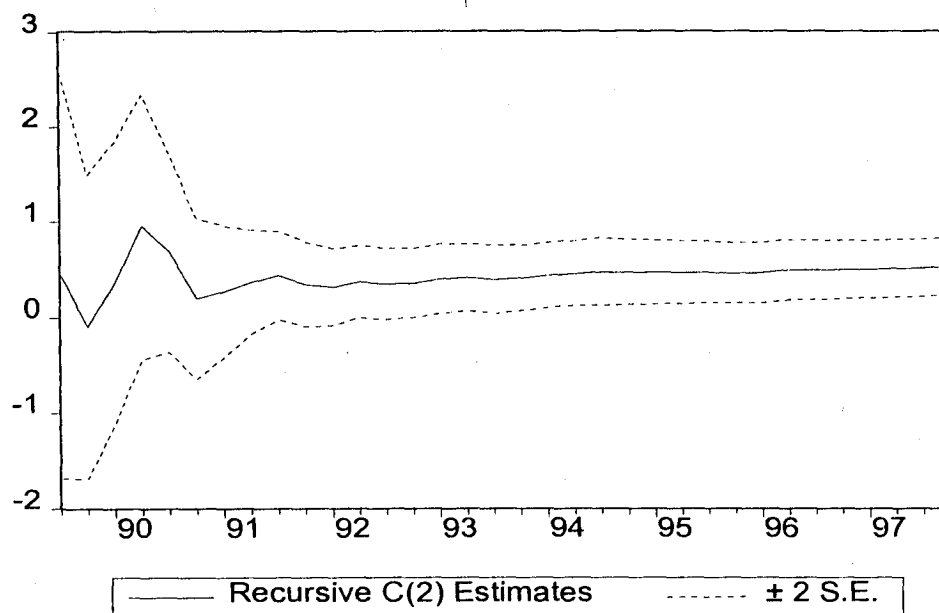
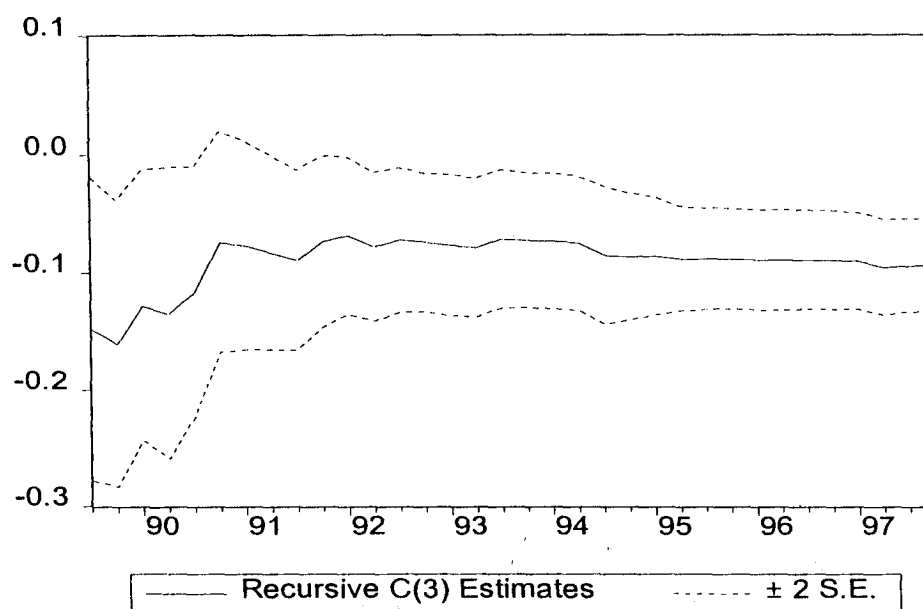
Adicionalmente, es importante analizar la evolución de los parámetros de cada variable y su estabilidad dentro del período analizado. El test de estimaciones recursivas en los coeficientes permite verificar la estabilidad de los coeficientes. Este test muestra la evolución de los coeficientes a medida que mayor número de observaciones de la muestra son utilizadas en la estimación de la demanda.

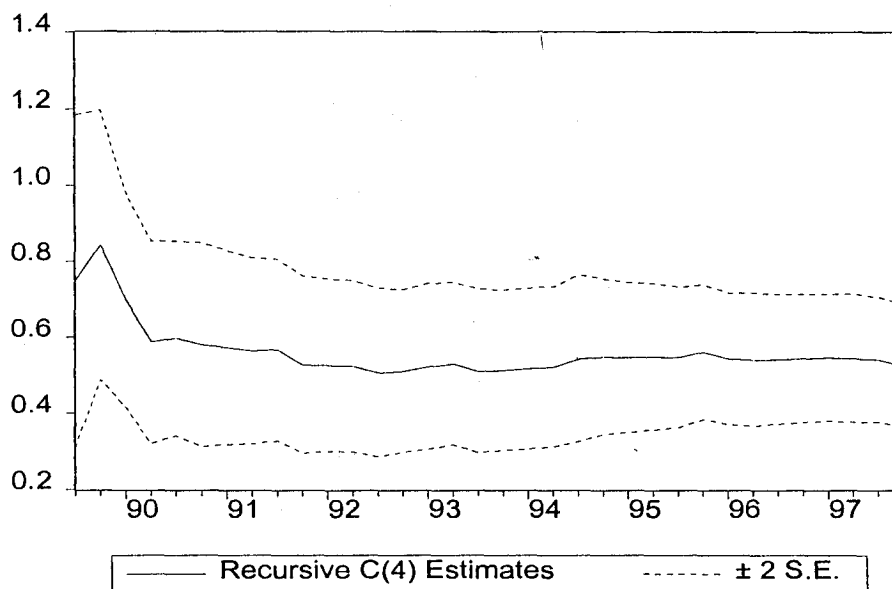
Los gráficos adjuntos presentan resultados interesantes. Como puede observarse, los parámetros de las diferentes variables no presentan cambios importantes, y son muy estables en la mayor parte del período analizado. Sin embargo, existen ciertos cambios estructurales en los primeros años del análisis, los cuales pueden ser atribuidos al período de ajuste que requieren los agentes económicos para estabilizar su demanda de saldos reales luego de un proceso hiperinflacionario.

Un hecho destacable es la reducción de la elasticidad de la demanda de dinero a la tasa de depreciación. La disminución de la sensibilidad de la demanda por saldos reales ante cambios en la tasa de depreciación puede ser interpretada como un incremento de la confianza de los agentes en la moneda nacional. En efecto, a medida que se consolida la estabilidad económica aumenta la confianza del público en el control de la inflación y la estabilidad de la moneda debido a la disciplina en la política monetaria.

**Gráfico 3: Test en la Constante**



**Gráfico 4: Test en el Ingreso****Gráfico 5: Test en la Depreciación**

**Gráfico 6: Test en la Variable Rezagada**

Los tests de estimaciones recursivas en los coeficientes muestran mayor estabilidad en los parámetros a partir de 1992. Para verificar cambios estructurales en la demanda de bolivianos se utilizaron los test de Chow, considerando como punto de inflexión el primer trimestre de 1992. Los resultados del cuadro 4 permiten rechazar la hipótesis de que los parámetros de la demanda de dinero se habrían modificado luego de ese período.

**Cuadro 4: Test de Estabilidad en los Parámetros**

| TEST                                            | Estadístico- F | Probabilidad |
|-------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Chow Forecast Test: Forecast de 1992.1 a 1997.4 | 0.6610         | 0.8224       |
| Chow Breakpoint Test: 1992.1                    | 1.2825         | 0.2922       |

#### 4. CONCLUSIONES

La estabilidad de la elasticidad ingreso de la demanda de dinero, así como la relativa estabilidad en el parámetro de la depreciación son factores que validan la fijación de metas en algunos agregados monetarios en base a la evolución del producto y los precios. En este contexto, los resultados apoyarían la orientación de la política monetaria en los últimos años: asegurar una evolución de la emisión compatible con las metas de inflación y crecimiento económico.

Adicionalmente, los resultados parecen confirmar el incremento de la confianza de los agentes en la moneda nacional. En efecto, a medida que se ha ido consolidando la estabilidad económica el ajuste en la demanda de bolivianos ante variaciones en la tasa de depreciación es más pequeño. Durante los últimos años los agentes económicos serían menos sensibles ante cambios en factores coyunturales, reflejando una mayor confianza en el boliviano.

Para concluir es importante mencionar que los resultados deben ser interpretados con cautela. La imposibilidad de contar con una muestra más amplia para la aplicación de los tests de estabilidad<sup>3</sup>, así como las limitaciones que existen en la estimación del producto trimestral, son factores que llevan a analizar los resultados con precaución.

---

<sup>3</sup> La metodología que emplean los tests de residuos recursivos hace que éstos sean muy sensibles al tamaño de la muestra. En muestras relativamente pequeñas, la adición o sustracción de algunas observaciones podría modificar los resultados iniciales.

## Referencias Bibliográficas

- Chow, G. (1984). "Random and Changing Coefficient Models". Handbook of Econometrics Vol. 2, Capítulo 21. Griliches, Z. ; Intriligator, M.
- Quantitative Micro Software (1995). "Specification and Diagnostic Tests" Econometric Views User's Guide, v 2.0. Capítulo 10. California:USA.
- Funke, M. (1996). "The Stability of the Demand for Money Function in Germany: Myth or Reality?" Zeitschrift für Wirtschafts-u. Sozialwissenschaften. pp. 185-198.
- Goldfeld, S.; Sichel, D. (1990). "The Demand for Money". Handbook of Monetary Economics Vol. 1, Capítulo 8. Friedman, B.M.; Hahn, F.H.
- Humeréz, J.; Rojas, F. (1996). "Estimación de la Función de Demanda por Dinero en el Período de la Post Estabilización en Bolivia". Análisis Económico 15:180-203 (Junio). La Paz: Unidad de Análisis de Políticas Económicas (UDAPE)
- Morales, J.A. (1985). "Demanda de Dinero en Bolivia en Periodos Hiperinflacionarios 1982 - 1984". Análisis Económico, Vol 1. La Paz: Unidad de Análisis de Políticas Económicas (UDAPE).
- Wolters, J.; Teräsvirta, T.; Lütkepohl, H. (1996). "Modelling the Demand for M3 in the Unified Germany". April 1. (mimeo).