

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS  
CARRERA DE ECONOMÍA



TESIS DE GRADO

“EL FENÓMENO DE LA HISTÉRESIS EN EL PROCESO  
DE DOLARIZACIÓN EN BOLIVIA”

(1990-2009)

*Postulante:* Alex Romer Vargas Huanca

*Docente Tutor:* Lic. Rolando Marín Ibañez

*Docente Relator:* Lic. Armando Méndez Morales

LA PAZ – BOLIVIA

2011

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

DEDICO ESTE TRABAJO A MIS  
PADRES Y HERMANOS POR EL  
APOYO CONSTANTE E  
INCONDICIONAL

---

El Fenómeno de la histéresis en el proceso de dolarización en Bolivia

---

Agradezco a todo el plantel docente de la carrera de economía, en especial a mi tutor Lic. Rolando Marín, Lic. Armando Méndez, Lic. Ernesto Rivero, Lic. Napoleón Pacheco, Lic. Julio Humerez, Lic. Rolando Jordán, Lic. Marcelo Montenegro y Lic. Boris Quevedo, quienes influyeron e impulsaron significativamente mi formación académica.

---

Alex Romer Vargas Huanca

# Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
---------------------------	---

## **PARTE I MARCO TEÓRICO**

1.1 Marco Conceptual.....	3
1.1.1 Enfoque según los servicios monetarios.....	3
1.1.2 Enfoque según el grado de penetración y curso legal de la moneda.....	3
1.1.3 Génesis y Apocalipsis del proceso de dolarización en Bolivia.....	4
1.1.4 La Histéresis en la dolarización.....	5
1.2. Enfoques teóricos y Empíricos sobre la dolarización parcial.....	5
1.2.1 Principales modelos teóricos.....	5
1.2.1.1 Modelos Cash-in-Advance.....	5
1.2.1.2 Modelos de Costos de Transacción.....	6
1.2.1.3 Modelos de Elección de Portafolio.....	7
1.2.2 Principales modelos empíricos.....	7
1.2.2.1 Modelos que explican la preferencia por depósitos en moneda extranjera.....	8
1.2.2.2 Modelos que explican la influencia sobre la demanda por dinero local.....	9
1.2.2.3 Modelos que explican la Histéresis.....	10
1.3 Revisión de la literatura empírica sobre la dolarización en Bolivia.....	11

## **PARTE II MARCO PRÁCTICO**

2.1 Contexto Histórico – Económico de la dolarización.....	17
2.1.1 Periodo 1950 - 1980.....	17
2.1.2 Periodo 1980 - 2009.....	19
2.2 Hechos estilizados de la dolarización.....	21
2.2.1 Indicadores de dolarización.....	22
2.2.2 Velocidades inversas del dinero.....	24
2.3 El fenómeno de la Histéresis en Bolivia.....	26

## **PARTE III EVALUACIÓN EMPÍRICA**

3.1 Modelo Econométrico (Modelo CAPM).....	35
3.1.1 Enfoque de Cointegración.....	40
3.1.1.1 Un modelo econométrico de dolarización en Bolivia.....	40
3.1.2 Enfoque ARIMA.....	42
3.1.2.1 Elección de cartera.....	43
3.1.2.2 Pronóstico.....	44
3.1.2.3 Dinámica Individual.....	46
3.1.2.4 Dinámica Agregada.....	47
3.2 Evidencia Empírica.....	49
3.2.1 Estimación del modelo de cointegración.....	49
3.2.1.1 Resultados del modelo econométrico.....	50
3.2.1.1.1 Modelo de corrección de errores (MEC).....	51
3.2.1.2 Test de causalidad de Granger.....	52
3.2.2 Estimación del modelo ARIMA.....	54
3.2.2.1 Descripción de los datos.....	54
3.2.2.2 Resultados del modelo.....	58
3.3 Análisis de Intervención.....	59
3.3.1 Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF).....	60
3.3.2 Ampliación del diferencial del Tipo de Cambio.....	62
3.3.3 Revaluación del Tipo de Cambio.....	63
<b>PARTE IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1A – La inflación en Bolivia 1967-1981.....	18
Gráfico 1B – La inflación y dolarización en Bolivia 1980 - 2009 .....	20
Gráfico 2 – Indicadores de dolarización.....	22
Gráfico 3 – Indicadores de dolarización.....	23
Gráfico 4 - Velocidades inversas del dinero 1980-2009.....	25
Gráfico 5–Bolivia: Inflación, minidevaluaciones y tipo de cambio real multilateral ....	28
Gráfico 6 – Bolivia: Dolarización, Inflación, minidevaluaciones y tipo de cambio real multilateral 1992-2009 .....	29
Gráfico 7A – Evolución de la dolarización y las minidevaluaciones 1988 - 2009.....	31
Gráfico 7B – Evolución del crecimiento de la dolarización y las minidevaluaciones .....	31
Gráfico 8 – Evolución de la dolarización por tipo de depósito.....	33
Gráfico 10 - Histograma para la variable dolarización .....	55
Gráfico 11 – Densidad espectral de la dolarización por frecuencia .....	56

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 – Participación de la dolarización por tipo de depósito.....	32
Cuadro 2 – Test de raíz unitaria para las variables del modelo.....	49
Cuadro 3 – Test de raíz unitaria para el termino de perturbación.....	51
Cuadro 4 – Test de causalidad de Granger.....	53
Cuadro 5 - Test de raíz unitaria para la variable Dif(dolarización) .....	57
Cuadro 6 – Bolivia: Variación porcentual del tipo de cambio nominal 2006-2009 .	64

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

## EL FENÓMENO DE LA HISTÉRESIS<sup>1</sup> EN EL PROCESO DE DOLARIZACIÓN EN BOLIVIA

### INTRODUCCION.

La dolarización de Facto en Bolivia (medida como el ratio de los depósitos en moneda extranjera respecto el total de depósitos en el sistema bancario) tendió a declinar en los últimos años, debido a la aplicación de medidas y políticas destinadas a reducir el ratio de dolarización, con el objetivo esencial de reducir la vulnerabilidad del sistema financiero y ofrecer mayor grado de libertad a la política monetaria.

*Los actuales niveles de dolarización si bien muestran valores más bajos, no reflejan total disminución de la vulnerabilidad del sistema financiero, ya que el nivel de dolarización sigue siendo muy elevado en la economía; 60% aproximadamente en promedio para la gestión 2009<sup>2</sup>, que es relativamente más alto respecto a países vecinos (con niveles de alrededor del 1 – 15%; Chile, Venezuela, Colombia y otros) pero absolutamente más bajo respecto a las últimas dos décadas.*

El presente trabajo examina empíricamente la histéresis de la dolarización en Bolivia, utilizando un enfoque de cointegración y el enfoque econométrico de los modelos ARIMA e incorporando el análisis de intervención para cuantificar el efecto de tres medidas adoptadas por las autoridades<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Siguiendo la definición de Diego Winkelried (2009), la Histéresis es el movimiento persistente o ausencia de reversión en de una variable. Se ha documentado que la dolarización aumenta de forma brusca durante episodios de excesiva inestabilidad macroeconómica y que permanece elevada de manera persistente, incluso después de que se alcanza con éxito la estabilidad.

<sup>2</sup> La variable proxy de la dolarización considerada en el presente trabajo de investigación es el ratio entre los depósitos a plazo, caja de ahorro y vista en moneda extranjera, respecto el total de los depósitos a plazo, ahorro y vista (moneda extranjera mas moneda nacional).

<sup>3</sup> Se cuantificara el impacto del Impuesto a las transacciones financieras (ITF), ampliación del spread compra-venta del tipo de cambio nominal y las revaluaciones del tipo de cambio.



### *Hipótesis.*

La persistencia en los niveles de dolarización en Bolivia (histéresis), es explicada por la inercia del proceso y las continuas *minidevaluaciones* del tipo de cambio nominal.

### *Metodología.*

El presente trabajo de investigación adoptara un método mixto (inductivo-deductivo) para la organización y alcance de objetivos de la investigación, debemos de considerar que este método permitirá analizar hechos particulares para llegar a conclusiones generales y de estas conclusiones regresar a lo particular (análisis de una dinámica individual y una dinámica agregada).

### *Justificación.*

Una justificación sobresaliente para el estudio de la dolarización y su posible reducción, es la vulnerabilidad del sistema financiero generada por la histéresis de la dolarización, y quizás esta (persistencia) es la principal preocupación de los formuladores de política económica.

### *Tiempo y Espacio.*

El tiempo de análisis comprende el periodo 1988-2009, el campo de análisis es el Sistema Bancario considerando como objeto de estudio al ratio de dolarización medida como la razón entre los depósitos en moneda extranjera respecto el total de depósitos.

## PARTE I MARCO TEORICO.

### *1.1 Marco Conceptual.*

La dolarización será conceptualizada según dos criterios. El primero es un enfoque teórico asociado con los servicios monetarios prestados por una moneda, Fernández (2005)<sup>4</sup>. El segundo criterio considera el grado de penetración y curso legal de la moneda extranjera, Alain Ize (2006)<sup>5</sup>.

#### *1.1.1 Enfoque según los servicios monetarios.*

Según este criterio la dolarización es resultado de la sustitución de la moneda local por la moneda extranjera en cualquiera de sus tres funciones: medio de cambio, deposito de valor o unidad de cuenta, en este sentido y dependiendo de la función que acapare la moneda extranjera este proceso puede denominarse como: sustitución monetaria, sustitución o dolarización de activos y dolarización real respectivamente. El análisis de la sustitución de activos requiere incorporar además y examinar la sustitución de pasivos (dolarización de créditos) que surge como resultado de la respuesta de las entidades financieras al riesgo de descalce de plazos y el riesgo cambiario.

#### *1.1.2 Enfoque según el grado de penetración y curso legal de la moneda.*

Según el grado de penetración de la moneda extranjera, la dolarización puede ser parcial o Integral, en un sistema bimonetario donde la moneda local y extranjera circulan a la vez se tiene una economía dolarizada parcialmente, a diferencia de

---

<sup>4</sup> Bernardo X. Fernández Tellería (2005), "Dollarización Hysteresis Network Externalities and the "Past legacy" effect: The case of Bolivia".

<sup>5</sup> Adrián Armas, Alain Ize y Eduardo Levy Yeyati (2006), "Dolarización Financiera – La agenda de política"

aquellas economías en las que la moneda del dólar prevalece como signo monetario exclusivo (dolarización integral).

Según el criterio de curso legal la dolarización puede ser de Facto o de Jure. La dolarización de Facto surge cuando los agentes económicos utilizan la moneda extranjera a pesar de su carencia de curso legal. La dolarización de Jure implica que el uso de la moneda extranjera esta oficialmente reconocido por las autoridades (tiene curso legal). Según este marco conceptual la dolarización en Bolivia es parcial, de Facto.

En lo referente al presente trabajo de investigación se utilizara indistintamente el término de dolarización, que hará referencia a la dolarización parcial de Facto y sustitución de activos<sup>6</sup> según el marco conceptual analizado. Es importante mencionar que un indicador más preciso del nivel de dolarización incluiría la circulación de la moneda extranjera para capturar la sustitución monetaria, pero como es de conocimiento estos datos no están disponibles<sup>7</sup>.

### *1.1.3 Génesis y Apocalipsis del proceso de dolarización en Bolivia.*

El porqué del título de este acápite responde al hecho de que todo principio tiene su fin, toda causa genera efectos, esta consideración permite tener una idea clara respecto de la causa inicial y el efecto final del proceso de dolarización. Existe evidencia empírica de que la inestabilidad macroeconómica (inflación, depreciación e indisciplina fiscal-“causa inicial”) genera aumentos bruscos de la dolarización, pero esta permanece elevada de manera persistente, incluso después de que se alcanza con éxito la estabilidad (la histéresis-“Efecto final”)<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Esto implica que el análisis de la histéresis de la dolarización en Bolivia en el presente trabajo se realiza considerando solo la dolarización Financiera. Además el termino de dolarización se refiere a la dolarización domestica y no a la dolarización externa (depósitos domésticos en el exterior).

<sup>7</sup> Caso similar ocurre con la información respecto la dolarización real.

<sup>8</sup> Esta consideración de efecto final no implica que la histéresis es un fenómeno totalmente irreversible, al contrario, la aplicación elocuente de medidas y políticas reducirían dicho fenómeno.

#### *1.1.4 La Histéresis en la dolarización.*

La histéresis es conceptualizada como la memoria larga de episodios de alta inestabilidad que los residentes mantienen por periodos largos “efecto del pasado legado”, Fernández (2005), Oomes (2002)<sup>9</sup>. Actualmente la conceptualización de la histéresis es más general y hace referencia al movimiento persistente o ausencia de reversión de una variable, Winkelried (2009)<sup>10</sup>, este concepto ha sido aplicado a distintas áreas de investigación, teoría del consumo, inflación y otros.

#### *1.2 Enfoques teóricos y Empíricos sobre la dolarización parcial<sup>11</sup>.*

##### *1.2.1 Principales modelos Teóricos.*

La literatura teórica sobre dolarización parte de la consideración de una demanda monetaria en un ambiente de múltiples monedas con base principalmente en tres amplias corrientes: i) modelos cash-in-advance, ii) modelos de costos de transacción y iii) Modelos de Elección de Portafolio.

##### *1.2.1.1 Modelos Cash-in-Advance.*

Estos modelos asumen que en la economía existen dos monedas, ambas utilizadas como medio de cambio, con o sin restricciones legales para su posesión y utilización. Además, a menudo se plantean los siguientes supuestos: existe sustitución perfecta entre las dos monedas y los activos financieros (para evitar saldos en efectivo ociosos) y la adquisición de moneda extranjera está libre de costo. Los agentes económicos maximizan su función de utilidad (la cual es creciente respecto al consumo y a la tenencia de moneda extranjera), mediante la escogencia entre moneda local y extranjera y entre bonos locales y externos, ambos con rendimientos positivos, sujeto a un presupuesto y a restricciones para

---

<sup>9</sup> Nienke Oomes y Andrei Shinkevich (2002), “Dollarization Hysteresis in Rusia”

<sup>10</sup> Paul Castillo y Diego Winkelried (2009), “Por qué la dolarización es tan persistente”

<sup>11</sup> Basado en el documento de trabajo del Banco Central de Costa Rica, Eduardo Méndez Quesada y Ana Kikut Valverde (2003), “La dolarización parcial en Costa Rica”.

obtener anticipos de dinero: antes de realizar cualquier transacción de consumo, se debe adquirir efectivo en alguna moneda.

El diferencial entre los retornos reales de las monedas (rendimiento nominal menos la tasa de inflación) y la existencia de restricciones legales para la posesión de moneda extranjera determina la demanda por cada una. Cuanto más alta sea la inflación interna comparada con la externa y menores sean las limitaciones legales para poseer divisas, mayor será la tenencia de moneda extranjera.

Por su parte, el rendimiento sobre los bonos en moneda extranjera expresado en moneda local, o sea, ajustado por la tasa de depreciación esperada, afecta positivamente la demanda por bonos en moneda externa y negativamente la de bonos en moneda nacional.

#### *1.2.1.2 Modelos de Costos de Transacción.*

Según estos modelos, es costoso adquirir efectivo en cualquier moneda para obtener bienes, lo cual obliga a los agentes económicos a mantener saldos en efectivo. Se supone que circulan simultáneamente dos monedas, hay disponibilidad de activos financieros y existen costos de transacción que disminuyen el ingreso disponible ya que adquirir efectivo reduce el tiempo dedicado a trabajar. La función de costos de transacción es creciente en el consumo de bienes y decreciente en los balances monetarios reales de ambas monedas y los agentes maximizan su función de utilidad (la cual es creciente solo en el consumo) sujeta a una restricción presupuestaria.

Este enfoque difiere del anterior en dos elementos. Primero, las tenencias de moneda extranjera no aparecen en la función de utilidad; segundo, existen costos de transacción que reducen el ingreso disponible del público.

La "liquidez" de los activos en los portafolios determinará la demanda por distintas monedas para adquirir bienes. Dada la especificación de la función de costo, este marco lleva a diferentes equilibrios dependiendo de los niveles de consumo y los

costos de transacción. Si el consumo y los costos son elevados, los agentes mantendrán activos en moneda extranjera para fines de pagos y como depósito de valor y ocurrirá sustitución monetaria. Contrariamente, si tanto el consumo como los costos de transacción son bajos, los agentes preferirán utilizar la moneda local.

### *1.2.1.3 Modelos de Elección de Portafolio.*

El Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital (*Capital Asset Pricing Model*) es ampliamente utilizado especialmente en el campo de las finanzas para la determinación de la composición del portafolio óptimo de inversiones. En este modelo el agente económico debe elegir la mejor composición para su portafolio, combinando activos financieros libre de riesgo con aquellos que si lo poseen, para obtener el rendimiento más alto con el menor riesgo posible. El presente trabajo de investigación utiliza estos modelos para analizar la dolarización.

### *1.2.2 Principales modelos empíricos.*

Los estudios que tratan de explicar la dolarización parten usualmente de modelos tradicionales de demanda por dinero en forma reducida, que contemplan la posesión de moneda extranjera, e incorporan elementos de los dos enfoques teóricos descritos anteriormente. Utilizando alguna razón de depósitos en moneda foránea en el sistema financiero como proxy del grado de dolarización, se han encontrado evidencias en países en desarrollo de influencias positivas de la tasa de interés de los activos en moneda extranjera y de la apreciación esperada de la divisa, lo que sugiere que los depositantes tienden a abandonar la moneda local si prevén pérdidas futuras de riqueza asociadas con su tenencia. A continuación se esbozan algunos de las especificaciones usadas para explorar facetas del tema como son: la preferencia por depósitos en dólares, la existencia de histéresis y los efectos de la dolarización sobre la demanda por moneda local.

### 1.2.2.1 Modelos que explican la preferencia por depósitos en moneda extranjera.

Gomis-Poqueras y otros (2000)<sup>12</sup> proponen considerar una sola ecuación de demanda monetaria en la que la variable dependiente sea la razón de las demandas por depósitos en cada moneda, con lo cual el efecto del multiplicador monetario se cancela y deja de tener influencia explícita la variable escala si se asumen iguales respuestas de las demandas ante cambios en el ingreso real. De acuerdo con ellos, la demanda relativa tendría la siguiente especificación:

$$\log \left( \frac{mf}{md} \right) = \alpha_0 + \alpha_1 \frac{if}{id} + \alpha_2 \hat{E} \quad (1)$$

donde, *mf* y *md* denotan la demanda real por depósitos en moneda extranjera y nacional, respectivamente (ambas denominadas en moneda local); *id* es la tasa de interés doméstica e *if* representa la tasa de interés de los depósitos en dólares. Además, asumiendo que prevalece la paridad descubierta de tasas de interés<sup>13</sup> y permitiendo fricciones en ella,  $id_t = if_t + \hat{E}_t + \varepsilon_t$ , donde  $\hat{E}$  sería la apreciación esperada de la moneda extranjera, se genera una ecuación de demanda susceptible de estimación que puede escribirse de la siguiente manera:

$$\log \left( \frac{mf}{md} \right) = \alpha_0 + \alpha_1 \frac{if}{id} + \alpha_2 \hat{E} + \alpha_3 \quad (2)$$

La ecuación (2) sugiere que la sustitución de depósitos en moneda nacional por depósitos en divisas puede ser explicada por el rendimiento sobre los depósitos en moneda nacional en forma negativa y por la apreciación esperada de la moneda

<sup>12</sup> Gomis-Poqueras, P., Serrano, C. y Somuano, A. (2000) "Currency Substitution in Latin America: Lessons from the 1990s".

<sup>13</sup> La paridad de tasa de interés descubierta es un reflejo de perfecta movilidad de capitales, para más detalles de la paridad descubierta de tasas de interés y las fricciones en las mismas, véase José de Gregorio (2007) primera edición, Cap. 8 Pág. 230 "Macroeconomía, teoría y Políticas"

extranjera (o más ampliamente por el diferencial de tasas de interés de los depósitos en moneda local y externa) de manera positiva.

### 1.2.2.2 Modelos que explican la influencia sobre la demanda por dinero local ( $M1$ )<sup>14</sup>.

Los modelos de este tipo plantean que los agentes económicos deciden cómo asignarán los activos monetarios entre diferentes monedas en su portafolio luego de haber definido la composición óptima entre los activos monetarios y no monetarios (Balance de Portafolio Secuencial) o que asignan simultáneamente la riqueza entre dinero nacional, dinero extranjero, bonos internos y bonos externos (Modelos de Portafolio Estáticos en dos periodos). Ejemplos de las especificaciones utilizadas son las siguientes:

$$\frac{M}{P} = \frac{M^*}{P^*} + \alpha_1 [e(1 + r^*) - (1 + r)] \quad (4)$$

En (4), se plantea una ecuación de demanda de dinero interno ( $M$ ) con respecto al foráneo ( $eM^*$ ) donde  $e$  es el tipo de cambio nominal de la moneda extranjera en moneda local,  $r^*$  la tasa de interés por depósitos en moneda extranjera,  $r$  la tasa de interés por depósitos en moneda local y  $\alpha_1$  es el coeficiente de elasticidad de la sustitución monetaria y se asume positivo ya que al aumentar el diferencial a favor de la moneda extranjera, aumenta la demanda relativa por saldos en moneda nacional.

$$\frac{M}{P} = \frac{M^*}{P^*} + \alpha_1 \frac{M^*}{P^*} + \alpha_2 Y + \alpha_3 (r^* + r) + \alpha_4 r \quad (5)$$

En (5), la demanda por saldos reales de dinero local  $M/P$  es función directa del ingreso real  $Y$  y negativa de los rendimientos:  $r$  es la tasa de interés sobre bonos internos,  $x$  es la tasa esperada de apreciación de la divisa y  $r^*$  es la tasa de interés

---

<sup>14</sup> Basado en Friedman y Verbetsky, 2001.



de los bonos externos, así, en presencia de sustitución monetaria,  $\beta_4$  debería ser significativa y negativa. El modelo es a veces modificado para que incluya un mecanismo de ajuste parcial, introduciendo la variable dependiente rezagada como variable explicativa. En casos de tasas de interés controladas, se utiliza la apreciación de la divisa como proxy de los costos de oportunidad de mantener dinero, con signo esperado negativo.

En estudios realizados para economías en transición durante los años noventas, se han encontrado evidencias de que el grado de sustitución monetaria es explicado por el diferencial entre las tasas domésticas y externas, lo que es concordante con las predicciones teóricas, y en otros casos, por la diferencia entre la tasa de aumento del tipo de cambio y la tasa de inflación.

Además, otra variable explicativa importante puede ser los costos de transacción de pasar de una moneda a otra cuando existe un mercado paralelo y un diferencial cambiario importante.

### 1.2.2.3 *Modelos que explican la Histéresis.*

A pesar de las regularidades empíricas que se extraen de los estudios sobre dolarización, en muchos países se constata que, con posterioridad a las crisis<sup>15</sup> y luego de haberse implementado programas de estabilización macroeconómica exitosos, el grado de sustitución persiste e incluso aumenta una vez que la economía ha vuelto a la normalidad (inflación moderada, crecimiento económico, estabilidad cambiaria, calma política). Los diferenciales de tasas de interés y la depreciación de la moneda pierden poder explicativo, lo que representa una incógnita para los que han tratado de explicar la tendencia hacia la constitución de depósitos en moneda extranjera con base en el enfoque de composición óptima de portafolio.

---

<sup>15</sup> En el caso de Bolivia la crisis monetaria y económica vivida en la década de los ochenta (1982-1985), con una hiperinflación acumulada que llegó a 8170,5% refleja la situación mencionada.

Se han planteado dos hipótesis para explicar el dilema: i) la presencia de *histéresis* y ii) se argumenta que específicamente los episodios de alta inflación permanecen en la memoria de los residentes de un país por largos periodos y se les asigna mayor ponderación con respecto a los periodos de baja inflación. Mongardini y Mueller (2000), Feige y otros (2002) abordan el estudio de los determinantes de la sustitución de activos incluyendo una variable que captura la histéresis o efecto “ratchet”, adoptando una ecuación en forma reducida como la siguiente:

$$D_t = \alpha + \beta_1 D_{t-1} + \beta_2 (d_{int})_t + \beta_3 \hat{E}_t + \beta_4 Ratchet_t + \epsilon_t \quad (4)$$

Donde D es razón de los depósitos en moneda extranjera con respecto a los depósitos totales,  $d_{int}$  es el diferencial de intereses entre depósitos en moneda local y extranjera,  $\hat{E}$  es la apreciación esperada del dólar y Ratchet es el valor pasado más alto de la variable dependiente D desde el inicio de la serie hasta un periodo antes a la observación actual. La L indica el rezago óptimo según el criterio de Akaike.

Los signos esperados son:  $\beta_1$ , positivo ya que refleja la estructura dinámica del modelo;  $\beta_2$ , negativo y  $\beta_3$  positivo (se esperan menores tenencias de depósitos en divisas ante aumentos en el diferencial de rendimientos a favor de la moneda nacional o se prevea un menor ajuste cambiario) y  $\beta_4$  con signo positivo si existen evidencias de histéresis. El análisis empírico a desarrollar en el presente trabajo considera los modelos que explican la histéresis, tomando como base teórica el modelo de elección de Portafolio.

### 1.3 Revisión de la Literatura empírica sobre la dolarización en Bolivia.

El presente acápite tiene por objetivo analizar de manera concreta algunos de los trabajos de investigación sobre la dolarización en Bolivia, buscando identificar su

base teórica, fuentes de persistencia (o determinantes), las conclusiones y recomendaciones finales para abordar el problema de persistencia.

- Antelo, Eduardo (1996); “La dolarización en Bolivia: Evolución reciente y Perspectivas futuras”. La base teórica del trabajo aborda los modelos de costos de transacción, utilizando para la evidencia empírica un modelo de función de pérdida lineal cuadrática, que le permite relacionar la tasa de interés con el plazo de vencimiento del activo. En este trabajo se muestra evidencia acerca de que la estructura de tasas de interés en Bolivia en el periodo de la post-estabilización, incentiva los depósitos en dólar, no existiendo incentivos financieros para inducir a que el público realice depósitos en bolivianos, por tanto la principal causa de persistencia de la dolarización es la existencia de un diferencial de rendimientos a favor de la moneda extranjera. La recomendación y conclusión del trabajo es: “... En este sentido, una diferencia de rendimiento a favor de los depósitos en bolivianos con respecto a los depósitos en dólar, probablemente inducirá a que más bolivianos mantengan sus activos líquidos en cuentas en moneda nacional... El mayor diferencial a favor de las operaciones en bolivianos puede ser conseguido básicamente a través de la elevación de las tasas de interés pasivas en bolivianos, que permanecen relativamente bajas con respecto a las tasas activas en bolivianos..., ya que no es aconsejable reducir abruptamente las tasas de interés en dólares, no obstante permanezcan alrededor de 4 a 5 puntos porcentuales superiores a los rendimientos de activos en dólares comparables en Estados Unidos y Europa, ya que la reducción de estas tasas debajo de determinados niveles, genera el riesgo de fuga de capitales del país”.
- Orellana, Walter y Mollinedo C. (1999); “Percepción de riesgo, dolarización y Política Monetaria”. La base teórica del trabajo aborda los modelos de costos de transacción, incorporando un marco analítico para explicar la sustitución de monedas y activos en la función de demanda. El trabajo

descarta el uso de políticas destinadas a modificar el diferencial de rendimientos entre MN y ME, estas políticas no tuvieron éxito en el pasado. Considera que el desarrollo del mercado de dólares y la asimetría de información en relación a la rentabilidad real de los depósitos en ambas monedas, parecen jugar un papel importante en la explicación de la persistencia de la dolarización. Recomienda aplicar políticas destinadas a fomentar el uso de la MN, sugiere que la incorporación de instrumentos financieros alternativos (indexados al dólar-con mantenimiento de valor, los swaps de divisas) deben de incentivar el uso de la MN, por tanto se debe buscar otros instrumentos alternativos, finalmente recomienda incrementar el spread de compra y venta del tipo de cambio nominal, que se espera desincentive el uso del dólar como depósito de valor temporal.

- Arce, Luis A. (2002), "Incertidumbre y Dolarización en Bolivia". El trabajo presenta un modelo en el cual se determinan los factores de la dolarización tomando como marco teórico el Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital (CAPM). Posteriormente, se efectúa la comprobación empírica del modelo para la economía boliviana en el período marzo 1989- septiembre 2001. Como variable proxy de la dolarización se utilizó la relación de depósitos en moneda extranjera expresados en dólares estadounidenses con relación a los efectuados en moneda nacional y como proxy de la variable incertidumbre de devaluación, el segundo momento de la variación del tipo de cambio mediante un modelo GARCH(1,1). Los resultados obtenidos muestran que el fenómeno de la dolarización en Bolivia se encuentra determinado por el ritmo de devaluación monetaria, la incertidumbre de devaluación que perciben los agentes económicos y el fenómeno inercial de la dolarización. Se concluye por tanto que para revertir este fenómeno es necesario incorporar instrumentos financieros de cobertura de riesgo cambiario. Asimismo, en los últimos tres años la incertidumbre de devaluación, aproximada por la varianza condicional del tipo de cambio, ha registrado una marcada estabilidad comparada con años

anteriores, lo que sugiere que el actual sistema cambiario adoptado por el Banco Central de Bolivia es adecuado para controlarla. Cualquier cambio brusco de política cambiaria, por ejemplo la adopción de un sistema de flotación libre, puede generar mayor incertidumbre y por tanto un incremento en la dolarización en el país.

- Cuddington, John y Garcia, Rose Mary (2002), "A Micro-Foundations Model of Dollarization with Network Externalities and Portfolio Choice: The case of Bolivia". Considera un modelo de Portafolio, considerando la sustitución de moneda y de activo, incorporando a la vez las externalidades de red a través de un parámetro de conocimiento. Aplica un método de estimación por MGM (Método General de momentos), llegando a la principal conclusión que las externalidades de red son insignificantes para explicar la persistencia de la dolarización post-estabilización en Bolivia, la teoría de portafolio pareciera en este aspecto más relevante.
- Lora, Oscar (2002), "Sustitución de Activos en Bolivia: Evidencia reciente": Tiene como base teórica la teoría de Portafolio, incorporando la sustitución de moneda y sustitución de activos, mismo marco teórico encontramos en el trabajo desarrollado por Walter Orellana y Mollinedo, En el estudio se intentó identificar los factores que determinan la sustitución del boliviano por el dólar estadounidense como reserva de valor a lo largo del período 1990-2002. Se intentó diferenciar la sustitución de moneda de la sustitución de activos. Ambos tipos de sustitución son parte del concepto de "dolarización". El estudio puso énfasis en la modelación de las expectativas de depreciación de la moneda nacional, para lo cual se empleó un modelo ARCH-M/TARCH. Con esta especificación se buscó modelar la depreciación esperada bajo un régimen cambiario del tipo *crawling-peg* con una meta de tipo de cambio real estable.

La depreciación esperada, la percepción del riesgo de depreciación y el diferencial de rentabilidades reales entre depósitos a plazo en moneda extranjera y nacional resultaron determinantes estadísticamente

significativos de la sustitución de activos en Bolivia. Sin embargo, las semielasticidades encontradas resultaron muy bajas, confirmando la evidencia empírica previa.

La sustitución de activos es un fenómeno que se encuentra sumamente arraigado en la economía boliviana y muestra evidentes signos de inercia, debido a que estaría latente una situación de "*peso problem*". En este escenario, los agentes asignan una probabilidad pequeña, pero positiva, a un cambio importante en los fundamentos de la economía.

En todo caso, las políticas o incentivos que pudiesen ser aplicados para atenuar el fenómeno deberán ser consistentes a lo largo de períodos prolongados de tiempo. Una posible reversión de la dolarización, en última instancia, responderá en el mediano o largo plazo a la solidez y estabilidad de las políticas económicas.

- Fernandez, Bernardo (2005) "DOLLARIZATION HYSTERESIS, NETWORK EXTERNALITIES AND THE "PAST LEGACY" EFFECT: THE CASE OF BOLIVIA". La base teórica es un modelo de costos de transacción, la principal fuente de persistencia de la dolarización son las externalidades de red y el efecto del pasado legado, pero considera que este último es causal del primero, lo que implica que la dolarización es reversible aunque de manera muy lenta por medio de la aplicación de políticas orientadas a reducirla. Su principal conclusión es que la dolarización puede llegar a revertirse con una moderada apreciación del tipo de cambio debiéndose cuidar la competitividad del sector transable, esto debe estar acompañado de un fortalecimiento de la independencia del BCB y una gestión responsable de la política monetaria.
- Dell'Erba, Salvatore y Saldias, Martin (2006); "Financial Dollarization and Currency Substitution An Empirical Study for Bolivia". Analiza dos enfoques tradicionales, de sustitución de monedas y el enfoque de cartera. Los resultados enseñan que las variables macroeconómicas capturan de manera

parcial el fenómeno, una mejor evaluación concluye que otros factores como el “peso-problem” y características del mercado financiero en Bolivia explicarían el fenómeno.

- De la Barra, Víctor y Humerez, Julio (2007) “Nivel de dolarización, Conflictos sociales, impuesto a las transacciones financieras y diferencial de tipo de cambio”. El trabajo tiene como suposición que el nivel de dolarización en el sistema financiero, principalmente relacionado con la captación de depósitos, ha disminuido a partir de medidas administrativas (política cambiaria) e impositivas (política fiscal), y no como resultado de un fortalecimiento de la economía y la consolidación de la credibilidad macroeconómica que incentive al público a demandar voluntariamente más moneda nacional. El trabajo realiza un análisis cuantitativo de los efectos que han tenido la implantación del Impuesto a las transacciones financieras (ITF)<sup>16</sup>, y la ampliación del diferencial entre el tipo de cambio de venta y compra del dólar, además de los efectos en dichas relaciones de los conflictos sociales de octubre de 2003, considerando los más importantes de los últimos años, utilizando como variables de control el nivel de actividad económica, el diferencial de rendimientos, la volatilidad del tipo de cambio, y el riesgo país. El trabajo concluye que la ampliación del spread del tipo de cambio fue la medida que tuvo mayor efecto sobre el nivel de dolarización, por tanto esta política debe de hacerse permanente sin afectar la competitividad del sector exportador, el ITF tuvo un impacto insignificante esto debido a su carácter transitorio, por último sugiere que las acciones de política deben orientarse a profundizar la estabilidad macroeconómica junto con reglas de juego simples, claras y permanentes, que faciliten la toma de decisiones de inversión de los agentes económicos, especialmente de los privados.

---

<sup>16</sup> El impuesto a las transacciones financiera denota la participación de la política fiscal, que refleja la contribución por desdolarizar la economía. Para más detalles del ITF véase la Pág. 53 del presente trabajo.

## PARTE II MARCO PRÁCTICO.

### *2.1 Contexto Histórico-Económico de la dolarización.*

La dolarización en Bolivia no es un proceso que nace con la inestabilidad económica de la década de los ochenta que genera niveles altos de dolarización, mas aun este proceso surgió por la década de los cincuenta con niveles relativamente muy bajos.

#### *2.1.1 Período 1950 – 1980.*

La principal característica de este periodo es el déficit fiscal financiado por la emisión monetaria, que tiene como consecuencia principal una “Inflación galopante” alrededor de 147,5% anual, (véase Machicado 1983). Este acontecimiento abrió el camino a la dolarización, en el periodo 1950 – 1955 se habría registrado en el sistema financiero depósitos en moneda extranjera del 1%, respecto al total de depósitos, los periodos posteriores esta cifra habría aumentado, registrando un 9.4% el año 1960, (Méndez 1987).

Para la década de los setenta la inflación había tornado a una relativa estabilidad que se vería reflejado en la disminución del ratio de dolarización, se tiene registrado que entre 1963 – 1968 la inflación llego en promedio a 4.2%, mientras que el ratio de dolarización llego a un 8% en el mismo periodo, (Méndez 1987).

En la década de los ochenta el contexto económico tanto nacional como internacional va cambiando, por un lado se tiene un modelo económico en el cual el Estado boliviano toma el papel de Estado empresario, con una mayor participación en las actividades económicas esto para generar desarrollo introduciendo medidas proteccionistas tanto arancelarias como tributarias, también se otorgaban créditos y tasas de interés preferenciales.

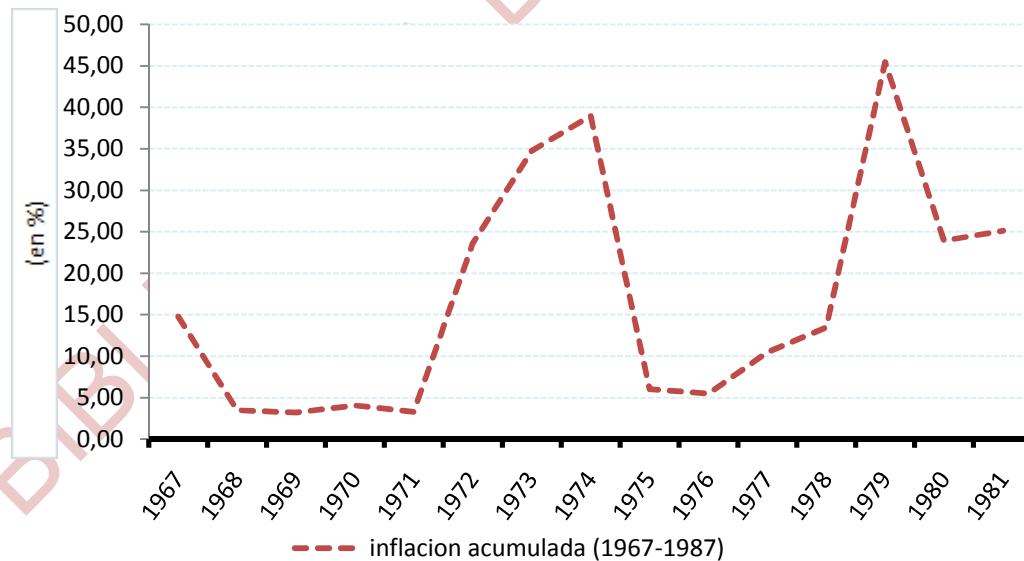


Por otro lado el contexto exterior era favorable, los precios de los productos de exportación (materias primas) incrementan su precio al mismo tiempo que el país accede a crédito externo bilateral y multilateral<sup>17</sup>.

La inflación en el periodo tuvo varias causas, que son resumidas muy bien por Machicado (1983), "...Lo ocurrido, en pocas palabras, ha sido provocado por un creciente aumento de la burocracia estatal, excesivo despilfarro, déficit fiscal elevado y el inicio del deterioro de la producción básica del país, fenómenos que a sido acompañados por una apreciable fuga de capitales..."<sup>18</sup>. La inflación alcanzo niveles de dos dígitos entre 1972 - 1974, esta llega a 23.6, 34.75 y 38.95% respectivamente, para posteriormente a partir de 1977 incrementarse sostenidamente.

**Grafico 1 A**

**La inflación en Bolivia (1967-1981)\***



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

\*Las cifras son anuales y están expresadas en porcentajes (%)

<sup>17</sup> Méndez, A. (1994). "La Economía Boliviana, Problemas y Perspectivas".

<sup>18</sup> Machicado, Flavio (1983), p.15.

La moneda nacional todavía cumplía con las funciones tradicionales del dinero es decir reserva de valor, unidad de cuenta y medio de pago, pero la dolarización en la economía empezaba a pasar los dos dígitos, mas aun cuando desde 1973 los depósitos en moneda extranjera eran aceptados por las autoridades, estos niveles llegan en 1974 a 11% manteniendo una tendencia ascendente, en 1977 llega 20% y en 1979 a 32%.

### *2.1.2 Período 1980 – 2009.*

En 1980 el gobierno inicio los primeros esfuerzos para desdolarizar la economía, incremento las tasa pasivas de rendimiento a favor de la moneda local, se desato un fuerte grado de dolarización en la economía se paso del 25% al 60% de dolarización entre 1981-1982, E. Antelo (1996).

En 1982 la situación anterior junto con las altas tasas de inflación generaron medidas necesarias que el gobierno debiera adoptar, dos alternativas se le presentaron al gobierno de entonces, la de una liberalización completa del mercado financiero o la de adoptar medidas de impacto fuerte para desdolarizar.

El gobierno adopto la segunda medida, es en este sentido que el año 1982 se diseño y promulgo el D.S. 19465 denominado Programa de desdolarización que establecería entre su paquete de políticas, un incremento de salarios nominales, el gobierno dictamino que todos los depósitos en moneda extranjera debían de ser sustituidas por la moneda local al tipo de cambio vigente de 196 pesos por dólar.

Según Eduardo Antelo (1996) entre los objetivos de ese programa se encontraban la de disminuir la demanda por moneda extranjero, y la de restituir a favor del gobierno la fuente de ingresos por concepto de señoreaje.

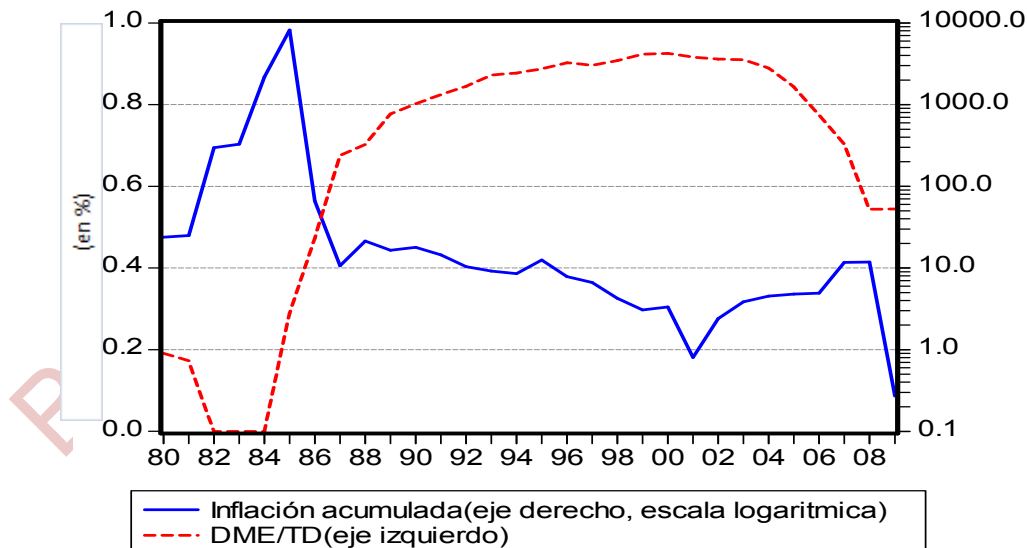
Lejos de alcanzar sus objetivos el programa de desdolarización fracaso, provocando una fuerte desintermediación financiera y convirtiendo la dolarización en un fenómeno informal, entre 1982-1985 el país atravesó una profunda crisis

caracterizado por una indisciplina fiscal, menor acceso a una fuente de financiamiento externo, la economía boliviana registro en 1985 una hiperinflación anual acumulada de 8170,5% (datos del INE).

En 1985 como parte de un amplio programa de estabilización y reformas estructurales se adopto el D.S. 21060. El régimen cambiario se constituyo en el factor determinante para la estabilidad de precios, se estableció un tipo de cambio real competitivo, administrado por el BCB con libertad de operaciones en compra y venta de divisas, tuvo la virtud de estabilizar el precio de la misma y unificar los niveles del tipo de cambio oficial y paralelo en octubre de 1985.

Se elimino la prohibición para efectuar depósitos en moneda extranjera, permitiendo una reconstrucción del sistema financiero sobre la base del dólar estadounidense el éxito del programa vino acompañado con un alto grado de dolarización.

**Grafico 1**  
**La inflación y dolarización en Bolivia**  
**1980-2009\* (datos anuales)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB y UDAPE

\* Variables expresadas en porcentajes, la variable proxy de la dolarización es la relación DME/DT.

Existen dos aspectos importantes que vale la pena destacar. Primero, la inflación alcanzó su pico más alto durante la prohibición de los DME, periodo en la que se aplico el programa de desdolarización. De esta forma la alta inflación contrasta con los niveles más bajos de dolarización.

Segundo una vez eliminados los controles, se observa un fuerte y marcado incremento en el nivel de dolarización que contrasta con la tendencia a la baja de la inflación acumulada, esta última variable disminuye de 8170,05 % en 1985 a 0,27% en 2009.

De esta manera podemos concluir que los periodos de inestabilidad macroeconómica del periodo 1984-1985, generan aumentos bruscos de la dolarización y esta permanece en niveles altos (histéresis) aun después de que se lograra con éxito la estabilidad. En este sentido existe una clara persistencia de la dolarización que se traduce en una elevada vulnerabilidad del sistema financiero.

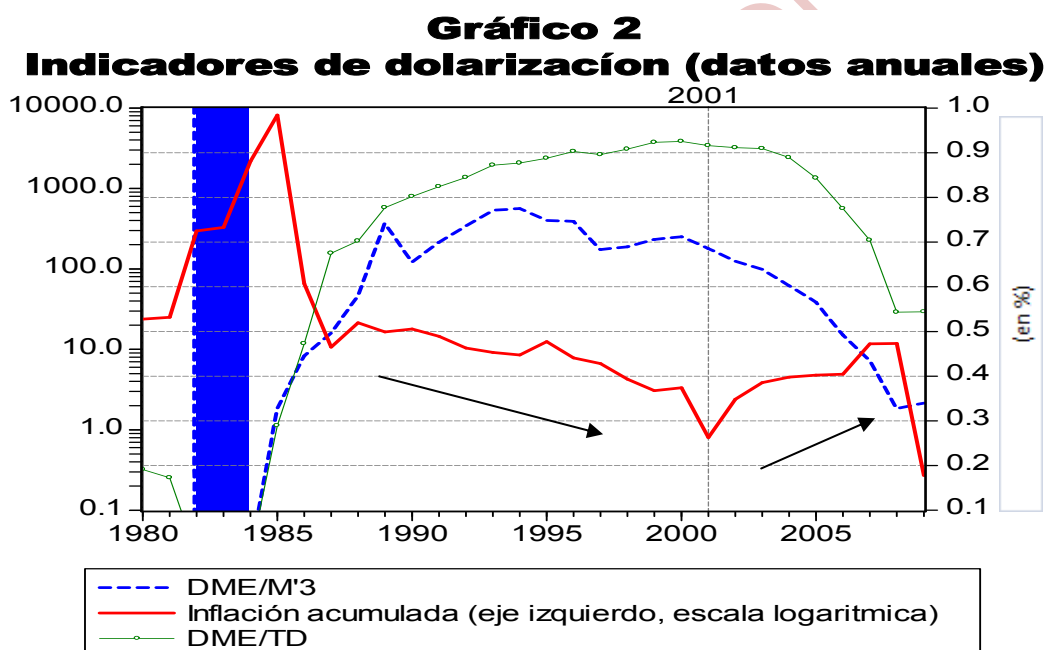
Es importante mencionar la preocupación del BCB por desdolarizar la economía, es en este sentido que la autoridad monetaria recurrió a aplicar medidas prudenciales y políticas destinadas a reducir los niveles altos de dolarización. Todas las medidas prudenciales y políticas aplicadas dieron resultados en algún grado, como se verá más adelante no solo la aplicación de medidas conduciría a la desdolarización sino también otros aspectos que no se tomaron en cuenta a la hora de formular políticas.

## *2.2 Hechos estilizados de la dolarización.*

Este acápite tiene como principal objetivo mostrar las distintas variables proxys de la dolarización que pueden ser aplicados en los trabajos de investigación, pero además identificar las distintas fuentes de histéresis en la economía boliviana.

### 2.2.1 Indicadores de dolarización.

El grafico 2 y 3 muestra el comportamiento de los distintos indicadores de dolarización con la inflación<sup>19</sup>, ellos son: 1) la razón entre depósitos en moneda extranjera (DME) respecto del dinero definido en forma amplia (M'3), 2) la razón de depósitos en moneda extranjera respecto al total de depósitos (DME/TD), 3) la razón de depósitos a plazo fijo en moneda extranjera respecto el total de depósitos a plazo fijo (DPF\*/TDPF)<sup>20</sup>, 4) la razón de depósitos en moneda extranjera respecto los depósitos en moneda nacional (DME/DMN), 5) la razón de depósitos vista en moneda extranjera respecto el total de depósitos vista.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de BCB y UDAPE  
Variables expresadas en porcentajes.

De los indicadores de dolarización 1) y 2) extraemos dos conclusiones: Primero, la prohibición de los depósitos en moneda extranjera (DME) coincide con niveles más altos de la inflación, una vez eliminado la prohibición de los DME los indicadores

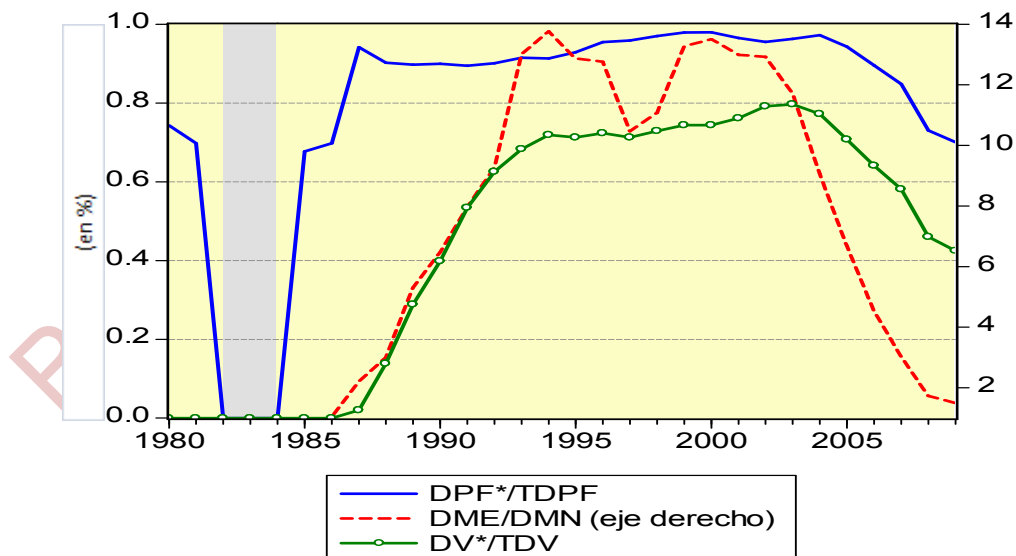
<sup>19</sup> El gráfico también muestra con el área sombreada los niveles bajos de dolarización, que son resultado de la prohibición de los depósitos en moneda extranjera implantadas en octubre de 1982.

<sup>20</sup> Es una variable proxy de la demanda de moneda extranjera como depósito de valor. Un indicador alternativo respecto la función de medio de pago se la construye considerando los depósitos vista (DV\*/TDV).

muestran incrementos bruscos lo que refleja una creciente demanda por la moneda extranjera, algo a destacar es que los periodos posteriores a 2001 los indicadores disminuyen significativamente, esto sería resultado de las medidas adoptadas por el BCB. Segundo, pese a que la dolarización es impulsado por la inestabilidad de variables macro como la inflación, están ya no responden a dicha variable macro en entornos de estabilidad, mucho más aún se comportan de forma contradictoria.

Por ejemplo del grafico 2 se extrae un hecho contradictorio para el periodo 1980-2009, entre 1980-85 la inflación generaba aumentos en los indicadores de dolarización, esto se revierte para los periodos 1985-2001 y 2001-2008 como se observa en dicho gráfico, existe un claro comportamiento contradictorio al analizar la inflación y la dolarización, explicada por los polos extremos del grafico. Esto estaría explicado por la inexistencia de instrumentos financieros con cobertura de riesgo en el mercado financiero boliviano, pero además muestra que existirían otros determinantes claves de la histéresis de dolarización.

**Gráfico 3**  
**Indicadores de dolarización (datos anuales)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB y UDAPE.

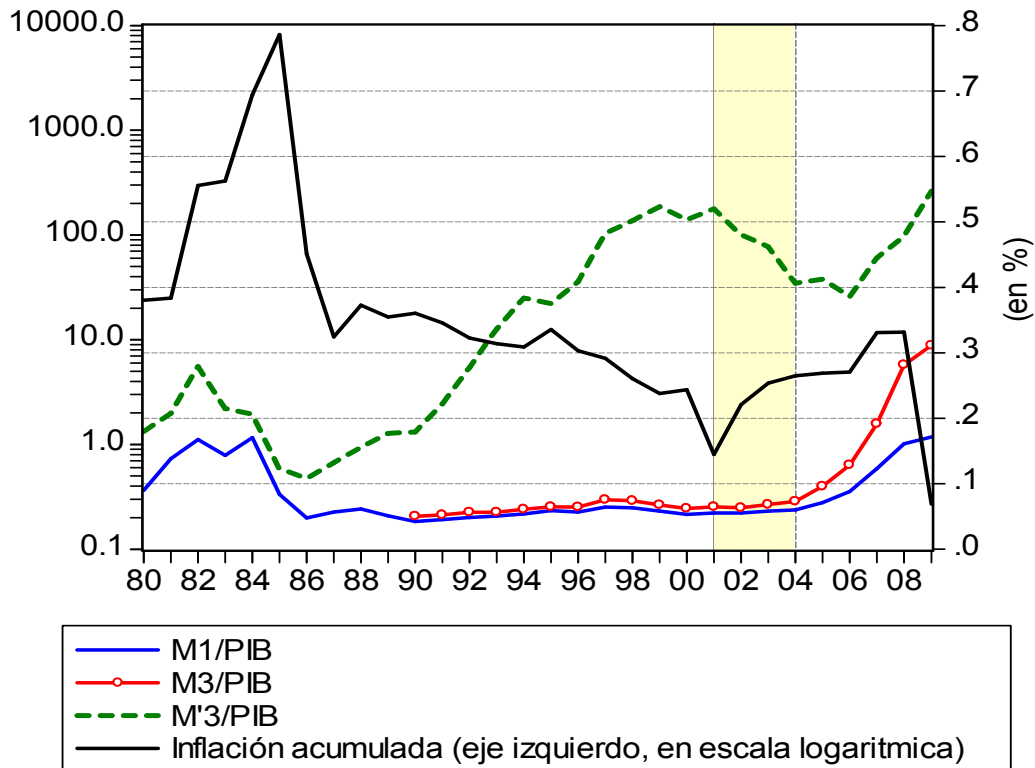
El grafico 3 ilustra los indicadores 3), 4) y 5), ellos muestran la demanda por moneda extranjera respecto su función como medio de pago ( $DV^*/TDV$ ) y deposito de valor ( $DPF^*/TDPF$ ), un indicador alternativo de la demanda de moneda extranjera pero además del grado de monetización y desmonetización de la economía es la razón ( $DME/DMN$ ).

Según el grafico 3 la dolarización está más relacionada con la demanda por moneda extranjera como depósito de valor ( $DPF^*/TDPF$ ), esta después de eliminar la prohibición de DME, se incrementa rápidamente de 67,7% a 94,16% entre 1985-1987, para posteriormente mantenerse entre 89% y 98% en el periodo 1988-2006, posteriormente estos niveles tendieron a la baja llegando el 2009 al 70%. Respecto al indicador ( $DME/DMN$ ) de monetización de la economía, es claro que la economía sufrió un fuerte grado de desmonetización entre el periodo 1986 – 2002, posterior a este periodo la economía tendió a remonetizarse significativamente, cayo de manera más pronunciada a los otros dos indicadores, lo que refleja la fortaleza de la moneda local (boliviano) frente al dólar en la actualidad. Esta fortaleza de la moneda local genera además grados de libertad para la política monetaria, hecho relevante que permitirá a las autoridades utilizar los agregados monetarios (M1, M2, M3 y M4) como instrumento para afectar la demanda agregada y controlar los precios de la economía, que hasta hace poco no tenía mucha relevancia.

### 2.2.2 *Velocidades Inversas del dinero.*

Una alternativa para analizar la desmonetización y los niveles de intermediación financiera en la economía es observando las velocidades inversas del dinero, definidas como el cociente entre los agregados monetarios y el PIB nominal. El grafico 4 muestra el comportamiento de la inflación y de la velocidad inversa de tres agregados monetarios (M1, M3 y M'3).

**Gráfico 4**  
**Velocidades Inversas del Dinero**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB y UDAPE.  
Variables expresadas en porcentajes.

El comportamiento de (M1/PIB) revela que en el periodo 1980-2004 la economía sufrió una fuerte desmonetización, que representaría pérdida de efectividad de la política monetaria sobre el nivel de actividad a través del control de la cantidad de dinero como instrumento de política, a partir del 2004 surge una re monetización muy pronunciada que reflejaría una mayor demanda de dinero por la moneda local, por su parte el comportamiento de (M3/PIB) y (M'3/PIB) muestra la desintermediación financiera (crisis del sistema financiero) vivida en la economía entre el periodo 1980-86, pero además el hecho más relevante para los siguientes periodos es que una vez eliminada las prohibiciones de operaciones en moneda extranjera, surge una reconstrucción del sistema financiero (los niveles de intermediación financiera se incrementan significativamente) en base al dólar.



### 2.3 El fenómeno de la histéresis en Bolivia.

“.....se concluye que reducciones de la depreciación esperada, del riesgo cambiario y del diferencial de rentabilidad a favor del dólar tienen un efecto muy reducido sobre el grado de sustitución de activos en la economía boliviana.”

Oscar Lora, diciembre de 2002

Antes de establecer algún tipo de criterio sobre las fuentes de persistencia de dolarización en Bolivia, es necesario extraer de la literatura teórica los principales determinantes de la dolarización para una economía en general, las cuales son resumidas:

- Primera fuente: *El efecto del legado pasado y las Externalidades de red*<sup>21</sup>, en esta literatura teórica la histéresis es resultado de episodios bruscos de inestabilidad, que inicialmente genera una sustitución de activos como medio de protección a la riqueza, para posteriormente generar una sustitución monetaria por el uso excesivo de dólares para operaciones financieras que reducen los costos de transacción en esa moneda (externalidades de red), Peiers (1994), Uribe (1995), Shinkevich y Oomes (2002), Fernández (2005) y otros.
- Segunda fuente: *Cartera de mínima varianza*<sup>22</sup>, aquí la persistencia de la dolarización es resultado de una conformación óptima de Portafolio

---

<sup>21</sup> Esta literatura se base en el marco teórico de costos de transacción, por tanto hace mas referencia a la sustitución monetaria. El trabajo de Cuddington, Garcia y Westbrook (2002) indican la no significancia de la presencia de este tipo de externalidades como los causantes del elevado nivel de dolarización de la economía boliviana.

<sup>22</sup> Alain Ize no solo identifica la aversión al riesgo (CMV) como determinante de la dolarización, sino también a lo que se conoce como “Efecto puerto seguro”:  $\frac{\partial \sigma(\sigma, \sigma)}{\partial \sigma(\sigma)} = \frac{\partial \sigma(\sigma, \sigma)}{\partial \sigma(\sigma)} - \frac{\partial \sigma(\sigma, \sigma)}{\partial \sigma(\sigma)}$ , que establece que si la actividad económica se correlaciona negativamente con el tipo de cambio ello fomentaría aun más el uso del dólar, por su efecto sobre la hoja de balance de las empresas, esta fuente no es incorporada al presente trabajo porque esta mas relacionado con la dolarización de pasivos, ya que una depreciación genera descalce de monedas y por medio de este distintos tipos de riesgo (cambiario, de crédito y liquidez).

(Cartera de mínima varianza-CMV), donde los agentes económicos maximizan retornos corregidos por volatilidad, eligen la moneda más estable. Se prefiere el dólar a la moneda local si el tipo de cambio está altamente correlacionado con los precios (efecto pass-through) y/o el tipo de cambio es estable, Adrián Armas, Alain Ize y Levy Yeyati (2006).

- Tercera fuente: *La dinámica heterogénea en el mercado de depósitos en dólares*, Aquí la persistencia de la dolarización está relacionada con la heterogeneidad de los participantes en el mercado de depósitos en dólares, quienes poseen capacidades diferentes para procesar información. Es razonable esperar que la dinámica de una cartera optima de monedas de un experto financiero difiera de la de un no experto, un coeficiente de dolarización agregada persistente surge naturalmente, la diferencia relevante se centra en su capacidad para procesar información y por lo tanto, para tomar decisiones de ahorro informadas<sup>23</sup>, Diego Winkelried y Paul Castillo (2009).

Para contrastar e identificar la fuente esencial de la histéresis en Bolivia, procedemos a analizar el comportamiento de ciertas variables claves de política monetaria. El Grafico 5 muestra el comportamiento de la inflación, el tipo de cambio nominal y real multilateral para el periodo 1992 - 2009 expresadas en términos de variación porcentual anual, de ella se extraen las siguientes consideraciones.

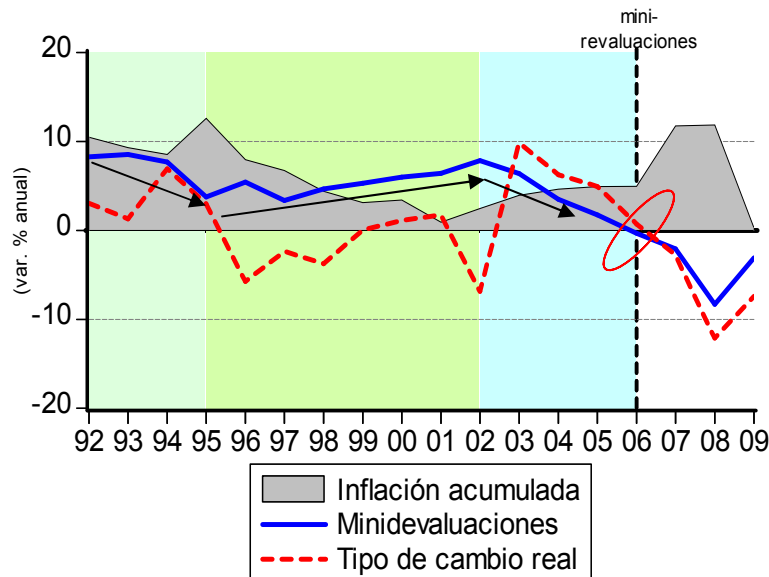
- *Primero*, como es de conocimiento el BCB realizó revaluaciones sostenidas de la moneda a partir de julio de 2005, lo que denota un cambio de orientación de la política cambiaria, por tanto, se divide el análisis del grafico en dos periodos: 1992 - 2006 y 2006 - 2009, tomando como punto de inflexión el cambio en la orientación de política monetaria el año 2006.

---

<sup>23</sup> Las diferencias de ingreso también pueden ser importantes si la brecha de ingreso entre el experto financiero y el no experto es amplia. Sin embargo, encontramos que en economías dolarizadas, la participación en el mercado de depósitos en dólares de muchas empresas y varios individuos es similar.

- *Segundo*, en el primer periodo consideramos tres subperiodos diferentes respecto las subvaluaciones (variaciones positivas) y sobrevaluaciones (variaciones negativas) del tipo de cambio real efectivo. Una política monetaria simétrica devaluaría su moneda ante sobrevaluaciones y revaloraría ante subvaluaciones del tipo de cambio real (todo esto para restablecer el equilibrio del tipo de cambio real, restablecer los niveles de competitividad).
- *Tercero*, claramente existe una política asimétrica en Bolivia para este primer periodo de análisis, sobrevaluaciones del tipo de cambio real son absorbidas por minidevaluaciones de la moneda, y subvaluaciones son absorbidas por incremento de precios internos (asimetría de política monetaria). Este acontecimiento claramente favorece al dólar pues su valor nunca baja, frente al valor de la moneda local que es afectado constantemente por la inflación, esta sería una primera explicación de los niveles elevados de la dolarización en este periodo (ver gráfico 5).

**Gráfico 5**  
**Bolivia: Inflación, minidevaluaciones y tipo de cambio real multilateral 1992-2009**



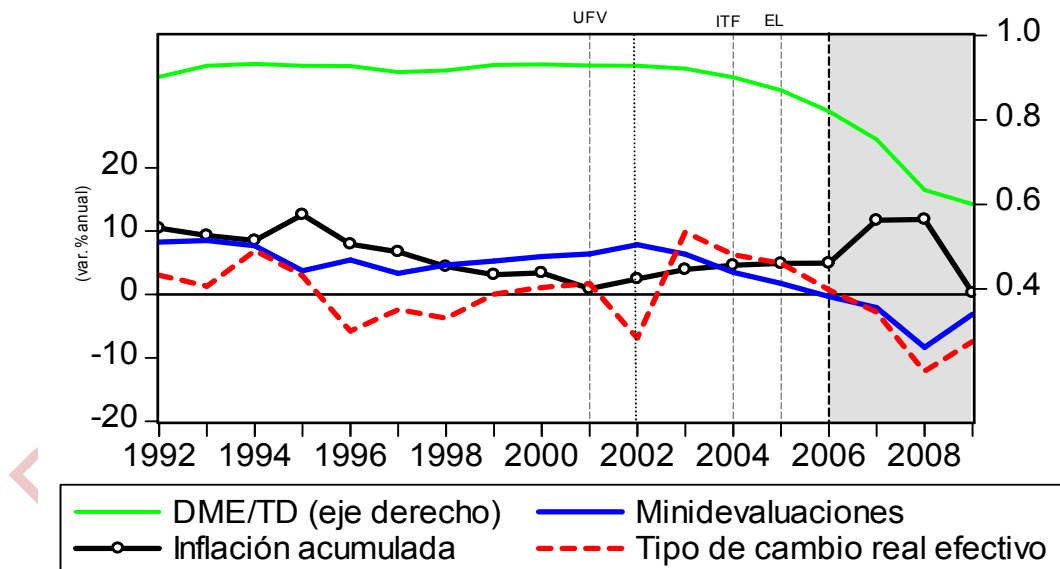
Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB y UDAPE.

Del segundo periodo de análisis una observación importante es, que la dolarización ya venía declinando antes del cambio de orientación de la política

cambiaría (ver gráfico 6), esto tal vez explicado porque el BCB aplicó medidas destinadas a desdolarizar la economía con anterioridad a este cambio de orientación en la política cambiaria. Del gráfico 6 también se observa que los niveles de dolarización aun son elevados, alrededor del 60% para el periodo 2009.

El gráfico 6 muestra los siguientes hechos relevantes. *Primero*, la creación de la UFV en diciembre de 2001 parece no haber afectado los niveles de dolarización, esto explicado porque si bien la UFV como medida preventiva de la dolarización es relevante (como el caso de Chile donde si tuvo éxito), ello no garantiza disminuciones en los niveles de dolarización en economías donde el mercado de dólares ya está desarrollado, ante esta situación la indexación de precios podría ya no ser tan atractiva para los participantes del mercado<sup>24</sup>.

**Gráfico 6**  
**Bolivia: Evolución de la dolarización, inflación,**  
**minidevaluaciones y tipo de cambio real efectivo**  
**1992 - 2009 (datos anuales)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB y UDAPE.

*Segundo*, la introducción del ITF en abril de 2004 pareciera haber tenido un impacto negativo sobre la dolarización, esencialmente sobre la dolarización de

<sup>24</sup> Augusto de la torre (2006) "Comentarios a la parte IV del libro de dolarización Financiera de Alain Ize"

depósitos en caja de ahorros que se observa caen en una proporción significativa (ver grafico 8). *Tercero*, el encaje legal (abril 2005) y las revaluaciones del tipo de cambio parecen haber afectado al total de los depósitos en dólares. *Cuarto*, la observación más relevante del gráfico 6 es que la disminución en los niveles de dolarización coincide con la caída del ritmo de devaluación del tipo de cambio. Esta observación muestra la necesidad de hacer un análisis más detallado de la relación entre ambas variables. Para ello graficamos la evolución y comportamiento de las minidevaluaciones y la dolarización expresada en niveles y variación porcentual.

El gráfico 7A-7B muestra el comportamiento entre las minidevaluaciones y la dolarización expresada en niveles y variación porcentual. El gráfico 7A muestra el comportamiento de la dolarización y la variación porcentual del tipo de cambio (minidevaluaciones), claramente la disminución de la dolarización coincide con la caída en el ritmo de devaluación del tipo de cambio, pero la relación entre ambas variables no es muy clara.

Un aspecto importante es observar el comportamiento de las variables expresadas en términos de variación porcentual, lo que se hace en el gráfico 7B. De ella se extrae tres consideraciones importantes: Primero, la variación en los niveles de dolarización siguen el mismo comportamiento que las minidevaluaciones, esto nos permite sostener que las minidevaluaciones explican significativamente el comportamiento en la variación de los niveles de dolarización<sup>25</sup>. Segundo, la disminución en los niveles de dolarización (variación porcentual negativa) es explicada por la caída del ritmo de devaluación del tipo de cambio (minidevaluaciones). Tercero, la persistencia<sup>26</sup> en los niveles de dolarización (histéresis) vividas en el periodo 1991-2002, son explicadas por las continuas minidevaluaciones del tipo de cambio nominal.

---

<sup>25</sup> Este proposición requiere un análisis de causalidad, lo que se deja para la parte econométrica.

<sup>26</sup> La variación porcentual cercana a cero en los niveles de dolarización vividas entre 1991-2002, reflejan esta persistencia en el grado de dolarización alrededor del 92%.

Gráfico 7A

Bolivia: Evolución de la dolarización y las minidevaluaciones, 1988-2009 (datos anuales)

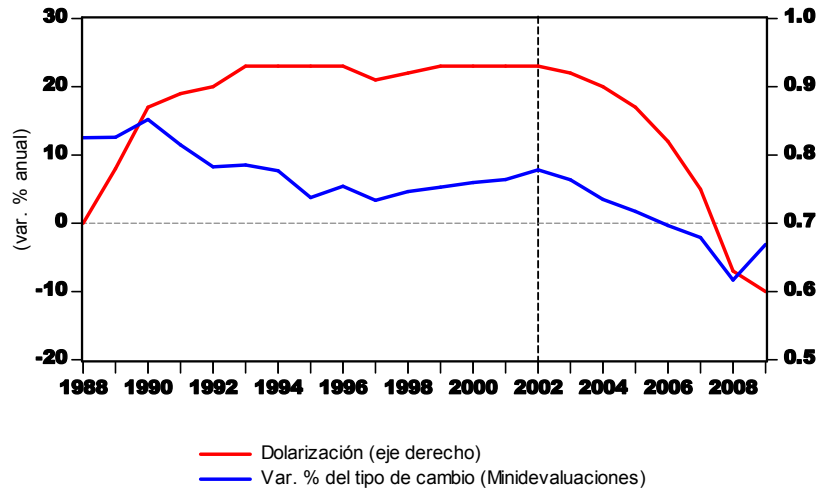
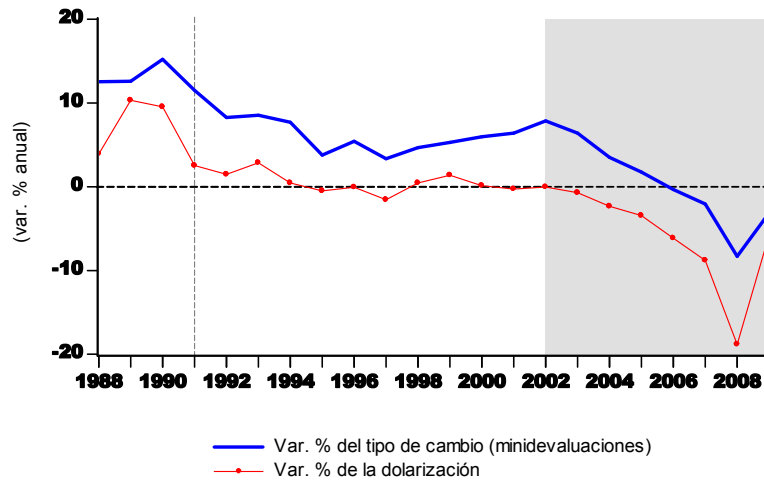


Gráfico 7B  
Bolivia: Evolución de la variación porcentual de la dolarización y las minidevaluaciones, 1988-2009



Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB y UDAPE.

El análisis del gráfico permite corroborar gráficamente la proposición tentativa planteada por el presente trabajo de investigación, por su parte, el análisis

planteado en este acápite permite dar una respuesta clara al dilema (debate) de la Histéresis en el proceso de dolarización en Bolivia.

De por si se dejó de lado el análisis, interpretación y la explicación del comportamiento de la dolarización por tipo de depósito, como lo muestra el grafico 8 y siguiendo la línea de análisis de Paul Castillo y Diego Winkelried (2009) existe una dinámica heterogénea en la dolarización por tipo de depósito, esencialmente a partir del año 2002 (véase gráfico 8), por ejemplo, la dolarización de depósitos en caja de ahorro muestran una disminución fuerte alcanzando su valor más pequeño en agosto de 2008 (36.16%), en este mismo periodo los depósitos a plazo y vista alcanzan niveles de dolarización de 71.11% y 42.78% respectivamente ver (cuadro 1).

Cuadro 1

Grado de dolarización*				Participacion (%) respecto el total de depositos**		
Año	Dep. Ca	Dep. a Plazo	Dep. Vista	% Dep. Ca	% Dep. a Plazo	% Dep. Vista
2002	0.93	0.95	0.78	25.34	49.16	25.50
2004	0.83	0.97	0.76	25.59	44.83	29.59
2006	0.68	0.88	0.65	26.85	46.20	26.94
2008	0.36	0.71	0.43	36.67	36.07	27.26
Variación absoluta***	-0.57	-0.24	-0.36			

Fuente:

Elaboracion propia en base a datos de UDAPE

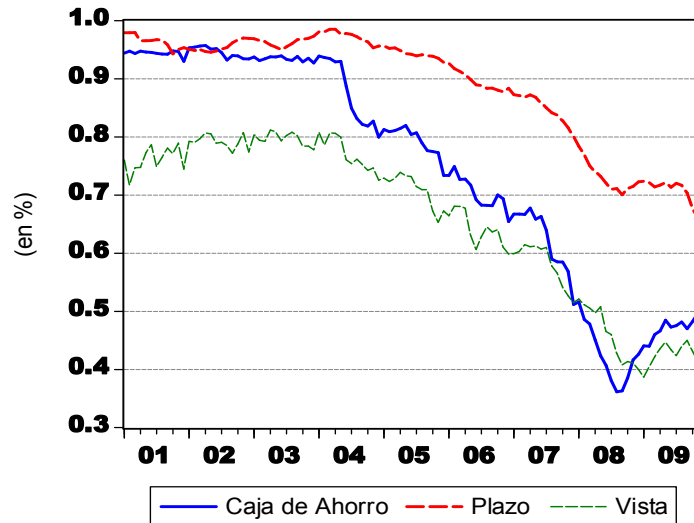
\* A agosto de cada año en cuestión.

\*\* Promedio anual para cada año en cuestión.

\*\*\* Del periodo 2008 respecto el año 2002

Pero además en términos de variación absoluta la dolarización en caja de ahorro cae en un 57%, frente a una disminución de 24% y 36% en depósitos a plazo y vista respectivamente. Otro aspecto importante es que la participación de los depósitos en caja de ahorros respecto el total de depósitos es igual al referente en depósitos a plazo (ver cuadro 1).

**Gráfico 8**  
**Bolivia: Evolución de la dolarización, por tipo de depósito**  
**2001 - 2009 (datos mensuales)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB y UDAPE

¿A qué responde esta dinámica heterogénea?, las diferencias en la capacidad para procesar información entre un experto financiero y un no experto genera esta dinámica, consideramos además, que esta capacidad estaría limitada por dos factores: 1) *Asimetría de información*, aquí los expertos financieros asignan más recursos al manejo de sus fondos, gozan de mayor información, por tanto su velocidad de ajuste de cartera es alta, mientras que un no experto basa sus decisiones de cartera en su experiencia, tienen acceso limitado a la información, 2) *Credibilidad respecto las distintas medidas adoptadas por las autoridades*, aquí la capacidad para procesar información está afectada por la credibilidad, la cartera de un experto financiero no solo depende de las distintas medidas adoptadas por las autoridades, sino también de otros factores como la inflación que afecta el nivel de credibilidad de dichas medidas, un no experto consideraría solo las medidas adoptadas y reaccionaría más rápido a estas.

De los dos factores identificados, el segundo factor (credibilidad) explicaría la persistencia de la dolarización en Bolivia, ¿porque?, es lógico suponer que una



mayor proporción de los depósitos a plazo corresponde a las empresas (los que consideramos son expertos financieros), se espera además que una proporción significativa de los depósitos en caja de ahorros (y dep. vista) corresponda a los individuos o grupo familiar (no expertos).

Considerando los dos factores de dinámica heterogénea, se espera una disminución brusca del nivel de dolarización en los depósitos a plazo respecto los depósitos en caja de ahorros considerando a la *asimetría de información* como causa de la dinámica heterogénea, este no es el caso para la economía boliviana. Se observa un caso inverso, ya que la dolarización en los depósitos en caja de ahorros tuvo una disminución brusca en relación a los depósitos a plazo, esta dinámica estaría entonces explicado por el factor de credibilidad<sup>27</sup>.

De manera más clara, una vez establecidas las medidas que afectan el valor de los depósitos de cada participante en el mercado de depósitos, los individuos ajustan su cartera de manera más rápida a las empresas para proteger el valor de su riqueza, en contraposición las empresas ajustan sus carteras de manera más lenta (son más cautelosas a las distintas medidas), ya que ellos no solo consideran las medidas adoptadas, sino también observan el comportamiento de la inflación, presiones de devaluación del tipo de cambio nominal<sup>28</sup>, que afectan la credibilidad respecto las medidas adoptadas.

El siguiente acápite se dedicara a la contrastación empírica de la importancia de las minidevaluaciones sobre la variación porcentual en los niveles de dolarización.

---

<sup>27</sup> A diferencia de la evidencia empírica encontrada para la economía polaca y peruana, que asume a la asimetría de información como factor clave de explicación de la dinámica heterogénea, en la economía boliviana la credibilidad parece ser el factor clave de explicación de dicha dinámica.

<sup>28</sup> Otro factor que afectaría la credibilidad y sujeto a crítica podría ser la afinidad con el partido de gobierno, este factor explicaría y reflejaría la coyuntura actual, con un sector empresarial (“en cierta proporción”) en contra del actual partido de gobierno. Que mostraría total desacuerdo con las medidas adoptadas.

### PARTE III EVALUACIÓN EMPÍRICA.

#### *3.1 Modelo Econométrico.*

El presente trabajo adoptara dos enfoques econométricos para la contrastación empírica. Se utiliza un enfoque de cointegración que tiene como base un modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital (CAPM), para corroborar empíricamente la hipótesis del trabajo y recurrimos al enfoque econométrico de los modelos ARIMA para encontrar evidencia empírica de presencia de dinámica heterogénea en la dolarización desagregada.

#### *Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital para la dolarización (CAPM)<sup>29</sup>.*

En esta sección se seguirá la metodología utilizada por Sweeny (1988) y McNelis y Rojas-Suarez (1996), en cuyos trabajos se derivan funciones de demanda por saldos reales en una economía en la que los agentes poseen dos tipos de monedas. Consideremos una economía en la cual los agentes económicos poseen activos denominados en moneda doméstica y extranjera. Para cada una de estas monedas se tiene una función de demanda por saldos reales, que incorpora una variable escala y dos variables que representan el costo de oportunidad de mantener cada una de estas monedas.

Sea:

$L_1 (i_m, i_f, y)$  : Función de demanda por saldos reales en moneda doméstica **(1)**

$L_2 (i_m, i_f, y)$  : Función de demanda por saldos reales en moneda extranjera. **(2)**

---

<sup>29</sup> Este acápite sigue la línea de análisis de MacNelis y Rojas Suarez (1996), "Exchange Rate Depreciation, Dollarization and Uncertainty: A comparison of Bolivia and Peru".

$$\frac{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}}{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}} < 0; \frac{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}}{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}} < 0; \frac{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}}{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}} > 0$$

$$\frac{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}}{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}} < 0; \frac{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}}{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}} < 0; \frac{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}}{\partial \frac{\partial \pi}{\partial y}} > 0$$

Donde:

$\frac{\partial \pi}{\partial y}$  = Tasa de interés para activos domésticos.

$\frac{\partial \pi}{\partial y}$  = Tasa de interés para activos externos.

$y$  = Nivel real de actividad económica.

$M$  = Stock de moneda doméstica.

$P$  = Nivel de precios doméstico.

$F$  = Stock de moneda extranjera.

$e$  = Tipo de cambio definido como unidades de moneda doméstica por unidad de moneda extranjera.

$$\frac{\partial \pi}{\partial y} = \frac{\partial \pi}{\partial y}$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial y} = \frac{\partial \pi}{\partial y}$$

Se asume que el nivel de ingreso real tiene el mismo efecto sobre la conveniencia de poseer dinero en moneda extranjera y doméstica.

Dados los signos esperados para  $\frac{\partial \pi}{\partial y}$  y  $\frac{\partial \pi}{\partial y}$ , las demandas por saldos reales son sustitutas entre sí, esto es que a mayor demanda por saldos reales en moneda extranjera, menor será la demanda por saldos reales en moneda doméstica y viceversa.

En este modelo se asume que el nivel de precios y el tipo de cambio son variables estocásticas, por lo que los retornos en términos reales para los poseedores de

moneda extranjera ( $R_f$ ) y doméstica ( $R_m$ ) pueden representarse de la siguiente manera:

$$R_f = L_2 + q - p \quad (3)$$

$$R_m = L_1 - p \quad (4)$$

Donde:  $p$  es la tasa de inflación, y  $q$  representa la tasa de variación del tipo de cambio.

Por lo que el retorno esperado para cada una de las tenencias de monedas será:

$$E(R_f) = L_2 + E(q) - E(p) \quad (5)$$

$$E(R_m) = L_1 - E(p) \quad (6)$$

El modelo CAPM establece que la tasa de retorno en equilibrio de un activo  $i$  ( $RR_i$ ) es igual a la tasa libre de riesgo ( $R_z$ ) más un premio por el riesgo que es el producto del precio por el riesgo y la cantidad de riesgo ( $\beta_i$ ).

$$RR_i = E(R_z) + [E(R_g) - E(R_z)] \beta_i \quad (7)$$

Donde  $R_z$  es el retorno sobre el portafolio de mínima varianza que no está correlacionado con el portafolio de mercado (activo libre de riesgo) y  $R_g$  es el retorno del portafolio de mercado. La cantidad de riesgo está definida por:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iR_g}}{\sigma_{R_g}^2} = \frac{\sigma_i \sigma_{R_g} \rho_{iR_g}}{\sigma_{R_g}^2} = \rho_{iR_g} \frac{\sigma_i}{\sigma_{R_g}} \quad (8)$$

$\sigma_i$  denota la desviación estándar y  $\rho_{iR_g}$  el coeficiente de correlación entre la tasa de retorno del activo  $i$  y el retorno del portafolio de mercado  $g$ . La tasa esperada de

retorno del portafolio de mercado está dada por el retorno esperado del activo libre de riesgo y un premio al riesgo.

$$E(R_g) = E(R_z) + a \sigma_g \quad (9)$$

Sustituyendo esta última expresión en la ecuación (7) de la tasa de retorno en equilibrio del modelo CAPM, se tiene:

$$RR_i = E(R_z) + a \sigma_i \sigma_g \quad (10)$$

El equilibrio en el modelo CAPM se obtiene cuando el retorno esperado de mantener saldos reales en ambas monedas se iguala a la tasa de retorno de los saldos reales en cada moneda. Aplicando las ecuaciones (8) y (10) a las ecuaciones (5) y (6) y asumiendo que  $L_1$  y  $L_2$  son funciones determinísticas, se obtiene:

$$\sigma_g + \sigma(\sigma) - \sigma(\sigma) = \sigma(\sigma_g + \sigma \sigma_g \sigma \sigma_g^2 + \sigma_g^2 + 2\sigma \sigma_g) \quad (11)$$

$$\sigma_g - \sigma(\sigma) = \sigma(\sigma_g + \sigma \sigma_g \sigma_g) \quad (12)$$

Siguiendo el razonamiento de McNelis y Rojas-Suarez (1996), en el equilibrio de largo plazo las expectativas son realizadas y los niveles de las variables reales se asumen constantes incluyendo  $m$  y  $f$ . Adicionalmente, se asume que el acervo de dinero extranjero solo puede cambiar en función de las variaciones de las Reservas Internacionales, por lo que un sistema cambiario flexible implica un acervo constante de dinero extranjero ( $F$ ) en el largo plazo, lo que implica que en este estado  $q = p$ .

De esta manera en el largo plazo, el ratio entre las demandas por saldos reales de las dos monedas está dado por:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\beta_1 \sigma_1^2 + \beta_2 \sigma_2^2}{\beta_2 \sigma_2^2} \quad (13)$$

La ecuación (13) implica que en situación de equilibrio en el largo plazo, la tasa de retorno del activo libre de riesgo es determinística y está dada por el retorno que se obtiene en la tenencia de moneda extranjera. Asimismo, establece que la decisión de tenencia de moneda doméstica o extranjera se encuentra en función de la tasa de variación del tipo de cambio entre ambas monedas y su variabilidad.

Por lo tanto:

$$\beta_1 = 1, \quad \beta_2 = \frac{1}{\sigma_2^2} \quad \text{y} \quad \beta_2 \sigma_2^2 = \frac{\beta_1 \sigma_1^2}{\sigma_2^2}$$

Por lo tanto, el ratio de saldos reales se puede expresar como:

$$\frac{m_1}{m_2} = \beta_1 + \beta_2 \sigma_1^2 + \beta_2 \sigma_2^2$$

Donde se espera que  $\beta_1 < 0$  y  $\beta_2 < 0$ <sup>30</sup>.

<sup>30</sup> Si se invierte el ratio, los signos esperados para  $\beta_1$  y  $\beta_2$  serian positivos. Esta ultima forma fue la que se utilizo en la construcción de la variable proxy de dolarización, por lo que en la comprobación empírica se espera que ambas variables presenten signos positivos.

### 3.1.1 Enfoque de cointegración<sup>31</sup>.

#### 3.1.1.1 Un modelo econométrico de dolarización en Bolivia.

El grafico 7B muestra una relación estable entre las tasas de crecimiento de las variables tipo de cambio ( $X_t$ ) y dolarización ( $Y_t$ ), ello permite suponer que ambas variables presentan una relación de *equilibrio a largo plazo* en el tiempo. Esta situación nos permite recurrir al análisis de cointegración y a la construcción del modelo de mecanismo de corrección de error (MEC) entre las variables mencionadas, que permitirá establecer la relación de corto y largo plazo entre las variables. La cointegración permite eliminar el problema de una regresión espuria<sup>32</sup>, la variable proxy de la dolarización es el ratio entre los depósitos en moneda extranjera y el total de depósitos, el modelo dinámico a estimar es el siguiente:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 X_t + \alpha_3 X_{t-1} + \alpha_4 X_{t-2} + \alpha_5 X_{t-3} + \alpha_6 D_{2002} + \epsilon_t \quad (1)$$

Donde:

$Y_t$ =Nivel de dolarización (variable dependiente)

$Y_{t-1}$  = variable dependiente rezagada un periodo

$X_t$ =Depreciación del tipo de cambio.

$\epsilon_t$ =Desviación estándar de la depreciación del tipo de cambio (percepción de riesgo).

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$ =Parámetros del modelo

$D_{2002}$ =Dummy que captura el cambio de tendencia en la serie a partir del año 2002

$\epsilon_t$ = Terminio de perturbación.

---

<sup>31</sup> Para más detalles del enfoque de cointegración véase el libro de Gujarati cuarta edición (2004) "Econometría".

<sup>32</sup> La regresión espuria se presenta cuando el modelo presenta un elevado  $R^2$  aun cuando la variable independiente no explique el comportamiento de la variable dependiente. Véase Gujarati "Econometría".

El modelo (1) expresado en tasas de crecimiento queda determinado de la siguiente manera:

$$\dot{Y}_t = \alpha + \beta_1 \dot{X}_{t-1} + \beta_2 \dot{Y}_t + \beta_3 \Delta X_{t-1} + \beta_4 \Delta X_{t-2} + \beta_5 \Delta X_{t-3} + \beta_6 \epsilon_t \quad (2)$$

Donde:

40

$\beta_1$ =Representa el coeficiente de elasticidad entre ambas variables.

Como se verá más adelante las variables del modelo son procesos integrados de orden 1  $I(1)$ , es por ello que se recurre al análisis de cointegración para evitar una regresión espuria. La ecuación (2) es cointegrada si los términos de perturbación del modelo son estacionarios. La estacionariedad de  $\epsilon_t$  permite concluir que las variables  $Y_t$ ,  $X_t$  y  $SD_{Dep}$  son cointegradas, por tanto, existe una relación de equilibrio a largo plazo entre ambas. Si la regresión es cointegrante se elimina el riesgo del fenómeno espurio, en este caso  $\beta_1$  es un parámetro cointegrante y representa el coeficiente de elasticidad entre el tipo de cambio y la dolarización.

Las variables cointegradas representan el equilibrio a largo plazo entre las variables del modelo, en este sentido es importante preguntarse ¿estas variables están en equilibrio a corto plazo? (es decir la variación de  $X_t$  afecta de inmediato a  $Y_t$ ), para corroborar el equilibrio a corto plazo generamos lo que se conoce como Mecanismo de Corrección de Errores (MCE). Este mecanismo utiliza los  $\epsilon_t$  con un periodo de rezago, obtenidas de la regresión uniecuacional de largo plazo encontrada anteriormente, el modelo es el siguiente:

$$\Delta \dot{Y}_t = \alpha + \beta_1 \Delta \dot{X}_{t-1} + \beta_2 \Delta \dot{Y}_t + \beta_3 \Delta X_{t-1} + \beta_4 \Delta X_{t-2} + \beta_5 \Delta X_{t-3} + \beta_6 \epsilon_t + \beta_7 \epsilon_{t-1} + \beta_8 \epsilon_{t-2} \quad (3)$$

Donde:

$\Delta =$  operador de diferencia

$\epsilon_t =$  término de perturbación

$\beta_7 =$  coeficiente de corrección de errores



Si el error de equilibrio  $\epsilon_{it}$  es estadísticamente significativo, el modelo no está en equilibrio, el signo del parámetro  $\alpha_{it}$  muestra que la variable dependiente está por encima de su nivel de equilibrio (-) o por debajo de esta (+), el valor de este parámetro muestra la velocidad de convergencia al equilibrio, por su parte,  $\beta_{it}$  es el efecto marginal a corto plazo de  $\Delta \hat{\epsilon}_{it}$  sobre  $\Delta \hat{\epsilon}_{it}$ .

### 3.1.2 Enfoque ARIMA<sup>33</sup>.

Para mostrar como la persistencia de la dolarización está relacionada con la dinámica individual heterogénea, mostramos que la falta de credibilidad afecta la capacidad de procesar información ruidosa sobre los rendimientos reales de activos externos, esto puede generar la persistencia de la dolarización. Como señala Granger (1980), las diferencias en las dinámicas individuales conducen a una persistencia agregada. Se ofrece una extensión simple del enfoque de mínima varianza de Portafolio (MVP) al considerar que los depositantes son heterogéneos, en base a su nivel de credibilidad y en su capacidad para procesar información y predecir rendimientos reales<sup>34</sup>.

En el modelo, la economía está compuesta por individuos casi idénticos, se asume que los ingresos son los mismos para cada individuo y tienen las mismas preferencias, pero difieren en su habilidad para procesar información y por tanto en sus expectativas sobre los resultados futuros. Cada individuo conforma su cartera entre dos activos, el dólar y el boliviano, ambos ofrecen un rendimiento real  $\hat{\epsilon}_{it}$ , respectivamente. Para simplificar la exposición del modelo nos enfocamos en el exceso real de rendimiento del dólar sobre el activo en bolivianos.

$$\hat{\epsilon}_{it} = \hat{\epsilon}_{it}^{\$} + \hat{\epsilon}_{it}^{\text{B}} \quad (1)$$

<sup>33</sup> El presente marco teórico se base en el trabajo desarrollado por P. Castillo y D. Winkelried (2009) "Why dollarization is so persistent?" en versión Ingles – Español.

<sup>34</sup> Consideramos que la credibilidad es el factor más relevante para explicar la persistencia de la dolarización en Bolivia.

### 3.1.2.1 Elección de Cartera.

Considerando que el individuo  $i$  es adverso al riesgo y decide invertir  $\alpha_{t+1}$  de sus ahorros en activos en dólares y el restante en  $(1-\alpha_{t+1})$  en activos denominados en bolivianos. Según Ize y Levy Yeyati (2003), se supone una función de utilidad promedio-varianza simple. Puesto que la decisión de cartera es ex ante y está basada en información imperfecta sobre rendimientos reales, la utilidad para el individuo  $i$  está definida en términos de expectativa condicional para el periodo  $t+1$  con información hasta el periodo  $t$ .

$$U_{t+1} = \alpha_{t+1} [E_{t+1} R_{t+1}^D + (1 - \alpha_{t+1}) E_{t+1} R_{t+1}^B] - \frac{1}{2} \alpha_{t+1}^2 [E_{t+1} \sigma_{t+1}^D + (1 - \alpha_{t+1})^2 \sigma_{t+1}^B]$$

$$U_{t+1} = \alpha_{t+1} [E_{t+1} R_{t+1}^D + \sigma_{t+1}^2] - \frac{1}{2} \alpha_{t+1}^2 [E_{t+1} \sigma_{t+1}^2 + \sigma_{t+1}^2]$$

$$U_{t+1} = \alpha_{t+1} E_{t+1} R_{t+1}^D + \sigma_{t+1}^2 - \frac{1}{2} \alpha_{t+1}^2 (E_{t+1} \sigma_{t+1}^2 + \sigma_{t+1}^2) \quad (2)$$

Donde  $E_{t+1} R_{t+1}^D$  y  $E_{t+1} \sigma_{t+1}^2$  son el promedio y la varianza del exceso de rendimiento  $R_{t+1}^D$  que el individuo  $i$  espera para el periodo  $t+1$ , condicional a la información hasta el periodo  $t$ .

El valor de  $\alpha_{t+1}$  que maximiza (2) es:

$$\alpha_{t+1} = \frac{E_{t+1} R_{t+1}^D}{E_{t+1} \sigma_{t+1}^2 + \sigma_{t+1}^2} \quad (3)$$

Este resultado se obtiene al realizar la derivada parcial de la función de utilidad del individuo respecto  $\alpha_{t+1}$ .

Como se muestra en la ecuación (3), las únicas piezas de información relevantes para la elección de cartera son el exceso de rendimiento y su varianza

(pronosticados). Por tanto es importante establecer un marco teórico que permita entender, como los individuos pronostican ambas variables.

### 3.1.2.2 Pronostico.

**Para  $\alpha_{it}$ :** En el periodo  $t$ , el exceso de rendimiento  $R_t$  no puede observarse de manera perfecta. Lo que se conoce públicamente es una versión de señal ruidosa de  $R_t$ ,  $\tilde{R}_t = R_t + \epsilon_t$ , donde  $\epsilon_t \sim N(0, \sigma_\epsilon^2)$ . En la práctica estas variables pueden ser entendidas como diferenciales ex ante y ex post respectivamente.

El modelo de pronóstico para cada individuo es la siguiente:

$$\begin{aligned} \alpha_{it} &= \alpha(1 - \alpha) + \alpha \alpha_{it} + \epsilon_{it} & \alpha_{it} &\sim N(0, \sigma_\alpha^2) \\ \tilde{R}_t &= R_t + \epsilon_t & \epsilon_t &\sim N(0, \sigma_\epsilon^2) \end{aligned} \tag{4}$$

Dado que  $\alpha_{it}$  es un indicador ruidoso, el individuo  $i$  tiene que extraer primero la señal  $\alpha_{it}$  (que es el pronóstico de corto plazo) y luego predecir su promedio y varianza para implementar (3),  $\alpha_{it}$  vendría a ser el pronóstico de largo plazo y es común para todos, lo que significa que ellos comparten el mismo pronóstico de largo plazo.

En (4) se observa que cada individuo recibe un valor de  $|\alpha_{it}| \leq 1$  obtenido de una distribución  $F(a)$  para realizar sus predicciones, y este único valor determina el modelo de predicción completo. Esta es la única fuente de heterogeneidad en este modelo.

Para ser más precisos, lo que viene a diferenciar a los individuos es la velocidad con que ajustan sus pronósticos a corto plazo ( $\alpha_{it}$ ) a medida que reciben nueva información. Interpretamos esta heterogeneidad como las diferencias no solo en la capacidad de las personas para realizar pronósticos, sino esta capacidad estaría

afectada por la credibilidad respecto las distintas medidas adoptadas por las autoridades, y que se traducen de manera directa en diferencias de cartera entre los participantes en el mercado de depósitos.

Los resultados estándar de la literatura de extracción de señales nos conducen a la siguiente regla óptima de predicción:

$$\hat{r}_{t+1} = (1 - \alpha) r_t + \alpha \hat{r}_t + \alpha (\hat{r}_t - r_t)$$

$$\hat{r}_{t+1} = (1 - \alpha) r_t + \alpha \hat{r}_t + \alpha \hat{r}_t \quad (5)$$

Donde el valor pronosticado de  $\hat{r}_t$  para el siguiente periodo es la proyección del valor pronosticado de hoy mas una corrección, una actualización de  $\hat{r}_t$ .

**Para  $\alpha$ :** Definimos  $\alpha = \frac{1}{\sigma^2} [(r_t - \hat{r}_t)^2]$  como el error cuadrático medio (ECM) de la variable predictiva  $\hat{r}_t$ . El valor de  $\alpha$  está determinado por el coeficiente (ajustado) del ECM de  $\hat{r}_t$  a la varianza del indicador ruidoso.

$$\alpha = \frac{1}{\sigma^2} \left( \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma^2} \right) \quad (6)$$

El ECM de  $\hat{r}_t$  evoluciona según la siguiente recurrencia:

$$\sigma_{t+1}^2 = \frac{\sigma^2 \alpha^2 \sigma^2 + \sigma^2 (1 - \alpha)^2 \sigma^2}{\sigma^2 + \sigma^2} \quad (7)$$

De la ecuación (7) se tiene claro que  $\sigma_{t+1}^2 = \sigma^2(\alpha)$ . Existe un punto fijo tal que  $\sigma^2 = \sigma^2(\alpha)^{35}$  y además, dado que  $\alpha' < 1$ , este es estable en forma global: independientemente de la condición inicial ( $\sigma^2$ ) tenemos que:

<sup>35</sup> El punto fijo es la raíz positiva de  $\sigma^2 + [(1 - \alpha) \sigma^2 - \alpha] \sigma^2 - \sigma^2 \alpha^2 = 0$ .

$$\beta_{t+1} \rightarrow \beta_t \quad (8)$$

y en consecuencia  $\beta_{t+1} \rightarrow \beta_t$ , otro aspecto importante es que tanto  $\beta_{t+1}$  y  $\beta_t$  pueden considerarse constantes con seguridad.

### 3.1.2.3 Dinámica Individual.

La inversión en dólares óptima (3) se reduce a:

$$\beta_{t+1} = \frac{\beta_{t+1} \beta_t}{\beta_{t+1} \beta_t} \rightarrow \beta_{t+1} = \frac{\beta_t}{\beta_t} \quad (3)$$

Reemplazando (5) y (7) en (3) obtenemos:

$$\beta_{t+1} = \frac{\beta_{t+1} \beta_t}{\beta_{t+1} \beta_t} = \frac{(1 - \beta_t) \beta_t + \beta_t \beta_{t+1} + \beta_t \beta_{t+1}}{\beta_t}$$

$$= \frac{(1 - \beta_t) \beta_t}{\beta_t} + \frac{\beta_t \beta_{t+1}}{\beta_t} + \frac{\beta_t \beta_{t+1}}{\beta_t}$$

$$\beta_{t+1} = \beta_t \beta_{t+1} + \frac{(\beta_t \beta_t) \beta_t}{\beta_t} + \beta_t \frac{\beta_t}{\beta_t \beta_t} \beta_{t+1} = \beta_t \beta_{t+1} + \beta_t + \beta_t \quad (9)$$

El coeficiente de dolarización del individuo sigue un proceso AR (1) simple. En si mismo, este exhibe algún grado de persistencia el cual depende del valor de  $\beta_t$ . Observe que un shock en  $\beta_t$ , -una actualización de información o noticias- modifica  $\beta_{t+1}$  en impacto, en tanto esto cambia los pronósticos individuales  $i$  de  $\beta_t$  y en consecuencia, hace que los individuos revisen su cartera. Si  $\beta_t > 0$ ,  $\beta_{t+1}$  aumenta puesto que el exceso de rendimientos esperados de mantener dólares es más alto. Ceteris paribus, en periodos futuros, la trayectoria del valor esperado de  $R_t$  se ajusta suavemente hacia su valor de largo plazo y asimismo, se ajusta la participación de los dólares en la cartera de inversión.

La dinámica de las decisiones de dolarización individuales refleja que con información ruidosa sobre rendimientos y credibilidad, los individuos tienen que confiar en información pasada para pronosticarlos en forma optima y por tanto deben reaccionar con cautela ante las noticias. En la medida que sus decisiones de cartera pasadas contienen información histórica sobre los rendimientos, para los individuos resulta óptimo hacer que sus coeficientes de dolarización dependan de los coeficientes de dolarización históricos.

### 3.1.2.4 *Dinámica Agregada.*

En un mundo estático, los efectos de la agregación son bien conocidos: tiende a alisar los movimientos erráticos individuales y a rellenar las discontinuidades que puedan estar presentes a nivel desagregado. Dentro de un marco dinámico, la agregación también aumenta la persistencia. Para ver porque ocurre esto, considere un grupo de individuos que mantienen una pequeña cantidad de activos en dólares y enfrentan un choque agregado que los hace más atractivos (es decir, una fuerte depreciación real). Según (9), estos individuos aumentaran su tenencia de dólares inmediatamente. Pero después, este grupo tendrá que revisar sus expectativas sobre rendimientos futuros a favor del activo denominado en dólares, por ese motivo, se perpetúa el efecto del choque en la dolarización agregada. Así, debido a la falta de credibilidad, resumida en la ecuación (9), la persistencia moderada en la formación de la cartera individual se exagera debido a la agregación<sup>36</sup>.

Se tiene que  $\beta_t$  es el coeficiente de dolarización de la economía. En el apéndice D se muestra que la agregación (9) a través de la distribución de  $a$  se convierte en el proceso siguiente.

$$\beta_t = \sum_{i=0}^{\infty} \beta_{t-i} \beta_{t-i} + \beta_t + \beta_t \quad (10)$$

---

<sup>36</sup> Ver Michelacci (2004) para un análisis similar.

Donde los  $\alpha_n$  ( $n = 1, 2, \dots$ ) son coeficiente,  $\beta$  es una constante y  $\epsilon_n$  es una perturbación agregada serialmente no correlacionada. Como se sugirió antes, un resultado notable es que siendo la dolarización a nivel individual un proceso AR(1), esta se vuelve un Proceso AR( $\infty$ ) luego de la agregación-proceso usualmente conocido como de memoria larga.

Como Lewbel (1994) enfatiza, los coeficientes en (10) están estrechamente relacionados con la forma de  $F(a)$ . En el apéndice D se muestra como estos coeficientes satisfacen la siguiente recursión.

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} - \frac{\alpha_{n-1}^2}{\alpha_{n-1}^2} \quad (n = 1, 2, \dots),$$

Donde  $\alpha_n$  es el ese-esimo momento de la distribución de  $a$ ,  $\alpha_n = \int a^n f(a) da$ . Por lo que resulta fácil verificar que:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_1 \\ \alpha_2 - \alpha_1^2 &= \alpha_2 \\ \alpha_3 - 3\alpha_1\alpha_2 + 2\alpha_1^3 &= (\alpha_2 - \alpha_1^2)^{3/2} = (\alpha_2 - \alpha_1^2)^{3/2} \end{aligned}$$

Estas relaciones nos permiten determinar como la distribución de las capacidades de predicción afectan la persistencia a nivel agregado. Cuando mayor es  $\alpha_1$ , mayor es el promedio, lo que implica que el individuo promedio tiene el mismo un comportamiento más persistente, esto se refleja en un  $\alpha_2$  más persistente. Por otro lado y de manera sorprendente, un  $\alpha_1$  mayor produce más persistencia: entre mayor sea la heterogeneidad entre los individuos, será más persistente el coeficiente de dolarización agregada. Algo aun mas importante es el hecho de considerar que ante presencia de heterogeneidad el coeficiente  $\alpha_2$  debe de ser estadísticamente significativo de lo contrario no habrá relevancia teórica de la dinámica heterogénea entre los individuos.

Si las estimaciones de  $\hat{\alpha}_T$  que usan datos agregados, son inconsistentes con la noción de diversos procesos dinámicos agregados en (10), entonces tendríamos que rechazar el modelo. Los síntomas más obvios de contradicción serían una estimación no positiva para  $\hat{\alpha}_T$ , la varianza de  $F(a)$  no debe ser negativa dado que desde el punto de vista de la teoría estadística no existe varianza negativa, un valor muy negativo para  $\hat{\alpha}_T$  el promedio, también cuestionaría la validez del modelo, ya que denotaría un comportamiento errático de los agentes económicos a la hora de modificar su cartera.

### 3.2 Evidencia empírica y análisis.

#### 3.2.1 Estimación del modelo de Cointegración.

Procedemos a estimar el modelo (2) del enfoque de cointegración. El periodo de análisis comprende 1988-2009 datos anuales, expresados en tasas de crecimiento. Ambas variables son no estacionarias, pero algo mejor es que ambas series resultan ser  $I(1)$ <sup>37</sup> véase cuadro 2.

Cuadro 2  
Test de Raíz Unitaria

Estadísticos	variables					
	$\hat{\alpha}_T$	$\hat{\alpha}_T$	SDDEP	$\Delta \hat{\alpha}_T$	$\Delta \hat{\alpha}_T$	$\Delta$ SDDEP
<b>ADF</b>	<b>-1.16</b>	<b>-0.93</b>	<b>-2.98</b>	<b>-5.43</b>	<b>-4.88</b>	<b>-4.53</b>
<b>Phillips-Perron</b>	<b>-1.59</b>	<b>-0.85</b>	<b>-3.01</b>	<b>-5.63</b>	<b>-4.88</b>	<b>-4.54</b>
Valores críticos McKinnon al 1%*	-3.81	-3.79	-3.81	-3.81	-3.81	-3.83
Valores críticos McKinnon al 5%	-3.02	-3.01	-3.02	-3.02	-3.02	-3.02
Valores críticos McKinnon al 10%	-2.65	-2.65	-2.65	-2.65	-2.65	-2.65

\* Los valores críticos se consideraron para la prueba ADF

Fuente: Cálculos del autor

<sup>37</sup> Denota proceso integrado de orden 1, lo que significa que la primera diferencia de la serie es estacionaria. Esta consideración genera la necesidad de verificar la cointegración entre ambas variables.



### 3.2.1.1 Resultados del modelo econométrico.

Procedemos a estimar el siguiente modelo:

$$\dot{\pi}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \dot{\pi}_{t-1} + \alpha_2 \pi_{t-1} + \alpha_3 \pi_{t-2} + \alpha_4 \pi_{t-3} + \alpha_5 \pi_{t-4} + \alpha_6 \epsilon_t \quad (2)$$

Los resultados son:

$$\dot{\pi}_t = -8.16 + 0.41 \dot{\pi}_{t-1} + 1.45 \pi_{t-1} + 1.03 \pi_{t-2} - 3.39 \pi_{t-3} + \epsilon_t$$

t	(-10.94)	(3.54)	(11.39)	(1.31)	(-2.11)
e.e	(0.74)	(0.11)	(0.13)	(3.61)	(1.61)

$$R^2=0.945, \quad R^2_{ajd}=0.935, \quad DW=1.46, \quad F= 97.32 (0.00000), \quad ARCH=3.32 (0.61)*$$

$$LM=0.47 (0.63), \quad \text{White Het.} = 0.72 (0.61)$$

\* La prueba ARCH consideró dos rezagos.

El modelo muestra la significancia global e individual en los parámetros. El coeficiente de determinación muestra que las minidevaluaciones explican las variaciones de la dolarización en un 95% aproximadamente, lo que denotan la importancia de la política cambiaria en la reducción de la dolarización. El parámetro inercial  $\alpha_1=0.41$  es estadísticamente significativo, y muestra que la inercia del proceso en la actualidad sigue siendo muy importante, el valor de este parámetro muestra que el 41% de los participantes en el mercado de depósitos en el sistema bancario, no modifican su cartera a favor de los activos en moneda local, pese las medidas y políticas adoptadas por las autoridades para desincentivar el uso de activos en dólares, considerando que el resto de los participantes 59% si lo hacen. El efecto marginal del parámetro  $\alpha_2=1.45$  muestra que una revaluación de la moneda del 1% reduce la dolarización en 1.45% a largo plazo.

Una característica importante es que el proceso inercial disminuyo significativamente en los últimos años, esto explicado por las revaluaciones del tipo de cambio nominal. La percepción de riesgo aproximada por la desviación estándar de las depreciaciones del tipo de cambio, resultaron estadísticamente no significativa.

El análisis anterior muestra que la persistencia de la dolarización en Bolivia vivida entre 1990-2002 es explicado por las continuas minidevaluaciones del tipo de cambio nominal, hecho que permite hallar evidencia empírica de histéresis de dolarización explicado por las continuas minidevaluaciones, por su parte, la reducción en los niveles de dolarización es explicado por la caída en el ritmo de devaluación del tipo de cambio y posteriormente por la revaluación.

Como se estimo un modelo con variables no estacionarias I(1), es importante recurrir al análisis de cointegración. Para identificar la cointegración de las variables, realizamos el test de raíz unitaria a los residuos obtenidos en la regresión de la ecuación 2, los resultados se dan en el cuadro 3:

Cuadro 3  
Test de Raíz Unitaria para  $\hat{\epsilon}_t$ .

Valores críticos	Estadísticos		
	ADF	Phillips-Perron	KPSS
	<b>-3.560353</b>	<b>-3.501409</b>	<b>0.088932</b>
Al 1%	-3.808546	-3.808546	0.739000
Al 5%	-3.020686	-3.020686	0.463000
Al 10%	-2.650413	-2.650413	0.347000

Fuente: Cálculos del autor

Los test ADF y Phillips-Perrón sugieren que el término  $\hat{\epsilon}_t$  es estacionario al 90 y 95% de confianza pero no así al 99%, por su parte, el test KPSS sugiere que la serie es estacionario incluso al 99% de confianza. Esto permite concluir que las variables del modelo son cointegradas y presentan una relación de equilibrio a largo plazo.

### 3.2.1.2 Modelo de corrección de Errores.

¿Pero en el corto plazo existe equilibrio? Para establecer la relación a corto plazo entre las variables del modelo, estimamos el modelo de corrección de errores (MEC) dado por la ecuación (3):

$$\Delta \dot{Q}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta \dot{Q}_{t-1} + \alpha_2 \Delta \dot{Q}_t + \alpha_3 \dot{Q}_{t-1} + \alpha_4 \dot{Q}_t + \alpha_5 \epsilon_t \quad (3)$$

Los resultados son:

$$\Delta \dot{Q}_t = 0.15 - 0.35 \Delta \dot{Q}_{t-1} + 1.47 \Delta \dot{Q}_t - 0.84 \dot{Q}_{t-1} - 3.35 \dot{Q}_t + \epsilon_t$$

t	(0.37)	(-2.72)	(10.78)	(-2.72)	(-2.01)
e.e	(0.41)	(0.13)	(0.14)	(0.31)	(1.67)

$$R^2=0.90, R^2 \text{ ajd.}=0.88, DW=1.66, F= 35.98 (0.00000), ARCH=2.03(0.17),$$

$$LM=0.64 (0.54), \text{ White Het.}=2.04 (0.13)$$

El error de equilibrio  $\dot{Q}_t$  es estadísticamente significativo, por tanto, el modelo no está en equilibrio en el corto plazo, el signo (-) del parámetro  $\alpha_4$  muestra que el nivel de dolarización está por encima de su nivel de equilibrio, el valor de este parámetro de 0.84 muestra que la velocidad de convergencia al equilibrio es rápida, por tanto, se espera una disminución de la dolarización para los siguientes periodos, considerando una variación igual a cero del tipo de cambio. Por su parte,  $\alpha_3 = 1.47$  es el efecto marginal a corto plazo de  $\Delta \dot{Q}_t$  sobre  $\Delta \dot{Q}_t$ .

### 3.2.1.2 Test de causalidad de Granger<sup>38</sup>.

Todo análisis de regresión trata sobre la dependencia de una variable sobre otras variables, esto no necesariamente implica causación. En otras palabras, la existencia de una relación entre las variables no propicia que haya causalidad o dirección de la influencia. Es por ello que recurrimos a la prueba de causalidad de Granger.

Lo que se trata de responder es: ¿las minidevaluaciones causan la variación en la dolarización ( $\dot{Q}_t \rightarrow \dot{Q}_t$ ) o la variación en la dolarización causan las minidevaluaciones ( $\dot{Q}_t \rightarrow \dot{Q}_t$ )? La flecha señala la dirección de la causalidad. La prueba de causalidad de Granger supone que la información relevante para la predicción de las variables

<sup>38</sup> Para más detalles del uso y la importancia del test de Granger, véase Alfonso Novales, "Econometría" 2ª Edición.

respectivas,  $\dot{Q}_t$  y  $\dot{D}_t$  está contenida únicamente en la información de series de tiempo sobre estas variables. La prueba involucra la estimación de las siguientes regresiones:

$$\dot{Q}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \dot{Q}_{t-1} + \alpha_2 \dot{D}_{t-1} + \epsilon_{1t}$$

$$\dot{D}_t = \beta_0 + \beta_1 \dot{D}_{t-1} + \beta_2 \dot{Q}_{t-1} + \epsilon_{2t}$$

Para más detalles sobre los resultados de la prueba ver el libro citado a pie. El cuadro 4 muestra los resultados, de ella se pueden extraer tres hechos particulares. Primero, y considerando un nivel de confianza del 90%, la causalidad es unidireccional y va de  $\dot{Q}_t \rightarrow \dot{D}_t$ , por tanto, la variación en las tasas de crecimiento del tipo de cambio causan variaciones en la tasa de crecimiento de la dolarización.

Segundo, considerando un nivel de confianza del 95%, la causalidad es bidireccional con un causalidad débil de  $\dot{Q}_t \rightarrow \dot{D}_t$ . Esta situación puede explicarse de la siguiente manera: Por ejemplo, una revaluación del tipo de cambio genera una disminución en los niveles de dolarización, a su vez esto genera una menor demanda de dólares en el mercado de divisas, esta situación desde el punto de vista macroeconómico genera una contracción de la curva de demanda de dólares, generando presiones de disminución del tipo de cambio (revaluación), lo que se traduce en proceso de retroalimentación entre revaluación y desdolarización en la economía.

Cuadro 4  
Test de causalidad de Granger

Sample: 1988 2009

Lags: 4

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
Y does not Granger Cause X	18	2.71273	0.09843
X does not Granger Cause Y		1.59657	0.25677

Fuente: Cálculos del Autor

Tercero, esta causalidad bidireccional débil entre ambas variables, genera un ambiente apropiado para realizar una regresión vectorial y trabajar con un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR), que va más allá de los objetivos de investigación por lo que se deja de lado.

### *3.2.2 Estimación del modelo ARIMA.*

En esta sección se procede a estimar la ecuación (10), esencialmente se pretende estimar un modelo en el cual al menos los primeros coeficientes autorregresivos sean estadísticamente significativos, ello nos permitirá corroborar la presencia de dinámica heterogénea y realizar la inferencia correspondiente.

#### *3.2.2.1 Descripción de los datos.*

La serie objeto de análisis es la dolarización, que se define, siguiendo a Dornbush (1989), como el cociente entre depósitos en moneda extranjera y el total de depósitos<sup>39</sup>. La serie analizada cubre el periodo 1990: ene – 2009: Dic (datos mensuales) que equivalen a 240 observaciones.

Se parte por realizar un análisis estadístico a la serie y su gráfico, para posteriormente identificar la estacionariedad de la serie, usando no solo las pruebas gráficas, sino también las distintas pruebas de raíz unitaria ADF, Phillips-Perrón y KPSS<sup>40</sup>.

El gráfico 8 muestra que la dolarización en los últimos veinte años 1990-2009, es un fenómeno altamente persistente, con una media de 84% y una desviación estándar de 11,23% que arroja un coeficiente de variación de 0.1345. La distribución de la variable dolarización es asimétrica y negativa, lo que nos

---

<sup>39</sup> El total de depósitos incluye depósitos vista, caja de ahorro, plazo fijo, ufv, y con mantenimiento de valor. Esta información y los depósitos totales fueron tomados del BCB y UDAPE.

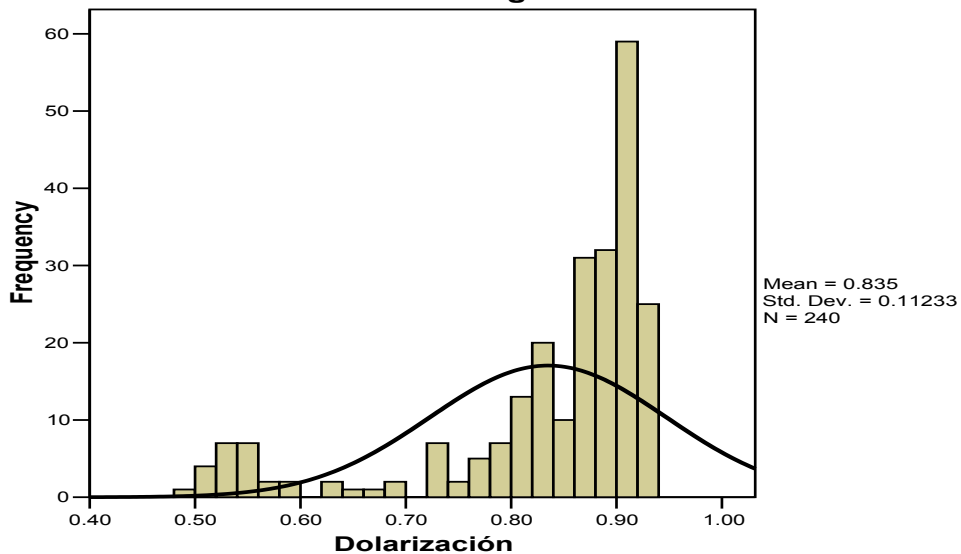
<sup>40</sup> Una prueba de raíz unitaria ADF, Phillips-Perron, KPSS, permite identificar si una serie es o no estacionaria.

permite rechazar la hipótesis de normalidad, lo que permite concluir que los niveles bajos de dolarización son una excepción más que una regla (véase gráfico 10).

Es importante recordar que toda serie de tiempo debe de presentar un análisis de sus cuatro componentes subyacentes (HCS), tendencia, componente cíclico, estacional y componente residual<sup>41</sup>. La evolución de la dolarización muestra clara evidencia de tendencia, lo que reflejaría no estacionariedad en media, respecto el componente cíclico y estacional la serie no presenta comportamiento cíclico ni estacional, véase grafico 11 de análisis espectral<sup>42</sup>, el único pico alto se observa para el valor de 0.005 aproximadamente, para identificar ciclos o estacionalidad se divide en forma inversa este valor entre 1, el resultado es  $(1/0.005)=200$  que es casi igual al número total de observaciones, por tanto no existe en la serie variaciones cíclicas mucho menos estacionales.

**Gráfico 10**

**Histogram**

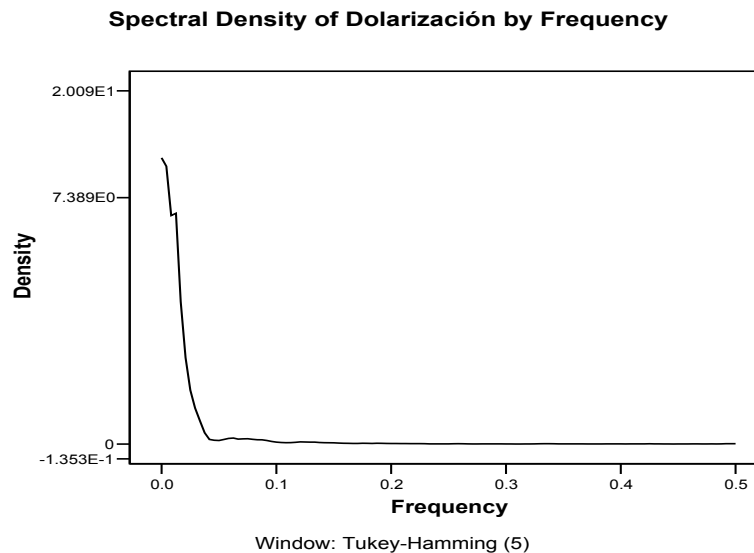


Fuente: Elaboración propia en base a datos de UDAPE

<sup>41</sup> Para más detalles sobre los cuatro componentes de una serie temporal véase cualquier manual de econometría de series temporales.

<sup>42</sup> El análisis espectral es una herramienta de análisis de la series en magnitud frecuencial y no temporal, para obtener la serie en frecuencias se aplica transformadas de Fourier a la serie original. Para más detalles véase Priestley (1981) y R. Klein (2000)

Gráfico 11



Fuente: Elaboración propia en base a datos de UDAPE

Por otro lado las funciones de correlación simple (FAC) y parcial FACP permiten corroborar que la serie es no estacionaria, pues la FAC cae muy/demasiado lento, los primeros dieciséis términos son estadísticamente significativos (ver Anexo A, cuadro1).

Por su parte las pruebas formales confirman que la serie en niveles es no estacionaria, (véase la tabla 1 en Anexo A). La teoría econométrica menciona que ante la falta de estacionariedad en media, se debe aplicar primeras diferencias a la serie si esta presenta tendencia lineal, y segundas diferencias si la serie presenta tendencia exponencial, respecto la no estacionariedad en varianza se recomienda logaritmizar la serie original.

Aplicando diferencias a la serie en niveles, podemos contrastar gráfica y formalmente que la serie es estacionaria (véase Anexo B) ver cuadro 2. El siguiente paso es la identificación del proceso ARMA (p,d,q) subyacente en las observaciones

de la serie dolarización, para cuyo efecto recurrimos a las funciones de autocorrelación simple y parcial.

5

Null Hypothesis: D(DOL2) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	t-Statistic
	ADF	Phillips-Perron
	<b>-6.567164</b>	<b>-12.43027</b>
Test critical values:		
1% level	-2.574756	-2.574714
5% level	-1.942170	-1.942164
10% level	-1.615807	-1.615810

Null Hypothesis: D(DOL2) is stationary

Exogenous: Constant, Linear Trend

Bandwidth: 8 (Newey-West using Bartlett kernel)

	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.080421
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.216000
5% level	0.146000
10% level	0.119000

\*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Fuente: Cálculos del autor

Las funciones de autocorrelación simple y parcial son un tanto difíciles de interpretar, pero dan clara evidencia para sugerir un modelo autorregresivo de orden dos AR (2) (Ver anexo B), pero sorprendentemente los rezagos 1, 2, 11, 12 y 24 son estadísticamente significativos, lo que permite concluir que la serie en primeras diferencias podría presentar estacionalidad, para verificar y considerar



este aspecto recurrimos al análisis espectral (ver anexo B). Los resultados de la estimación son presentados en el siguiente acápite.

### 3.2.2.2 Resultados del modelo econométrico.

El anterior acápite permitió identificar que la variable dolarización ( $\Delta D_t$ ) presenta raíz unitaria. Para evitar los sesgos que la existencia de raíces unitarias genera en la estimación, se estima (10) en primeras diferencias.

$$\Delta D_t = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha_i \Delta D_{t-i} + \varepsilon_t \quad (11)$$

El apéndice D muestra que (11) no es solo la primera diferencia de (10), sino también el resultado de agregar (9) después de obtener primeras diferencias. Por lo tanto, los coeficientes en (11) son los mismos que en (10).

Considerando los resultados del anterior acápite, proseguimos a estimar el modelo cuyos resultados se muestran a continuación:

$$(1 - 0.1981L - 0.3093L^2)\Delta D_t = -0.00146$$

$\hat{\alpha}_1$  (3.244)       $\hat{\alpha}_2$  (5.064)       $\hat{\alpha}_3$  (-1.692)

$$R^2 = 0.169302, \quad DW = 1.944021, \quad F = 25.04929 (0.000000)$$

$$\text{Inverted AR Roots} = 0.66, \quad \text{LM test}(\text{NR}^2) = 0.29(0.590322), \quad \text{ARCH}(\text{NR}^2) = 3.79(0.051)$$

Para más detalles sobre las distintas pruebas de bondad del modelo ver anexo C, el modelo en su forma más general respalda nuestro modelo teórico, los primeros coeficientes autorregresivos son estadísticamente significativos, por tanto la dinámica heterogénea es una variable clave para explicar la histéresis de dolarización en Bolivia. Ahora respecto los resultados esperados del modelo, estas son las principales conclusiones:

1. Los signos de los coeficientes autorregresivo son los esperados, son positivos, de acuerdo al modelo representan el promedio y la varianza de la función de distribución de  $F(a)$ , lo que valida el modelo.
2. El coeficiente  $\hat{\alpha}_1 > \hat{\alpha}_2$ , lo que implica que la distribución subyacente de  $F(a)$  es bastante dispersa, entonces los términos  $a_i$  son bastante heterogéneos, esto generaría más persistencia en el grado de dolarización de la economía.
3. Las pruebas de diagnostico apoyan la robustez y validan el modelo ARIMA(2,1,0), en resumen el modelo es significativo individual y globalmente (excepto el termino constante)<sup>43</sup>, no presenta autocorrelación (correlación serial), los residuos no presentan términos ARCH (al 90% de confianza), la raíz inversa del proceso ARIMA muestra su estacionariedad 0.66, el  $\hat{\alpha}_1$  es bajo, esto es comparable con los resultados obtenidos en el trabajo de Winkelried (2009)<sup>44</sup>, pero además es justificado por la no incorporación de variables exógenas que afectan el valor de los depósitos.

Otra forma alternativa de interpretación, es construyendo el intervalo  $\hat{\alpha}_1 \pm 2\sqrt{\hat{\alpha}_1^2} = 0.2 \pm 2\sqrt{0.31} \approx [0.2 \pm 1.11] \approx [-0.91, 1.31]$  con un coeficiente de variación de  $\frac{\sqrt{\hat{\alpha}_1^2}}{\hat{\alpha}_1} = 2.81$ , que muestra que existen individuos con comportamiento explosivo  $\hat{\alpha}_1 > 1$ , pero también existen individuos y en mayor proporción con  $\hat{\alpha}_1 < 1$  que refleja un comportamiento estacionario, esto reflejaría los distintos comportamientos de los individuos en diferentes periodos (contexto), pero aun mas existen individuos en una menor proporción con un patrón errático  $\hat{\alpha}_1 < 0$ .

### 3.3 *Análisis de Intervención.*

Como se desarrolló un modelo ARIMA (2,1,0) para corroborar empíricamente la hipótesis del trabajo, es posible recurrir al análisis de intervención y un modelo de

<sup>43</sup> Por estar considerado dentro del modelo teórico, la constante no se elimina de la especificación aun cuando esta es no significativa.

<sup>44</sup> Los resultados de trabajo de Winkelried y Castillo (2006) para Polonia, México, Uruguay y Perú, son similares, obteniéndose un  $\hat{\alpha}_1$  de 0.21, 0.26, 0.19 y 0.2 respectivamente.

función de transferencia, para analizar el impacto y efecto de las distintas medidas aplicadas por las autoridades sobre la *variación* del nivel de dolarización. Aquí recurrimos solo a la aplicación del análisis de intervención ya que un modelo de función de transferencia va más allá de nuestros objetivos de investigación.

Consideramos el análisis de intervención respecto tres medidas relevantes adoptadas por las autoridades, el Impuesto a las transacciones financieras, la ampliación del spread compra-venta del tipo de cambio y las revaluaciones.

### *3.3.1 Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF).*

El 1º de Abril de 2004 el ejecutivo aprobó el Impuesto a las Transacciones Financieras, y fue puesto en vigencia a partir de julio del mismo año, con carácter transitorio con el propósito de paliar el déficit fiscal. Este impuesto se aplicó a las operaciones de crédito y de débito en cuenta corriente y caja de ahorro realizadas en todas las entidades financieras<sup>45</sup>, se determinó una alícuota de 0.3% los primeros doce meses para luego establecerse en 0.25% los siguientes doce meses. En julio de 2006 se dispuso la prórroga del ITF hasta el 2009 con una alícuota constante de 0.15%.

El impuesto a diferencia de su primera versión abarca a depósitos a plazo fijo en cualquier moneda extranjera y a partir de entonces su propósito es doble, la recaudación e incentivar el uso de la moneda nacional.

Para analizar el efecto de intervención del ITF en la variación del nivel de dolarización, se crea una variable nivel para el ITF y se la introduce en el modelo ARIMA ya especificado, considerando que el ITF genera un cambio de nivel en la

---

<sup>45</sup> El impuesto recaía también a cheques de gerencia, de viajero u otros



que permite suponer que la introducción del ITF está más relacionada con la dinámica heterogénea.

### 3.2.2 Ampliación del diferencial del Tipo de cambio.

En el periodo comprendido entre julio de 2004 y junio de 2005, el diferencial entre el tipo de cambio de compra y venta (spread) era constante e igual a 3 centavos de Bolivianos por cada dólar de Estados Unidos. Sin embargo, el 15 de julio de 2005, dicho diferencial cambiario fue ampliado por el Banco Central a 4 centavos y catorce días después a 6 centavos, con el propósito de promover un mercado privado de divisas más profundo. Posteriormente, en diciembre de 2005 el spread se incremento a 8 centavos, y desde marzo de 2006 se mantiene prácticamente en 9 centavos. Debe hacerse notar que la ampliación del diferencial y la apreciación del tipo de cambio nominal se dieron en un contexto internacional favorable, que se reflejo en una importante liquidez en dólares, destacando el superávit en balanza comercial y los niveles históricamente altos de las reservas internacionales netas del Banco Central.

Para medir el efecto de intervención de esta medida generamos una variable nivel, que asume el valor de uno a partir del periodo julio de 2005 y diciembre de 2009 y 0 en otro caso. Utilizando 3 rezagos, que fue determinado en base a los criterios de Akaike, Schwars y significatividad del parámetro.

$$(1 - 0.2081L - 0.3568L^2)\Delta\hat{\tau}_t = -1.62\hat{\tau}_{t-1} - 1.62\hat{\tau}_{t-2} - 1.62\hat{\tau}_{t-3}$$

(3.35)
(5.75)
(-3.23)

$$\hat{\tau}_t = 0.22, \quad DW = 2.02,$$

Inverted AR Roots = 0.7,    ARCH test(NR<sup>2</sup>) = 3.15(0.077),    LM(NR<sup>2</sup>) = 0.483(0.487)

La función de intervención quedaría resuelta de la siguiente forma:

$$\Delta \hat{\pi}_t = - \frac{1.62}{(1 - 0.2081L - 0.3568L^2)} * \hat{\pi}_{t-3}$$

El signo esperado del parámetro es el correcto, ya que la ampliación del spread compra-venta del tipo de cambio debería reducir la dolarización, por su impacto esperado en los costos de transacción en dólares. Los resultados muestran que la aplicación de la medida de ampliación del spread es significativo con un efecto marginal negativo de 1.62% sobre la variación del nivel de dolarización, además el modelo muestra que la aplicación de esta medida habría tenido un efecto rezagado de tres meses, lo que quiere decir que el efecto negativo sobre la dolarización surgió tres meses después de la aplicación de esta medida.

De acuerdo a la función de intervención la medida habría tenido un efecto o comienzo gradual y duración temporal, lo que quiere decir que la medida de intervención disminuyo gradualmente la dolarización hasta alcanzar un nivel máximo a partir del cual su impacto iría disminuyendo hasta alcanzar un nivel de equilibrio. Las pruebas de diagnostico corroboran la robustez del modelo.

### 3.2.3 Revaluación del tipo de cambio.

Antes de establecer el efecto de la revaluación del tipo de cambio sobre el nivel de variación de la dolarización, es necesario considerar los siguientes aspectos:

Primero, en base a la información del cuadro 3 se observa que el ritmo de variación del tipo de cambio para 2007 es elevado respecto el año 2006<sup>47</sup>, el 2006 el ritmo de variación es constante de 0.12% con un intervalo de variación de dos meses aproximadamente, el 2007 se habría registrado una revaluación promedio de -0.37% con un ritmo de variación

---

<sup>47</sup> Una variación negativa denota revaluación del tipo de cambio, un signo contrario denota devaluación del tipo de cambio.

elevado, se observa además una fuerte revaluación del tipo de cambio respecto el promedio para los meses de agosto y diciembre, 0.89% y 0.78% respectivamente. Segundo, el 2008 el ritmo de variación es mucho más elevado, con un promedio de 0.7% que es afectado por los valores de variación iguales a 0 en noviembre y diciembre del mismo año, esto habría generado valores atípicos en la serie original, por tanto sería lógico considerar como variables impulso, estos valores atípicos registrados en la variación del tipo de cambio en los periodos 2007 y 2008. Tercero, respecto el año 2009 la variaciones fueron iguales a 0% esto explicado por qué a partir del segundo semestre del 2008 existió presiones externas para devaluar el tipo de cambio nominal ya que el tipo de cambio real efectivo estuvo sobrevaluado.

Cuadro 6

Bolivia: Variación porcentual del tipo de Cambio nominal, 2006 - 2009													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
2006	0	-0.12	0	0	-0.12	0	0	0	-0.12	0	0	-0.12	-0.04
2007	-0.25	-0.12	-0.25	0	-0.13	-0.25	-0.63	-0.89	-0.38	-0.13	-0.64	-0.78	-0.37
2008	-0.52	-0.79	-0.53	-1.33	-1.35	-1.09	-1.25	-0.98	-0.28	-0.28	0	0	-0.7
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCB.

De acuerdo al anterior análisis se construyen tres variables impulso, que permitirán captar el efecto que tuvo la revaluación del tipo de cambio nominal sobre la variación del grado de dolarización, dos que capturan la fuerte revaluación del tipo de cambio nominal en agosto y diciembre del año 2007 y una que captura la fuerte presión a devaluar el tipo de cambio registrado a partir de octubre-noviembre de 2008. Los resultados del modelo son:

$$(1 - 0.175L - 0.3512L^2)\Delta\hat{\tau}_t = -0.1446 - 2.27(2007_{\text{Agos}}) - 1.87(2007_{\text{Dic}}) + 1.92(2008_{\text{Oct}}) + 1.92(2008_{\text{Nov}}) + 1.92(2008_{\text{Dic}})$$

(2.87)
(5.43)
(-1.83)
(-4.07)
(-3.34)
(-4.58)

$$\hat{\tau}_t^2 = 0.31, \quad DW = 1.93, \quad F = 21.79 (0.000000), \quad ARCH \text{ test}(NR^2) = 10.82(0.001)$$

Inverted AR Roots = 0.42,  $LM(NR^2) = 0.295(0.587)$





## PARTE IV

### *4.1 Conclusiones y Recomendaciones.*

Las conclusiones se desarrollan considerando dos aspectos, la parte descriptiva de la investigación y la parte econométrica.

*Desde el punto de vista descriptivo de la investigación:* El documento muestra de manera simple que la persistencia en los niveles de dolarización (Histéresis), es explicada por la inercia del proceso y las continuas minidevaluaciones, por tanto, desde el punto de vista estricto de la definición de Histéresis ya no habría dicho fenómeno en el proceso de dolarización en la economía boliviana.

El documento también muestra que existe una dinámica individual heterogénea, en la dolarización por tipo de depósito, siguiendo la línea de análisis de Diego Winkelried este comportamiento diferencial estaría generando actualmente algún grado de persistencia en el coeficiente de dolarización agregado. Bernardo Fernández concluye razonablemente que para alcanzar la desdolarización de la economía es importante una revaluación del tipo de cambio nominal. La presencia de esta dinámica heterogénea, permite concluir que esta condición no es suficiente (aunque si consideramos que es necesaria) ya que puede existir una cantidad de agentes económicos que no responderían del todo a esta medida, esto explicado por la falta de credibilidad respecto no solo las políticas sino también respecto las medidas aplicadas por las autoridades concernientes. Una mayor credibilidad probablemente se alcanzara con un mayor compromiso del BCB por mantener estable los precios, ello estaría contribuyendo a reducir la dinámica heterogénea y así la persistencia agregada.

Es claro que el tipo de cambio nominal está orientado a mantener el equilibrio del tipo de cambio real por tanto las revaluaciones o devaluaciones responden a factores externos, por su parte las políticas de información y esencialmente el compromiso del BCB por la estabilidad de precios es muy relevante para mejorar la credibilidad en los agentes económicos.

*Desde el punto de vista econométrico:* El enfoque de cointegración muestra que las variables dolarización y tipo de cambio presentan una relación de equilibrio a largo plazo, de acuerdo al modelo una revaluación del tipo de cambio de un 10% genera en el corto plazo una reducción (más que proporcional) de 14.7% en la dolarización y a largo plazo de 14.5%. Por su parte, el mecanismo de corrección de error  $\alpha_1$ , sugiere que cualquier desequilibrio en los niveles de dolarización es corregido de inmediato en un 84%, explicado por el parámetro de ajuste a corto plazo  $\alpha_1$ , esperando que a largo plazo este desequilibrio sea corregido en un 100%. Por su parte el análisis de Intervención muestra que la reducción de la dolarización en Bolivia también estaría explicado en porcentajes mínimos por medidas como: *la ampliación del spread compra-venta del tipo de cambio en un 1,62%, que muestra la importancia de esta medida en la desdolarización de la economía y la introducción del Impuesto a las transacciones Financieras (ITF) con un impacto del 0.56% que es relativamente muy bajo.*

De las conclusiones planteadas, es necesario recomendar realizar un análisis más general de la dolarización en Bolivia, que incluya el estudio de la dolarización de pasivos y activos con un enfoque integral, esto por la relevancia del efecto hoja de balance sobre los activos y pasivos de las empresas. Sin embargo, la literatura sobre dolarización es aun más amplia, porque abarca otros temas, como *las medidas prudenciales*, cuyo objetivo esencial es mitigar el riesgo de crédito y de liquidez en la economía, y que puede ser utilizado para desincentivar la intermediación en dólares, otro tema es *el riesgo moral*, que surge cuando los requisitos de liquidez en dólares por medio de reservas centralizadas en el BCB desalienta a los bancos a mantener su propia liquidez.

Por último, pareciera aconsejable el esfuerzo por generar una menor volatilidad relativa de la inflación respecto el tipo de cambio real, esto creará los incentivos necesarios para que los agentes económicos recompongan su portafolio a favor de instrumentos denominados en bolivianos.

## Bibliografía

- Antelo, Eduardo. (1996). *"La dolarización en Bolivia: Evolución reciente y perspectivas futuras"*. UDAPE.
- Arce , Luis. A. (2001). *"Incertidumbre y Dolarización en Bolivia"*. Banco Central de Bolivia.
- Castro, J., & Morón, E. (2003). *"de-dollarización the Peruan economic:Portfolio Choice"*. Investigation of center the Pacific University.
- Cossio, J., Laguna, M., Martin, D., Mendieta, P., & Mendoza, R. (2007). *"La inflación y Políticas del Banco Central de Bolivia"*. BCB, Clasificación JEL, E3, E52, N00.
- Cuddington, J., Garcia, R., & Westbrook, D. (2002). *"A Micro-foundations Model of Dollarization with Network Externalities and Portfolio Choice: The case of Bolivia"*. Georgetown University.
- Dell'Erba, S., & Saldías, m. (2006). *"Financial Dollarization and Currency Substitution. An Empirical Study for Bolivia"*. Dusternbrooker Weg 120: Advanced Studies Program The Keil Institute for the World Economy.
- Escobar, L., & Mendieta, P. (2005). *"Inflación y Depreciación en una Economía Dolarizada: El caso de Bolivia"*. BCB.
- Garrido, L. (2002). *"Instrumentos Financieros y Cambiarios para Incentivar el uso de la Moneda Nacional en el Sistema Financiero Boliviano"*. Banco Central de Bolivia.
- Gomis-Poqueras, P., Serrano, C. y Somuano, A. (2000). *"Currency substitution in Russia"*.
- Castex, G. (2003). *"Modelo de Memoria Larga para la Volatilidad de Series de Tiempo. Caso: El peso Chileno"*. USACH, Tesis para optar al Grado de Magister en Economía Financiera.
- Hernaiz, D. (2006). *"La Dolarización en Bolivia: Hechos estilizados y tendencias recientes"*. Analisis Económico, UDAPE.
- Humérez, J., & Barra, y. V. (2006). *"Nivel de Dolarización, Conflictos Sociales, Impuesto a las Transacciones Financieras y Diferencial de Tipo de Cambio"*. ANALISIS ECONOMICO Volumen 22, UDAPE.

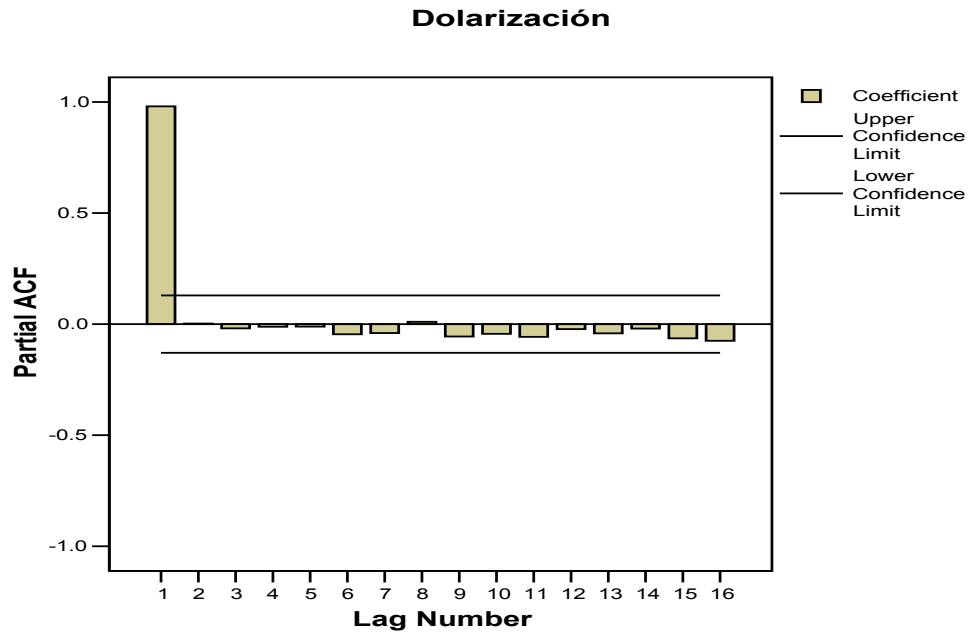
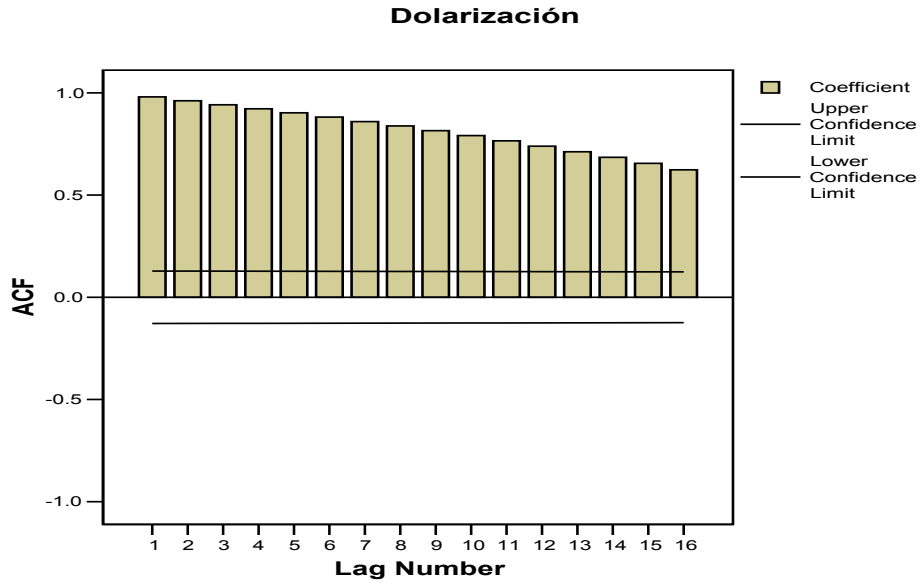
- Laguna Vargas, M. A. (1998). *"El comportamiento de las Tasas de Interés en el Sistema Bancario Boliviano y el Margen del Banco Central de Bolivia para la Política de Tasa de Interés"*. Banco Central de Bolivia.
- Laura, M. (October, 2009). *"Heterogeneous dynamics, aggregation and the persistence of economic shocks"*. Barcelona Economics Working Paper Series, Working Paper nº 400: Institute for Economic Analysis (CSIC).
- Lora, O. (2002). *"Sustitución de Activos en Bolivia: Evidencia Reciente"*. Banco Central de Bolivia.
- Machicado, F. (1983). "Balance analítico de la economía boliviana".
- Machicado, F. (1983). *"Balance analítico de treinta años de la Economía Boliviana"*. temas de crisis Vol. 5, Nº 21, HISBOL.
- Machicado, G. (1995). *"La Dolarización y el Déficit Fiscal en Bolivia"*. Banco Central de Bolivia.
- Mendez, A. (1987). "La dolarización de la economía boliviana: Un proceso creciente de Largo Plazo". Documento mimeografico, Banco Central de Bolivia.
- Mendez, A. (1994). *"La economía Boliviana, problemas y perspectivas"*. ILDIS.
- Michelacci, C. (January, 2004). *"Cross-Sectional Heterogeneity and the Persistence of Aggregate Fluctuations"*. CEMFI, Madrid 28014, Spain.
- Nelis, M., Rojas, & L., S. (1996). *"Exchange Rate depreciation, dollarization and uncertainty: A comparison of Bolivia and Peru"*. IADB Working Paper series 325.
- Oomes, N., & Shinkevich, y. A. (2002). *"Dollarization Hysteresis in Rusia"*. Fondo Monetario Internacional.
- Orellana, W. (2002). *"Estimación del circulante y el multiplicador monetario en dolares"*. Banco Central de Bolivia.
- Orellana, W. (1999). *"Percepción de Riesgo, Dolarización y Política Monetaria en Bolivia"*. Banco Central de Bolivia.
- Priestley. (1981). *"Spectral Analysis and Time Series"*. Vol. 1 Univariate series. Academic Press Inc.

- Prieto, G. (Julio, 2006). *"La memoria larga y la cointegración fraccional en las series temporales: una aplicación a la Paridad de los Poderes de Compra en los países del Cono Sur"*.
- Requena, J., & y Arguedas, C. (2002). *"La dolarización en Bolivia: Una estimación de la Elasticidad de Sustitución entre Monedas"*. Banco Central de Bolivia.
- Sánchez, A. (2005). *"Dolarización financiera, el enfoque de portafolio y expectativas: Evidencia para América Latina"*. Banco Central de Reserva del Perú: DT N° 2006-010, Working paper series octubre 2006.
- Tellería F., B. X. (2005). *"Dollarization Hysteresis, Network Externalities and the "Past Legacy" effect: The Case of Bolivia"*. University of Strathclyde MSc dissertation.
- Uribe, M. (1994). *"Hysteresis in a Simple Model of Currency Substitution"*. University of Chicago: Mimeo.
- Végh, C. A. (2010). *"Dollarization Chapter 16"*. University of Maryland and NBER: Preliminary draft: March 4, 2010 .
- Vesperoni, E., & Orellana, y. W. (2008). *"Dollarization and Maturity Structure of Public Securities: The Experience of Bolivia"*. WP/08/157, International Monetary Fund: FMI Working Paper.
- Wang, S., & Hsiao, C. (2002). *"An Easy for Independence between two Stationary Long Memory Processes via AR Approximations, with An Application to the Volatility of Foreign Exchange Rates"*. University of Southern California, U.S.A.
- Paul Castillo y Diego Winkelried (2009). *"Why dollarization is so persistent?"*. Lima: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, México D.F.

# *Anexos*

BIBLIOTECA DE ECONOMIA

????? ?.



**Autocorrelaciones Estimadas para la variable dolarización**

<i>Retraso</i>	<i>Autocorrelación</i>	<i>Error Estd.</i>	<i>Límite en 95.0%</i>	
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
1	0.980355	0.0645497	-0.126515	0.126515
2	0.96119	0.110344	-0.216271	0.216271
3	0.941656	0.140978	-0.276313	0.276313
4	0.92207	0.165119	-0.323627	0.323627
5	0.902447	0.185336	-0.363252	0.363252
6	0.881453	0.20282	-0.397521	0.397521
7	0.85936	0.218199	-0.427663	0.427663
8	0.83814	0.231873	-0.454463	0.454463
9	0.815161	0.24417	-0.478565	0.478565
10	0.79104	0.255257	-0.500296	0.500296
11	0.765187	0.265275	-0.51993	0.51993
12	0.739003	0.274317	-0.537653	0.537653
13	0.711837	0.282491	-0.553673	0.553673
14	0.684506	0.289868	-0.568133	0.568133
15	0.655174	0.296527	-0.581183	0.581183
16	0.623668	0.302499	-0.592887	0.592887
17	0.592504	0.30781	-0.603297	0.603297
18	0.562612	0.312526	-0.61254	0.61254
19	0.533761	0.316718	-0.620756	0.620756
20	0.506444	0.320444	-0.628059	0.628059
21	0.480051	0.323762	-0.634562	0.634562
22	0.454611	0.326714	-0.640349	0.640349
23	0.429682	0.329339	-0.645494	0.645494
24	0.40648	0.331667	-0.650056	0.650056

Esta tabla muestra las autocorrelaciones estimadas entre los valores de dolarización a diferentes retrasos. El coeficiente de autocorrelación con retraso  $k$  mide la correlación entre los valores de dolarización al tiempo  $t$  y al tiempo  $t-k$ . También se muestran límites de probabilidad del 95.0% alrededor de 0. Si los límites de probabilidad a un retraso particular no contienen el coeficiente estimado, hay una correlación estadísticamente significativa a ese retraso al nivel de confianza del 95.0%. En este caso, 16 de los 24 coeficientes de autocorrelación



son estadísticamente significativos al nivel de confianza del 95.0%, implicando que la serie de tiempo puede no ser completamente aleatoria (ruido blanco).

Cuadro 1

Null Hypothesis: DOL2 has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.432054	0.1417
Test critical values:		
1% level	-2.574756	
5% level	-1.942170	
10% level	-1.615807	
Phillips-Perron test statistic	-1.126066	0.2363
Test critical values:		
1% level	-2.574674	
5% level	-1.942159	
10% level	-1.615814	

Null Hypothesis: DOL2 is stationary

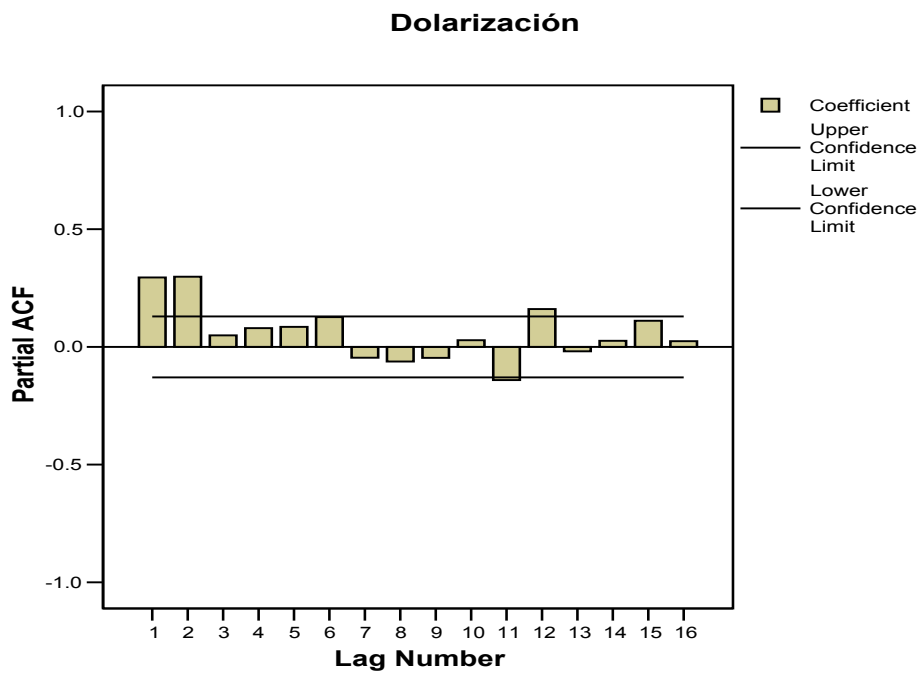
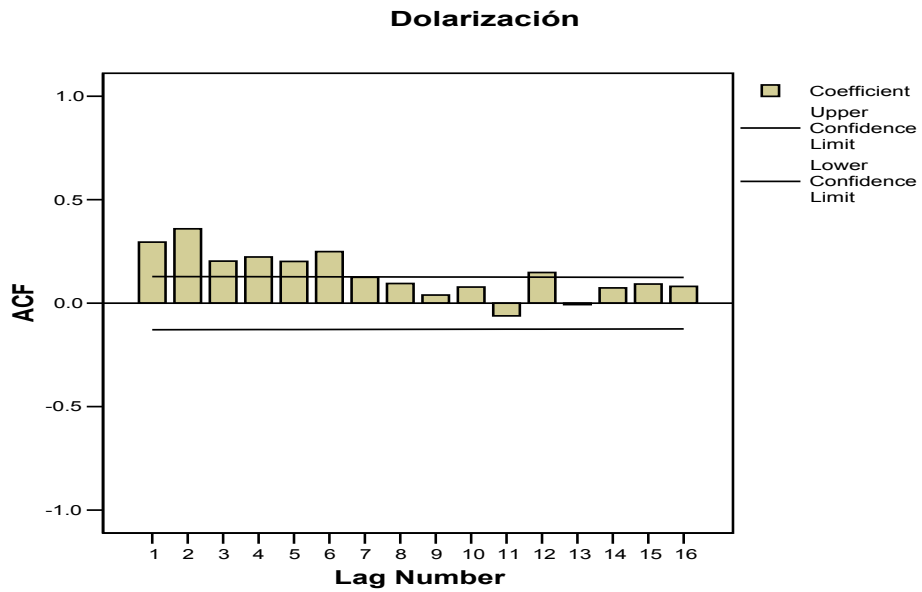
Exogenous: Constant

Bandwidth: 11 (Newey-West using Bartlett kernel)

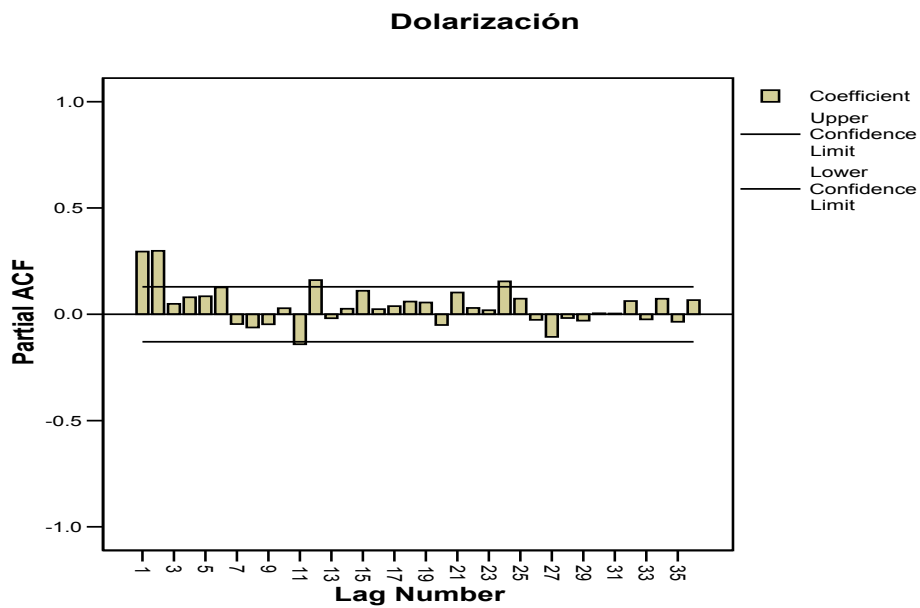
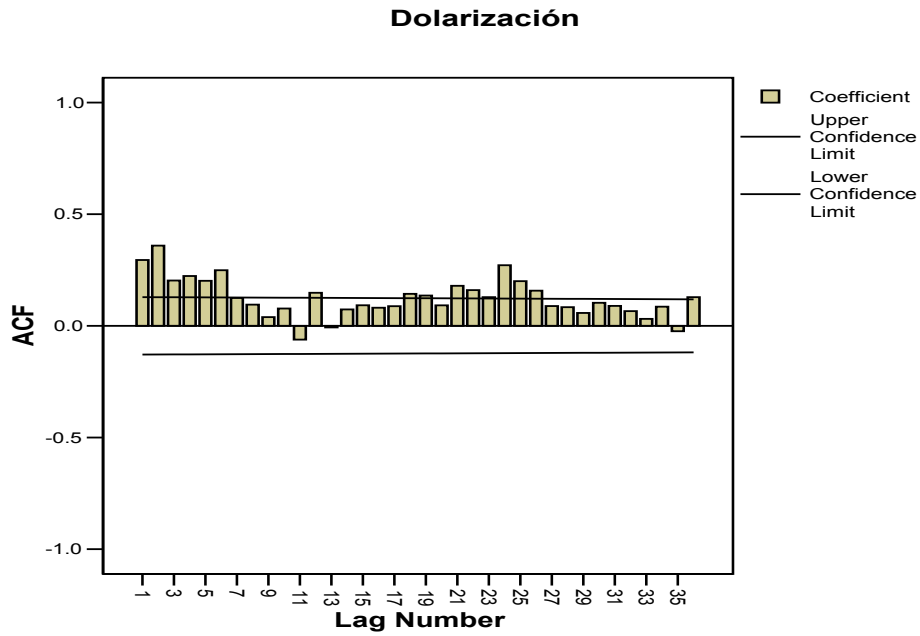
	LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic	0.834501
Asymptotic critical values*:	
1% level	0.739000
5% level	0.463000
10% level	0.347000

\*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

?????? ?



Para 36 rezagos:



### Autocorrelaciones Parciales Estimadas para DIFF(dolarizacion)

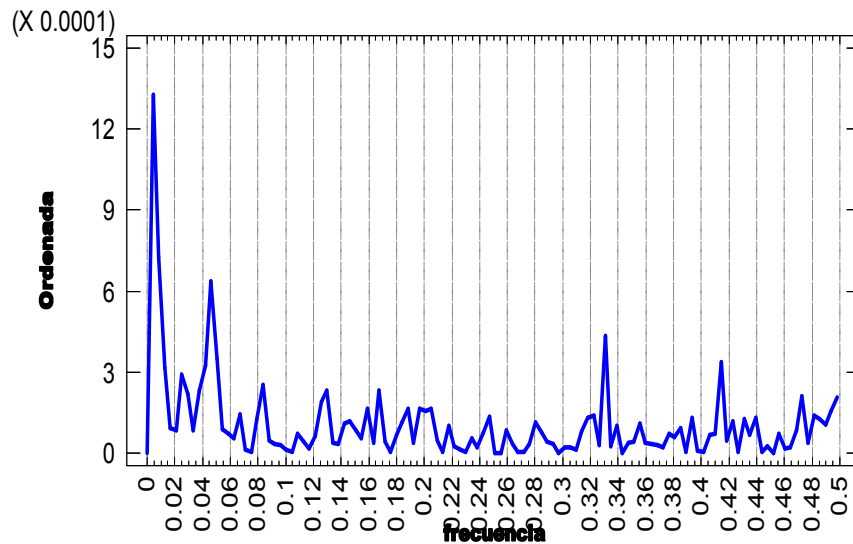
Esta tabla muestra las autocorrelaciones parciales estimadas entre valores de DIFF(dolarización) a diferentes retrasos. El coeficiente de autocorrelación parcial del retraso  $k$  mide la correlación entre valores de DIFF(dolarización) al tiempo  $t$  y al tiempo  $t+k$ , habiendo descontado para las correlaciones a todos los retrasos menores. Se puede utilizar para juzgar el orden del modelo autorregresivo necesario para ajustar los datos. También se muestran los límites de probabilidad del 95.0% alrededor de 0. Si los límites de probabilidad a un retraso particular no contiene el coeficiente estimado, existe una correlación estadísticamente significativa a ese retraso con un 95.0% de nivel de confianza. En este caso, 5 de los 24 coeficientes de autocorrelación parcial son estadísticamente significativa con un 95.0% de nivel de confianza.

	<i>Parcial</i>		<i>Límite en 95.0%</i>	<i>Límite en 95.0%</i>
<i>Retraso</i>	<i>Autocorrelación</i>	<i>Error Estd.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
1	0.29485	0.0646846	-0.12678	0.12678
2	0.298191	0.0646846	-0.12678	0.12678
3	0.0490301	0.0646846	-0.12678	0.12678
4	0.0798236	0.0646846	-0.12678	0.12678
5	0.0849825	0.0646846	-0.12678	0.12678
6	0.12664	0.0646846	-0.12678	0.12678
7	-0.0458009	0.0646846	-0.12678	0.12678
8	-0.0622331	0.0646846	-0.12678	0.12678
9	-0.0466722	0.0646846	-0.12678	0.12678
10	0.0284708	0.0646846	-0.12678	0.12678
11	-0.140778	0.0646846	-0.12678	0.12678
12	0.160829	0.0646846	-0.12678	0.12678
13	-0.0186184	0.0646846	-0.12678	0.12678
14	0.0259316	0.0646846	-0.12678	0.12678
15	0.110916	0.0646846	-0.12678	0.12678
16	0.024205	0.0646846	-0.12678	0.12678
17	0.0386334	0.0646846	-0.12678	0.12678

18	0.0597197	0.0646846	-0.12678	0.12678
19	0.0554481	0.0646846	-0.12678	0.12678
20	-0.0506293	0.0646846	-0.12678	0.12678
21	0.102356	0.0646846	-0.12678	0.12678
22	0.0299425	0.0646846	-0.12678	0.12678
23	0.0192211	0.0646846	-0.12678	0.12678
24	0.154972	0.0646846	-0.12678	0.12678
25	0.0736315	0.0646846	-0.12678	0.12678
26	-0.0259084	0.0646846	-0.12678	0.12678
27	-0.10608	0.0646846	-0.12678	0.12678
28	-0.0176945	0.0646846	-0.12678	0.12678
29	-0.0301059	0.0646846	-0.12678	0.12678
30	0.00427142	0.0646846	-0.12678	0.12678
31	0.00353432	0.0646846	-0.12678	0.12678
32	0.0623621	0.0646846	-0.12678	0.12678
33	-0.0240612	0.0646846	-0.12678	0.12678
34	0.0731398	0.0646846	-0.12678	0.12678
35	-0.0352022	0.0646846	-0.12678	0.12678
36	0.0670279	0.0646846	-0.12678	0.12678
37	-0.0342935	0.0646846	-0.12678	0.12678
38	-0.00376215	0.0646846	-0.12678	0.12678

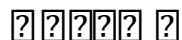
Es importante mencionar que para el rezago treinta y seis su coeficiente no es estadísticamente significativo, por tanto queda muy difícil de identificar la estacionalidad para la variable dolarización en sus primeras diferencias. Para poder tener una idea más clara sería necesario recurrir al análisis espectral, ya que esta herramienta es exclusivamente utilizada para este propósito.

**Gráfico 11: Periodograma para DIFF(dolarizacion)**



La frecuencia mayor se encuentra en 0.04 aprox., para obtener el periodo estacional o cíclico hallamos la inversa de este valor, que es  $1/0.04 = 25$  meses aproximadamente, por tanto existe un comportamiento cíclico de la variable en un intervalo de 2 años aproximadamente, como se puede observar el análisis espectral corrobora la presencia de ciclos pero no la presencia estacional. Si consideramos 37 rezagos en la función de autocorrelación vemos que el rezago 36 no es significativo. Este aspecto contradictorio nos permite considerar ausencia de variaciones cíclicas y estacionales.

Por otro lado la serie es muy volátil lo que implicaría tal vez usar una ventana espectral para suavizar la serie dolarización en primeras diferencias, esta labor se deja de lado ya que la función de autocorrelación es clara al no presentar el rezago 36 un coeficiente estadísticamente significativo.



Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.285298	Probability	0.593759
Obs*R-squared	0.289841	Probability	0.590322

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 10/06/11 Time: 17:40

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.15E-05	0.000864	0.036471	0.9709
AR(1)	-0.080242	0.162201	-0.494708	0.6213
AR(2)	0.024084	0.075996	0.316906	0.7516
RESID(-1)	0.093319	0.174711	0.534133	0.5938

ARCH Test:

F-statistic	3.819061	Probability	0.051864
Obs*R-squared	3.789849	Probability	0.051564

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

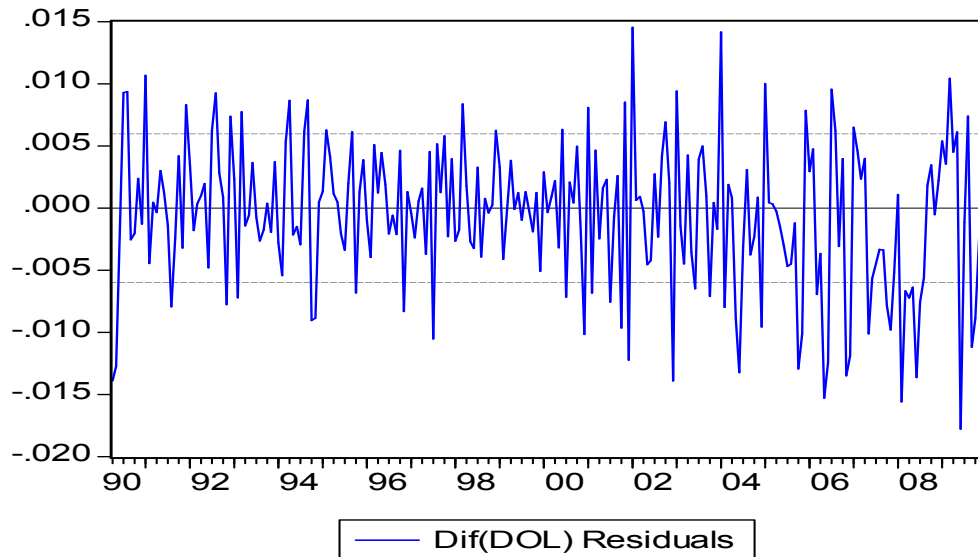
Date: 10/06/11 Time: 17:45

Sample (adjusted): 1990M05 2009M12

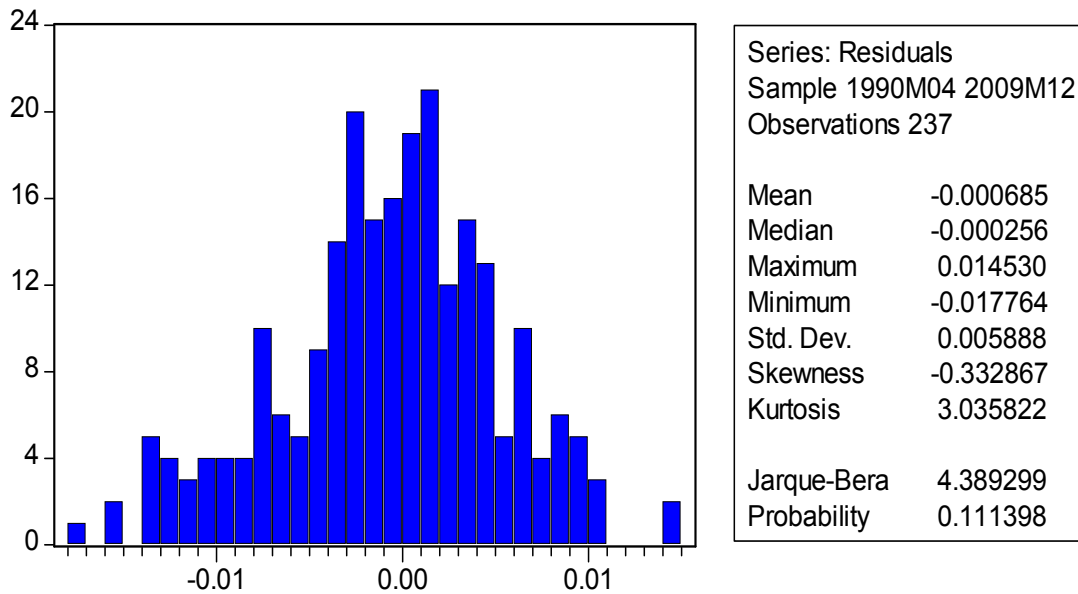
Included observations: 236 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.60E-05	5.71E-06	6.309023	0.0000
RESID^2(-1)	0.126213	0.064584	1.954242	0.0519

**Gráfico C 1**  
**Gráfico de los residuos**



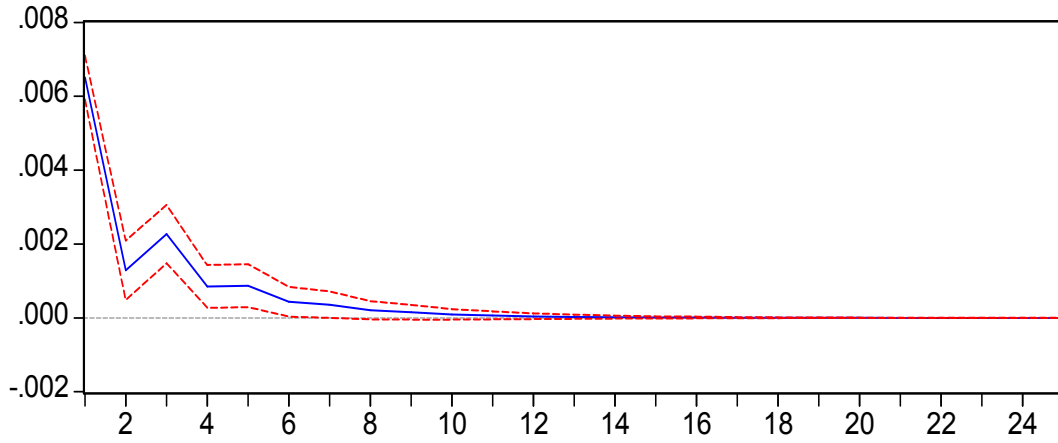
**Gráfico C2**  
**Test de normalidad-Histograma**



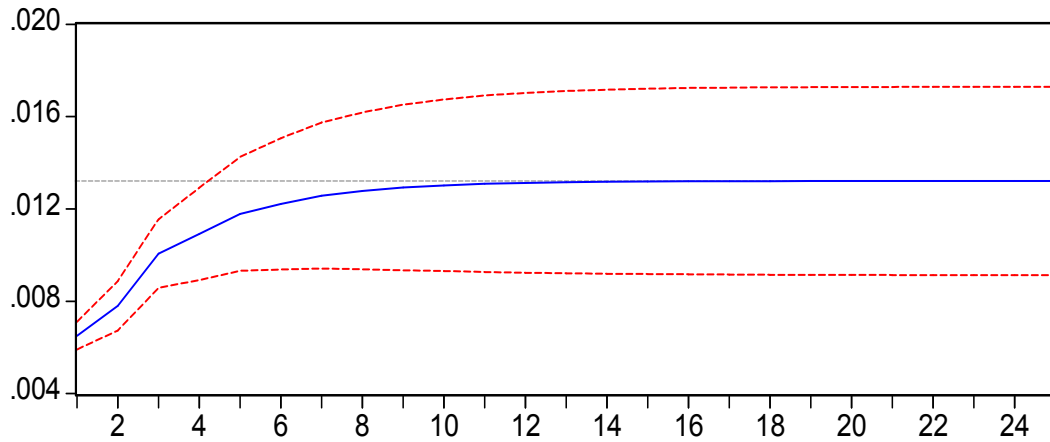


### Gráfico C 4 Funcion impulso respuesta

Impulse Response  $\pm 2$  S.E.



Accumulated Response  $\pm 2$  S.E.



□ □ □ □ □ □

Las siguientes derivaciones siguen de cerca a P. Castillo y D. Winkelried (2007). Para facilitar la notación desechamos el superíndice  $i$ , en este apéndice.

### D.1 Ecuaciones (10) y (11)

Considere la ecuación (9),

$$z_{t+1} = z_t z_{t+1} + z_t + z_t \quad (D1)$$

Donde  $z_t = z(1 - z)^{z_t} z_t = z(z + z_t)^{z_t} z_t$ , dependen de  $z$ .

Puesto que por construcción  $z_t$  es una secuencia de choques no correlacionados serialmente es decir,  $z_t$ . Sin embargo,  $z_t$  esta correlacionados entre individuos. Sea  $E$ , el operador de expectativas a través de los individuos,  $E[z] = \int z f(z)$ , tal que  $z_t = E[z]$ ,  $z = E[z] z_t = E[z_t]$ . Luego de agregar (D1) se obtiene:

$$z_t = E[z] + z_t + z_t \quad (D2)$$

Definimos una variable aleatoria  $z_t$ , un escalar  $z_t = E[z_t]$ , una recursión  $z_{t+1} = (z_t - z_t) z_t$  con la siguiente condición inicial  $z_t = z$ . Note que para  $s > 1$  la recursión previa implica que  $z_t = z^s - \sum_{i=0}^{s-1} z^i z_t^{s-i}$ . Luego de aplicar el operador esperanza  $E$ , obtendremos la ecuación 11 en la ecuación, donde  $z = E[z^s]$  es el  $s$ -ésimo momento de la distribución de  $a$ , note también que:

$$\begin{aligned} E[z_{t+1} z_{t+1}] &= E[z_t z_{t+1} z_t] + E[(z_t - z_t) z_{t+1} z_t] \\ &= E[z_t z_{t+1} z_t] + E[z_t (z_t - z_t) z_{t+1} z_t] \\ &\quad + E[(z_t - z_t) z_t] + E[(z_t - z_t) z_{t+1} z_t] \\ &= E[z_t z_{t+1} z_t] + E[z_t z_t (z_t - z_t) z_{t+1} z_t] + E[z_t z_t (z_t - z_t)] + E[z_t z_t (z_t - z_t) z_{t+1} z_t] \quad (D3) \end{aligned}$$

Donde  $\sigma_{\eta_t, \eta_t}$  es la covarianza transversal de  $(\eta_t, \eta_t)$ , que no varia en el tiempo. Por otro lado,  $\sigma_{\eta_t, \eta_{t-1}}$  es la covarianza transversal de  $(\eta_t, \eta_{t-1})$ , que es dependiente del tiempo, pero como esta dependencia proviene de  $\eta_t$ , esta no es serialmente correlacionada.

La ecuación (D3) muestra la recursión entre  $\eta_t$  y  $\eta_{t-1}$  luego de resolver.

$$\eta_t = \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \sigma_{\eta_t, \eta_{t-i}} + \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \sigma_{\eta_t, \eta_t} + \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \sigma_{\eta_t, \eta_{t-1}} \quad (D4)$$

Sea  $\eta_t = \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \sigma_{\eta_t, \eta_{t-i}}$  y  $\eta_t = \eta_t$ , donde  $\eta_t$  es el operador de expectativa, a través del tiempo. Definimos también  $\eta_t = \eta_t + \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \sigma_{\eta_t, \eta_t}$  y  $\eta_t = \eta_t + \eta_t - \eta_t$ . Después de reemplazar D4 en D2, obtenemos la ecuación (10) del texto principal. Los supuestos detrás de la ecuación agregada son tales que,  $\eta_t$  y  $\eta_t$  son ambos finitos o las secuencias  $\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \sigma_{\eta_t, \eta_t}$ ,  $\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \sigma_{\eta_t, \eta_{t-1}}$  son absolutamente sumables.

## D.2 Ecuación (12)

Considere ahora la ecuación (D1) en primeras diferencias:

$$\Delta \eta_t = \eta_t \Delta \eta_{t-1} + \eta_t - \eta_{t-1} \quad (D5)$$

De modo después de la agregación  $\Delta \eta_t = \eta_t (\Delta \eta_{t-1}) + \eta_t - \eta_{t-1}$ . Siguiendo el mismo procedimiento aplicado para obtener la ecuación (D4).

$$\eta_t (\Delta \eta_{t-1}) = \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i (\eta_t \Delta \eta_{t-1}) + \eta_t - \eta_{t-1},$$

De modo que  $\Delta \eta_t$  puede escribirse como:

$$\Delta z_t = \alpha (\alpha \Delta z_{t-1}) + (\alpha + \beta) z_t - (\alpha z_{t-1} + \beta z_{t-1}) = \alpha (\alpha \Delta z_{t-1}) + z_t^*$$

Que corresponde a la versión de la primera diferencia de la ecuación (10). El nuevo error agregado  $z_t^*$ , no presenta correlacion serial y los coeficientes son los mismos que aquellos en (10).

BIBLIOTECA DE ECONOMIA