

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL**



**LITORAL**



**Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas**

**“Tipo de Cambio Real y Desalineamiento: Teoría y  
Evidencia para Ecuador”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL,  
ESPECIALIZACIÓN TEORÍA Y POLÍTICA ECONÓMICA**

Presentado por

Mariuxi Paola Armijos Jiménez

Guayaquil - Ecuador

2005

*A Mi Señor,*

*Mis padres,*

*Mis hermanos,*

*Mi compañero.*

## **TRIBUNAL GRADUACIÓN**

---

M.Sc. Oscar Mendoza

DECANO DEL ICHE  
PRESIDENTE

---

M.Sc. Manuel González

DIRECTOR DE TESIS

---

M.Sc. Leopoldo Avellán

VOCAL

---

M.Sc. Gustavo Solórzano

VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

---

Mariuxi Paola Armijos Jiménez

## **RESUMEN**

Determinar el Tipo de Cambio Real (TCR) respecto a algún estándar de equilibrio resulta fundamental para la política económica, ya que la información que ofrece este índice se refiere al grado de competitividad del sector transable con respecto al no transable, dentro de las fronteras de la economía ecuatoriana. El objetivo del presente estudio es, al observar la marcada apreciación del TCR desde el 2000, establecer un TCR que tenga en cuenta el equilibrio interno y externo, y determinar su grado de desalineamiento. Esto permitirá evaluar si el TCR actual es sinónimo de pérdida de competitividad o si responde a cambios estructurales dentro de la economía.

Los resultados indican que efectivamente el TCR actual observado estuvo sobreapreciado, desde el inicio de la dolarización hasta el 2002, mientras que durante el período 2003-2004 se observa un ligero incremento. El grado de desalineamiento encontrado no es significativo, lo que evidencia que el TCR actual refleja el comportamiento de la economía medido por las variables macroeconómicas fundamentales. Finalmente, se realizan sugerencias para perfeccionar el análisis, incluyendo variables que también influyen en el equilibrio, como las remesas y la tasa de desempleo.

# ÍNDICE GENERAL

TRIBUNAL GRADUACIÓN	<b>Pág.</b> I
DECLARACIÓN EXPRESA	II
RESUMEN	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VI
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ABREVIATURAS	VIII
INTRODUCCIÓN	IX

## CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO	14
1.1 Modelo Base	18
1.1.1 Balance Interno	20
1.1.2 Balance Externo	21
1.2 Especificación del Modelo	25
1.3 Metodología para estimar el Tipo de Cambio Real de Equilibrio	27
1.3.1 Primer Paso: Selección de Fundamentales	27
1.3.2 Segundo Paso: Obtención del VAR	28
1.3.3 Tercer Paso: Selección del Bloque Marginal	28
1.3.4 Cuarto Paso: Orden de Integración	29
1.3.5 Quinto Paso: Análisis de Cointegración	30
1.3.6 Sexto Paso: Estimación de los "B"	30
1.3.7 Séptimo Paso: Cálculo del Tipo de Cambio Real	31
1.4 Fundamentales del Tipo de Cambio Real de Equilibrio	33
Productividad	33
Flujos de Capital	35
Relación Gasto Producto	36
Términos de Intercambio	37
Activos Externos Netos	39
Política Comercial	40
Tasa de Interés Real Mundial	41
Capacidad de Compra	42

## **CAPÍTULO 2**

<b>2. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS</b>	<b>43</b>
2.1 Promedio y Volatilidad	44
2.2 Estacionariedad de las series	44
2.3 Regresiones Espurias	46
2.4 Contrastes de No Estacionariedad	47
2.5 Test de Phillips y Perron	49
2.6 Aplicación	50

## **CAPÍTULO 3**

<b>3. ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA</b>	<b>53</b>
3.1 Construcción del VAR	54
3.2 Bloque Marginal	55
3.3 Cointegración	58
3.3.1 Test de Johansen	58
3.4 Estimación de los "B"	58
3.5 Estimación del TCRE y sus desalineamientos	59

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>62</b>
---------------------------------------	-----------

## **APÉNDICES**

A Metodología Econométrica	68
B Construcción de variables	72
C Promedio y Volatilidad por Variable	78
D Test de Cointegración de Johansen	79

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>80</b>
---------------------	-----------

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

		<b>Pág.</b>
Gráfico 1.1	Balance Externo e Interno	23
Gráfico 2.1	Movimiento de Capitales	50
Gráfico 2.2	Consumo	50
Gráfico 2.3	Depósitos Monetarios	51
Gráfico 2.4	Productividad Relativa	51
Gráfico 2.5	Tipo de Cambio Nominal	51
Gráfico 2.6	Términos de Intercambio	51
Gráfico 2.7	Tipo de Cambio Real	51
Gráfico 3.1	TCRE y TCR observado	60



## ÍNDICE DE CUADROS

		<b>Pág.</b>
Cuadro 2.1	Test de Raíz Unitaria	52
Cuadro 3.1	Test de Exclusión Recursiva	57
Cuadro 3.2	Desalineamientos del TCR	61

## **ABREVIATURAS**

DF	Test Dickey Fuller
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
PP	Test de Phillips y Perron
PPC	Paridad del Poder de Compra
TCN	Tipo de Cambio Nominal
TCR	Tipo de Cambio Real
TCRE	Tipo de Cambio Real de Equilibrio
TRV	Test de Razón de Verosimilitud
VAR	Vectores Autorregresivos

# INTRODUCCIÓN

A partir de la dolarización oficial de la economía, decretada en el año 2000, diversos estudios se han realizado sobre cómo este sistema monetario podría estar influyendo sobre el desempeño de la economía y su crecimiento. Esto se daría debido a que el Ecuador perdió la facultad de devaluar el tipo de cambio nominal (TCN) y con ello hacer más competitivos a los productos de exportación. Al perder esta herramienta, ya no se pueden realizar los ajustes en precios relativos que se requieren ante la ocurrencia de choques exógenos negativos tales como: devaluaciones de países socios o rivales comerciales, movimientos adversos de las tasas de interés internacionales y la caída de los precios de sus principales productos de exportación.

Lo anterior se refleja en una clara tendencia decreciente desde enero del 2000, año en el que se produjo una importante devaluación nominal, cuando el tipo de cambio efectivo real fue de 206.6, mientras que para Diciembre del 2001 éste se apreció llegando al valor de 106 y para el 2003 se cerró con un tipo de cambio multilateral de 91.3, lo que significa que nuestros productos cuestan el doble en términos relativos, con respecto al año 2000.

De allí la importancia de la evaluación del tipo de cambio real de equilibrio (TCRE) y sus respectivos desalineamientos, y particularmente de la apreciación dentro del régimen de dolarización. La información que ofrece este índice se refiere al grado de rentabilidad (competitividad) del sector transable con respecto al sector no transable dentro de las fronteras de la economía nacional.

Sin embargo, siguiendo a Guerguil y Kaufman (1998), la relación entre cambios en la competitividad de un país y los movimientos en su tipo de cambio real (TCR) no es tan simple. En efecto, una apreciación puede reflejar pérdida de competitividad cuando es originada por una situación de desalineamiento, es decir, la competitividad es afectada sólo cuando el TCR observado se aparta significativamente de su valor de equilibrio.

Al observar la marcada apreciación del TCR desde el 2000, surge la pregunta de si el TCR actual está reflejando o no el verdadero comportamiento económico de las variables que lo determinan. Para responder la interrogante, primero se debe calcular el tipo de cambio real de equilibrio (TCRE). Además, es necesario estimar el grado de desalineamiento, que permitirá evaluar si el TCR actual es sinónimo de pérdida de competitividad o si responde a cambios estructurales dentro de la economía.

El mensaje central de la investigación de Menzie D. Chinn (2005) es que la definición apropiada y cálculo del tipo de cambio depende de una complicada interacción del

modelo teórico de interés y la disponibilidad de los datos. Decidir qué medida del TCR es la más apropiada no es sencillo, ya que de ello dependen los resultados que se obtengan. Así, usando el índice de precios al consumidor como medida de deflatación, el dólar de USA a finales del 2001 es menos del 20% más débil que en 1985, mientras que utilizando los costos de trabajo unitario es 40% más débil.

Los métodos utilizados anteriormente para el cálculo del grado de desalineamiento se basaban en la Teoría de la Paridad del Poder de Compra (PPC). Según esta teoría, cambios en el tipo de cambio efectivo nominal deberían ser compensados por el diferencial de inflación entre países, lo que implicaba que el TCR era constante.

Sin embargo, estudios como el de Calderón y Galindo (2003) demuestran que este enfoque no es válido para la caracterización del comportamiento del TCR, ya que obvia el hecho de que éste debiera cambiar en el tiempo, acompañando la evolución de sus determinantes, de manera que se garanticen condiciones internas y externas para el equilibrio macroeconómico. Difícilmente se puede pensar que cambios producidos en variables estructurales de la economía (como productividad, términos de intercambio, gasto público, etc.) no afecten al TCR.

En este trabajo se desarrollará un modelo teórico sencillo, en el que se define al TCR de largo plazo como la tasa que prevalece cuando la economía tiene un balance

interno y externo, siguiendo las directrices del estudio realizado por el Consejo Monetario Centroamericano (2003).

Los avances en el análisis de series de tiempo han proveído nuevas maneras de determinar relaciones de largo plazo entre variables y en particular, la teoría de cointegración. En este sentido, la metodología de estimación a aplicarse es similar a la utilizada en estudios previos, tales como el de Segovia (2003) y Guerrero (2004).

Sin embargo, en la presente investigación se considera imprescindible la utilización de un test que permita incluir sólo aquellas variables significativas, que incrementan el poder explicativo del modelo en un contexto multivariado de endogeneidad, y excluir las que no lo hagan, aunque según la literatura posean un fuerte peso teórico que fundamente su inclusión.

Siguiendo a Carrera, Félix y Panigo (1997), esta necesidad conlleva a seleccionar el bloque marginal de estimación mediante un test de exclusión recursiva, basado en la estructura del test de razón de verosimilitud (TRV). Del procedimiento anterior depende la obtención de una buena estimación del TCR, ya que la selección de las variables es el primer paso para iniciar dicho estudio. Por otro lado, ya que cada variable es una combinación lineal de valores rezagados de sí misma y del resto de variables, se utiliza la metodología de vectores autorregresivos (VAR) iniciada por Sims (1979).

Como resultado del presente trabajo se encuentra que efectivamente el TCR está sobrepreciado, desde el inicio de la dolarización, y se encuentra por debajo del TCRE. Sin embargo, el desalineamiento no es significativo, por lo que no se puede asegurar que la marcada apreciación es sinónimo de pérdida de competitividad. Mas bien, hay evidencia de que responde a cambios estructurales dentro de la economía. Es decir, el TCR actual refleja el comportamiento de la economía medido por las variables macroeconómicas fundamentales.

La organización del estudio es la siguiente: En el primer capítulo se da una explicación del marco teórico bajo el cual se realiza el análisis del TCRE basado en los fundamentales. En el capítulo dos se analizan las variables y su estacionariedad, mientras que en el capítulo tres se desarrolla la estimación econométrica. Particularmente allí se discute un punto clave, que es la endogeneidad en la determinación del TCR respecto a sus variables fundamentales. Además, este capítulo muestra la estimación del TCRE basándose en los fundamentales y las desviaciones del TCR observado con respecto a su nivel de equilibrio. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO 1

## 1. MARCO TEÓRICO

El Tipo de Cambio Real (TCR) es uno de los precios relativos más importantes en una economía pequeña y abierta. Su importancia se basa en muchas razones: 1) Es un indicador de la competitividad externa de la economía, 2) afecta el nivel de las variables macroeconómicas claves, 3) determina la composición de la producción sectorial y la asignación y uso de factores y 4) según Razin (1997) la desviación del TCR afecta el crecimiento de la economía, porque influye sobre la inversión agregada y sectorial, y tiene efectos negativos sobre el comercio.

En la literatura se encuentran dos perspectivas diferentes respecto a la forma de determinación del TCR en el largo plazo: La primera, conocida como Paridad del Poder de Compra (PPC), se basa en una idea atractiva para la intuición. Ésta consiste en que el Tipo de Cambio de una moneda respecto a otra está dada por la cantidad de bienes que cada una de ellas puede comprar en el país que la emite.



Así, si una moneda permite comprar el doble de los mismos bienes que otra, entonces debería también valer el doble respecto al otro dinero.

Diferentes aspectos de la PPC fueron formulados y discutidos por importantes economistas durante el siglo XIX, como David Ricardo y John Stuart Mill. Esta visión absoluta de la PPC chocó con la realidad de una “ley de un solo precio” que rige tan sólo para un pequeño subconjunto de bienes transables. Surge por tal motivo una visión relativa, desarrollada por Cassel (1916), quien señala que el Tipo de Cambio nominal se movería fundamentalmente con las diferencias en los precios relativos de los dos países de referencia, provocados por los costos de transporte y otras rigideces asociadas al comercio internacional. Se expresa formalmente como:

$$ER_{ppc} = \frac{eP^*}{P} \quad (1)$$

Donde  $ER_{ppc}$  es el tipo de cambio real;  $e$ , el tipo de cambio nominal;  $P^*$ , el nivel de precios externos y  $P$ , el nivel de precios internos. Este índice informa sobre el grado de competitividad de las exportaciones de un país en los mercados mundiales.

Según la PPC, el Tipo de Cambio real de equilibrio (TCRE) estaría determinado por variables nominales, que son los niveles de precios externo y doméstico,

expresados en una misma moneda. En este sentido, el Tipo de Cambio es entendido como un fenómeno puramente monetario, por lo que las variables reales no participarían en el proceso de su determinación.

Según Reppeto (1992), para investigar si el TCR ha sido consistente con lo predicho por la PPC, es necesario examinar si existe o no tendencia en el TCR a volver a un nivel determinado de equilibrio, es decir, si las desviaciones que presenta son permanentes o transitorias. Si las variaciones fueran permanentes cualquier shock provocaría tanto en el corto como en el largo plazo, un alejamiento del TCR del que habría predicho la PPC.

La evidencia estadística presentada por Calderón y Galindo (2003) demuestra que la relación de los movimientos del TCR no ha sido consistente con la teoría de la PPC, es decir, la PPC no sólo no es válida en la caracterización del comportamiento del TCR en el corto plazo, sino que tampoco evidencia relación para el largo plazo. Esta situación impone la búsqueda de un concepto más completo de equilibrio del TCR. Diversos trabajos han señalado que la mayor parte de sus movimientos se debería a cambios en factores reales, es decir, las desviaciones del nivel de PPC pueden ser estructurales.

Cuando se hace referencia a las desviaciones estructurales se toma en consideración la evolución de variables consideradas como fundamentos del Tipo

de Cambio real en el largo plazo, tales como productividad relativa entre el país doméstico y el foráneo (o sus socios comerciales), términos de intercambio, flujos de capital, posición o balance fiscal, política arancelaria y la reestructuración de la demanda interna. La evolución y variación de los fundamentos introducen no solo amplias desviaciones del nivel de PPC sino también desviaciones permanentes, tal como lo señala Keynes:

**Si de otro lado, estos supuestos no se cumplen y los cambios que tienen lugar en la “ecuación de cambio”, como lo llaman los economistas, entre los bienes y servicios de un país y los de otro, sea debido a movimientos de capital, o pagos de reparación, o cambios en la productividad relativa del trabajo o cambios en la demanda mundial por productos especiales de dicho país, o algo parecido, entonces el punto de equilibrio entre la paridad del poder de compra y la tasa de cambio pueden modificarse permanentemente (Keynes, 1923, p.80).**

De esta manera, se presenta la segunda definición, que es la más conocida y aceptada en la actualidad. El TCR se expresa como la relación de precios de los bienes transables y no transables:

$$TCR = \frac{eP_T^*}{P_{NT}} \quad (2)$$

Donde  $e$  es el Tipo de Cambio nominal;  $P_T^*$ , el precio externo de los bienes transables y  $P_{NT}$ , el precio de los bienes no transables. La información que ofrece este índice se refiere al grado de rentabilidad (competitividad) del sector transable

con respecto al sector no transable dentro de las fronteras de la economía nacional. Por tanto, el Tipo de Cambio Real de Equilibrio (TCRE) se define como:

**El precio relativo de los bienes comercializables y los no comercializables, que para unos valores dados (de equilibrio) sostenibles de otras variables pertinentes (como impuestos, precios y tecnología) produzca simultáneamente el equilibrio interno y el externo. El equilibrio interno significa que el mercado de bienes no comercializables se liquida en el período en curso, y se espera que se mantenga equilibrado en períodos futuros. El equilibrio externo se alcanza cuando queda satisfecha la restricción presupuestaria intertemporal, según la cual la suma descontada de la cuenta corriente de un país tiene que ser igual a cero (Edwards, 1989).**

### **1.1 El Modelo de Base**

Como base de diversos trabajos se encuentra el modelo australiano de economía dependiente. En éste se considera una economía pequeña y abierta donde, como en otros modelos convencionales, se producen dos tipos de bienes: transables y no transables. Los primeros son aquellos que el país intercambia con el resto del mundo, mientras que los segundos son aquellos que se comercializan sólo domésticamente. Existen extensiones de este modelo que adicionan una tercera categoría denominada bienes transables regionales. Esto se utiliza para explicar el funcionamiento de una economía donde el sector transable tiene incluido una

parte importante de bienes que se comercializan únicamente a nivel regional y cuyos precios, por lo tanto, se determinan en dicho ámbito.

Sin embargo, estas modificaciones al modelo no se ajustan al alcance del presente trabajo ya que éste busca obtener una visión general de la situación del TCR, y no una visión particular que incluya explícitamente al entorno regional. Por lo que antecede, también se prescindirá de supuestos como la existencia de dos períodos, lo que aumentaría la complejidad del modelo y más bien, serían tema de estudios posteriores<sup>1</sup>.

El modelo teórico que se utilizará es una extensión del modelo económico simple de dos bienes para una economía pequeña y abierta presentado por Dornbush en 1974<sup>2</sup>. El TCR será definido como la relación de precios de los bienes transables y no transables como en la ecuación (2).

Para el desarrollo de este modelo se asumen dos aspectos determinantes:

- (i) En el mercado internacional y el doméstico rigen reglas diferentes para la formación de los precios de los bienes que en ellos se transan. Los precios de los bienes transables tienden a arbitrarse con los internacionales, dados los supuestos

---

<sup>1</sup> Existen modelos de ecuaciones simples de optimización intertemporal basados en Edwards (1990).

<sup>2</sup> El modelo ha sido ampliamente desarrollado por Peter J. Montiel en “Determinants of the Long-Run Equilibrium Real Exchange Rate: An Analytical Model” (1999). Publicación del Banco Mundial.

de libertad comercial correspondientes, mientras que tal proceso no opera para los bienes no transables, cuyos precios se mueven para equilibrar oferta con demanda domésticas.

(ii) Asimismo, se supone que los bienes transables son internamente homogéneos en el sentido que pueden ser considerados como un solo bien. Esto implica suponer que los precios relativos entre los bienes transables permanecen invariados.

Como ya se mencionó anteriormente, el TCR de largo plazo se define como la tasa que prevalece cuando la economía tiene un balance externo e interno.

### 1.1.1 Balance Interno:

El balance interno se da cuando los mercados de trabajo y bienes no transables están en equilibrio, lo que ocurre cuando se satisface la ecuación (3):

$$Y_N = CP_N + CG_N \quad (3)$$

$$TCRE = f(CP_N + CG_N) \quad (3a)$$

donde,  $Y_N$  es la oferta de bienes no transables bajo pleno empleo;  $CP_N$  y  $CG_N$  son el consumo privado y gubernamental de bienes no transables; se asume

que toda la producción de bienes no transables está disponible para el consumo.

El TCRE es aquel valor que vacía el mercado de los bienes no transables (ecuación 3a) y estará en función de los valores de  $CP_N$  y  $CG_N$ . Dado el valor de  $CP_N$ , por tanto, el TCRE estará determinado por el valor de  $CG_N$  que sea sostenible.

### 1.1.2 Balance Externo:

Se considera que una economía refleja un balance externo cuando la Cuenta Corriente está en equilibrio, dado por la siguiente ecuación:

$$AEN = BC + rAEN = Y_T - G_T + rAEN \quad (4)$$

donde,  $AEN$  son los Activos Externos Netos totales;  $BC$  es la Balanza Comercial y  $rAEN$  es el rendimiento de los activos externos. La balanza comercial es la diferencia entre la producción doméstica total ( $Y_T$ ) y los gastos totales (privados y gubernamentales, corrientes y de capital) en bienes transables ( $G_T$ ).

Combinando las ecuaciones (3) y (4) de ambos balances (dado el  $CP$ ), se obtiene:

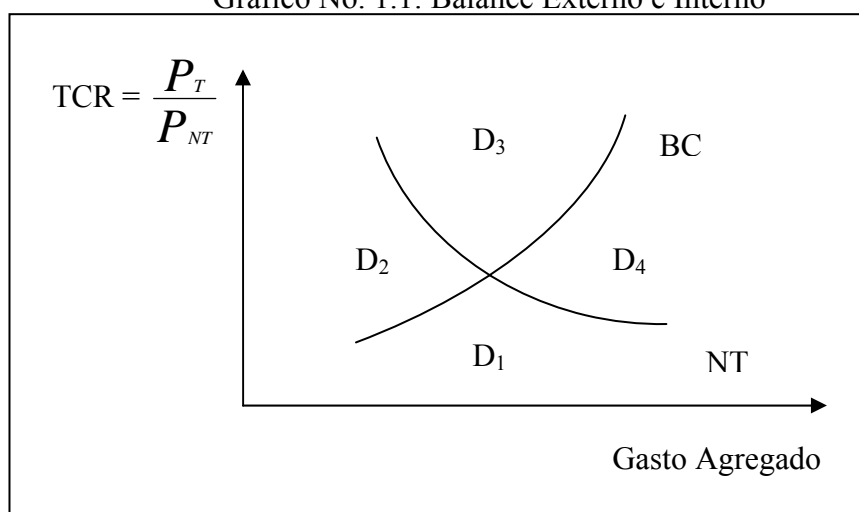
$$TCRE = TCRE (CG_N, CG_T, r^*AEN) \quad (5)$$

El TCRE de largo plazo es aquel que simultáneamente es consistente con el balance externo e interno de una economía en el largo plazo, nivel que es definido por la intersección de las curvas BC y NT del Gráfico No. 1.1, construido de la siguiente manera:

Una reducción del Gasto total de la economía mejorará la balanza comercial y reducirá el precio de los no transables. Esto significa que en el plano Gasto-TCR, la curva que describe el equilibrio en el mercado de los no transables tiene pendiente negativa, mientras la que describe el equilibrio de la balanza comercial tiene pendiente positiva (un aumento del gasto tendrá que ir acompañado de un aumento del TCR para mantener el equilibrio comercial). Estas dos curvas, que se pueden interpretar como representando el equilibrio interno y externo de la economía, dividen el espacio de política económica en cuatro cuadrantes.



Gráfico No. 1.1: Balance Externo e Interno



Nota: Un movimiento hacia arriba (abajo) es una depreciación (apreciación) real.  
Tomado de Macroeconomía en un Mundo Interdependiente, 2000.

En el gráfico,  $D_1$  representa situaciones de déficit comercial y exceso de oferta de no transables.  $D_2$  implica superávit comercial y exceso de oferta de no transables.  $D_3$  es una posición de superávit comercial y exceso de demanda de no transables, y finalmente  $D_4$ , que corresponde a déficit comercial y exceso de demanda de no transables. De esta manera, al suponer que se inicia en un punto como  $D_4$ , el exceso por demanda por no transables tiende a elevar su precio, lo que reduce tal exceso, pero hace caer también el TCR, lo que deteriora la balanza comercial. En este contexto, el gobierno tendrá que usar políticas tanto para la balanza comercial como para afectar el gasto total de la economía si desea lograr los objetivos de equilibrio interno y externo simultáneamente.

Por tanto, para un  $CP$ , tasa de interés y  $AEN$  dados, son el Gasto y el TCR los que garantizan un balance externo e interno simultáneo. Por otro lado, si se considera que  $rAEN$  va a depender de la tasa de interés mundial y la inflación doméstica, la expresión del TCRE toma la siguiente forma:

$$TCRE = TCRE (G_N, G_T, r_W, \pi_T) \quad (6)$$

donde,  $r_W$  es la tasa de interés real mundial y  $\pi_T$  es la tasa de inflación doméstica relativa al precio de los bienes transables.

La ecuación (6) muestra que el TCRE estará en función de un conjunto de variables exógenas y de política. Es decir, el TCRE resultante es dinámico y variará en el tiempo de acuerdo con los cambios en los fundamentales económicos. Esta es una diferencia sustancial con respecto al TCRE estimado con base en la PPC, ya que con la PPC se identifica un período de referencia del balance interno y externo y se considera al TCR del período seleccionado como un estimado del equilibrio para todos los períodos. La ecuación (6) muestra que los resultados de la estimación del TCRE con la PPC son válidos solamente si los fundamentales permanecen estáticos en el tiempo.

El conjunto de fundamentales puede ser expandido dependiendo del contexto específico del país, o la finalidad del estudio llevado a cabo. En estudios

recientes se incluyen variables como los términos de intercambio ( $TI$ ), política comercial ( $t$ ), depósitos monetarios ( $D$ ) y productividad ( $\Pi$ ), entre otros.

$$TCRE = TCRE (G_N, G_T, r_W, \pi_T, t_T, TI, D, \Pi) \quad (7)$$

Más adelante se analizará con detenimiento el efecto que tiene cada una de estas variables sobre el TCRE.

## 1.2 Especificación del modelo

Con base en la teoría arriba expuesta, se plantea un modelo empírico donde prevalece una relación de estado estacionario o de largo plazo entre el TCR y el conjunto de fundamentales económicos que lo determinan. Este TCRE será el TCR en estado estacionario condicionado por un vector de valores permanentes de sus fundamentales. Por tanto, la tarea es construir una serie de tiempo para el TCRE utilizando datos del TCR observado y de las variables explicativas. El modelo a estimar es una relación de largo plazo, que será expresada como una ecuación lineal, con base en información sugerida por la ecuación (7).

$$\ln(TCRE_t) = \beta' F_t^* \quad (8)$$

donde  $\beta$  es el vector de los parámetros de largo plazo y  $F^*$  es el vector de los valores permanentes de los fundamentales, es decir, los datos observables de cada variable.

Para estimar el TCRE se seleccionan los fundamentales económicos y se estima el vector  $\beta$  de los parámetros de interés. Para estimar el  $\beta$  se requiere especificar un modelo empírico que sea consistente con la ecuación (8) y esté relacionado con las variables observables. Para ello se transforma la ecuación (8) en términos estocásticos de la siguiente manera:

$$\ln(TCRE_t) = \beta'F_t^* + \omega_t \quad (9)$$

La ecuación (9) expresa la relación de estado estacionario entre los valores observados del TCR y sus fundamentales en el largo plazo. Se asume que la perturbación  $\omega_t$  en la ecuación sigue una distribución normal. Se supone además que el estado estacionario es dinámicamente estable, de tal manera que alguna perturbación que cause que el TCR se aleje de su valor de equilibrio, deberá ser de corto plazo, lo que implica que el TCR convergerá a su equilibrio, permitiendo la transformación de la ecuación (9) en un modelo general de corrección de errores, como sigue:

$$\Delta \ln(TCRE_t) = \alpha \left[ \ln(TCRE_t) - \beta'F_t^* \right]_{t-1} + \sum \mu_j \Delta \ln(TCRE_{t-j}) + \sum \gamma_j' \Delta F_{t-j} + v_t \quad (10)$$

donde  $\Delta$  es el operador de primeras diferencias;  $v_t$  es una variable estacionaria con media cero y se distribuye independiente e idénticamente. El término de corrección de errores debe estar entre  $0 < \alpha < 1$  para garantizar que el equilibrio de largo plazo es estable.

La ecuación (10) refleja la visión central de la ecuación simple, expresada como: “El tipo de cambio real de equilibrio puede ser identificado econométricamente como una función no observable de los fundamentales económicos alrededor de los cuales el TCR observado gravita en el tiempo”<sup>3</sup>

### **1.3 Metodología para estimar el TCRE**

El procedimiento para evaluar el desalineamiento del TCR se describe en esta sección en la que se identifican siete pasos.

#### **1.3.1 Primer Paso: Selección de Fundamentales**

Para desarrollar el enfoque de los fundamentales se procede a la selección de las variables explicativas y al análisis de sus tendencias. Además, se debe

---

<sup>3</sup> Elbadawi y Soto (1994,1995). Publicación del Banco Mundial.

decidir el período de la muestra, considerando las restricciones con respecto a disponibilidad de información, la misma que se obtendrá mediante las publicaciones del Banco Central del Ecuador, de la Superintendencia de Bancos y del Fondo Monetario Internacional.

### **1.3.2 Segundo Paso: Obtención del VAR**

Se procede a identificar la estructura econométrica que refleje más fielmente el proceso generador de los datos de cada una de las variables. Al discutir la endogeneidad en la determinación del TCR respecto a sus variables fundamentales, se considera como camino indicado la metodología de los Vectores Autorregresivos (VAR) iniciada por Sims (1979). El análisis permitirá encontrar el VAR óptimo que sea estacionario, es decir, cuyos valores característicos sean menores que uno. Una vez obtenido el VAR es necesario determinar el conjunto de variables a incluir en el bloque marginal.

### **1.3.3 Tercer Paso: Selección del Bloque Marginal**

Entre las variables seleccionadas como “fundamentales” del TCRE, podrían existir algunas que, pese a tener un fuerte peso teórico que fundamente su inclusión, no resulten significativas en la explicación del proceso generador de los datos del TCRE, y que, por lo tanto, deban ser excluidas del bloque marginal de estimación.

Para alcanzar este objetivo, se desarrollará un test de exclusión recursiva basado en la estructura del test de razón de verosimilitud (TRV)<sup>4</sup>. Partiendo de la estimación de un VAR no restringido en niveles que incluirá a los fundamentales seleccionados, se irán estimando luego distintos VAR restringidos excluyendo de la estimación primero de una variable por vez, luego de a dos, hasta agotar todas las combinaciones posibles. De cada estimación se tomará el logaritmo del determinante de la matriz de varianzas y covarianzas de los errores para construir el estadístico Chi cuadrado.

Si el valor observado es menor que el valor crítico calculado para los grados de libertad que impondrá la reducción en el espacio paramétrico a un determinado nivel de significatividad, entonces no se rechazará que las variables eliminadas no incrementan significativamente el poder explicativo del modelo y, por lo tanto, podrán ser excluidas del bloque marginal.

#### **1.3.4 Cuarto Paso: Orden de Integración**

Previo al análisis de Cointegración es necesario identificar el orden de integración de las series. Se debe verificar la no estacionariedad de cada una de las variables, y esto se realizará mediante el test de raíz Unitaria de Phillips-Perron (1988).

---

<sup>4</sup> Un análisis formal del LRT puede encontrarse en Hamilton, J. 1994. "Time Series Análisis"

Las variables macroeconómicas comúnmente muestran una tendencia estocástica o determinística que puede ser removida diferenciándolas una vez. Estas variables son integradas de orden uno o  $I(1)$ , son no estacionarias en niveles y estacionarias luego de ser diferenciadas.

### **1.3.5 Quinto Paso: Análisis de Cointegración**

El siguiente paso consiste en realizar el test de cointegración de Johansen (1995) para determinar las relaciones de largo plazo existentes entre las variables. El método de Johansen tiene la ventaja que corrige automáticamente por autocorrelación y endogeneidad paramétrica. El Apéndice A muestra el desarrollo del test.

### **1.3.6 Sexto Paso: Estimación de los “ $\beta$ ”**

La importancia estadística del concepto de cointegración estriba en que cuando las variables no estacionarias que aparecen a ambos lados de un modelo de regresión están cointegradas, entonces la estimación de MCO continua teniendo buenas propiedades.



Más aún, el estimador MCO resulta ser superconsistente, según lo expresado en Novales (1993)<sup>5</sup>. Por tanto, de la ecuación de cointegración realizada por MCO, se obtendrán los coeficientes estimados de las variables más significativas, junto con sus respectivos estadísticos t, probabilidad y  $R^2$ .

### 1.3.7 Séptimo Paso: Cálculo del TCRE y desalineamiento

El TCRE se determinará reemplazando los datos observados de cada variable en la ecuación obtenida en el paso anterior. El TCR observado estará desalineado si su valor se aparta en forma sostenida de su valor de equilibrio de largo plazo. Esto puede ser el resultado de la incompatibilidad de las políticas macroeconómicas con el mantenimiento del equilibrio interno y externo.

---

<sup>5</sup> Considérese que las variables  $x_t$  e  $y_t$  son  $CI(1,1)$ , entonces al estimar por MCO el modelo  $y_t = \alpha + \beta x_t + \mu_t$  para  $t=1, 2, \dots, T$ ; la estimación de  $\beta$  coincidirá con la constante de cointegración y los residuos serán estacionarios. El estimador MCO es consistente a pesar de ser las dos variables no estacionarias. Es decir, el estimador MCO es superconsistente, puesto que converge al verdadero valor de los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  a una tasa  $1/T$ , en vez de la tasa habitual  $1/(T^{1/2})$ . La superconsistencia del estimador MCO en la regresión estática se debe a que, para valores del coeficiente  $\beta$  distintos de la constante de cointegración "a", el residuo no es estacionario, y su varianza tiende a infinito mientras que, para  $\beta=a$ , su varianza es finita. Como el estimador MCO busca en el espacio paramétrico tratando de minimizar la varianza residual, no es sorprendente que escoja el valor a para el coeficiente  $\beta$  con más facilidad que si las variables no estuviesen cointegradas.

El desalineamiento supone que existen rigideces institucionales o nominales que evitan un reajuste en el corto plazo del TCR hacia su nivel de equilibrio de mediano y largo plazo. El grado estimado de desalineamiento (DES), es simplemente la diferencia entre el TCR observado y el TCRE, como porcentaje del equilibrio mismo:

$$DES_t = \frac{TCR_t - TCRE_t}{TCRE_t} * 100 \quad (11)$$

Si  $TCR_t > TCRE_t$  o bien el  $DES > 0$ , el TCR estará subvaluado. Si  $TCR_t < TCRE_t$  o bien el  $DES < 0$ , el TCR estará sobrevaluado.

Uno de los objetivos del presente estudio consiste en evaluar si el TCR actual es sinónimo de pérdida de competitividad o si responde a cambios estructurales en la economía.

**Sin embargo, la relación entre cambios en la competitividad de un país y los movimientos en su tipo de cambio real no es tan simple. Una apreciación del tipo de cambio real puede reflejar o pérdida de competitividad, cuando se origina una situación de desalineamiento, o mejora en competitividad, cuando el movimiento en el tipo de cambio real es debido a razones fundamentales como una ganancia en productividad....La competitividad es afectada sólo cuando el tipo de cambio real observado se aparta significativamente de su valor de equilibrio (Guerguil y Kaufman, 1998).**

Por lo tanto, para evaluar la significancia de los desalineamientos, se construyen intervalos de 95% de confianza para el TCRE.

#### **1.4 Fundamentales del TCRE**

Las condiciones estructurales de la economía guían el comportamiento de las variables fundamentales, las cuales a su vez, a través de sus efectos en los precios relativos, guían la tendencia del equilibrio del TCR en el largo plazo. En la actualidad, los estudios sobre el TCRE se han enriquecido incorporando fundamentales tanto de oferta como de demanda y esa es la división que se presenta en este apartado, en el que se describirán las principales variables incluidas en los trabajos empíricos acerca del TCR.

##### ***Productividad***

Los trabajos de Samuelson (1964) y Balassa (1964) son claro ejemplo de estudios sobre el papel de los factores de oferta en la determinación de la dinámica y el comportamiento del TCR, como los cambios de productividad del sector transable.

El efecto Balassa-Samuelson supone que el progreso tecnológico e incrementos en productividad se dan con mayor fuerza en el sector de transables y en países de altos ingresos, lo que hace que los salarios en el sector de transables se incrementen. Dada la perfecta movilidad laboral intersectorial, se incrementan los salarios en el sector de los no transables y aumenta el costo marginal de producir dichos bienes, presionando a un aumento de sus precios, con lo que el TCR se apreciaría. Se infiere por tanto que el nivel de los precios (medido en una moneda común) tiende a ser mayor en un

país de altos ingresos que en un país de menor renta per-cápita. En este caso, una apreciación del TCR no implica una pérdida de competitividad, sino que es consecuencia de la mayor productividad.

El punto más controvertido para interpretar este enfoque es por qué la productividad de los bienes transables es la que crece rápido y no se aplica a la de los bienes no transables. Sin embargo, considerando las especificidades de la producción nacional en cada país, en particular en el sector exportador, es esperable que los diferenciales de productividad entre países se verifiquen en el sector de bienes transables.

Es importante destacar que, bajo este punto de vista, la evolución del tipo de cambio depende exclusivamente de diferencias en tecnologías, es decir, se dan en el lado de la oferta, y los elementos de demanda no juegan ningún rol en la determinación del TCR.

Estudios empíricos como el de Rogoff (1996), concluyen que “en general, hay un apoyo empírico substancial para la hipótesis Balassa-Samuelson, especialmente en comparaciones entre países muy pobres y muy ricos y en series de tiempo para algunos países como Japón”.

### *Flujos de Capital*

Una caída en los controles de capital podría provocar una entrada o salida de capitales. Considérese el caso de una economía que quiere liberalizar su cuenta de capital. Si estos capitales son de índole especulativa, una entrada masiva de capitales produciría un financiamiento abundante. La entrada masiva de capitales se logra cuando, además, la tasa de interés real doméstica ( $r$ ), supera la tasa de interés real internacional ( $r^*$ ), esto es:  $r > r^*$ .

Es decir, hay un aumento de la masa monetaria<sup>6</sup> (mayor liquidez en el sistema bancario doméstico, en este caso medido por los depósitos monetarios<sup>7</sup>) lo que conduciría a inflación doméstica alta y por tanto, a mayores precios de los no transables, provocando la apreciación del TCR y un incentivo a la economía a consumir más transables. Esta apreciación y la pérdida de competitividad que resulta, acentúa el movimiento de los flujos de capital y amenaza el crecimiento de las exportaciones.

Ya que los retornos al capital estarán dados internacionalmente, las condiciones de demanda interna no cambiarán el precio relativo de los bienes no transables.

---

<sup>6</sup> Se supone ausencia de esterilización, es decir, de operaciones de mercado abierto por parte del Banco Central (BC) con el objeto de anular impactos directos sobre el nivel de la oferta monetaria interna.

<sup>7</sup> Adicionalmente, podría consultarse la nueva metodología de la Balanza de Pagos elaborada por el Dpto. de Estadística del BCE, según el estudio de Freire (2000).

### ***Activos Externos Netos***

Si un país es considerado como un deudor importante, requiere una depreciación del TCR para poder pagar sus deudas, lo que podría darse por una mejora de la balanza comercial, y así se restablecería el equilibrio.

Otros estudiosos del tema como De Gregorio, Giovanni y Wolf (1994), encontraron que además de los diferenciales de productividad, sería conveniente incluir factores de demanda como fundamentales del TCRE. Así, trabajos más recientes introducen en la ecuación del TCR, factores de demanda como el nivel del gasto de gobierno, términos de intercambio, stock neto de activos externos y el nivel de ingreso per cápita.

### ***Relación Gasto-Producto***

Un aumento del gasto total de la economía (público y privado), manteniéndose constante el nivel de producto, se manifestará, en parte, en un aumento de la demanda de bienes no transables, lo que traerá como consecuencia un aumento del precio de éstos con la consiguiente caída del TCR.

Sin embargo, como es sugerido por Sjaastad (1980 y 1996), este efecto podría diferir según la composición sectorial de la producción y niveles de desempleo. Así, un mayor tamaño relativo del sector transable atenúa el efecto ya que el aumento del

gasto es absorbido por este sector. Por otro lado, en un período de alto desempleo, un aumento del gasto se reflejara fundamentalmente en incrementos de la producción de no transables.

En estudios previos, la presencia del flujo de capitales, la balanza comercial como porcentaje del PIB o el stock de activos externos netos obedeció a la necesidad de disponer de una proxy de la relación gasto-producto<sup>8</sup>. En el presente trabajo se incluirá el movimiento de capitales para describir tal efecto.

### ***Términos de Intercambio***

Una definición preliminar de los términos de intercambio (TERM), es la conocida como los términos de intercambio en precios, definidos como: *la relación entre los precios relativos mundiales de los bienes que un país exporta (PX) y el precio de los bienes de importación (PM)*. Es decir,  $PX/PM$ , indica cuál es el precio de las exportaciones en términos de las importaciones. Un aumento en este índice indica una mejoría para el país exportador y un aumento en el bienestar. Por el contrario una caída en el índice, conocida como deterioro de los términos de intercambio, reduce el bienestar del país.

---

<sup>8</sup> Estudios como los de Valdés-Delano (1998) y Céspedes-De Gregorio (1999) incluyeron como principal variable de demanda el stock de Activos Externos Netos (AEN) como aproximación o endogenización de la relación gasto-producto.

Los primeros intentos por explicar los efectos de los movimientos en los términos de intercambio en el comportamiento del TCR son atribuidos a: Harberger, Laursen<sup>9</sup> y Metzler<sup>10</sup>, quienes postulan que un deterioro en los TERM resultaría en una depreciación real de equilibrio. El análisis detrás de este argumento es que un deterioro en los TERM genera una disminución en el ingreso real y de aquí que el ahorro disminuya, en términos de las exportaciones<sup>11</sup>. Si la política fiscal, la inversión y el ingreso nominal son fijos, esto provocará un deterioro en la cuenta corriente<sup>12</sup>.

Más adelante surge la idea de tomar en consideración el efecto en los bienes no comerciables. En este contexto, la influencia de esta variable es ambigua porque existen dos efectos simultáneos de signo opuesto. El primero es un efecto riqueza, de signo negativo, que se produce en la medida que un aumento de los términos de intercambio es percibido como permanente. Esto aumenta el ingreso disponible del país, provocando aumentos en el consumo que presionan la demanda de bienes no transables y elevan su precio, con lo cual el TCR se aprecia.

---

<sup>9</sup> SVENSSON, L. y RAZIN, A. "The Terms of Trade and the Current Account: The Harberger-Laursen-Metzler Effect," *Journal of Political Economy*, 91, 1983, 97-125.

<sup>10</sup> METZLER, L.. "Tariffs, The Terms of Trade, and the Distribution of National Income?", *The Journal of Political Economy*, vol. LVII, 1949, 1-29.

<sup>11</sup> No olvidar que la cuenta corriente (CA) esta medida por el ahorro (S) menos la inversión (I), esto es:  $CA = S - I$ .

<sup>12</sup> Sin embargo con los trabajos de Obstfeld (1982) la idea del efecto Harberg-Laursen-Metzler se cuestiona, ya que este autor postula que un deterioro de los términos de intercambio provoca un aumento en el ahorro y en la inversión y entonces mejora el saldo de la cuenta corriente en lugar de deteriorarlo.



El segundo es un efecto sustitución. Si producto del aumento de los términos de intercambio, los bienes importables se abaratan relativamente, aumentará su demanda afectando también la de bienes no transables, en la medida que sean bienes sustitutos o complementarios. Si la demanda por bienes no transables aumenta, los precios de estos bienes se incrementarán y el TCR caerá. Por el contrario, si esa demanda disminuye, el precio de los bienes no transables caerá, conllevando a un aumento del TCR.

En América Latina (AL) los TERM han sufrido una gran volatilidad<sup>13</sup>. Algunos autores consideran que la causa de tales movimientos es debida a la estructura de las exportaciones de estos países, la cual no es muy diversificada y está compuesta en una gran proporción por bienes primarios<sup>14</sup>.

Más aún, los TERM de los bienes primarios a largo plazo en AL muestran una tendencia hacia el deterioro, tal como lo señalaban Singer (1950) y Prebisch (1959), lo que motiva la inclusión de esta variable en el estudio.

---

<sup>13</sup> Según Kouparistas (1994), la volatilidad de las exportaciones netas está ligada a la estructura de las economías y especialmente a la composición de los bienes comerciados. Son, por ejemplo, los países cuyas exportaciones no son bien diversificadas los cuales se enfrentan a grandes fluctuaciones en sus exportaciones netas. De igual manera, cuando la composición de las exportaciones difiere de la composición de las importaciones, la volatilidad de los términos de intercambio es más grande.

<sup>14</sup> En su trabajo del 2000, Hofman A., remarca que históricamente los países de AL han sido exportadores de bienes primarios: durante el periodo colonial, primero fueron exportadores de oro y plata, más tarde de productos agrícolas como azúcar y café. Y actualmente, países tales como Brasil y Colombia exportan principalmente café, México y Venezuela petróleo, Argentina maíz y Chile cobre.

### ***Política Comercial***

La política comercial puede influir en el comportamiento del TCR a través de dos instrumentos principales: las tarifas a la importación (son los impuestos gravados a los productos de importación) y los subsidios al comercio exterior (son pagos directos o indirectos dados a los productores domésticos que venden al exterior). El segundo crea incentivos para exportar. Así que es más ventajoso vender al exterior que al interior, a menos que los precios internos sean más elevados. Una característica de estos dos tipos de instrumentos es que crean diferencias entre los precios a los cuales los productos son vendidos en el exterior y los precios a los cuales son vendidos en el mercado interno.

De acuerdo a una perspectiva tradicional, una reducción arancelaria en una economía pequeña “requerirá” una depreciación real de equilibrio para mantener el balance externo. Sin embargo, la variable que captura el efecto de la política comercial en el caso de aranceles, aún cuando es un fundamento del TCR, por su propia naturaleza no tiene un valor de equilibrio de largo plazo.

Como una manera de aproximar la apertura comercial, la razón de exportaciones más importaciones con respecto al PIB es ampliamente utilizada. Esta variable puede capturar el efecto de apertura comercial. Mientras mayor apertura tenga el régimen comercial, éste estará asociado con una mayor depreciación real. Sin embargo, la

presencia de esta variable no fue necesaria, ya que un cambio en la política comercial afectaría el curso del TCR a través de los TERM.

### ***Tasa de Interés Real Mundial***

Hasta ahora, la discusión sobre el TCR se ha centrado en lo que se podría denominar el TCR de largo plazo, pero se sabe que las fluctuaciones de las tasas de interés entre países tienen efectos sobre los tipos de cambio nominales. En la medida que los precios se ajustan lentos y existen desviaciones de la PPC, las fluctuaciones de la tasa de interés afectarán a los TCR.

La literatura sobre tasas de interés parte del supuesto de libre movilidad de capitales entre países y la tradicional ecuación de paridad de intereses nominales descubierta. Para llegar a una condición que relacione el TCR con las tasas de interés reales es necesario definir un proceso de ajuste de precios<sup>15</sup>.

Si bien es cierto que el TCN permanece fijo a raíz de la dolarización, se preferirá incluirlo directamente para facilitar la comprensión de los efectos que produjo en el TCR en el período que abarca este estudio.

---

<sup>15</sup> El desarrollo de las ecuaciones a través de las cuales se llega a este resultado se encuentra en el trabajo de Céspedes-De Gregorio, "Tipo de Cambio Real, Desalineamiento y Devaluaciones: Teoría y Evidencia para Chile" (1999).

### ***Capacidad de Compra***

Finalmente, otro factor de demanda es incluido tal como la propensión media a consumir. Éste influye en la situación actual de la economía y por tanto en la demanda de bienes no transables. Como evidencia de ello, el Banco Central ha registrado durante los últimos años un incremento en el gasto de consumo agregado. De esta manera, se mostraría una relación inversa entre esta variable y el TCR, ya que un aumento en el consumo estimula la demanda de bienes no transables, lo que conlleva a un aumento de sus precios y, por tanto, a una disminución del TCR.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS**

En esta sección se presentan las variables consideradas en el presente trabajo como determinantes del TCRE, y en el Apéndice B se puede encontrar el detalle con respecto a la construcción de las mismas.

1. Logaritmo de Términos de Intercambio (TERM)
2. Movimiento de Capitales como proporción del PIB (CAP)
3. Consumo como proporción del PIB, es decir, la propensión media a consumir (CONS)
4. Productividad Relativa (PROD)
5. Logaritmo de Depósitos Monetarios (DEP)
6. Logaritmo del Tipo de Cambio nominal (TCN)
7. Logaritmo del Tipo de Cambio efectivo real (TCR).

## **2.1 Promedio y Volatilidad**

En el Apéndice C se muestra el promedio y la volatilidad de cada variable sin logaritmo. La cuenta capital presenta en el cuarto quinquenio la mayor disminución, al igual que una alta volatilidad, lo que coincide con el período de crisis previo a la dolarización.

En cuanto al consumo, presenta una ligera tendencia a disminuir durante todo el período de estudio. No sucede así con los depósitos monetarios, que han disminuido notablemente, y cuya mayor volatilidad, después de la década de los ochenta, se presenta desde 1995 a 1999.

Por otro lado, los términos de intercambio se han incrementado ligeramente, desde 1995. En cambio, una cifra preocupante es la de la productividad que ha mantenido similar promedio desde 1985. Finalmente, se puede observar una depreciación del TCR hasta 1994; fecha en la cual comienza a apreciarse.

## **2.2 Estacionariedad de las series**

El estudio de la estacionariedad de las series temporales es muy importante en la práctica moderna de la econometría por varios motivos:

- En primer lugar, la no estacionariedad afecta decisivamente al correcto uso de muchas de las distribuciones en las etapas del contraste y validación de los modelos econométricos. Además, se debe recordar que la mayor parte de la teoría econométrica está construida asumiendo la estacionariedad de las series.
- En segundo lugar, se trata de evitar al máximo que la no estacionariedad de las variables guíe los resultados de las estimaciones de las relaciones que las unen, provocando la obtención de regresiones espurias.
- En tercer lugar, antes de realizar cointegración, una de las principales aportaciones econométricas de los últimos años, es necesario identificar el orden de integración de las series, por lo que el análisis de estacionariedad es básico.
- Finalmente, el concepto de tendencia estocástica frente al tradicional de tendencia determinista interesa conceptualmente a la teoría económica y, en especial, en el contexto del análisis temporal de los efectos de la política económica sobre las variables macro.

### 2.3 Las Regresiones Espurias

Antes de revisar los procedimientos para detectar la no estacionariedad de las series es necesario precisar la definición de regresiones espurias, ya que evitarlas es una de las razones para efectuar dicho procedimiento.

El problema de la aparición de regresiones espurias en los resultados de un buen número de análisis es siempre atribuido, no sin razón, a Granger y Newbold (1974). Sin embargo, a finales de la década de los años 20, Yule (1926) ya había publicado en el *Journal of the Royal Statistical Society* un artículo titulado: *Why do we sometimes get nonsense correlations between time series?*. Efectivamente, el problema de las regresiones espurias es que tienden a admitirse como buenas, relaciones económicas que, en realidad, sólo se deben a aspectos casuales.

Por regresión espuria se entiende técnicamente aquellas ecuaciones de regresión que presentan una elevada significatividad conjunta medida en términos del coeficiente de determinación  $R^2$  o  $R^2$  corregida y, sin embargo, fuertes problemas de autocorrelación positiva reflejados en bajos valores del estadístico DW. Si esta misma regresión es corrida en primeras diferencias el  $R^2$  será cercano a cero y el DW cercano a 2, demostrando así que no había relación entre  $y$  y  $x$ , y que el  $R^2$  obtenido era espurio. La presencia de un término de error fuertemente autocorrelacionado impide efectuar un proceso de inferencia con mínimas



garantías. La probabilidad de un error en el cálculo y en la aplicación de los tests de significatividad individual convencionales, es muy importante, sin contar los insalvables problemas de no eficiencia en la estimación.

Este tipo de regresiones aparecen cuando se relacionan series temporales no estacionarias y se agudizan aún más cuando dichas series están más cercanas a la forma de un paseo aleatorio, es decir, cuanto más evidente sea la presencia de tendencias estocásticas en las series. Las regresiones espurias, no obstante, no sólo se producen por la aparición de tendencias estocásticas en las series: las tendencias determinísticas también pueden ser un problema.

En cualquier caso, parece claro que la trascendencia de un posible error en los resultados del modelo exige el chequeo de la presencia de raíces unitarias. Esto se puede realizar mediante procedimientos simples aunque no definitivos como la observación de gráficos y, como resulta ampliamente conocido, mediante los contrastes de no estacionariedad.

#### **2.4 Contrastes de No Estacionariedad**

Se considera el siguiente proceso AR(1) con esperanza cero e innovaciones que son ruido blanco:

$$Y_t = \gamma Y_{t-1} + \mu_t$$

El estimador de mínimos cuadrados ordinarios de  $\gamma$  está dado por:

$$\hat{\gamma} = \frac{\sum_{t=2}^T Y_t Y_{t-1}}{\sum_{t=2}^T Y_{t-1}^2}$$

Cuando  $|\gamma| < 1$ ,  $\sqrt{T}(\hat{\gamma} - \gamma) \xrightarrow{d} N(0, 1 - \gamma^2)$

Si  $\gamma = 1$ , converge a una distribución con varianza cero.

La hipótesis nula en cualquier caso de serie no estacionaria está basada en el valor que tome  $\gamma$ . Lo que se testea es si el valor de  $\gamma$  es estadísticamente igual a uno, versus la alternativa que  $\gamma < 1$ . Es decir, la  $H_0$  es: Existe raíz unitaria.

Se sabe que al aplicar Test t o F tradicionales para evaluar esta hipótesis no sirven, pues bajo la nula la distribución de estos tests no es estándar, cometándose demasiado error de Tipo I si se los aplicara directamente. De esta manera surgen diferentes contrastes de no estacionariedad, tales como el Test de Dickey-Fuller (1976) y el Test de Phillips y Perron (1988) que se realizan para corregir el problema de tamaño, comparando los valores estimados de los tests con los de las distribuciones no estándar que ocurren bajo la nula.

Sin embargo, la literatura documenta el bajo poder de estos tests ante distintas alternativas como las de quiebre, desvíos de normalidad o tendencias no lineales,

y menciona tests adicionales como: Test de Zivot y Andrews (1992), Test de Razón de Varianzas de Cochrane (1988), Test de Bierens (1997)<sup>16</sup>, que satisfacen requerimientos específicos.

## 2.5 Test de Phillips y Perron

En el presente trabajo se utilizará el Test de Phillips y Perron (PP), ya que tiene algo más de poder que el de Dickey-Fuller (DF) y, a diferencia de éste, no es necesario especificar el número de rezagos para que los residuos sean ruido blanco.

El Test se lleva a cabo sobre la especificación

$$\Delta y_t = \delta + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde los  $\varepsilon_t$  son estacionarios, pero no necesariamente ruido blanco. Bajo la hipótesis nula se estima  $\hat{\gamma}$  y se saca  $\hat{\sigma}_\gamma$  pero para obtenerla se utiliza una matriz HAC (matriz que arregla autocorrelación y heteroscedasticidad), es decir, la

---

<sup>16</sup> Una breve descripción del Test de Cochrane y Bierens la realiza Chumacero (1998).

varianza es calculada no paramétricamente, según la propuesta de Newey y West (1994).

Aunque este método presenta diferencias conceptuales importantes con relación al test clásico DF, la aplicación práctica de ambos apenas se distingue dado que el procedimiento de PP es solo una variante de corrección de eventuales problemas de autocorrelación residual en la expresión simple del test DF.

## 2.6 Aplicación

Se cuenta con información anual de las variables para el período 1980-2004. La evolución de las series se describe gráficamente a continuación:

Gráfico No. 2.1: Movimiento de Capitales

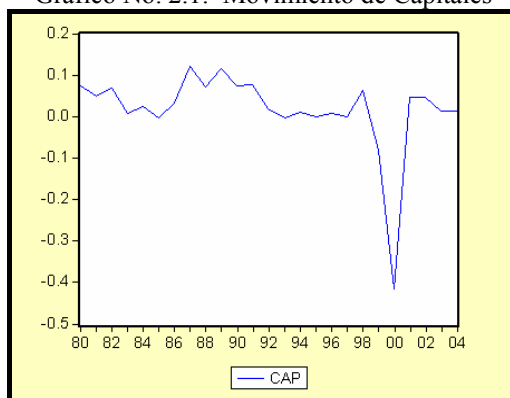


Gráfico No. 2.2: Consumo

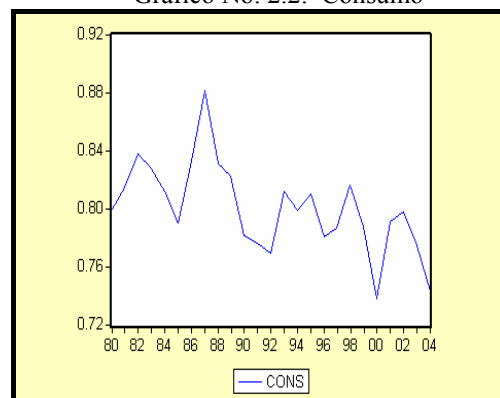


Gráfico No. 2.3: Depósitos Monetarios

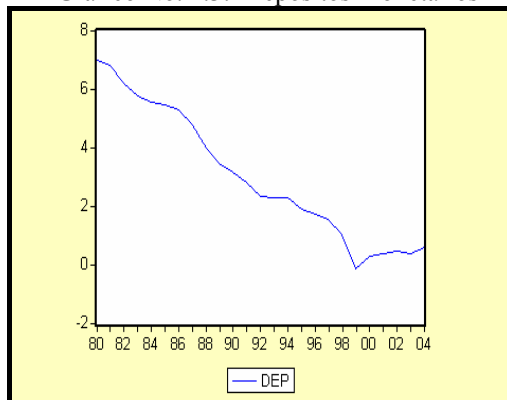


Gráfico No. 2.4: Productividad Relativa

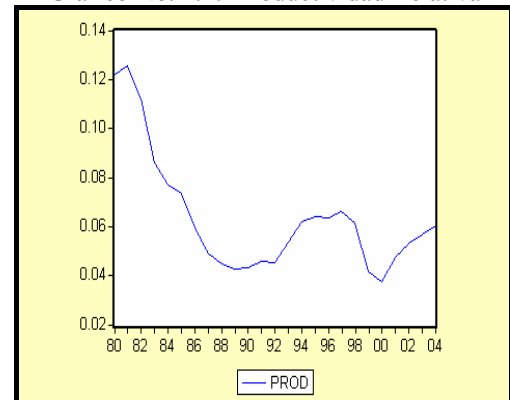


Gráfico No. 2.5: Tipo de Cambio Nominal

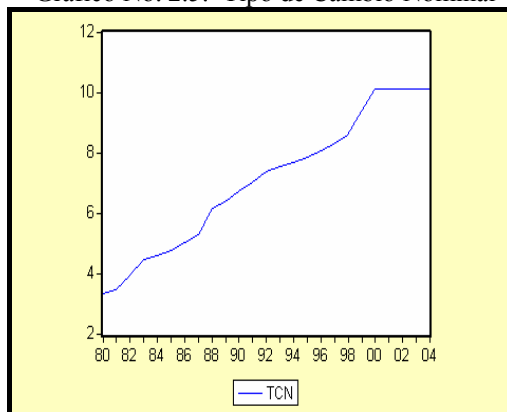


Gráfico No. 2.6: Términos de Intercambio

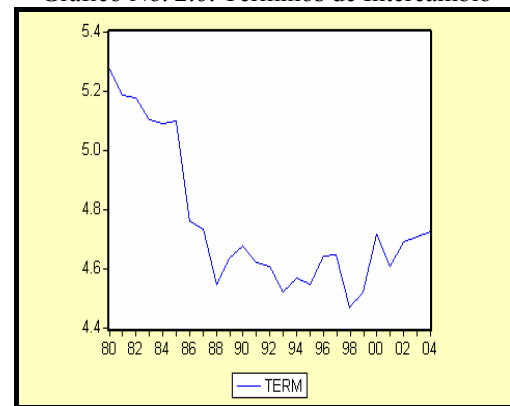
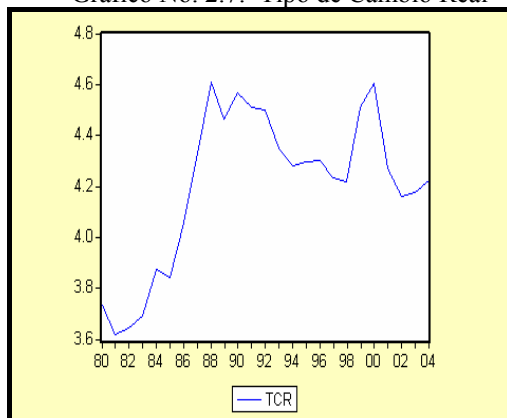


Gráfico No. 2.7: Tipo de Cambio Real



Elaborados por: Autora

Como se puede apreciar, todas las series presentan tendencias que sugieren la ausencia de estacionariedad. Sin embargo, es necesario realizar el Test PP para cada serie, a fin de verificar las conjeturas anteriores. En el Cuadro No. 2.1 se presentan los resultados.

Cuadro No. 2.1: Test de Raíz Unitaria

Variable	Estructura	En Niveles		1ra. Diferencia		Orden de Integración
		PP	Valor crítico al 5%	PP	Valor crítico al 5%	
CAP	Tendencia y Constante	-4,091 *	-3,612	-7,152	-3,622	I (1)
CONS	Constante	-2,320	-2,991	-5,211	-2,997	I (1)
DEP	Constante	-1,873	-2,991	-3,756	-2,997	I (1)
PROD	Constante	-2,748	-2,991	-2,703 **	-2,997	I (1)
TCN	Constante	-1,138	-2,991	-3,451	-2,997	I (1)
TERM	Constante	-2,402	-2,991	-5,479	-2,997	I (1)
TCR	Constante	-1,764	-2,991	-3,905	-2,997	I (1)

Nota: La hipótesis nula es la presencia de raíz unitaria

\* Si se toma el valor crítico al 1% de significatividad (-4,3942), no se rechaza la hipótesis nula

\*\* Si se toma el valor crítico al 10% de significatividad (-2,6381), se rechaza la hipótesis nula

Elaborado por: Autora

Dados esos valores críticos, no se rechazó las hipótesis nula de raíz unitaria para ninguna de las variables. Como todas las variables deben tener el mismo orden de integración, se realiza el test nuevamente pero ya no en niveles sino en primeras diferencias. Si sus primeras diferencias demuestran ser procesos de tipo estacionario o integrados de orden cero  $I(0)$ , las variables serán definidas como  $I(1)$ .

## CAPÍTULO 3

### 3. ESTIMACIÓN ECONÓMETRICA DE FUNDAMENTALES

Para la estimación del TCR se debe utilizar una estructura econométrica que tenga en cuenta la endogeneidad de las distintas variables. En todos los VAR, cada variable es una combinación lineal de valores rezagados de sí misma y valores rezagados de todas las variables en el grupo, y los errores no están serialmente correlacionados pero pueden estar contemporáneamente correlacionados.

Dentro de los modelos de VAR existen diferentes alternativas de especificación según el tipo de restricciones de identificación, ya sean derivadas de supuestos de teoría económica, o propias del proceso generador de los datos, que deseen incorporarse en el modelo a estimar<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Para analizar el problema de sub-identificación en los modelos VAR consultar Hamilton (1994).

Algunas de estas especificaciones son las desarrolladas por Sims (1980) para VAR no restringidos (no existen variables cointegradas ni se fuerzan relaciones ad-hoc de largo plazo), Blanchard y Quah (1989) para VAR estructurales (donde a partir de supuestos económicos se imponen relaciones de largo plazo entre las variables) y Johansen (1988) para VAR en variables cointegradas (o Vector Error Correction Models, que incorporan las relaciones de largo plazo obtenidas a partir del proceso generador de los datos).

### **3.1 Construcción del VAR**

Este trabajo parte de la estimación de un VAR no restringido, el mismo que se utilizará en el siguiente paso, para determinar las variables a incluir en el bloque marginal. De acuerdo al análisis se encontró que el VAR óptimo es el VAR (1) en niveles. La selección de rezagos se realiza mediante el Criterio de Akaike (1973) y Schwarz (1978) y ambos coinciden en que se debe incorporar sólo un rezago. Además, se sabe que el VAR es estacionario ya que sus valores característicos son menores que uno.



### 3.2 Bloque Marginal<sup>18</sup>

Considérese que las variables de un VAR están categorizadas en dos grupos, representados por el vector  $y_{1t}$  ( $n_1 \times 1$ ) y el vector  $y_{2t}$  ( $n_2 \times 1$ ). El VAR puede ser expresado como:

$$\begin{aligned} y_{1t} &= c_1 + A_1' x_{1t} + A_2' x_{2t} + \varepsilon_{1t} \\ y_{2t} &= c_2 + B_1' x_{1t} + B_2' x_{2t} + \varepsilon_{2t} \end{aligned}$$

donde  $x_{1t}$  es un vector ( $n_1 p \times 1$ ) que contiene los rezagos de  $y_{1t}$ , y el vector  $x_{2t}$  ( $n_2 p \times 1$ ) contiene los rezagos de  $y_{2t}$ :

$$x_{1t} = \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{1,t-2} \\ \vdots \\ y_{1,t-p} \end{bmatrix} \qquad x_{2t} = \begin{bmatrix} y_{2,t-1} \\ y_{2,t-2} \\ \vdots \\ y_{2,t-p} \end{bmatrix}$$

Los vectores  $c_1$  ( $n_1 \times 1$ ) y  $c_2$  ( $n_2 \times 1$ ) contienen los términos constantes del VAR, mientras que las matrices  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ , y  $B_2$  contienen los coeficientes autorregresivos. Las innovaciones tienen una matriz de varianzas-covarianzas dada por

$$E \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \varepsilon_{1t}' & \varepsilon_{1t} \varepsilon_{2t}' \\ \varepsilon_{2t} \varepsilon_{1t}' & \varepsilon_{2t} \varepsilon_{2t}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Omega_{11} & \Omega_{12} \\ \Omega_{21} & \Omega_{22} \end{bmatrix}$$

---

<sup>18</sup> Desarrollado en Hamilton (1994).

El grupo de variables representadas por  $y_1$  se dice que es exógeno en bloque, en el sentido de series de tiempo, con respecto a las variables en  $y_2$ , si los elementos en  $y_2$  no son de ayuda para desarrollar una predicción de alguna variable contenida en  $y_1$ , que es basado en valores rezagados de todos los elementos de  $y_1$  solamente. En el siguiente sistema,  $y_1$  es exógeno en bloque cuando  $A_2=0$ :

Para testear la hipótesis nula que las  $n_1$  variables representadas por  $y_1$  son exógenas en bloque con respecto a las  $n_2$  variables representadas por  $y_2$ , se deben realizar regresiones MCO de cada uno de los elementos de  $y_1$  sobre una constante, “p” rezagos de todos los elementos de  $y_1$ , y “p” rezagos de todos los elementos de  $y_2$ .  $\hat{\varepsilon}_{1t}$  denota el vector ( $n \times 1$ ) de residuos de este primer grupo de regresiones y  $\hat{\Omega}_{11}$  su matriz de varianzas y covarianzas  $\left[ \hat{\Omega}_{11} = \left( \frac{1}{T} \right) \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{1t} \hat{\varepsilon}_{1t}' \right]$ .

Luego se deben realizar regresiones MCO de cada uno de los elementos de  $y_1$  sobre una constante y “p” rezagos de todos los elementos de  $y_1$ . Se denota  $\hat{\varepsilon}_{1t}(0)$  como el vector ( $n \times 1$ ) de residuos de este segundo grupo de regresiones y  $\hat{\Omega}_{11}(0)$  su matriz de varianzas y covarianzas  $\left[ \hat{\Omega}_{11}(0) = \left( \frac{1}{T} \right) \sum_{t=1}^T (\hat{\varepsilon}_{1t}(0))(\hat{\varepsilon}_{1t}(0))' \right]$

Para que las variables que no incrementan significativamente el poder explicativo del modelo puedan ser excluidas del bloque marginal de estimación, se desarrolla un Test de Exclusión Recursiva basado en la estructura del LRT.

Un test de razón de verosimilitud de la hipótesis nula que  $A_2=0$  puede estar basado en  $T \left\{ \log|\hat{\Omega}_{11}(0)| - \log|\hat{\Omega}_{11}| \right\}$ . Esto tendrá una distribución asintótica  $\chi^2$ , con grados de libertad iguales al número de restricciones. Ya que  $A_2$  es una matriz  $(n_1 \times n_2 \times p)$ , entonces el número de restricciones es  $(n_1 n_2 p)$ .

Si  $T \left\{ \log|\hat{\Omega}_{11}(0)| - \log|\hat{\Omega}_{11}| \right\}$  es mayor que el valor crítico al 5% para una  $\chi^2$   $(n_1 n_2 p)$ , la hipótesis nula es rechazada y la conclusión es que alguno de los elementos de  $y_2$  es útil para predecir  $y_1$ . A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos, donde las variables incluidas conforman el grupo  $y_1$ , y las excluidas el grupo  $y_2$ . El bloque marginal más parsimonioso incluye a todas las variables explicativas.

Cuadro No. 3.1: Test de Exclusión Recursiva

Variables		Valor Observado	Valor Crítico al 10%
Incluidas	Excluidas		
TCER, TCN, DEP, CONS, PROD, CAP, TERM			
TCER, TCN, DEP, CONS, PROD, CAP	<b>term</b>	182,456	2,204
TCER, TCN, DEP, CONS, PROD, TERM	<b>cap</b>	175,431	2,204
TCER, TCN, DEP, CONS, CAP, TERM	<b>prod</b>	300,421	2,204
TCER, TCN, DEP, PROD, CAP, TERM	<b>cons</b>	240,654	2,204
TCER, TCN, CONS, PROD, CAP, TERM	<b>dep</b>	150,719	2,204
TCER, DEP, CONS, PROD, CAP, TERM	<b>tcn</b>	169,906	2,204
TCER, CONS, PROD, CAP, TERM	<b>tcn, dep</b>	294,606	4,865
TCER, DEP, CONS, PROD, TERM	<b>tcn, cap</b>	336,153	4,865
TCER, DEP, CONS, PROD, CAP	<b>tcn, term</b>	322,195	4,865
TCER, TCN, CONS, PROD, TERM	<b>dep, cap</b>	304,309	4,865
TCER, TCN, CONS, PROD, CAP	<b>dep, term</b>	303,728	4,865
TCER, TCN, DEP, CONS, PROD	<b>cap, term</b>	352,167	4,865
TCER, CONS, PROD, TERM	<b>tcn, dep, cap</b>	432,431	6,304

Elaborado por: Autora

### **3.3 Cointegración**

Este proceso de estimación permite “estadísticamente” especificar tanto las relaciones de largo plazo, como el mecanismo de ajuste de corto plazo. Para alcanzar este objetivo se utilizará el método de Johansen.

#### **3.3.1 Test de Johansen**

Consiste en identificar el número de vectores de cointegración linealmente independientes dentro del modelo general de  $n$  vectores autorregresivos. En este caso, el modelo general estará compuesto por las 7 variables que determinan el bloque marginal.

Luego de verificar en el capítulo anterior la no estacionariedad de las variables, se realiza el Test de Johansen (1995), asumiendo que no hay tendencias determinísticas en las series, y se obtienen 3 relaciones de cointegración en el nivel del 5%. En el Anexo D se presenta una tabla con los resultados encontrados.

### **3.4 Estimación de los “ $\beta$ ”**

Como ya se mencionó en el capítulo 1, cuando las variables no estacionarias que aparecen a ambos lados de un modelo de regresión están cointegradas, entonces la estimación de MCO resulta ser superconsistente. Con base a esta afirmación, se realiza la regresión de MCO, mediante la cual se obtienen los coeficientes estimados de las variables más significativas, junto con sus respectivas

probabilidades entre paréntesis. Además constan el  $R^2$  de la regresión y el estadístico Durbin Watson (DW).

$$TCR = 11.00135 - 2.920376CONS + 0.059189DEP - 6.980503PROD - 0.88245TERM$$

(0.0000)            (0.0117)            (0.0178)            (0.0005)            (0.0009)

**R<sup>2</sup>:** 0.8983

**DW:** 1.3602

Adicionalmente, para corroborar el resultado encontrado con el test de Johansen, es decir, la existencia de relaciones de largo plazo entre las variables, se realiza el test de estacionariedad de KPSS (1992) a los residuos de la ecuación estimada, en el cual no se rechazó la hipótesis nula<sup>19</sup>.

Los coeficientes estimados presentan los signos esperados, con excepción de la variable depósitos. Las relaciones entre los fundamentales y el TCR, que se determinan mediante estos signos, se describen en las conclusiones.

### 3.5 Estimación del TCRE y sus desalineamientos

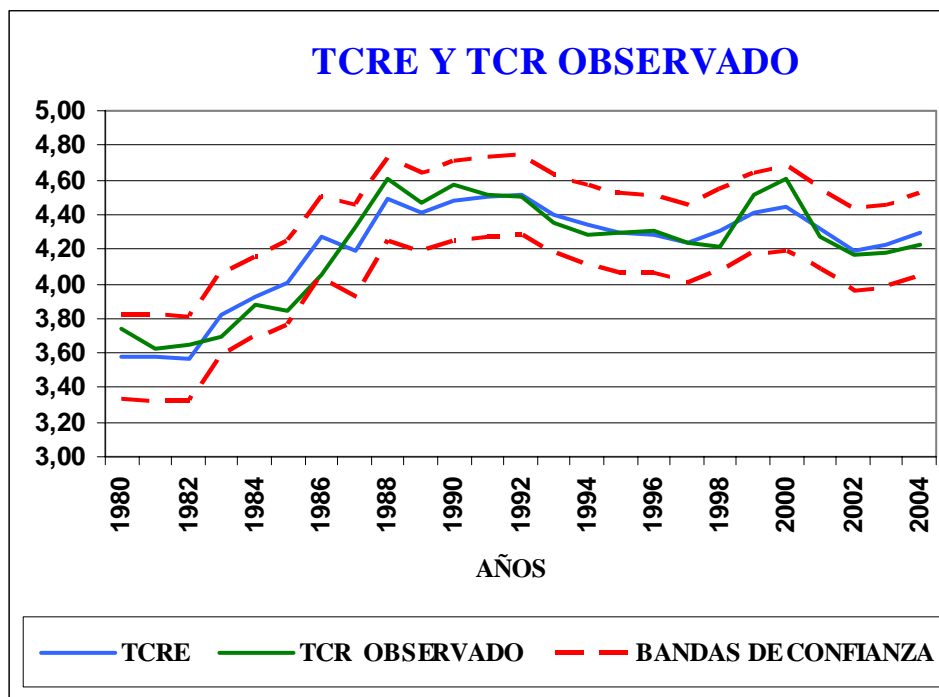
Reemplazando los datos observados de cada variable en la ecuación obtenida en la sección anterior, se puede obtener el TCRE calculado en base a sus Fundamentales, y los desvíos del TCR con respecto a su valor de equilibrio.

---

<sup>19</sup> El valor del estadístico Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin es 0.07. La hipótesis nula no se rechaza al 1% de significatividad (0.739)

Como se observa en el siguiente gráfico, el TCR y el TCRE están dentro del intervalo del 95% de confianza.

Gráfico No.3.1



Elaborado por: Autora.

En el cuadro No. 4 se muestran los desvíos en términos porcentuales. Mediante el análisis de las bandas de confianza ninguno de ellos resultó significativo. Esto quiere decir que la fuerte apreciación ocurrida al inicio de la dolarización (2000-2002) fue causada por una recuperación de la productividad, la misma que disminuyó considerablemente durante el período de crisis económica, previo a la dolarización.

Cuadro No. 3.2: Desalineamientos del TCR<sup>20</sup>

<b>AÑOS</b>	<b>TCRE</b>	<b>TCR OBSERVADO</b>	<b>DESVIOS (%)</b>
1980	3,578	3,735	4,368
1981	3,573	3,621	1,319
1982	3,570	3,643	2,052
1983	3,826	3,690	-3,557
1984	3,928	3,876	-1,337
1985	4,005	3,842	-4,078
1986	4,267	4,056	-4,950
1987	4,190	4,326	3,233
1988	4,486	4,612	2,818
1989	4,416	4,464	1,089
1990	4,476	4,569	2,078
1991	4,503	4,511	0,175
1992	4,513	4,501	-0,263
1993	4,402	4,349	-1,195
1994	4,342	4,281	-1,411
1995	4,291	4,297	0,120
1996	4,288	4,303	0,364
1997	4,235	4,233	-0,045
1998	4,310	4,219	-2,102
1999	4,414	4,511	2,200
2000	4,440	4,605	3,714
2001	4,317	4,269	-1,112
2002	4,194	4,162	-0,757
2003	4,221	4,177	-1,023
2004	4,291	4,225	-1,536

Elaborado por: Autora

<sup>20</sup> Vale recordar que el grado estimado de desalineamiento se obtiene de la diferencia entre el TCR observado y el TCRE, como porcentaje de dicho equilibrio. El criterio para decidir si el TCR actual se encuentra subvaluado o sobrevaluado es el siguiente: Si  $TCR_t > TCRE_t$  o bien el  $DES > 0$ , el TCR estará subvaluado; si  $TCR_t < TCRE_t$  o bien el  $DES < 0$ , el TCR estará sobrevaluado. Es decir, Si el TCR está por debajo de su nivel de equilibrio se dice que está apreciado y que la economía esta perdiendo competitividad internacional. La conclusión contraria corresponde a un TCR por encima de su nivel de equilibrio.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El objetivo del presente trabajo es, en primer lugar, el establecimiento del verdadero comportamiento económico del TCR en función de las variables que lo determinan, y en segundo lugar, la estimación del nivel de desalineamiento cambiario.

Los resultados obtenidos muestran que Ecuador presenta durante el período 2000-2002, un gran proceso de apreciación cambiaria, que no es exagerado si se analiza la depreciación de 1999. Por otro lado, durante el 2003 y 2004 se observa un ligero incremento del TCR.

Mediante los signos de los coeficientes estimados, se puede apreciar la relación entre los fundamentales y el TCRE:

- Incrementos en el consumo de no transables generan superávit comercial, ya que disminuye el consumo de bienes importados, y produce un



incremento en el precio de los bienes no transables. Para restablecer el equilibrio, se requerirá de una apreciación real del tipo de cambio.

- Un shock favorable en la productividad produce una apreciación del TCRE, lo cual coincide con lo que predice la teoría. Una mayor productividad genera un superávit de balanza comercial, frente a lo cual es necesario una apreciación del TCR para el restablecimiento del equilibrio.
- Con respecto a los términos de intercambio, los resultados obtenidos indican que una mejora de ellos lleva a una apreciación del TCR, lo que significa que, considerando lo mencionado en el capítulo 1, el efecto riqueza domina al efecto sustitución. Es decir, si el aumento de los términos de intercambio es percibido como permanente, el ingreso disponible del país también aumenta, provocando incrementos en el consumo de bienes no transables, lo que eleva su precio, con lo cual el TCR disminuye.
- Finalmente, para la variable depósitos se encuentra un parámetro con signo positivo, contrario a lo que se esperaba. Esto se puede explicar porque, ante mayor poder adquisitivo, aumentaría la demanda de bienes importados, lo que conlleva a un déficit de Balanza Comercial, y para volver a la situación de equilibrio el TCR se debe depreciar.

En cuanto al desalineamiento, si el TCR está por debajo de su nivel de equilibrio se dice que está sobrevaluado y que la economía está perdiendo competitividad internacional. Sin embargo, la competitividad es afectada sólo cuando el TCR observado se aparta significativamente de su valor de equilibrio. Para establecer la significancia del grado de desalineamiento se utilizaron intervalos de confianza. Los resultados encontrados evidencian que el TCR observado se encuentra dentro de las bandas de confianza durante todo el período de estudio, lo que implica que el desalineamiento es poco significativo. Además, se obtiene que la magnitud de la sobrevaluación cambiaria frente a su nivel de equilibrio para el año 2004 asciende a 1.53%.

Ecuador adoptó el sistema de dolarización en el año 2000, con el fin de estabilizar la economía y disminuir los niveles de inflación, por lo que no es extraño que el TCR pasara de una marcada depreciación a una igualmente marcada apreciación durante el 2000-2002. Es decir, los determinantes del TCR siguieron el proceso de recuperación esperado, por lo que la apreciación mencionada del TCR actual no es sinónimo de pérdida de competitividad sino que responde a cambios estructurales dentro de la economía. Por tanto, el TCR actual refleja el comportamiento de la economía medido por las variables macroeconómicas fundamentales.

Los procesos devaluatorios de fines de la década pasada ofrecían ganancias de competitividad ficticias a las empresas ecuatorianas. Al eliminarse la posibilidad de las devaluaciones nominales es necesario diseñar políticas que establezcan verdaderas ganancias de productividad y competitividad, que permitirán cambiar la trayectoria del TCRE.

La sobrevaluación del TCR respecto de su nivel de equilibrio debe ser recogida en un escenario de mediano y largo plazo, con reformas estructurales profundas que promuevan la productividad de la economía, porque ésta ha sido la variable con el coeficiente más alto, indicando por tanto su mayor peso en la determinación del TCRE. Por lo tanto, es la estructura de la economía la que no permite lograr grandes avances en cuanto a desarrollo económico. Se deben aplicar claras políticas para que el movimiento de las variables fundamentales que determinan el TCR de largo plazo, sea el que más convenga a los intereses del país.

Para un próximo análisis se sugiere realizar estudios adicionales para Ecuador, como el de Chinn (2005) donde se realizan comparaciones empíricas de las diferentes medidas usadas para calcular el TCR para USA, Europa y los principales países de Asia.

Adicionalmente, se sugiere incluir la variable remesas ya que tiene un comportamiento procíclico con el TCR. El influjo de remesas constituye una

fuerza importante de financiamiento del consumo de bienes importados, según Segovia (2003), lo cual deteriora la balanza comercial privada, demandando una depreciación real para restablecer el equilibrio. Adicionalmente, el ingreso de remesas a la economía se dinamizó a partir de la crisis de 1999, año que coincide con el fuerte overshooting del TCR, lo que explica la correlación positiva entre estas dos variables.

Otra sugerencia consiste en trabajar en los modelos teóricos con las imperfecciones que impiden un equilibrio en el mercado de trabajo, ya que en la realidad existe una alta tasa de desocupación que no garantiza que estemos en equilibrio interno. Es decir, se requiere incorporar con mayor relevancia en los fundamentos de los modelos de TCRE a la tasa de desocupación.

La incorporación de ambas variables requiere futuros análisis para determinar con mayor exactitud un nivel de equilibrio para el TCR.

# APÉNDICES

## APÉNDICE A

### Metodología Econométrica

#### Test de Johansen

Se considera un modelo de vectores Autorregresivos (VAR), donde el vector  $y_t$ ,  $n \times 1$ , sigue un proceso autorregresivo de orden  $p$ , no estacionario:

$$y_t = \alpha + \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \mu_t$$

o 
$$\Phi(L)y_t = \alpha + \mu_t$$

donde 
$$\Phi(L) = I_n - \Phi_1 L - \Phi_2 L^2 - \dots - \Phi_p L^p.$$

El VAR anterior se puede describir como<sup>1</sup>:

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \xi_1 \Delta y_{t-1} + \xi_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \mu_t$$

donde 
$$\rho = \Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_p \xi_s = -(\Phi_{s-1} + \Phi_{s-2} + \dots + \Phi_p) \quad s = 1, 2, \dots, p-1.$$

Al sustraer  $y_{t-1}$  de ambos lados, se obtiene:

$$\Delta y_t = \alpha + (\rho - I) y_{t-1} + \xi_1 \Delta y_{t-1} + \xi_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \mu_t$$

donde  $\rho - I = -\Phi(1)$ .

---

<sup>1</sup> Véase Hamilton, Time Series Analysis, para una demostración.

Si existen  $h$  vectores de cointegración linealmente independientes, la matriz  $\Phi(1)$ ,  $n \times n$ , tiene rango  $h$ . Entonces, ésta se puede escribir como:

$$\Phi(1) = BA'$$

con  $B_{n \times h}$  y  $A'_{h \times n}$ .

Con lo cual  $\Delta y_t = \alpha - BZ_{t-1} + \xi_1 \Delta y_{t-1} + \xi_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \mu_t$

donde  $Z_{t-1} = A'y_{t-1}$ , vector  $h \times 1$  de variables  $I(0)$ .

El test de Johansen corresponde a un test de multiplicador de Lagrange basado en el rango de la matriz  $\Pi = -\Phi(1)$  en el VAR:

$$\Delta y_t = \alpha + \Pi y_{t-1} + \xi_1 \Delta y_{t-1} + \xi_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \mu_t$$

La hipótesis nula es que el rango de  $\Pi$  es  $h$ , esto es:

$H_0$ : rango ( $\Pi$ ) =  $h$

$H_1$ : rango ( $\Pi$ ) =  $n$

donde  $h$  representa el número de vectores de cointegración. Bajo la hipótesis alternativa, el rango de  $\Pi$  es  $n$ . Ello sólo puede ocurrir si las  $n$  variables contenidas en el vector  $y_t$  son  $I(0)$ .

El test de Johansen sigue el siguiente algoritmo, el cual permite estimar los valores propios de la matriz  $\Pi$ :

(1) Se estima un VAR de orden  $(p-1)$  para  $\Delta y_t$ . Esto es, se corre una regresión de  $\Delta y_{it}$  en una constante y todos los elementos de los vectores  $\Delta y_{t-1}, \Delta y_{t-2}, \dots, \Delta y_{t-p+1}$  por MCO, para  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Se reúne estas  $n$  regresiones MCO en forma vectorial:

$$\Delta y_t = \hat{\Gamma}_0 + \hat{\Gamma}_1 \Delta y_{t-1} + \hat{\Gamma}_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \hat{\Gamma}_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \hat{\mu}_t$$

donde  $\Gamma_i$  es una matriz  $n \times n$ .

(2) Se estima una segunda batería de regresiones, corriendo una regresión de  $y_{i, t-1}$  en una constante y todos los elementos de los vectores  $\Delta y_{t-1}, \Delta y_{t-2}, \dots, \Delta y_{t-p+1}$  por MCO, para  $i = 1, 2, \dots, n$ . Se escribe este segundo conjunto de regresiones como:

$$y_{t-1} = \hat{\eta}_0 + \hat{\eta}_1 \Delta y_{t-1} + \hat{\eta}_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \hat{\eta}_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \hat{v}_t$$

donde  $\eta_i$  es una matriz  $n \times n$ .

(3) Sea 
$$\hat{\Sigma}_{vu} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{v}_t \hat{v}_t' * \hat{\Sigma}_{uu} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\mu}_t \hat{\mu}_t' * \hat{\Sigma}_{uv} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\mu}_t \hat{v}_t' * \hat{\Sigma}_{uv} = \hat{\Sigma}_{vu}'$$

Se encuentra los valores propios de la matriz:

$$\hat{\Sigma}_{vv}^{-1} \hat{\Sigma}_{vu} \hat{\Sigma}_{uu}^{-1} \hat{\Sigma}_{uv}$$

y se los ordena de manera descendente:

$$\hat{\lambda}_1 > \hat{\lambda}_2 > \dots > \hat{\lambda}_n$$



El test de multiplicador de Lagrange –también conocido como test de la traza- toma la forma:  $-T \sum \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$

Uno rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$ , si el estadígrafo anterior supera el valor crítico tabulado por Johansen.

Intuitivamente, si no hay ninguna relación de cointegración, todos los valores propios de la matriz  $\Pi$  son iguales a cero. Si existe sólo una relación de cointegración,  $0 < \lambda_1 < 1$ ,  $\lambda_2 = \dots = \lambda_n = 0$ . En el caso general en que hay  $h$  relaciones de cointegración, habrá  $h$  valores propios  $\varepsilon (0, 1)$  y los  $n-h$  vectores restantes serán iguales a cero:

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_h. \quad 0 < \lambda_i < 1 \quad i = 1, 2, \dots, h$$

$$\lambda_{h+1} = \lambda_{h+2} = \dots = \lambda_n = 0$$

## **APÉNDICE B**

### **Construcción de Variables**

A continuación se describe el tratamiento que se dio a cada variable. Para la obtención del tipo de cambio efectivo real y la productividad se requirieron los datos del FMI. Los datos observados del resto de las variables se obtuvieron del Banco Central del Ecuador. Se cuenta con información anual para el período 1980-2004.

#### **Tipo de Cambio Efectivo Real**

El tipo de cambio nominal (TCN) indica sólo el valor relativo de una moneda respecto de otra (por ejemplo, antes de la dolarización cuántos sucres podía cambiar por cada dólar en el mercado cambiario). En cambio, el TCR expresa el valor relativo de una canasta de bienes en un país respecto del valor de la misma canasta de bienes en otro. Es decir, el tipo de cambio real nos permite comparar el valor relativo de los bienes entre dos países (expresándolos en la misma moneda mediante el tipo de cambio nominal, E).

Sin embargo, a pesar de que no se encuentran índices de precios contruidos a partir de la misma canasta de bienes en los diferentes países, se utilizan índices de precios aproximados de esas canastas, tales como el índice de precios al consumidor (IPC),

índice de precios mayoristas (IPM), el salario nominal, etc. Todos ellos han sido utilizados para construir el TCR respecto de un solo país (Tipo de cambio bilateral) tomado como referencia. Este TCR sería el indicado para el presente trabajo si se comercializará fundamentalmente con un solo país, sin embargo, Ecuador tiene un comercio más diversificado, por lo que se utilizará el tipo de cambio efectivo real (TCER) que es un indicador con mayor valor explicativo.

Según la metodología de cálculo de los índices de TCR del Banco Central del Ecuador (1999), el índice del TCER es el índice del TCN deflactado por el índice de precios domésticos y ajustado por las variaciones relativas de los precios y tipos de cambio de los países con los que comercia Ecuador (Banco Central del Ecuador, 1997: 91). Se calcula de la siguiente manera:

$$TCER = \frac{\prod_{i=1}^n \left( \frac{P_i}{E_i} \right)^{a_i}}{\frac{P}{E}} * 100$$

Donde P es el índice de precios al consumidor del área urbana (IPC), calculado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; Pi es el IPC en el país i de la canasta de países; E es el índice del TCN del Ecuador (Ej: antes de dolarización, sucres por dólares); Ei, índice del TCN del país i con el que comercia Ecuador; ai, la ponderación del país i en el TCER del Ecuador; y n, el número de países de la muestra.

El período seleccionado como año base es 1994. Un aumento de los índices implica una depreciación real, mientras que su disminución expresa una apreciación real.

Sin embargo, el TCER que utilizamos en este trabajo es el calculado por el Departamento de Estudios del Fondo Monetario Internacional (FMI), debido a la mayor disponibilidad de datos que ofrece. Además, el año seleccionado como base es el 2000, que permite apreciar de mejor manera el escenario previo y posterior a la dolarización.

*El índice del Tipo de Cambio Efectivo Real (TCER) de cada país es igual al índice del Tipo De cambio Efectivo Nominal (TCEN) ajustado, teniendo en cuenta las variaciones relativas de los precios internos o los indicadores de costos del país en cuestión y de los países con los que comercia o compite, donde*

$$\text{Índice del TCEN} = \frac{\text{Índice del tipo de cambio medio de la moneda en cuestión}}{\text{Medía geométrica ponderada de los tipos de cambio de las Monedas de los países seleccionados (con los que comercia o compite)}}$$

Debido a que se invirtió el orden en que se colocó a los bienes transables, un aumento del índice del TCER refleja apreciación. Por tanto, lo que se debe tomar en cuenta es su inversa. Adicionalmente se obtuvo el logaritmo natural (ln) de la variable.

### **Productividad**

Es la razón entre la Productividad relativa de Ecuador (PIB nominal dividido para población) y la Productividad relativa de EE.UU. (Obtenida como PIB per cápita en dólares corrientes).

### **Movimiento de Capitales**

Se construye dividiendo los valores de la Cuenta Capital y Financiera para el PIB nominal, es decir, la variable como proporción del PIB.

### **Consumo**

Es la razón entre el Gasto de Consumo final total nominal y el PIB nominal, es decir, se utilizó el consumo como proporción del PIB.

### **Depósitos Monetarios**

Antes de la dolarización, la oferta monetaria, dinero o medio circulante en sentido estricto (M1) se definía como la liquidez en moneda nacional a disposición del público. Desde el punto de vista contable, era la suma de las especies monetarias en circulación y los depósitos monetarios en cuenta corriente.

Actualmente no es posible calcular este dinero circulante. Sin embargo, el análisis de Freire (2002)<sup>2</sup> sugiere una alternativa. El concepto general que guía la elaboración de la metodología propuesta por Freire es que el flujo neto de dólares que ingresa al país durante un período determinado, deberá registrarse tanto en variaciones en la intermediación financiera como en variaciones en el stock de los dólares que está físicamente en manos del público. Es decir, de acuerdo a las preferencias del público, una entrada neta de divisas debe haber sido depositada en el sistema financiero y/o mantenida como especies monetarias en circulación en dólares.

Por lo tanto, considerando los beneficios que ofrece la intermediación bancaria en un contexto globalizado y que el sistema de bancos privados representa el 85.9% del sistema financiero según informes de la Superintendencia de Bancos (2004), Freire sugiere tomar como proxy a los depósitos en cuenta corriente que el público mantiene en la Banca, que explican el circulante en dólares en un 70%.

Para su uso en el presente estudio, esta variable se construyó de la siguiente manera: Los datos comprendidos de 1980 a 1989 estaban en millones de sucres y fueron transformados a dólares con el TCN del mercado libre de cambios-final del período-venta. Posteriormente se obtuvo el ln de la razón entre los depósitos en dólares y el IPC.

---

<sup>2</sup> Economista de la Dirección General de Estudio del Banco Central del Ecuador.

**Tipo de Cambio Nominal**

Se utilizó el ln del TCN del mercado libre de cambios-promedio del período-venta.

**Términos de Intercambio**

Se utilizó el ln de los Términos de Intercambio, con base 1992=100.

## APÉNDICE C

### Promedio y Volatilidad por Variable

		VARIABLES						
		DEP	TERM	TCN	CONS	PROD	CAP	TCR
1980-1984	Promedio	609,672	175,426	58,706	0,818	0,104	0,045	41,143
	Volatilidad	0,602	0,074	0,542	0,018	0,209	0,638	0,105
1985-1989	Promedio	126,886	118,328	300,096	0,831	0,054	0,068	73,500
	Volatilidad	0,707	0,228	0,681	0,040	0,237	0,790	0,296
1990-1994	Promedio	13,865	99,434	1529,961	0,787	0,050	0,036	85,465
	Volatilidad	0,434	0,059	0,369	0,022	0,154	1,035	0,119
1995-1999	Promedio	4,102	96,216	5397,490	0,796	0,059	-0,002	75,067
	Volatilidad	0,554	0,079	0,691	0,020	0,170	22,157	0,124
2000-2004	Promedio	1,522	108,684	25000,000	0,769	0,050	-0,060	73,854
	Volatilidad	0,126	0,046	0,000	0,035	0,166	3,348	0,202

Fuente: Banco Central del Ecuador y Fondo Monetario Internacional.  
Elaborado por: Autora.



## APÉNDICE D

### Test de Cointegración de Johansen

No. de relaciones de Cointegración bajo Ho.	Valor Propio	Estadístico Max-Eigen	Valor crítico al 5%	Valor crítico al 1%
Ninguna**	0.998303	146,71	45.28	51.57
A los más 1**	0.957035	72,39	39.37	45.10
A los más 2*	0.787682	35,64	33.46	38.77
A los más 3	0.640867	23,55	27.07	32.24
A los más 4*	0.599346	21,04	20.97	25.52
A los más 5	0.430933	12,97	14.07	18.63
A los más 6	0.060776	1,44	3.76	6.65

Nota: (1) El test asume que no hay tendencias determinísticas en las series. (2) Se utilizó un rezago en el VAR. (3) (\*\*) denota rechazo de la hipótesis a un nivel del 5% (1%). El test indica 3 relaciones de cointegración al 5% de significancia y 2 relaciones de cointegración al 1% de significancia.

Elaborado por: Autora

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Carrera, J., M. Félix, y D. Panigo, “La Medición del tipo de cambio real de equilibrio: una nueva aproximación econométrica”, Universidad de Buenos Aires y Universidad Nacional de La Plata, 1997.
2. Ossa, F., “La Teoría de la Paridad del Poder de Compra de las Monedas y el Tipo de Cambio Flexible”, Pontificia Universidad Católica de Chile, Documento de Trabajo N° 194, 2001.
3. Calderón, G. y D. Galindo, “Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Guatemala”, Departamento de Análisis Bancario y Financiero e Investigaciones Económicas, Banco de Guatemala, 2003.
4. Consejo Monetario Centroamericano, Secretaría Ejecutiva, “Estimación del Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Centroamérica”, 2003.
5. Massad, C. y G. Pattillo, “Macroeconomía en un mundo interdependiente”, 2000.
6. Hamilton, J., “Time Series Analysis”, Princeton University Press, 1994.
7. Novales, A., “Econometría”, segunda edición, 1993.
8. Guerrero, A., “Evolución del Tipo de Cambio Real en Ecuador, Dolarización y Competitividad”, 2004.
9. Guerguil, M. y M. Kaufman, “Competitiveness and the Evolution of the Real Exchange Rate in Chile”, IMF working paper, 1998.
10. De Gregorio, J., y L. Céspedes, “Tipo de Cambio Real, Desalineamiento y Devaluaciones: Teoría y Evidencia para Chile”, Banco Central de Chile, 1999.
11. Segovia, S., “Tipo de Cambio Real de Equilibrio: Un análisis del caso ecuatoriano”, Nota técnica No. 71, Banco Central del Ecuador, 2003.

12. Cerda R., A. Donoso, y A. Lema, "Tipo de Cambio Real en Chile: Fundamentos y Desalineamientos", Centro de Investigación en Economía y Finanzas (CIEF) de la Universidad Andrés Bello (UNAB), 2000.
13. Moreno, A., "Determinantes del Tipo de Cambio Real en Colombia. Un modelo neokeynesiano", Revista de Economía Institucional, Vol. 4, N° 7, 2002.
14. De Gregorio, J., "Determinantes del Tipo de Cambio Real", Análisis Empírico del Tipo de Cambio en Chile, Centro de Estudios Públicos, ILADES/Georgetown, 1993.
15. Obstfeld, M., "Aggregate Spending and the Terms of Trade: Is there a Lausern-Metzler Effect?", Quarterly Journal of Economics, Vol. 97: 251-270, 1982.
16. Prebisch, R., "International Trade and Payments in an era of Coexistence. Commercial Policy in the Underdeveloped Countries", The American Economic Review, 1959, 250-273.
17. Freire, Ma., "Metodología para estimar el stock de especies monetarias en circulación en dólares", Nota Metodológica del Banco Central del Ecuador, 2001.
18. Rodríguez, C., "Metodología de cálculo de los índices de tipo de cambio real del Ecuador", Nota Metodológica del Banco Central del Ecuador, 1999.
19. Mahía, R., "Revisión de los procedimientos de análisis de la estacionariedad de las series temporales", 1999.
20. Chumacero, R., "Advertencia: Tragar una raíz unitaria puede ser peligroso para su salud", Cuestiones Económicas, No. 35, BCE, DGE, 1998.
21. Fernández, V., "Apuntes de Teoría Econométrica I".
22. Engle, R. y C. Granger, "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing", Econometrica, 1987, 55: 251-276.
23. Johansen, S., "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", Journal of Economics Dynamics and Control, 1988, 12: 231-254.
24. Chinn, M., "A Primer on Real Effective Exchange Rates: Determinants, Overvaluation, Trade Flows and Competitive Devaluation", NBER working paper 11521, 2005.