

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

TIPO DE CAMBIO O DE EQUILIBRIO EN MEXICO, 1980 - 2000

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A :
ALEJANDRA HUERTA PINEDA

DIRECTOR. DR GERARDO ESQUIVEL HERNANDEZ



MEXICO, D. F.

SEPTIEMBRE DE 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*De manera muy especial quiero agradecer al Dr. Gerardo Esquivel H. por haber dirigido este trabajo con la sabiduría, dedicación y entrega que lo caracterizan.*

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Alfonso de la Cruz

FECHA: 12 September 202

FIRMA: [Signature]

## *Dedicatoria*

*A mis padres:*

*Por enseñarme el incalculable valor de la educación, la disciplina y la constancia. Porque han sido un ejemplo fiel de inagotable lucha y carácter ante cualquier adversidad. Pero sobre todo, por su apoyo incondicional en todas las metas logradas en mi vida. Mil gracias.*

*A Citalli:*

*Por llenar de alegría y optimismo cada momento de mi vida. Gracias por ser mi compañera y mi hermana.*

*A mi tía:*

*El inmenso cariño que me has brindado todos estos años ha sido un ingrediente fundamental para mi desarrollo. Gracias por estar siempre cerca de mí.*

*A la Familia Silva Pineda:*

*Por todo el apoyo y la fe que han depositado en mí. Gracias por hacerme sentir parte de ustedes.*

*A Aída y Ciroquido Pineda Segura:*

*Por los detalles de cariño que siempre me han brindado.*

*De igual manera quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente a la Facultad de Economía y sus profesores por formar parte de mi formación académica, profesional y social.*

*Finalmente a todos los amigos con quienes he crecido.*

# Índice

Introducción.....	4
-------------------	---

## Capítulo 1

I.	Enfoques Teóricos de la determinación del tipo de cambio.....	7
1.1	La Paridad del Poder Adquisitivo .....	10
1.1.1	PPP Absoluta .....	10
1.1.2	PPP Relativa .....	12
1.2	La Paridad de Tasas de Interés Descubierta .....	15
1.3	Enfoque Monetario del Tipo de Cambio .....	17
1.3.1	Enfoque Monetario con Precios Flexibles .....	18
1.3.2	Enfoque Monetario con precios rígidos .....	22
1.3.3	Modelo Monetario híbrido .....	30
1.4	Los Fundamentales .....	33
1.4.1	Fundamental Equilibrium Exchange Rates (FEERs) .....	37
1.4.2	Behavioural Equilibrium Exchange Rates (BEERs) .....	41
1.4.2.1	El efecto Balassa Samuelson .....	43
1.4.2.2	Desviación de demanda hacia bienes no comerciables .....	45
1.4.2.3	Deficit Fiscal .....	46
1.4.2.4	Activos Externos Netos .....	46
1.4.2.5	Términos de Intercambio .....	46
1.4.2.6	Ahorro Neto Privado .....	48
1.4.2.7	Incrementos en el precio del petróleo .....	48
1.4.2.8	Diferentes velocidades de ajustes de precios (Desviaciones temporales) .....	48
1.4.2.9	Tarifas a las importaciones y apertura comercial .....	49
1.4.2.10	Controles a los movimientos de capitales .....	49
1.4.2.11	Tasas de Interés .....	50
1.4.2.12	Transferencias internacionales .....	50

1.4.2.13	Gasto de gobierno .....	50
1.4.2.14	Deuda Externa .....	51

## Capítulo 2

II.	Evidencia Empírica.....	52
2.1	Paridad del Poder Adquisitivo .....	53
2.2	Paridad de Tasas de Interés .....	59
2.3	La condición de Fisher .....	61
2.4	Modelo Monetario .....	62
2.5	Fundamentales .....	67
2.5.1	Fundamental Equilibrium Exchange Rate (FEER) .....	67
2.5.2	Behavioural Equilibrium Exchange Rate (BEER) .....	69
2.5.3	Equilibrio Fundamental para países en desarrollo (ERERs) .....	71
	Conclusiones .....	75

## Capítulo 3

III.	Estimación del tipo de cambio de equilibrio en México. 1980 - 2000.....	80
3.1	Descripción de la muestra .....	80
3.2	Orden de integración de las series .....	83
3.3	Determinación del tipo de cambio de equilibrio.....	85
3.3.1	Paridad del Poder Adquisitivo .....	85
3.3.2	Paridad Descubierta de Tasas de Interés.....	89
3.3.3	Paridad del Poder de Compra y Paridad Descubierta de Tasas de Interés.....	92
3.3.4	Modelo Monetario .....	95
3.3.5	Modelos BEER .....	100
	Conclusiones .....	107

<b>IV. Conclusiones .....</b>	<b>111</b>
<b>Cuadros Capítulo 2 .....</b>	<b>117</b>
<b>Anexo Estadístico .....</b>	<b>120</b>
<b>Gráficas de Regresiones .....</b>	<b>135</b>
<b>Pruebas de Estabilidad. Cusum y Cusum Q.....</b>	<b>143</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>157</b>



## **INTRODUCCIÓN**

Cuando se trata de explicar el comportamiento del tipo de cambio, nos encontramos principalmente con dos tipos de literatura. Aquella que basa la determinación del tipo de cambio en variables monetarias (precios, oferta monetaria, tasas de interés) y aquellos que lo explican con base en variables reales (demanda, productividad, flujos de capitales, deuda, gasto de gobierno, entre otras). En un principio pareciera que ambas teorías aportan versiones distintas sobre el comportamiento del tipo de cambio y de ser así, alguna de ellas tendría que proporcionarnos una mejor explicación sobre ello, de manera que uno pudiera inclinarse por alguna de las teorías. Sin embargo, cabe la posibilidad de que exista alguna relación entre dichas teorías o de que más bien se complementen al momento de explicar la evolución de los tipos de cambio.

En el primer grupo de teorías encontramos a la ya muy estudiada Paridad del Poder de Compra, a la Paridad Descubierta de la Tasa de Interés y al Modelo Monetario. En el segundo grupo encontramos a los modelos basados en los fundamentales (Behavioural Equilibrium Exchange Rate y Fundamental Equilibrium Exchange Rate, BEER y FEER, por sus siglas en inglés).

Todos estos modelos han sido ampliamente estudiados, principalmente en los países desarrollados, utilizando diversas técnicas econométricas, fundamentalmente de cointegración; mientras que la evidencia que existe para los países en desarrollo es desafortunadamente muy escasa o contradictoria. El éxito de uno u otro tipo de modelo depende en gran medida del método utilizado, siendo la técnica econométrica más frecuente la de cointegración de Johansen. Pero también depende del tamaño de la muestra; en general, las mejores estimaciones debían su éxito en gran parte al tamaño de la muestra.

Por lo que respecta a México, la mayoría de los estudios se han hecho en torno de la Paridad del Poder de Compra. Pero a pesar de ser la teoría más socorrida, los resultados encontrados resultan escasos, contradictorios y poco robustos. Pocas investigaciones se han realizado utilizando el resto de los enfoques teóricos que se mencionaron anteriormente y por ello resulta difícil dar el cien por ciento de credibilidad a la Paridad del Poder de Compra como teoría explicativa del peso mexicano cuando no se han explorado otros terrenos de manera más exhaustiva. En virtud de lo anterior, el propósito del presente trabajo es estudiar, comparar y contrastar los diferentes modelos teóricos que explican el equilibrio del tipo de cambio y sus desviaciones del mismo para el caso de México durante el periodo de 1980 a 2000. Dicho periodo es especialmente atractivo, debido a que durante esos años se presentaron dos de las devaluaciones más significativas en la historia del país y vale la pena analizar la relevancia de los modelos a la luz de las desviaciones que existían en el tipo de cambio en las vísperas de los ajustes.

El presente trabajo se divide en cuatro capítulos. En el primer capítulo se hará un estudio de los principales enfoques teóricos sobre la determinación del tipo de cambio. No se trata de una descripción inconexa de las teorías, más bien, se trata de encontrar la relación que puede existir entre el equilibrio arrojado por variables monetarias y el de las variables reales. En el segundo capítulo se hace una revisión de la literatura empírica sobre las diferentes teorías tanto en países industrializados como en países en desarrollo, particularmente en México. De los resultados encontrados se rescatan los puntos más importantes y los resultados que con frecuencia se repiten, esperando sean de ayuda para explicar los resultados de las estimaciones para el caso de México.

La parte medular del trabajo se presenta en el capítulo tres, ya que en este se estima el equilibrio del tipo de cambio en México usando todos los enfoques

teóricos hasta el momento estudiados. Para ellos se utilizarán dos métodos econométricos: Mínimos Cuadrados Ordinarios, probando, de acuerdo a la metodología Engle y Granger, si los residuales de estas relaciones son estacionarios. En segundo lugar se utiliza el método de Johansen. Se hace uso del método de cointegración, debido a las propiedades estadísticas de las series, ya que elimina las tendencias estocásticas comunes de variables no estacionarias a través de combinaciones lineales entre ellas.

El objetivo de estimar todos los modelos teóricos es poder comparar los resultados de los diferentes modelos y hacer una distinción entre ellos. En efecto, los resultados encontrados indican que se trata de dos modelos teóricos complementarios más que opuestos, ya que el equilibrio de largo plazo se explica con base en variables monetarias, mientras que las fluctuaciones de corto plazo se basan más bien en variables reales o fundamentales del tipo de cambio. Finalmente, el capítulo cuatro concluye con una síntesis del trabajo y sus resultados.

## CAPITULO 1.

### ENFOQUES TEÓRICOS DE LA DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO.

El colapso del Sistema Breton Woods en 1973, marcó el rompimiento de los regímenes cambiarios fijos por parte de los principales países industrializados<sup>1</sup>. En un principio, muchos países en desarrollo respondieron a este evento intentando sostener sus tipos de cambio fijos. Sin embargo, este control se tradujo en desviaciones cada vez mayores del tipo de cambio de equilibrio, lo que condujo a ajustes frecuentes en sus tipos de cambio nominales. Muchos de estos arreglos no fueron establecidos por parte de los mercados, sino que se han caracterizado por la intervención de los gobiernos mediante la utilización de algún tipo de régimen cambiario, tipo de cambio deslizante o una flotación controlada. De aquí que la determinación del comportamiento del tipo de cambio se haya convertido en un tópico muy importante en la investigación económica, con el objetivo de evitar desviaciones importantes del tipo de cambio que después se traduzcan en devaluaciones, con sus consecuentes estragos en la economía.

En el presente capítulo haré una revisión de las teorías más importantes que se han elaborado para explicar y determinar el comportamiento del tipo de cambio. Dichas teorías se encuentran divididas principalmente en dos vertientes. En primer lugar se encuentran aquellas en las que el equilibrio de largo plazo del tipo de cambio nominal se encuentra determinado por variables monetarias: Paridad del Poder de Compra, Paridad de Tasas de Interés y Enfoque Monetario. En segundo lugar están las teorías que explican los movimientos del tipo de cambio real de

---

<sup>1</sup> Ver Hinkle y Montiel (1999)

equilibrio como resultado de los cambios en las condiciones reales de la economía: estas teorías están basadas en los fundamentales del tipo de cambio real.

El orden en que se construye el capítulo obedece al desarrollo de la investigación sobre el tema. Desde el primer intento en explicar y hallar un comportamiento del tipo de cambio de largo plazo, las siguientes teorías retoman las conclusiones anteriores y elaboran teorías más ricas o resuelven alguna incógnita planteada en los modelos anteriores. Otros enfoques se elaboran basándose en críticas hechas a las primeras teorías, o simplemente son el resultado del reconocimiento de que existen múltiples factores que afectan al tipo de cambio.

El punto de partida natural para estimar el tipo de cambio nominal de equilibrio ha sido la teoría de la Paridad del Poder de Compra (PPP, por sus siglas en inglés), la cual supone que el tipo de cambio es una razón de precios entre dos países.

El enfoque monetario retoma la PPP y presenta una teoría más elaborada con base en variables monetarias. Este enfoque parte de ecuaciones de oferta y demanda de dinero y determina el tipo de cambio nominal de equilibrio como aquel que satisface que el mercado monetario se equilibre, cuando se cumple tanto la PPP como la Paridad de Tasas de Interés, (UIP, por sus siglas en inglés).

En estas dos primeras teorías se supone que el tipo de cambio real no cambia. No obstante, existen otras que establecen que sí puede haber desviaciones de este tipo de cambio y que estas son debidas a variaciones en las condiciones reales de la economía. Como ejemplos de estas últimas encontramos a la productividad, el cambio en los precios relativos, el gasto público, la composición de la demanda entre diferentes tipos de bienes, y el precio del petróleo, entre otras. Todas estas variables se han englobado en un grupo más general que se ha llamado *fundamentales del tipo de cambio*.

Los modelos que incorporan los fundamentales en el análisis y determinación del tipo de cambio de equilibrio se han dividido principalmente en dos vertientes: modelos del tipo de cambio de equilibrio basados en los fundamentales y modelos de comportamiento del TCR (FEER y BEER por sus siglas en inglés). La primera vertiente define al tipo de cambio de equilibrio como aquel que satisface que tanto el mercado interno, como el mercado externo se encuentren en equilibrio y analiza las desviaciones que de él pueden darse, así como la manera de corregirlas. El segundo determina el tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo como función de los fundamentales, en tanto que las desviaciones del nivel de equilibrio son consecuencia de los movimientos en las tasas de interés dados por la UIP.

## 1.1 PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO

El creador de la teoría moderna de la PPP fue Gustav Cassel durante la Primera Guerra Mundial (1918).<sup>2</sup> La idea que estaba detrás de la formulación de Cassel era que el valor de una moneda está determinado por la cantidad de bienes y servicios que ésta puede comprar internamente (poder adquisitivo o poder de compra). En este sentido, el valor de una moneda depende del nivel de precios, y así un poder de compra general estaría dado por un nivel de precios general.

Existen dos versiones de la PPP: absoluta y relativa.

### 1.1.1 PPP absoluta

La formulación de la paridad del poder adquisitivo absoluta establece que el tipo de cambio de un país es igual a la relación de precios entre esos dos países (suponiendo que exista libre comercio y que los costos de transacción sean nulos). En realidad, se trata de una versión generalizada de la Ley de un solo precio.<sup>3</sup> En términos formales, la PPP se expresa de la siguiente forma:

$$e = \frac{p}{p^*} \quad (1.1)$$

---

<sup>2</sup> Cassel explica los movimientos del tipo de cambio como consecuencia de la alta inflación generalizada durante la guerra, llegando a la conclusión de que la inflación conduce a devaluaciones y la estabilización conlleva después a sobrevaluaciones. Véase Officer, (1976), Krugman (1978).

<sup>3</sup> La Ley de un solo precio establece que un bien costará lo mismo en dos países diferentes cuando se expresen en una moneda común.

Donde:

$e$  = Tipo de cambio nominal. Precio de la divisa en términos de moneda nacional por unidad de moneda extranjera.

$p$  = Nivel de precios interno

$p^*$  = Nivel de precios externo.

De esta forma, un incremento en el nivel de precios interno, el cual implica una disminución del poder adquisitivo de la moneda interior, está asociado a una depreciación de la misma magnitud. En caso contrario, una disminución del nivel de precios interior estará asociada a una apreciación de la moneda. Por otra parte, un incremento en el nivel de precios externo, disminuirá el tipo de cambio, y con ello la moneda interna ganará poder adquisitivo, en otras palabras, se apreciará; y si el nivel de precios externo disminuye, la moneda se depreciará.

La ecuación anterior también puede expresarse de la siguiente forma:

$$p = e \times p^* \quad (1.2)$$

Esta ecuación nos muestra que los niveles de precios entre países son iguales cuando se expresan en términos de la misma moneda, o, lo que es lo mismo, que el poder adquisitivo de las monedas es igual cuando se expresan en términos de la misma moneda, suponiendo que las canastas de bienes de ambos países son iguales.

Esta teoría puede presentar problemas en su estimación cuando se trata de definir los números índices. El problema en la definición de los números índices se refiere a que no es claro que tipos de canastas de bienes deban de tomarse en cuenta para probar la teoría. Muchos autores han sugerido que se utilicen los costos de



producción, en virtud de que estos tienden a ser sujetos de menos ajuste que los precios de los bienes comerciables. Además, los costos excluyen el volátil comportamiento de los beneficios y por lo tanto reflejan mejor el comportamiento de los precios a largo plazo y los cambios permanentes en los niveles de precios.<sup>4</sup>

Por otra parte, algunos autores, principalmente Keynes, han remarcado la posibilidad de que exista una causalidad inversa en la relación, es decir, que sean los niveles de precios los que estén en función del tipo de cambio. Sin embargo, Yeager argumenta que la influencia del tipo de cambio en los niveles de precios es generalmente de corto plazo, mientras que la PPP establece que los precios son un determinante de largo plazo del tipo de cambio. De aquí que un elemento importante al estimar la PPP sea el periodo de tiempo.

Por otra parte, Ruprah (1982) y Santaella (2001), establecen que la dirección de la causalidad depende del tipo de régimen cambiario. Con un tipo de cambio fijo, la PPP se presenta como una teoría que intenta explicar la transmisión internacional de la inflación. Por el contrario, en condiciones de flotación cambiaria, la PPP es una teoría de determinación del tipo de cambio. En realidad, es probable que la causalidad entre los niveles de precios y el tipo de cambio nominal sea bidireccional.

### 1.1.2 PPP relativa.

El hecho de que las canastas de bienes entre dos países por lo general no son idénticas, nos lleva al desarrollo de una teoría alternativa, la Teoría de la Paridad del Poder Adquisitivo Relativa, la cual establece que la variación porcentual del

---

<sup>4</sup> Para mayor detalle ver Officer (1976)

tipo de cambio está determinada por la diferencia entre las tasas de inflación de ambos países.

$$e_i^{\cdot} = \pi_i - \pi_i^{\cdot} \quad (1.3)$$

Donde:

$e_i^{\cdot}$  = Variación porcentual del tipo de cambio. Una variación positiva denota una depreciación y una variación negativa una apreciación.

$\pi_i$  = Tasa de inflación doméstica.

$\pi_i^{\cdot}$  = Tasa de inflación externa.

Esta ecuación expresa que los precios y los tipos de cambio varían en una proporción tal que se mantiene constante el poder adquisitivo de la moneda nacional respecto del país externo; o bien, que las diferencias inflacionarias entre países se verán reflejadas en el tipo de cambio, el cual se ajustará para mantener el mercado en equilibrio.

La proposición de que la variación en el tipo de cambio está relacionada con la razón de los cambios en los niveles de precios entre dos países debe tomar en cuenta, según Cassel, que en el punto inicial de la estimación, se cumple la PPP absoluta, es decir, que el tipo de cambio se encuentre en su nivel de equilibrio, y para ello debe escogerse apropiadamente el periodo inicial. A partir de ahí, cabe aún preguntarse si la estimación de la PPP relativa expresa cambios en el tipo de cambio que se mueven alrededor del equilibrio dado por la PPP absoluta. La respuesta de Cassel es afirmativa, siempre y cuando los movimientos que se hayan suscitado en el tipo de cambio en el periodo de estudio hubieran correspondido

exclusivamente a variaciones monetarias, ya que estas afectan de igual manera tanto a los niveles de precios como a las variaciones del tipo de cambio.

Además el cálculo de la PPP relativa debe tomar en cuenta que los factores reales iniciales no cambien durante el periodo de estudio (por ejemplo, el nivel de restricciones al comercio o los costos de transporte).

Es importante señalar que existen muchos factores que pueden hacer que la PPP relativa no se cumpla y fueron reconocidos desde un principio por Cassel:

1. Las restricciones al comercio pueden ser mayores en una dirección que en otra. Por ejemplo, si las restricciones a las importaciones son mayores que aquellas impuestas a las exportaciones, la moneda puede estar por encima del nivel dado por la PPP, pues las restricciones comerciales distorsionan a los precios relativos.
2. Cambios en los precios relativos dentro de una economía son indicadores de cambios reales en la misma. Ejemplos de ellos pueden ser, los cambios en la composición de la demanda o en la productividad, los cuales implican divergencias de la PPP.
3. Movimientos en los flujos de capitales. Por ejemplo: la salida de capitales puede presionar al tipo de cambio por encima de su nivel de equilibrio.
4. Si el gobierno compra divisas, ya sea con el propósito de sustituir el flujo de capitales, o con el objetivo de intervenir en la determinación del tipo de cambio, puede desviar a este último de su valor de equilibrio.

Pese a lo anterior, la PPP es un buen punto de partida para estudiar el tipo de cambio. En la actualidad se acepta que los tipos de cambio varían en la forma

expresada en la PPP relativa en el corto plazo, y que estos gravitan en torno al equilibrio dado por la PPP absoluta. De hecho, Cassel creía que las desviaciones de la PPP se extinguirían después de un año gracias al arbitraje en bienes comerciables entre países.

## 1.2 LA PARIDAD DE TASAS DE INTERÉS DESCUBIERTA

Cuando un agente económico decide en que tipo de instrumentos invertirá, no solo debe de tomar en cuenta el rendimiento que éstos le proporcionan al término del plazo de la inversión, sino que también debe observar el valor que tendrá el activo denominado en otras monedas al final del periodo. De esta forma, los inversionistas llevarán su dinero hacia aquellos países que les redituen mayores beneficios.

Se dice que el mercado cambiario se encuentra en equilibrio cuando todos los depósitos ofrecen la misma tasa de rentabilidad esperada, independientemente de cual sea su denominación. En otras palabras, el mercado cambiario se encuentra en equilibrio cuando a un tenedor de depósitos le es indiferente poseer el activo de un país o de otro

Formalmente, la condición de equilibrio puede expresarse como:

$$e_{t+1}^e - e_t = i_t - i_t^* \quad \text{o} \quad \Delta e_{t+1} = i_t - i_t^* \quad (1.4)$$

Donde:

$i_t$  = tasa de interés nominal doméstica.

$i_t^*$  = tasa de interés nominal del exterior.

$e_{t+1}^e$  = tipo de cambio esperado en el siguiente periodo.

$e_t$  = tipo de cambio actual.

A la ecuación anterior se le conoce como la Paridad de Tasas de Interés. Bajo el supuesto de libre movilidad de capitales, si tomamos al peso como moneda nacional y al dólar como moneda extranjera, una tasa de interés nominal doméstica mayor a la tasa de interés externa, estará asociada a una depreciación esperada del tipo de cambio. Si suponemos que el tipo de cambio esperado es constante la ecuación anterior puede reescribirse de la siguiente forma:

$$e_t = e_{t+1}^e - i_t + i_t^* \quad (1.5)$$

De la ecuación anterior podemos inferir, bajo el supuesto de tipo de cambio esperado constante, que, cuando la tasa de interés doméstico incrementa el tipo de cambio bajará o que la moneda se apreciará, y cuando la tasa de interés externa incrementa provocará una depreciación de la moneda.

### 1.3 EL ENFOQUE MONETARIO DEL TIPO DE CAMBIO.

Robert Mundell y Harry Johnson<sup>5</sup> dan un giro a la PPP a principios de los 70's y desarrollan una teoría de determinación del tipo de cambio con base en la forma absoluta de la PPP combinada con la teoría cuantitativa del dinero.<sup>6</sup> La conclusión más importante de estos enfoques es que las variaciones monetarias no afectan a las variables reales de un país.

El modelo monetario utilizado en esta sección fue desarrollado por Frenkel, Mussa y Bilson en 1973.<sup>7</sup> Las conclusiones a las que se llegan son diferentes dependiendo de los supuestos que se hagan con respecto al grado de flexibilidad de los precios.

Supondremos que existen dos países, dos monedas, dos bonos y un único bien comerciable. La PPP se cumple todo el tiempo para canastas de bienes idénticas<sup>8</sup> y los activos no monetarios son sustitutos perfectos. Al mismo tiempo existen tres activos: dinero doméstico, dinero externo y un bono compuesto. De acuerdo a la Ley de Walras, el equilibrio en el mercado de bonos está determinado por el equilibrio en los mercados de los otros dos activos, por lo tanto, solo nos centraremos en estos últimos. Para ello definimos las siguientes funciones de demanda de saldos reales para ambos países.

---

<sup>5</sup> Frankel (1984)

<sup>6</sup> La teoría cuantitativa del dinero establece la siguiente igualdad:  $MV = PY$ , donde, M: cantidad de dinero en circulación, V: velocidad del dinero, P: nivel de precios y Y: Ingreso de pleno empleo. Al despejar la oferta monetaria en esta ecuación se obtiene:  $M = \frac{PY}{V}$ , es decir, la oferta monetaria está determinada por el nivel de precios, el nivel de producto y la velocidad de circulación del dinero. En un mercado competitivo  $M_i^d = M_i^s$ , y así la demanda queda determinada por el ingreso y el nivel de precios.

<sup>7</sup> MacDonald y Marsh, (1999)

<sup>8</sup> Mussa (1984) argumenta que no es indispensable que se cumpla la PPP, ya que las condiciones del equilibrio en el mercado monetario resultan más relevantes para determinar el tipo de cambio que para determinar los niveles de precios.

$$m_t^D - p_t = \beta_0 y_t - \beta_1 i_t, \quad (1.6)$$

$$m_t^{D*} - p_t^* = \beta_0 y_t^* - \beta_1 i_t^* \quad (1.7)$$

Donde:

$m_t^D$  : Demanda Interna de dinero (en logaritmos),

$p_t$  : Nivel de precios interno, (en logaritmos)

$y_t$  : Ingreso interno (en logaritmos)

$i_t$  : Tasa de interés nominal interna,

Las variables en asteriscos son los respectivos valores del exterior.

Por simplicidad se supone que la elasticidad del ingreso  $\beta_0$ , y la semi-elasticidad de la tasa de interés  $-\beta_1$ , son iguales en los dos países. El equilibrio en el mercado de dinero se cumple cuando la demanda real de dinero es igual a la oferta real de dinero,  $m_t^D = m_t^O - p_t$ , de donde se despeja para el nivel de precios:  $p_t = m_t^D - m_t^O$ . De la ecuación anterior podemos concluir que cuando aumenta la oferta monetaria o disminuye la demanda de dinero incrementa el nivel de precios y viceversa.

En las siguientes secciones se explicará el modelo en tres vertientes: con precios flexibles, con precios rígidos y combinando elementos de los dos anteriores, al cual se llamará Modelo Monetario Híbrido

### 1.3.1 Enfoque Monetario con Precios Flexibles

Cuando los precios son flexibles, estos ajustan los choques continuamente, por lo que el tipo de cambio siempre se encontrará en su nivel de equilibrio.

Se parte de la condición de la PPP (ecuación 1.1 en forma logarítmica), y se considera que la demanda real de dinero dependen del ingreso y de la tasa de interés, tanto para la economía doméstica como para la del exterior (ecuaciones 1.6 y 1.7). El tipo de cambio puede determinarse, por el diferencial de precios de ambas economías como se observa en la ecuación 1.8. Las ecuaciones de los niveles de precios se derivan a su vez, de las ecuaciones de demanda real de dinero.

$$e_t = p - p^* = m - m^* - \beta_0(y - y^*) + \beta_1(i - i^*) \quad (1.8)$$

Nótese que esta es la forma funcional cuando las elasticidades de la oferta monetaria, del ingreso y de la tasa de interés domésticas son iguales a las elasticidades respectivas del exterior, es por ello que podemos factorizar los  $\beta$ s. De no cumplirse lo anterior, la ecuación anterior debe de presentarse en niveles en lugar de diferencias entre variables domésticas y externas.

$$e_t = p - p^* = m - m^* - \beta_0 y - \beta_1 y^* + \beta_2 i - \beta_3 i^* \quad (1.9)$$

La ecuación del enfoque monetario sugiere que el tipo de cambio, que es el precio relativo de dos monedas, se determina a largo plazo por la oferta y la demanda real relativa de ambas monedas. Se puede contemplar que el exceso de oferta monetaria respecto al extranjero ocasionara una depreciación del tipo de cambio, ya que da lugar a un incremento proporcional en el nivel de precios. Por otro lado, los efectos del ingreso y las tasas de interés sobre el tipo de cambio son indirectos, y se dan a través de su efecto en la demanda real de dinero. De esta manera, un incremento del ingreso con respecto al del exterior generara una apreciación de la moneda, ya que incrementa la demanda de saldos reales, lo que disminuye el nivel de precios; mientras que un incremento de la tasa de interés doméstica, disminuye



la demanda real de dinero, lo que a su vez incrementa el nivel de precios y finalmente, deprecia la moneda.

La última conclusión, (que un incremento de la tasa de interés provoque una depreciación de la moneda), puede parecer una contradicción con lo que ya se había establecido en la UIP. Llegado a este punto, es pertinente esclarecer la relación que existe entre la inflación y la tasa de interés.

Si la oferta monetaria se incrementa a una tasa constante, acaba generando una inflación recurrente equivalente a esa tasa, pero las variaciones en la tasa de inflación no afectan al nivel del producto de pleno empleo, ni a los precios relativos a largo plazo de los bienes y servicios como lo especifica el enfoque monetario\*.

Por otra parte, aunque el tipo de interés de largo plazo no depende del nivel absoluto de la oferta monetaria, un crecimiento sostenido de la oferta monetaria acaba afectando a la tasa de interés a través de su efecto en el nivel de precios. Para poder observar esta relación es necesario combinar la PPP relativa con la condición de la Paridad de Tasas de Interés.

En primer lugar se define la inflación esperada como:

$$\pi^e = p_{t+1}^e - p_t \quad (1.9)$$

Sustituyendo los valores de la inflación esperada en la condición PPP relativa tenemos:

---

\* Esta es una de las conclusiones más importantes de la Teoría Monetaria que se conoce como la neutralidad del dinero.

$$e_{t+1}^e - e_t = \pi_t^e - \pi_t^{e^*} \quad (1.10)$$

En seguida se combina con la UIP, ecuación 1.4, para llegar a la siguiente relación:

$$i_t - i_t^* = \pi_t^e - \pi_t^{e^*} \quad (1.11)$$

Finalmente, podemos reordenar la ecuación para llegar a la igualdad de las tasas de interés reales:

$$i_t - \pi_t^e = i_t^* - \pi_t^{e^*} \quad (1.12)$$

La conclusión de la relación anterior es que en el largo plazo, las tasas de interés reales serán iguales entre dos países cuando se cumple tanto la PPP como la UIP. A esta se le conoce como la condición de Fisher. Esta establece que un aumento de la tasa de inflación esperada de un país a la larga origina un incremento igual de los tipos de interés nominales que ofrecen los depósitos denominados en su moneda. De forma similar, una disminución en la tasa de inflación esperada dará lugar, a largo plazo, a una reducción de los tipos de interés. En otras palabras, los tipos de interés tenderán a ajustarse directamente con las tasas de inflación nominales, de tal manera que dejen las tasas de rentabilidad real iguales entre países. El efecto Fisher también concuerda con la idea de que las variaciones monetarias no deben tener ningún efecto en los precios relativos de un país.

El enfoque monetario asume que un incremento en la diferencia entre los tipos de interés nominales interno y externo, solo se produce cuando la inflación esperada interna aumenta con relación a la inflación esperada externa. En el corto plazo, la tasa de interés puede disminuir cuando la oferta monetaria aumenta, ya que a la

tasa de interés inicial, la rigidez de los precios conduce a una situación de exceso de oferta de saldos reales, pero ya que el enfoque monetario supone flexibilidad de precios, estos ajustan el desequilibrio inmediatamente, lo que hace que no sea necesaria ninguna variación de las tasas de interés.

En resumen, bajo el supuesto de flexibilidad de precios, cuando se incrementa la oferta monetaria, esta ocasiona un aumento en el nivel de precios, y este a su vez un incremento de la tasa de interés nominal. El incremento del nivel de precios ocasionará, un aumento del tipo de cambio, ya que se cumple la PPP, el cual estará asociado a un incremento de la tasa de interés.

La ecuación (1.8) puede expresarse también de la siguiente forma al cumplirse la condición de Fisher:

$$e_t = m - m^* - \beta_0 (y - y^*) + \beta_1 (\pi - \pi^*) \quad (1.13)$$

Los determinantes son los mismos que en la ecuación anterior, pero ahora el último término es la diferencia de las expectativas de inflación, cuyo efecto sobre el tipo de cambio es directamente proporcional. Así, el aumento de las expectativas de inflación domésticas provocará un incremento en el tipo de cambio de la misma proporción y viceversa.

### 1.3.2 Enfoque monetario con precios rígidos

El modelo anterior es muy poco realista al suponer que los precios son completamente flexibles, y que, por ende, la PPP se cumple tanto en el corto como en el largo plazo. La evidencia empírica ha demostrado que esto no es así, por lo que ya se ha desarrollado un modelo similar pero con precios rígidos. La diferencia

entre ambos modelos es que el modelo con precios rígidos define un tipo de equilibrio para el corto plazo y otro para el largo.

El equilibrio del largo plazo es el mismo que en el modelo anterior, pero en el corto plazo se supone que los precios de los bienes son rígidos, y que, por tanto, tardan en arribar a su punto de equilibrio. Por otra parte, se supone que los precios de los bonos y del tipo de cambio son siempre flexibles. Esta asimetría entre ambos precios produce una sobre reacción en el tipo de cambio (MacDonald y Marsh, 1999).

Para encontrar los movimientos del tipo de cambio en el corto plazo se supone una economía pequeña que toma los precios del exterior como dados, y que la paridad del poder de compra se cumple solo para el largo plazo. En términos formales tenemos:

$$e_t = p_t - p_t^* \quad (1.14)$$

Donde:

$e_t$  : Tipo de cambio de largo plazo,

$p_t$  : Nivel de precios doméstico de largo plazo.

$p_t^*$  : Nivel de precios externo de largo plazo.

Se asume, de igual manera, que el tipo de cambio futuro es perfectamente pronosticado ya que se cumple la UIP.

Nuevamente la demanda de dinero estará determinada por las ecuaciones 1.6 y 1.7, pero en el largo plazo, cuando  $i = i^*$ , la condición de equilibrio esta dada por:

$$m_t - p_t = \beta_0 y_t - \beta_1 i_t^* \quad (1.15)$$

Para encontrar las desviaciones del equilibrio substraemos la ecuación (1.5) de la (1.14) llegando a la siguiente ecuación de las desviaciones de los precios de su nivel de equilibrio de largo plazo:

$$p_t - \bar{p}_t = \beta_1 (i_t - i_t^*), \quad (1.16)$$

Y ya que se supone que se cumple la UIP, la ecuación anterior también puede ser expresada de la siguiente forma:

$$e_{t+1}^e - e_t = \frac{1}{\beta_1} (p_t - \bar{p}_t) \quad (1.17)$$

Simplificando lo ecuación anterior tenemos:

$$\Delta e_{t+1} = \frac{1}{\beta_1} (p_t - \bar{p}_t) \quad (1.18)$$

Esta será la primera ecuación dinámica del modelo, esta expresa las desviaciones del tipo de cambio de su nivel de equilibrio. Se puede observar que la depreciación esperada del tipo de cambio esta en función de las desviaciones del nivel de precios de su valor en el largo plazo.

Ahora se define una ecuación que define los movimientos del nivel de precios, los cuales se ajustan a la PPP.

$$\Delta P_{t+1} = \pi (d_t - y_t) \quad (1.19)$$

Donde:

$d_t$  = logaritmo de la demanda agregada.

$\pi$  = parámetro de velocidad de ajuste de los precios.

$y_t$  = ingreso

A su vez, la ecuación de demanda agregada esta en función del ingreso, la tasa de interés y un termino de competitividad.

$$d_t = \gamma_0 + \gamma_1(e_t - p_t) + \gamma_2 y_t - \gamma_3 i_t \quad (1.20)$$

Donde:

$e - p$ : Término de competitividad. Afecta a la demanda agregada a través de las exportaciones netas. Si el tipo de cambio sube, las exportaciones aumentan y por lo tanto también sube la demanda agregada; la disminución del nivel de precios tiene el mismo efecto; ambas reflejan el incremento de competitividad de la economía.

$y$ : Captura el ya conocido efecto del ingreso sobre el consumo, es decir, un incremento en el ingreso ocasiona un incremento en el consumo.

$i$ : Tasa de interés. Su efecto negativo se debe a que un incremento de esta, disminuye el gasto de consumo y de inversión.

Sustituyendo la ecuación de demanda agregada en la de expectativas inflacionarias se obtiene:

$$\Delta P_{t+1} = \pi(d_t - y_t) = \pi[\gamma_0 + \gamma_1(e_t - p_t) + (\gamma_2 - 1)y_t - \gamma_3 i_t] \quad (1.21)$$

El equilibrio se alcanza cuando el nivel de precios no varía,  $\Delta P_{t+1} = 0$ , es decir:

$$\pi[\gamma_0 + \gamma_1(e_t - p_t) + (\gamma_2 - 1)y_t - \gamma_3 i_t] = 0, \quad (1.22)$$

Para obtener la ecuación de ajuste de precios se resta (1.21) de (1.20). Esta será la segunda ecuación dinámica del modelo:

$$\Delta P_{t+1} = \pi\gamma_1(e_t - e_{t-1}) - \pi\left(\frac{\gamma_1 + \gamma_3}{\beta_1}\right)(p_t - p_{t-1}) \quad (1.23)$$

Las ecuaciones 1.23 y 1.18 completan el sistema dinámico. Para resolverlo es necesario expresarlo en forma matricial y encontrar el determinante:

$$\begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ \pi\gamma_1 & -\pi\frac{\gamma_1 + \gamma_3}{\beta_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_t - e_{t-1} \\ p_t - p_{t-1} \end{bmatrix} \quad (1.24)$$

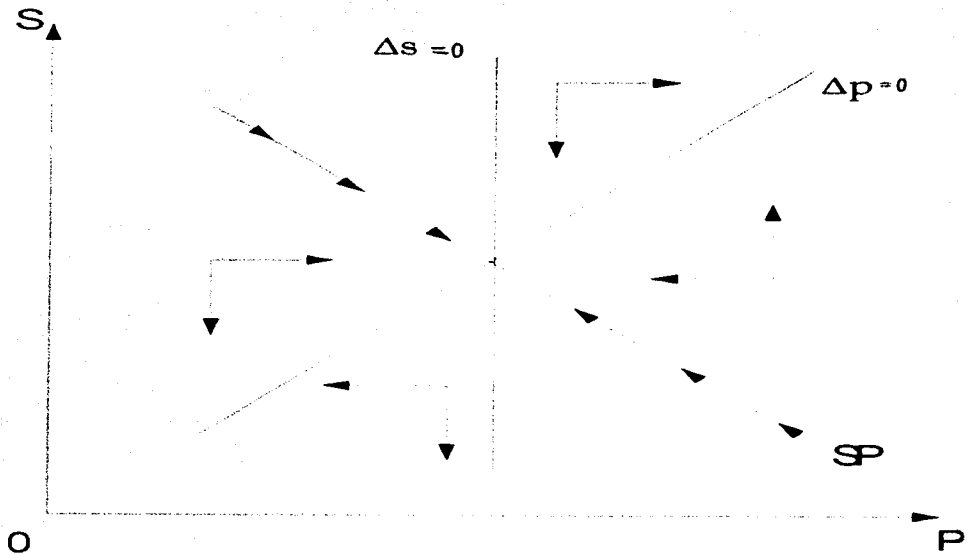
La solución del sistema es única ya que el determinante es negativo y esta solución negativa representa un punto de silla.

$$-\frac{\pi y_1}{\beta_1}$$

(1.25)

Si se suponen expectativas racionales la economía siempre se encontrará sobre la trayectoria de equilibrio (TE).

FIGURA 1.1



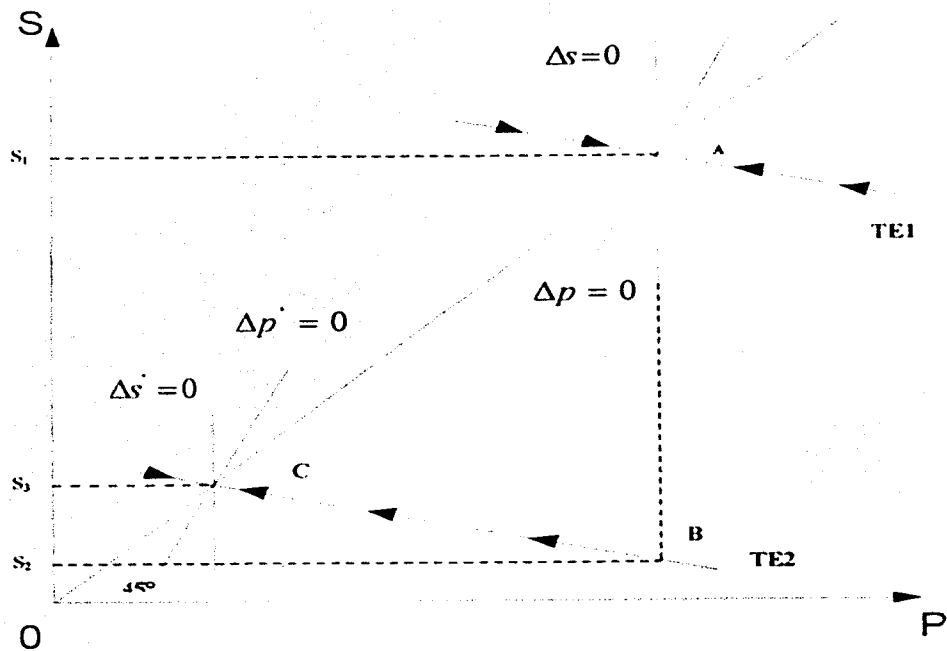
De la figura 1.1 se entiende que para que la inflación se mantenga en su nivel de equilibrio, (esto es, cero), mientras más alto sea el nivel de precios, más alto deberá de ser el nivel del tipo de cambio. Por otra parte, existe un solo nivel de precios que



permite que el tipo de cambio se mantenga en una situación de equilibrio (es decir,  $\Delta e = 0$ ).

Ahora bien, los mecanismos de ajuste del tipo de cambio se pueden comprender mejor si analizamos la figura 1.2:

FIGURA 1.2



Se parte del equilibrio inicial (punto A), el cual se ve afectado por una disminución de la oferta monetaria. Debido a que se ha supuesto que los precios de los activos son flexibles y el precio de los bienes rígidos, el tipo de cambio y la tasa de interés se moverán para ajustar el mercado de activos, de tal forma que el tipo de cambio baja y la tasa de interés sube; en la figura esto se observa como el cambio de trayectoria de equilibrio, de TE1 a TE2, y del tipo de cambio de  $e_1$  a  $e_2$ . La brecha  $e_2 - e_1$  es la magnitud de la sobre reacción. En el punto B la demanda agregada habrá disminuido como consecuencia de la pérdida de competitividad de las exportaciones y de la disminución de la inversión y el consumo que resulta del alza de la tasa de interés. En el largo plazo los precios de los bienes comenzarán a bajar. Lo anterior, acompañado de una tasa de interés más alta depreciará la moneda. Eventualmente, el sistema converge al nuevo punto de equilibrio C, el cual está por arriba del punto de ajuste de corto plazo.

La ecuación de ajuste del tipo de cambio a su nivel de equilibrio puede ser calculada basándose en un parámetro de ajuste respecto de su valor de equilibrio que llamaremos parámetro de expectativas regresivas:

$$\Delta e_t^e = \varphi(e_t - e_t^e), \quad 0 < \varphi < 1 \quad (1.26)$$

Si derivamos la variación del tipo de cambio con respecto al cambio en la oferta monetaria obtendremos el grado de sobre reacción del tipo de cambio:

$$\frac{de}{dm} = 1 + \frac{1}{\beta_1 \varphi} \quad (1.27)$$

Podemos observar que el incremento de la oferta monetaria producirá un cambio más que proporcional del tipo de cambio. Esta sobre reacción estará determinada por  $\beta_1$  (elasticidad tasa de interés del tipo de cambio) y  $\varphi$ . Cuanto menores sean

estos parámetros, esto es, la reacción del tipo de cambio a los cambios de la tasa de interés y su propio parámetro de ajuste de largo plazo, más grande será el grado de sobrereacción.

### 1.3.3. Modelo monetario híbrido

El modelo monetario híbrido o de Diferencial de Tasas de Interés Reales (RID, por sus siglas en inglés), combina elementos del modelo de precios rígidos y del modelo de precios flexibles.

Partimos de la fórmula de expectativas regresivas del tipo de cambio, pero supondremos que los movimientos del tipo de cambio también depende del diferencial de expectativas inflacionarias con respecto al del exterior, lo que nos dice que en el largo plazo, cuando  $e_t = e_t^*$ , el tipo de cambio se moverá en una proporción igual al diferencial de inflación de largo plazo.

$$\Delta e_t^* = \varphi(e_t - e_t^*) + (\Delta p_{t+k}^* - \Delta p_{t+k}^*), \quad (1.28)$$

Se supondrá que se cumple la paridad de tasas de interés y por ello el equilibrio de corto plazo se puede obtener substituyendo la ecuación 1.27 en 1.4, llegando a la siguiente ecuación:

$$e_t = e_t^* - \frac{1}{\varphi} \left[ (i_t - E_t \Delta p_{t+k}) - (i_t^* - E_t \Delta p_{t+k}^*) \right] \quad (1.29)$$

Donde  $k$  puede ser cualquier periodo dentro del corto plazo.

El tipo de cambio se encontrará por abajo o por arriba de su nivel de equilibrio de largo plazo dependiendo del diferencial de tasas de interés reales. Así, si la tasa de interés real interna está por arriba de su equivalente en el exterior, la moneda se apreciará con respecto a su valor de equilibrio, la anterior coincide con la conclusión del modelo de precios rígidos, en el cual el tipo de cambio sufría una sobre-reacción como resultado del incremento de la tasa de interés.

El equilibrio de largo plazo se determina igual que en el modelo de precios flexibles.

Combinando los dos elementos anteriores llegamos a la siguiente ecuación.

$$e_t = m_t - m_t^* - \beta_0(y_t - y_t^*) + \beta_1(\pi_t - \pi_t^*) + \frac{1}{\phi} [(i_t - \Delta p_{t,t}^*) - (i_t^* - \Delta p_{t,t}^*)] \quad (1.30)$$

Finalmente, se asume que las tasas de interés de corto plazo expresan el efecto de las tasas de interés reales y que los rendimientos de los bonos a largo plazo expresan la inflación esperada, en consecuencia, podemos reescribir la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$e_t = \alpha_0(m_t - m_t^*) - \alpha_1(y_t - y_t^*) + \alpha_2(i_t^s - i_t^{*s}) + \alpha_3(i_t^l - i_t^{*l}) + u_t \quad (1.31)$$

Donde:

$i_t^s$  : Tasa de interés nominal de corto plazo

$i_t^l$  : Tasa de interés de largo plazo.

Los variables con asteriscos representan el equivalente en el exterior.

La conclusión de los dos primeros términos es la misma que en el modelo de precios flexibles. El diferencial de tasas de interés de corto plazo expresa el efecto de la diferencia de tasas de interés real, los precios y las tasas de interés se moverán en la misma dirección en el largo plazo, entonces los tipos de cambio tendrán una relación positiva con las tasas de interés, depreciándose cuando las tasas suban y apreciándose cuando bajen.

Los tres tipos de modelos pueden ser resumidos en el siguiente cuadro de coeficientes:

M O D E L O	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$
Precios Flexibles	1	(-)	0	(+)
Precios Rígidos	1	(-)	(-)	0
RID	1	(-)	(-)	(+)

Los tres tipos de modelos tienen en común los dos primeros coeficientes, es decir, se ven afectados por las variaciones en la oferta monetaria de manera positiva y por las variaciones en el ingreso de forma inversa. Las diferencias se encuentran en las dos elasticidades de la tasa de interés. En el modelo con precios flexibles será solo el diferencial de tasas de interés de largo plazo el que determine el tipo de cambio de equilibrio de manera que un incremento de dicha tasa de interés depreciará la moneda por su efecto en la demanda real de dinero. En el modelo con precios rígidos las tasas de interés solo reflejan problemas de liquidez, de manera que un incremento de la oferta monetaria, disminuye la tasa de interés, y deprecia la moneda en el corto plazo, por lo que la relación entre  $i$  y  $e$  será

negativa. Por último, en el modelo híbrido suceden ambos efectos, lo que le permite contemplar los efectos tanto de corto como de largo plazo.

#### 1.4 LOS FUNDAMENTALES.

La Paridad del Poder de Compra, junto con el Enfoque Monetario del tipo de cambio han sido ampliamente criticados entre aquellos autores que parecen inclinarse por una explicación con base en variables reales que pueda explicar al tipo de cambio tanto en el corto como en el largo plazo<sup>10</sup> Un ejemplo de esta posición es expresada por Frenkel (1981), quien señala lo siguiente.

“La experiencia durante los 70's ilustra el punto hasta el cual los choques reales (embargos de petróleo, choques de oferta, booms y escasez de bienes, cambios en la demanda de dinero, diferente crecimiento de la productividad entre otras) resulta en desviaciones sistemáticas de la PPP” (p. 140)

De acuerdo a Officer (1976), Samuelson argumenta que la PPP parte de una situación ideal en que se cumple la neutralidad del dinero y que solo puede cumplirse en el largo plazo, ya que en el corto plazo puede haber cambios en variables reales que afecten el equilibrio del tipo de cambio y por tanto la PPP no se cumplirá al pie de la letra.

Según Officer, (1976), Pigou fue el primero en criticar la PPP al descomponer los precios en bienes comerciables y en bienes no comerciables. Pigou estableció que

---

<sup>10</sup> Ver Clark, P. B. y R. MacDonald, (1999), Driver, y Lewis, (1999), Edwards, S. (1989), (1984), Elbadawi, I.A. (1994), Faruque, Isard y Masson, (1999), MacDonald, (1999), (1998B), Officer (1976), Williamson, (1994).

no existe razón alguna para que la razón entre el segundo sobre el primero sea la misma en ambos países y por tanto rechaza la PPP absoluta. A este punto de vista, se sumaría después Bela Balassa y formalizaría lo anterior en el llamado efecto Balassa-Samuelson.

Las críticas de estos autores establecen que el tipo de cambio real si puede variar, al contrario de lo que supone la PPP, ya que cuando asumimos que esta última se cumple consideramos que los precios se moverán junto con el tipo de cambio nominal de tal manera que el tipo de cambio real permanezca constante bajo la versión relativa de la PPP y que sea igual a la unidad bajo la versión absoluta. Lo anterior se puede entender mejor si partimos de la definición de tipo de cambio real externo<sup>11</sup>:

$$q_t = \frac{e_t p_t^*}{p_t} \quad (1.32)$$

Esta expresión no es más que el precio en moneda doméstica de una canasta de bienes extranjera con relación a la canasta de bienes doméstica. Según la PPP cuando el nivel de precios interno sube el tipo de cambio también sube, de tal manera que los productos internos no pierdan competitividad, y a la inversa cuando el nivel de precios externo se incrementa el tipo de cambio baja. Esta relación nos dice que el tipo de cambio real siempre permanecerá constante, ceteris paribus. Sin embargo, si las condiciones reales de la economía cambian, el tipo de cambio real si puede variar.

---

<sup>11</sup> Existen dos definiciones de tipo de cambio: interna y externa. La interna es definida como el precio de los bienes comerciables expresado en términos del precio de los bienes no comerciables.

$P_t^* / P_{nt}$ . Ambos conceptos están relacionados. Para mayor detalle ver Hinkle y Montiel (1999)

Esta corriente ha arrojado una vertiente diferente con base en la cual se estudia el comportamiento del tipo de cambio real, se trata de modelos que utilizan a los fundamentales como variables explicativas del tipo de cambio. Se denominan *fundamentales del tipo de cambio real* a aquellas variables, además del tipo de cambio real, que juegan un papel importante en la determinación del equilibrio interno y externo sostenible en el largo plazo. Podemos dividir los fundamentales en dos categorías: externos e internos.

Los fundamentales externos comprenden precios internacionales (términos de intercambio), transferencias internacionales y las tasas de interés internacionales. Mientras que entre los fundamentales internos encontramos variables tales como: tarifas a las importaciones y a las exportaciones, controles de cambio y de capital, impuestos y subsidios, composición del gasto de gobierno, progreso tecnológico, entre otras.

Existen dos modelos principales que toman en cuenta los fundamentales del tipo de cambio: los modelos FEER (Fundamental Equilibrium Exchange Rate), y los modelos BEER (Behavioural Equilibrium Exchange Rate).

El primero se define como el tipo de cambio consistente con el equilibrio interno y externo en el mediano plazo, y con una situación de pleno empleo, (especialmente con el desempleo dado por la NAIRU<sup>12</sup>), inflación baja y cuenta corriente sostenible. Este tipo de modelos calcula el tipo de cambio real de equilibrio para un grupo particular de condiciones económicas, se abstrae de los movimientos cíclicos de corto plazo y efectos temporales y se enfoca en los "fundamentos económicos". Estos últimos son las condiciones o variables que persistirán en el mediano plazo, por que no necesariamente se cumplirán en el futuro, más bien se entiende que son condiciones deseadas que pueden ocurrir o no. El tipo de cambio de este enfoque

---

<sup>12</sup> Tasa de interés no inflacionaria de desempleo, (NAIRU por sus siglas en inglés).



no cambia a menos que cambien las posiciones de equilibrio interno y externo. Tiene la desventaja de que es relativamente intratable, utiliza supuestos normativos, no considera factores de corto plazo y no es claro si la relación subyacente del tipo de cambio está bien fundada en un sentido estadístico.

Por otra parte, el BEER intenta explicar el comportamiento actual del tipo de cambio real basándose en variables económicas relevantes, entre ellas se encuentran: las diferencias de productividad entre países, la acumulación de activos externos netos, los términos de intercambio, etc. Mientras más rico sea el grupo de variables fundamentales incluidas en el análisis empírico. Las mejores estimaciones de estos modelos se encuentran cuanto más rico es el grupo de variables.

En el enfoque FEER la noción de equilibrio que es considerada relevante para evaluar los tipos de cambio corrientes es el equilibrio macroeconómico, i.e. equilibrio interno y externo, mientras que en el enfoque BEER, este concepto se encuentra ausente, en lugar de ello, la noción de equilibrio esta dada por un grupo apropiado de variables explicativas. El BEER tiene la ventaja sobre el FEER que es muy tratable, explica mejor al tipo de cambio de corto plazo y puede ser más útil para evaluar las desviaciones del tipo de cambio real de equilibrio o para explicar el comportamiento del mismo en el largo plazo, debido a que tiene una menor reversión a la media.

El enfoque FEER se abstrae de las condiciones cíclicas de corto plazo y factores temporales y se concentra en los fundamentales económicos, que son aquellas variables que persistirán en el mediano plazo. Dichas variables no necesariamente se cumplirán, más bien se trata de condiciones deseadas en el futuro, que de hecho puede que nunca se realicen. Es por ello que se trata de un enfoque normativo. Williamson, (1994) lo define como el nivel de equilibrio consistente con

“condiciones económicas ideales”. La elección de las condiciones ideales puede depender de que tan probable sea que estas se cumplan en el futuro.

#### 1.4.1 Fundamental Equilibrium Exchange Rates (FEERs)<sup>13</sup>

Los modelos FEER evalúan los niveles del tipo de cambio y de la cuenta corriente consistentes con equilibrio interno y externo. La noción de equilibrio se encuentra ligado a un déficit de cuenta corriente sostenible. Para llegar a este último es necesario partir de la identidad contable básica del producto en una economía abierta:

$$Y = C + I + G + X - M \quad (1.33)$$

Donde:

Y: Producto

I: Inversión

G: Gasto de gobierno

X: Exportaciones

M: Importaciones

La ecuación anterior también puede ser escrita como:

$$(Y - C - G) - I = X - M \quad (1.34)$$

---

<sup>13</sup> Para un estudio más detallado ver Williamson, John, 1994, Driver y Wren Lewis, 1999, Clark and MacDonald, 1999 y Faruque, Bard y Masson, 1999.

El término de la izquierda entre paréntesis es el ahorro nacional (ahorro privado + ahorro público), abreviando, podemos reescribir la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$S_N - I = XN \quad (1.35)$$

Donde:

$S_N$ : Ahorro nacional, público o privado

$XN$ : Exportaciones Netas ( $X-M$ ) ó, en forma equivalente, el saldo de la cuenta corriente.

Una situación de equilibrio macroeconómico es aquella en la que el ahorro nominal es igual a la inversión y las exportaciones netas son iguales a cero. El equilibrio subyacente en el modelo FEER no necesariamente implica que el ahorro interno sea igual a la inversión interna o que las importaciones sean iguales a las exportaciones. Se trata más bien, de definir un desequilibrio sostenible en el largo plazo

Entendemos por déficit aquella situación en la que el ahorro interno no es suficiente para financiar la inversión interna y que por tanto es necesario recurrir a ahorro externo, ó, aquella situación en la que el gasto de las importaciones es mayor que el flujo recibido por las exportaciones, de manera que para cubrir dichas importaciones habrá que recurrir a flujos de capitales externos o devaluaciones.

De aquí que existan dos metodologías para evaluar la posición de equilibrio externa:

La primera hace un supuesto de la razón apropiada de activos externos netos contra PIB (AEN/PIB). La segunda metodología liga los flujos de ahorro e inversión con sus determinantes estructurales y ve al equilibrio ahorro-inversión ajustado por el estado de la economía como función de políticas y variables exógenas.

La estructura conceptual que subyace en ambas metodologías parte del hecho de que la cuenta corriente puede ser vista desde dos perspectivas diferentes: la primera se refiere a que esta es el resultado de decisiones intertemporales que influyen en el ahorro y la inversión; y la segunda nos dice que esta corresponde a las exportaciones netas, y por lo tanto refleja las decisiones intertemporales entre bienes y servicios internos o externos, los cuales son influenciados de manera importante por su precio relativo, es decir, por el tipo de cambio real.

Para calcular el equilibrio se partirá de los determinantes estructurales del ahorro y la inversión. Estos dos dependen de la tasa de interés mundial, y de la brecha del PIB actual con respecto al PIB potencial. Asimismo, el ahorro está determinado inversamente por el déficit público.

Por su parte, las exportaciones netas, dependerán tanto del nivel del tipo de cambio real como de las brechas del producto internas y externas.

Las relaciones pueden resumirse formalmente en la siguiente ecuación:

$$S(i, DEF, GAP) - I(i, GAP) = XN(q, GAP, GAP^*) \quad (1.36)$$

Donde:

DEF: Déficit Público

GAP: Brecha del PIB actual con respecto al PIB potencial (interno).

GAP\*: Brecha del PIB actual con respecto al PIB potencial (externo).

El equilibrio ahorro-inversión se obtiene ya sea estableciendo una posición de cuenta corriente consistente con una razón estable entre activos externos netos y PIB, o mediante la estimación directa de las ecuaciones de ahorro e inversión, lo cuales dependen de las variables reales ya mencionadas.

Ahora bien, la cuenta corriente será estimada como función de los valores corrientes de las brechas de los productos y del tipo de cambio real actual, como se observa en la parte derecha de la ecuación 1.36.

De igual manera, se calcula un valor de equilibrio de la cuenta corriente con base en un nivel constante del tipo de cambio real, el cual puede ser el promedio anual. En esta última estimación las brechas de los productos son iguales a cero, ya que en equilibrio el PIB actual es igual al PIB potencial.

Finalmente, la diferencia entre la cuenta corriente actual y la de equilibrio nos provee de una evaluación de la desviación del tipo de cambio de su nivel de equilibrio. Con el mismo propósito, la cuenta corriente de equilibrio se puede comparar con alguno de los equilibrios de ahorro inversión en un principio, ya sea con base en las políticas fiscales prevaletientes o con niveles deseados de cuenta corriente desde una perspectiva de activos.

El tipo de cambio deberá moverse para ajustar las diferencias entre la cuenta corriente actual y la cuenta corriente de equilibrio. De esta manera, si el saldo entre el ahorro y la inversión arrojava un superávit, mientras que la cuenta corriente de equilibrio tuviera un déficit de la misma proporción del PIB, el tipo de

cambio tendría que depreciarse para corregir la diferencia entre los valores observados y los de equilibrio.

Resulta esencial señalar que el modelo FEER establece la magnitud en la que el tipo de cambio esta alejado del nivel que ajustaría el equilibrio macroeconómico, más no provee de estimaciones puntuales del nivel de equilibrio del tipo de cambio real.

#### 1.4.2 Behavioural Equilibrium Exchange Rates (BEERs)

El punto de partida de este tipo de modelos es la Paridad de Tasas de Interés Descubierta, la cual puede expresarse de la siguiente manera:

$$q_t = q_t - (i_t - i_t^*) \quad (1.37)$$

El primer término de la derecha es el tipo de cambio de equilibrio, el cual puede ser tomado como una constante (si se asume que se cumple la PPP) o puede ser determinado por los fundamentales, mientras que para ambos la UIP captura la desviación del tipo de cambio de su equilibrio de largo plazo. En este sentido este es un modelo que toma en cuenta tanto las relaciones de corto como las de largo plazo.

Los determinantes del tipo de cambio de equilibrio de largo plazo que usualmente se consideran son:

1. Diferentes niveles de productividad en el sector de los bienes comerciables con respecto al sector de los no comerciables. Efecto Balassa Samuelson.
2. Desviación de demanda hacia los bienes no comerciables.
3. Déficit Fiscal.
4. Acumulación de activos externos netos.
5. Términos de intercambio.
6. Ahorro neto privado.
7. Incrementos en el precio del petróleo.
8. Diferentes velocidades de ajuste de precios.
9. Tarifas a las importaciones y apertura comercial.
10. Controles a los movimientos de capitales.
11. Tasas de interés.
12. Transferencias internacionales.
13. Gasto de gobierno.
14. Deuda Externa.

A continuación explicaremos brevemente el impacto esperado de cada una de estas variables. El cuadro 1.1 presenta también los efectos esperados de estas variables.

#### 1.4.2.1 *El efecto Balassa Samuelson*<sup>14</sup>.

Bela Balassa y Paul Samuelson desarrollan una teoría que explica las desviaciones de la PPP con base en las diferencias de productividades intersectoriales. El argumento parte del modelo tradicional de comercio internacional, con dos países, dos bienes (comerciables y no comerciables), el trabajo como un factor limitante y coeficientes de insumos constantes. Uno de los países tiene ventaja absoluta en la producción de ambos bienes pero tiene una ventaja más grande en el sector de los bienes comerciables (agrícolas y manufactureros) que en bienes no comerciables (servicios).

Descomponiendo el nivel de precios en bienes comerciables y no comerciables tenemos las siguientes ecuaciones en logaritmos para el nivel de precios doméstico y del exterior:

$$p_i = \alpha_i p_i^C + (1 - \alpha_i) p_i^{NC} \quad (1.38)$$

$$p_i^* = \alpha_i^* p_i^{C*} + (1 - \alpha_i^*) p_i^{NC*} \quad (1.39)$$

Donde  $p_i^C$  es el precio de los bienes comerciables y  $p_i^{NC}$  es el precio de los bienes no comerciables. Las  $\alpha$ s expresan la participación de los bienes comerciables en las respectivas economías.

---

<sup>14</sup> El Efecto Balassa Samuelson ofrece una explicación de la relación que existe entre el tipo de cambio interno y el externo. Para mayores detalles véase Balassa, (1964) y Mc Donald (1999B)



Usando la definición del tipo de cambio real (también en logaritmos), nos queda la siguiente expresión:

$$q_t = e_t - p_t + p_t^* \quad (1.40)$$

Y una relación similar para el precio de los bienes comerciables se define como:

$$q_t^C = e_t - p_t^C + p_t^{C*} \quad (1.41)$$

Se sustituye (1.38), (1.39) y (1.41) en (1.40) y se llega a una ecuación del tipo de cambio real que captura el efecto Balassa Samuelson dada por:

$$q_t = q_t^C + (1 - \alpha_t)(p_t^C - p_t^{NC}) + (1 - \alpha_t^*)(p_t^{C*} - p_t^{NC*}) \quad (1.42)$$

Asumiendo que se cumple la PPP, el primer término de la derecha (el tipo de cambio real para precios de bienes comerciables) es igual a una constante. Y las desviaciones del tipo de cambio de este nivel de equilibrio serán explicadas por los movimientos en el precio relativo de los bienes entre países. En la ecuación anterior podemos observar que si se incrementa el precio relativo doméstico de los bienes no comerciables, el tipo de cambio baja, o lo que es lo mismo, la moneda se aprecia. Mientras que un incremento en el precio de los bienes comerciables deprecia la moneda. Pero, ¿a qué se deben las diferencias en los precios de los bienes no comerciables?

La respuesta radica en las diferencias de productividad entre países. Los países con niveles de productividad más bajos (países pobres) tendrán salarios reales más bajos con respecto a los países con niveles de productividad más elevados (países

ricos). Por otro lado, las diferencias de productividad entre países en el sector de los bienes no comerciables no son significativas, pero si lo son para el sector de los bienes comerciables. Ahora bien, suponiendo que exista libre movilidad interna del factor trabajo, este se desplazará al sector de los comerciables, disminuyendo la oferta de bienes no comerciables y por tanto, incrementando el precio de los mismos.

Los precios de los bienes no comerciables tenderán a ser más altos en los países que tengan ventajas de productividad en el sector de los comerciables, pero los precios de los bienes comerciables son más o menos iguales en ambos países.

De esta manera, Balassa y Samuelson llegan a la conclusión de que los países con niveles de productividad relativamente altos tenderán a tener tipos de cambio reales relativamente apreciados.

#### *1.4.2.2 Desviación de demanda hacia bienes no comerciables*

Suponiendo que el crecimiento de la productividad es insesgado, si la elasticidad-ingreso de la demanda por bienes no comerciables es mayor que la unidad, el precio relativo de los bienes no comerciables crecerá a medida que el ingreso aumente (los hogares gastarán más en servicios a medida que su ingreso aumente). Además, este efecto se verá reforzado si la composición del gasto de gobierno es mayor en bienes no comerciables con respecto a la composición del sector privado, y/o si el ingreso está distribuido a favor del gobierno. Con una mayor demanda por bienes no comerciables, el precio de estos bienes crecerá y el efecto final será un tipo de cambio apreciado, lo que se puede observar en la ecuación (1.42).

#### 1.4.2.3 *Déficit fiscal.*

Puede tener un efecto positivo o negativo en el tipo de cambio real dependiendo del enfoque teórico que se utilice.

Bajo el modelo Mundell-Fleming, un recorte fiscal, disminuirá la demanda agregada e incrementará el ahorro, ambos resultados presionarán las tasas de interés a la baja, generando una depreciación permanente de la moneda, lo que a su vez generará un superávit de cuenta corriente.

Bajo un modelo de portafolios en el que se toman en cuenta las implicaciones del flujo de capitales en una cuenta corriente inicial desequilibrada, el recorte fiscal permanente implicará un incremento permanente de activos netos externos, y por tanto una apreciación permanente del tipo de cambio real de largo plazo.

#### 1.4.2.4 *Activos externos netos*

Sea cual sea la razón por la que se modifiquen los activos externos netos (variaciones en el rendimiento real de los activos, en el riesgo país, etc), el efecto final de un incremento en los activos será la apreciación de la moneda, y viceversa, habrá una depreciación de la moneda cuando los activos externos disminuyan.

#### 1.4.2.5 *Términos de intercambio*

Los Términos de Intercambio se definen como el cociente entre el precio de las exportaciones y el precio de las importaciones:

$$TI = \frac{P_X}{P_M} \quad (1.43)$$

El efecto final del empeoramiento en los Términos de Intercambio no puede saberse a priori, ya que depende de la composición de demanda en bienes comerciables o no comerciables.

El incremento de los precios de las exportaciones, significa que habrá un efecto ingreso positivo, lo que incrementará la demanda de todos los bienes. Si el incremento en la demanda de bienes no comerciables es mayor que el incremento de la demanda de bienes comerciables, los precios de los primeros subirán más que la de los segundos. Así, el efecto final será una disminución del tipo de cambio real.

Por otro lado, la disminución en los Términos de Intercambio implica un aumento relativo del precio de las importaciones, lo que ocasiona un efecto ingreso negativo y habrá una disminución generalizada de la demanda. Si la demanda de los bienes no comerciables disminuye más que la demanda de los bienes comerciables, el precio de los primeros disminuirá en mayor medida que el precio de los segundos, por lo que el efecto final será un tipo de cambio más alto.

Sin embargo, también puede darse el caso de que el incremento en el precio de las importaciones, ocasione un cambio de demanda hacia bienes no comerciables, lo que incrementa su precio y de esta forma se traducirá en una apreciación de la moneda.

No obstante, la evidencia empírica disponible sugiere que la relación que existe entre los tipos de cambio reales y los términos de intercambio es negativa.

#### 1.4.2.6 *Ahorro neto privado.*

Ya que sabemos que la cuenta corriente es igual a la diferencia entre el ahorro y la inversión (ecuación 1.34), el incremento del ahorro mejora la posición de los activos netos externos, por lo que finalmente la moneda doméstica se aprecia.

#### 1.4.2.7 *Incrementos en el precio del petróleo.*

El efecto inmediato del incremento en el precio del petróleo recae sobre los términos de intercambio. Un país que es autosuficiente en petróleo puede presentar una apreciación con respecto a países importadores de petróleo, como resultado del precio de sus exportaciones de petróleo, y viceversa, un país importador puede presentar una depreciación.

#### 1.4.2.8 *Diferentes velocidades de ajuste de precios. (Desviaciones temporales)*

Cuando los tipos de cambio se comportan como precios de activos, mientras que los salarios son establecidos por contratos de largo plazo, existe la posibilidad de que los precios relativos muestren desviaciones persistentes de la PPP. Este efecto es explicado en el modelo Mundell Fleming de movilidad internacional de capital bajo tipos de cambio flexibles. El modelo asume que los precios de cada país son fijos y por lo tanto que los movimientos del tipo de cambio afectan los términos de intercambio de manera proporcional. Así, los tipos de cambio reales se desplazarán permanentemente de su nivel de equilibrio. Aun cuando los precios sean fijos solo en el corto plazo, existirán desviaciones relativas persistentes de la PPP, aunque en el largo plazo el dinero es totalmente neutral

#### 1.4.2.9 *Tarifas a las importaciones y apertura comercial.*

La imposición de una tarifa permanente a las importaciones incrementa el precio interno de las mismas, lo que generará efectos de sustitución inter e intratemporales, así como un efecto ingreso. El resultado final será la reducción de la demanda por importaciones y una mayor demanda por bienes no comerciables, por el efecto sustitución. Por ello, para mantener el equilibrio en ese mercado, el precio de los no comerciables deberá de aumentar. Entonces, este tipo de política resultará en un nuevo equilibrio con un tipo de cambio real más apreciado.

Los cambios en las tarifas a las importaciones van aparejados con la política comercial: en el caso de darse una mayor apertura, las tarifas a las importaciones deben de bajar y por tanto el tipo de cambio se depreciará, ganando mayor competitividad.

#### 1.4.2.10 *Controles a los movimientos de capitales.*

La relajación o imposición de controles a los movimientos de capitales afectan el consumo intertemporal y, por lo tanto, la trayectoria de los precios relativos de equilibrio y de los tipos de cambio de equilibrio. El relajamiento de los controles a los capitales incrementa los flujos de capitales y los préstamos del exterior en el periodo actual. En el periodo siguiente se incurrirá en un mayor gasto de todos los bienes, incluyendo el de los bienes no comerciables. De esta forma se esperara que el tipo de cambio baje, bajo el supuesto de que la composición de demanda este sesgada a dichos bienes. Para mantener el equilibrio interno en el periodo corriente se incrementará el precio de los no comerciables, con lo que disminuirá el precio relativo de los no comerciables y, en consecuencia, la moneda se apreciara.

#### 1.4.2.11 *Tasas de interés*

Las tasas de interés reales tienen un efecto similar al relajamiento o imposición de controles a los capitales. El incremento de las tasas de interés, atraerá mayores flujos de capitales y los préstamos del exterior. El gasto en consumo se incrementa en el siguiente período, por lo que el precio de los bienes no comerciables se incrementa, provocando una apreciación.

#### 1.4.2.12 *Transferencias internacionales*

Si un país tiene que hacer una transferencia al resto del mundo, su ingreso y su gasto real corriente y futuro caerán, ocasionando una disminución en el precio de los bienes no comerciables, o una depreciación del tipo de cambio. En el caso contrario, el recibir ayuda del resto del mundo traerá como consecuencia una apreciación de la moneda, haciendo menos competitivas las exportaciones del país que recibe las transferencias.

#### 1.4.2.13 *Gasto de gobierno*

El recorte del gasto público causa una reducción neta de la demanda por bienes no comerciables, lo que reduce tanto el producto como el precio de los bienes no comerciables, por lo que el efecto final es la depreciación del tipo de cambio real.

#### 1.4.2.14 Deuda Externa

El efecto de la deuda externa es indirecto. El incremento de la deuda externa implica un incremento en el premio al riesgo y este a su vez requerirá de un tipo de cambio más depreciado.

Productividad (Efecto Balassa-Samuelson)	(+)
Desviación de demanda hacia los bienes no comerciables	(-)
Déficit Fiscal	(+/-)
Acumulación de activos externos netos	(-)
Términos de intercambio	(+/-)
Ahorro neto privado	(-)
Incrementos en el precio del petróleo	(+/-)
Diferentes velocidades de ajuste de precios	(+/-)
Tarifas a las importaciones	(-)
Controles a los movimientos de capitales	(+)
Tasas de interés	(-)
Transferencias internacionales	(-)
Gasto de gobierno	(-)
Deuda	(+)



## Capítulo 2

### Evidencia Empírica

El presente capítulo describe algunas de las estimaciones que se han realizado para probar las diferentes teorías que determinan el tipo de cambio de equilibrio (TCE). No se trata de una revisión exhaustiva de la evidencia empírica sino, más bien, de una descripción representativa de los resultados obtenidos. En las estimaciones destaca el hecho de que se han utilizado distintos métodos econométricos, diferentes series, y se han analizado diversos periodos de tiempo. De ahí que los resultados no solo hayan sido diferentes sino también contrarios, incluso cuando se trata del mismo grupo de países. Pese a que la mayoría de las estimaciones fueron hechas para países industrializados, se considera que los resultados obtenidos pueden ser un buen marco de referencia al probar la teoría en México, pues podemos esperar que se cumplan ciertas regularidades empíricas. Cabe señalar que en algunos casos, ya se han hecho pruebas para el caso de México.

En la primera parte describiré los resultados encontrados para la Paridad del Poder Adquisitivo, pues, como se vio en el capítulo 1, ésta ha sido un punto de partida natural cuando se trata de estimar el equilibrio del tipo de cambio. En segundo lugar se hará referencia a los resultados encontrados al estimar la Paridad Descubierta de Tasas de Interés y la Condición de Fisher. Estos resultados son importantes en el sentido de que para algunos autores, estas condiciones deben de cumplirse si se espera que también se cumpla el Modelo Monetario. Un segundo grupo de resultados se refiere a las estimaciones hechas con base en los fundamentales. En primer lugar se describirán los resultados que se han obtenido en modelos macroeconómicos de equilibrio interno y externo (FEER) para países industrializados, ya que solo para estos últimos se han estimado este tipo de

modelos. Después se describirán los resultados en los modelos reducidos tipo BEER. Por último, es importante hacer referencia también a los modelos estimados para países en desarrollo, por ello, en esta parte se hace referencia a los resultados hallados para este grupo de países mediante una variante de los modelos FEER. En las conclusiones, se rescatarán los puntos más importantes a los que llegaron los autores. En la parte final del capítulo se presenta, además, un cuadro resumen de las estimaciones hechas por los autores. En dicho resumen se describen con mayor detalle las variables ocupadas y los signos de los coeficientes obtenidos.

## 2.1 PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO

Las primeras estimaciones que se hicieron para calcular los tipos de cambio de equilibrio se basan en la Paridad del Poder Adquisitivo. Krugman (1978) intentó probar la paridad para Alemania (1920-1923) y (1973-1976), Inglaterra (1920-1925) y (1973-1976), Francia, (1920-1926), Italia (1973-1976), y Suiza (1973-1976), basándose en la siguiente ecuación:

$$e_t = \beta_0 + \beta_1(p_t - p_t^*) + u_t \quad (2.1)$$

Donde  $e_t$  es el tipo de cambio nominal (en logaritmos),  $p_t$ ,  $p_t^*$  son los niveles de precios interno y externo en logaritmos respectivamente. En primer lugar, Krugman estimó su modelo con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y trató de probar la hipótesis nula  $\beta_1 = 1$ . Krugman encontró que ninguno de los coeficientes era significativo, y que en dos de los países los precios resultaron tener el signo contrario, además de que los errores presentaron correlación serial.

En segundo lugar, Krugman volvió a estimar su modelo con el tiempo y una constante como variables instrumentales. Esta vez, encontró que la lira y la libra esterlina resultaban ser significativas. Sin embargo, muchos de los valores de los coeficientes cambiaron y la permanencia de errores correlacionados fue interpretada como una prueba de la existencia de variables omitidas y que podrían, por tanto, explicar al tipo de cambio.

El autor concluye que las pruebas simples no pueden establecer la existencia de una relación entre los tipos de cambio y los niveles de precios internos y externos. Las estimaciones arrojan signos incorrectos, mientras que las desviaciones del supuesto nivel de equilibrio son grandes y persistentes, lo que se acentúa todavía más para aquellos países con políticas monetarias inestables. Además, la correlación serial es un problema persistente en todas las regresiones. Debido a lo anterior, el autor sugiere que existen otros factores más allá de la simple Teoría de la Paridad del Poder de Compra para explicar el comportamiento de los tipos de cambio. Esto no indica que se rechace tajantemente la teoría, sino que existen otros determinantes del tipo de cambio que deberían tomarse en cuenta.

Más recientemente, la mejora de las técnicas econométricas ha sugerido utilizar el método de cointegración para probar la PPP (ver Cuadro 1)<sup>15</sup>. Mediante este método se estiman las relaciones de largo plazo para la siguiente ecuación:

$$e_t = \beta_0 + \beta_1 p_t - \beta_2 p_t^* + u_t \quad (2.2)$$

Si  $e_t$ ,  $p_t$  y  $p_t^*$  son series integradas de orden 1, es decir, si son  $I(1)$  se cumple la forma débil de la PPP cuando el término residual sea estacionario  $I(0)$ . La forma fuerte existe, si además de la forma débil también se satisface que  $\beta_0 = 1$  y

---

<sup>15</sup> El análisis de cointegración es el más apropiado para estimar la PPP dadas las características de las series analizadas en este tipo de prueba, es decir, series no estacionarias.

$\beta_1 = -1$ . La existencia de una forma fuerte y una débil se explica por la existencia de costos de transacción o el diferente peso que se le da a los precios entre países. En la forma débil lo único que se espera es que el efecto de los precios internos sea positivo, en otras palabras, un incremento de los precios domésticos provocará un incremento del tipo de cambio como resultado del menor poder adquisitivo de la moneda interna. Por su parte, el efecto del nivel de precios externo debe ser negativo, es decir, un incremento en el nivel de precios externo hará que la moneda interna se aprecie.

Utilizando el método de Engle y Granger (1987) durante el periodo de 1973 a 1992 para un grupo de 9 países industrializados<sup>16</sup>, MacDonald y Marsh, (1999) encontraron que al ocupar el índice de precios al productor, el signo de los coeficientes estimados es significativo y correcto, es decir, el tipo de cambio esta inversamente relacionado con el nivel de precios externo y directamente relacionado con el nivel de precios interno. Por otro lado, Mc Donald y Marsh (1999) mostraron que si se utiliza el índice de precios al consumidor los resultados son menos significativos, a pesar de que se encuentren las relaciones esperadas. Lo anterior lo tomaron como un argumento fuerte a favor de la utilización del índice de precios al productor, debido a que el tipo de cambio parece explicarse mejor por este tipo de índices.<sup>17</sup>

Alternativamente, MacDonald y Marsh (1999) utilizan el método de Johansen para el mismo grupo de países y encuentran evidencia de que existe un vector de

---

<sup>16</sup> Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Holanda, Suecia, Suiza e Inglaterra

<sup>17</sup> En realidad no existe consenso en cuanto a cual es el tipo de índice idóneo para estimar la PPI. Officer (1976) describe los tipos de complicaciones y carencias que puede traer utilizar un índice de precios u otro. En general, el uso de diferentes índices de precios generara diversas paridades, debido al diferente peso que se les otorga a los bienes no comerciables en la construcción del índice. Officer argumenta que el hecho de que la paridad se fundamente en el costo de los factores, hace que el patrón de producción de cada país sea la fuente ideal para calcular la paridad. Es por ello, que algunos evaluadores de la PPI (Houthakker, Friedman y Schwartz. Ver Officer, 1976) apoyan el uso de los índices de precios al productor.

cointegración significativo para todos los países excepto para Suecia y Alemania. Para el resto de los países se encuentran coeficientes significativos y del signo correcto pero no se cumple la condición de homogeneidad. Por otro lado, la velocidad de ajuste al tipo de cambio de equilibrio es más rápida comparada con el primer método utilizado. Dicha velocidad es tres años en promedio<sup>18</sup>.

Los resultados encontrados por otros autores, establecen que existe PPP débil para diversos tipos de cambio bilaterales de países industrializados con respecto al dólar estadounidense y que la PPP se comporta mejor cuando se compara con el marco alemán, acercándose más a la forma fuerte de la PPP (MacDonald y Marsh, 1999; MacDonald y Stein, 1999, Krugman, 1977).

Darius y Williams (1999) realizaron un estudio para países en desarrollo, (Antigua, Dominica, Granada, San Kitts, Santa Lucía y San Vicente) caracterizados por tener una inflación baja durante el periodo de 1980 a 1997. Estos autores encuentran vectores de cointegración únicamente para dos países, cuando utilizan datos mensuales, y para tres países cuando se utilizaron datos trimestrales. Por lo anterior, los autores concluyen que la evidencia a favor de la PPP es muy débil. Darius y Williams sugieren que una de las causas por las que no se cumple la PPP, puede deberse a que el tipo de cambio en un ambiente de alta inflación tiende a seguir a la PPP más de cerca que aquellos países que se caracterizan por tener una inflación baja, ya que en los primeros países, el crecimiento de la oferta monetaria tiende a opacar los efectos de otras variables reales. Asimismo, el corto periodo de tiempo estudiado y la omisión de variables reales pueden haber influido también para obtener estos resultados.

---

<sup>18</sup> La reversión a la media es un factor importante en la elección de un modelo, pues entre más rápida sea ésta, mayor estabilidad tendrá el modelo. Lo anterior quiere decir que, después de un choque, la variable regresa rápidamente a su nivel de equilibrio.

Por otra parte, Inder Ruprah (1982) es uno de los primeros en tratar de verificar el cumplimiento de la PPP para México, utilizando el índice de precios al consumidor, al productor y el deflactor del PIB, durante el periodo 1950 - 1981. Usando el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, llega a rechazar absolutamente la paridad, tanto en el corto como en el largo plazo y por ello cuestiona la validez de los modelos que estén basados en la PPP, como es el caso del modelo monetario.

Luis Miguel Galindo (1995 AB) en un estudio durante el periodo 1986 a 1990 investiga si la Paridad del Poder de Compra se cumple para México. Mediante el método de Johansen, encuentra que los resultados tienden a rechazar la PPP en sentido estricto, ya que no se cumple la condición de homogeneidad. Sin embargo, la forma débil de la PPP si se prueba en virtud de que se encuentra que existen dos vectores de cointegración.

Por otro lado, al expandir la muestra de 1957 a 1993 la historia cambia, el diferente orden de integración encontrado en el tipo de cambio real y los niveles de precios, así como el comportamiento no estacionario del tipo de cambio real<sup>19</sup> sugerían en un principio que sería difícil encontrar una relación estable de largo plazo entre los tipos de cambio y los niveles de precios. No obstante, al utilizar el método de Johansen los resultados sugieren que la PPP puede entenderse como una relación de equilibrio de largo plazo cuya validez se circunscribe a periodos de relativa estabilidad. Inclusive, en este periodo de tiempo llegó a acercarse a la condición de homogeneidad.

---

<sup>19</sup> La PPP también se puede probar estimando la siguiente ecuación:  $q_t = c_t + p_t^* - p_t$ . Esta no es más que la definición de tipo de cambio real en logaritmos. Un tipo de cambio real estacionario revierte a la media y es tomado como evidencia a favor de la PPP.

Julio Santaella (2001), analiza el período que va de 1969 a 2000, y prueba el cumplimiento de la PPP pero con la causalidad inversa, es decir, prueba que el tipo de cambio y el nivel de precios externo determinan al nivel de precios interno. Concretamente Santaella prueba el cumplimiento de la siguiente ecuación:

$$p_t = \beta_1 e_t + \beta_2 p_t^* + u_t \quad (2.3)$$

Santaella utiliza tanto el índice de precios al consumidor como el índice de precios al productor, y encuentra que para este último los resultados fueron más favorecedores. Concretamente, encuentra un vector de cointegración tanto por el método de Engle y Granger como por el método de Johansen. Asimismo, mediante el último método, descubre que los resultados de los coeficientes son muy cercanos a la unidad cuando se utiliza el índice de precios al productor, lo que implica aceptar la propiedad de homogeneidad de los parámetros. Su trabajo concluye que existe fuerte evidencia de cointegración entre los precios al productor internos y externos.

Lothian y McCarthy (2001) probaron la estacionariedad del tipo de cambio real para México durante el periodo 1930 - 2000, y con ello probaron el cumplimiento de la PPP<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> La PPP implica que los niveles de precios y el tipo de cambio nominal se moverán de manera que el tipo de cambio real se mantenga constante, es por ello que prueba de que la PPP se cumple es el hecho de que el Tipo de Cambio Real sea estacionario.

## 2.2 PARIDAD DE TASAS DE INTERÉS

Las estimaciones de la Paridad Descubierta de Tasas de Interés (UIP) buscan llegar a una relación inversa entre el tipo de cambio nominal y la tasa de interés nominal interna, y a una relación directa con respecto a la tasa de interés nominal externa. Lo que quiere decir que un incremento de la tasa de interés interna apreciará la moneda y que un incremento de la tasa de interés externa la depreciará. Concretamente se quiere probar el cumplimiento de la siguiente ecuación:

$$e_t = e'_{t+1} - i_t + i'_t \quad (2.4)$$

Los primeros estudios que se hicieron sobre la UIP utilizaban el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios. En ellos se encuentran resultados que van desde la semielasticidad unitaria hasta parámetros negativos que relacionan la tasa de interés doméstica con el tipo de cambio futuro. Esta variedad de resultados pueden deberse a la presencia de expectativas irracionales, al papel activo de los bancos centrales en la determinación del tipo de interés, al método utilizado o al tipo de series de tiempo empleadas, (de corto o de largo plazo, Marston, 1994, McCallum, 1992).

Bennet T. McCallum (1992) utiliza información de un horizonte de largo plazo para el marco, el yen y la libra contra el dólar, durante el periodo 1978 - 1990. McCallum acepta el cumplimiento de la UIP basándose en los resultados obtenidos al estimar el tipo de cambio spot en función del tipo de cambio futuro. Debido a que esta última relación y la UIP se encuentran ligadas, el autor acepta que la UIP se cumple ya que el tipo de cambio futuro no predice al tipo de cambio spot.



Guy Meredith y Menzie D. Chinn (1998) prueban la UIP para un horizonte largo, con el argumento de que los estudios anteriores habían rechazado a la UIP, debido a que habían utilizado series de un periodo corto. En sus resultados, Meredith y Chinn observan que todos los coeficientes hallados son del signo correcto, y casi todos son más cercanos a la unidad que al valor de cero en los parámetros de las tasas de interés, el cual es el valor que se encontraría si se tratara de una caminata aleatoria. Los autores descubren también que en el corto plazo la UIP no se cumple debido a choques en el premio al riesgo. En el largo plazo, por otra parte, los movimientos en el tipo de cambio dependen de los fundamentales, los cuales determinan una relación del tipo de cambio y las tasas de interés que es más consistente con la UIP.

Horacio Catalán (2001) estima la Paridad de Tasas de Interés Descubierta conforme a la hipótesis de expectativas racionales, pero en su versión inversa, esto es, la tasa de interés doméstica es función de la tasa de interés externa y del tipo de cambio. En su estimación utiliza el método general de momentos para la economía mexicana, durante el periodo 1986 - 1999. En su estimaciones Catalán (2001) emplea al diferencial de inflación entre México y Estados Unidos, la variación en reservas internacionales y los movimientos del tipo de cambio como variables instrumentales, ya que éstas constituyen factores que los agentes toman en cuenta para hacer sus predicciones. Los resultados obtenidos establecen que el estimador de la tasas de interés externa rechaza la presencia de elasticidad unitaria, lo que quiere decir que se rechaza el cumplimiento estricto de la UIP, sin embargo, existe una relación directa de largo plazo entre las tasas de Cetes, las letras del Tesoro y la variación esperada del tipo de cambio.

En un estudio realizado por Galindo (1995), este autor rechaza que se cumpla la UIP en sentido estricto para México durante el periodo de 1986 a 1990. El autor asocia los resultados a la existencia de costos de transacción, imperfecta movilidad

de capitales o diferencias en los niveles de productividad o tecnología. Sin embargo, Galindo concluye que, en el largo plazo existe una relación estable entre las tasas de interés y el tipo de cambio ya que encuentra un vector de cointegración, con un coeficiente relativamente bajo.

En otro estudio, Galindo (1997) estima al tipo de cambio de México de 1980 a 1995, con base en una ecuación que pretende incorporar todo el conjunto de información sistemática tanto de la Paridad del Poder de Compra como de la Paridad de Tasas de Interés. Usando el procedimiento de Johansen, Galindo concluye que existe una relación de largo plazo entre el tipo de cambio nominal, el diferencial de tasas de inflación y el diferencial de tasas de interés, ya que encuentra al menos un vector de cointegración. Su efecto, sin embargo, no es proporcional como lo predice la teoría, por lo cual rechaza que se cumplan tanto la PPP como la UIP en estricto sentido. El autor puede concluir, entonces, que existe una relación de largo plazo entre el tipo de cambio, el diferencial de tasas de inflación y de tasas de interés y que estas teorías contienen información relevante que puede simular y pronosticar al tipo de cambio.

### 2.3 LA CONDICIÓN DE FISHER

De acuerdo a la teoría elaborada por Fisher, las estimaciones de la Paridad de Tasas de Interés Real (RID, por sus siglas en inglés) intentan probar que las tasas de interés real tienden a igualarse entre países. En términos formales tenemos la siguiente ecuación:

$$i_t - \pi_t^e = i_t^* - \pi_t^{e*} \quad (2.5)$$

En un estudio realizado a los tipos de cambio contra el euro del G7 (Mishkin, 1982), se rechaza tajantemente el cumplimiento de la RID, y el resultado se atribuye al incumplimiento tanto de la Paridad del Poder de Compra como al de la Paridad Descubierta de Tasas de Interés. El resultado sugiere, según el autor, que el gobierno ejerce un importante control sobre las tasas de interés.

Sin embargo, también se ha encontrado evidencia que soporta la RID para el mismo grupo de países cuando se compara contra el dólar (Fujii y Chinn, 2000). Los resultados entre esta estimación y la de Mishkin, no solo se circunscribe a la moneda con la que se compara, sino también a los tipos de interés de largo plazo, y al periodo de tiempo más largo que emplearon Fujii y Chinn. A la luz de estos resultados los autores se unen al consenso general de que la RID funciona en el largo plazo (es decir, para periodos de entre cinco y diez años), porque es en este horizonte de tiempo que la PPP y la UIP se cumplen.

El cuadro 2.1 resume esquemáticamente los resultados hasta aquí descritos sobre la Paridad del Poder de Compra, la Paridad Descubierta de las Tasas de Interés y el Diferencial de Tasas de Interés Reales.

## 2.4 MODELO MONETARIO

El Modelo Monetario tiene como premisa que la condición PPP se cumpla<sup>21</sup> para derivar la siguiente ecuación final del modelo:

$$s_t = \beta_0(m - m^*) - \beta_1(y - y^*) + \beta_2(i - i^*) \quad (2.5)$$

---

<sup>21</sup> De acuerdo a Mussa (1984), el colapso de la PPP en la década de los 70's no es razón suficiente para rechazar el cumplimiento de la ecuación del modelo monetario, ya que las condiciones de equilibrio en el mercado monetario son más importantes para determinar al tipo de cambio que para determinar a los precios.

De acuerdo a ella, esperamos que el tipo de cambio se mueva en sentido directo con respecto a la oferta monetaria interna y en sentido inverso con respecto a la oferta monetaria externa. El ingreso interno tendrá un efecto negativo, es decir, al incrementarse éste, la moneda se apreciará, mientras que el ingreso externo tendrá el efecto inverso. Por último, el efecto de la tasa de interés doméstica dependerá del supuesto de flexibilidad de precios. Como se vio en el capítulo 1, cuando existen precios flexibles, el efecto de la tasa de interés doméstica será positivo; cuando los precios son rígidos, un incremento de las tasas de interés generará una disminución del tipo de cambio, con el objetivo de corregir el problema de liquidez que presente la economía. Finalmente, puede haber ambos efectos, uno directo en el largo plazo y otro indirecto en el corto plazo cuando los precios son inicialmente rígidos, pero se ajustan después de cierto periodo de tiempo.

Esta relación parece haber funcionado bien para la década de los setentas. Estimaciones hechas por Hodrick y Frankel (ver MacDonald y Marsh, 1999), arrojan los signos esperados, así como coeficientes significativos. Sin embargo para la década de los 80's, las estimaciones realizadas arrojan coeficientes con signos contrarios a los esperados y coeficientes de correlación muy bajos. Lo anterior, de acuerdo a los autores, podría deberse al cambio en los tipos de regímenes cambiarios, de uno fijo a otro flexible.

Frankel (1984), estima el modelo monetario de precios rígidos, mediante la técnica Cochrane - Orcutt para corregir por correlación serial. Utiliza el marco, la libra, el franco, el yen y el dólar canadiense, cada uno contra el dólar estadounidense, durante el periodo 1974 - 1981. Frankel encuentra que solo en el caso de Francia se obtuvieron los signos esperados en todas las variables. El diferencial de ofertas monetarias es positivo excepto en el caso de Alemania, el diferencial de producción es negativo en cuatro países, y el diferencial del tipo de interés es negativo en todos los casos, tal y como lo predice el modelo de precios rígidos. Asimismo, se

estimo el modelo utilizando el diferencial de inflación en lugar de tasas de interés<sup>22</sup>, y se obtuvo una relación negativa en tres casos. Por último, los autores observaron que la reversión a la media del modelo es muy lenta; entre 6 y 8 años. El autor concluye que la variedad de resultados pone en tela de juicio la validez del modelo y que deberían de tomarse en cuenta otras variantes del enfoque monetario.

Meese y Rogoff llevan a cabo estimaciones para el marco, la libra y el yen, todos contra el dólar, mediante un vector autoregresivo. En su estimación incluyen los tipos de cambio, las tasas de interés de corto plazo relativas, las inflaciones relativas y la cuenta corriente, durante el periodo de 1973 a 1980, (Ver MacDonald y Marsh, 1999). Meese y Rogoff concluyen que la regresión estimada no se comporta mejor que un camino aleatorio, para periodos de entre uno y doce meses. Una de las posibles explicaciones puede ser la inestabilidad estructural de los coeficientes, lo que los lleva a sugerir que debería de permitirse a los coeficientes evolucionar en el tiempo; aunque también puede deberse a las escasas propiedades dinámicas de las series.

Husted y MacDonald (1998), realizan un estudio de sección cruzada para el tipo de cambio contra el dólar de Francia, Alemania, Italia e Inglaterra, (Husted y MacDonald, 1999). Los resultados que obtienen llegan a las siguientes conclusiones: los precios internos y la oferta monetaria interna tienen el efecto esperado, es decir, un incremento de estos deprecia la moneda; por otra parte, los precios externos y el producto interno tienen el efecto contrario, lo cual también corrobora la teoría monetaria. Sin embargo, los signos son los contrarios para el caso de la oferta monetaria externa y el ingreso externo. Por último, el incremento de las tasas de interés interna provocarán que la moneda se deprecie, mientras que

---

<sup>22</sup> En el capítulo 1 vimos que cuando se cumple la condición de Fisher el diferencial de tasas de interés puede sustituirse por el diferencial de inflación.

la tasas de interés externa tendrá el efecto contrario, lo que comprueba que se cumple la condición de Fisher. Los resultados no son concluyentes ya que no se observan todas las relaciones esperadas, y en dos de los casos (Canadá y Japón) ninguna de las predicciones fue correcta. De acuerdo a lo anterior, los autores concluyen que la validez del modelo se ve seriamente cuestionada.

MacDonald y Taylor (Citados en MacDonald y Marsh, 1990), utilizan el método de Johansen para estimar un modelo de corrección de errores para el tipo de cambio de 1976 a 1990. No solo se encuentran los resultados esperados, sino que también su modelo tiene la ventaja de que se comporta mejor que una caminata aleatoria, y que la velocidad de ajuste es mucho más rápida que aquellas que se estiman con base en la PPP. Sin embargo, esta estimación solo toma en cuenta el primer vector de cointegración, los otros son ignorados, por lo que se ignora información que es potencialmente útil en la determinación del tipo de cambio de equilibrio de largo plazo.

Por su parte, La Cour y MacDonald (Citados en MacDonald y Marsh, 1990), si toman en cuenta todos los vectores de cointegración posibles, al utilizar el Ecu contra el dólar durante el periodo 1982 - 1994. En primer lugar, los autores buscan encontrar la existencia de relaciones en el mercado de dinero, la condición de Fisher y las relaciones del tipo de cambio. Para ello prueban cointegración en un vector autoregresivo que incluye al tipo de cambio nominal, los niveles de precios, la oferta monetaria, el ingreso y la inflación, todas estas variables tanto domésticas como externas.

Los resultados determinan que, en el caso de Europa, existe una relación inversa entre la demanda de dinero y la tasa de interés y otra relación directa entre la inflación y la tasa de interés, lo que sugiere que la condición de Fisher se cumple. Por otro lado, en el caso de Estados Unidos se encuentra también una relación

inversa entre la tasa de interés y la demanda de dinero, y una relación positiva entre la inflación y la tasa de interés.

Con lo que respecta al tipo de cambio, se encontraron tres vectores de cointegración. El primer vector es la paridad de tasas de interés, es decir la relación negativa entre el tipo de cambio y la tasa de interés interna y la relación positiva con la tasa de interés externa. La segunda y tercera relación son la condición de Fisher en la cual la tasa de interés interna y externa están positivamente relacionadas con sus respectivas tasas inflacionarias.

Los resultados no solo fueron los esperados sino también significativos, por lo que se procedió a calcular el equilibrio del modelo monetario, imponiendo las estructuras encontradas previamente en el vector del sistema completo. La estrategia utilizada por estos autores tiene el propósito de eliminar el problema de múltiples vectores de cointegración que usualmente se encuentran en sistemas grandes, pero a su vez, tomar en cuenta todas las relaciones de largo plazo relevantes. De esta manera, La Cour y MacDonald confirman la existencia de cinco vectores de cointegración, el primer vector coincide con la relación del tipo de cambio con el diferencial de tasas de interés, los vectores dos y tres se interpretan como las relaciones de demanda de dinero para Europa y Estados Unidos, las cuales también son muy similares a las relaciones encontradas en los subsistemas. El cuarto y quinto vectores son, respectivamente, las condiciones de Fisher para Europa y E.U. Es importante mencionar que todos los coeficientes son significativamente diferentes de cero. A la luz de estos resultados, los autores concluyen que el modelo monetario se cumple para estimar el tipo de cambio del ecu contra el dólar.

Por su parte, Andrew Warner (1997), al estimar la ecuación del modelo monetario para México, durante el período de 1979 a 1997 encuentra coeficientes

significativos y del signo correcto, sin embargo, la regresión hallada falla al predecir la devaluación de 1994. En lugar de ello, el modelo sugiere que antes de la crisis de 1994 la moneda se encontraba depreciada y por lo tanto hubiera tenido que apreciarse. Lo anterior puede deberse a que las variables monetarias se movieron en la misma dirección que el tipo de cambio durante el periodo anterior a la crisis, por lo que es difícil creer que los fundamentales monetarios fueron la causa de la devaluación. De aquí que el poco poder explicativo del modelo haga creer al autor que este modelo no es una buena estimación del tipo de cambio de equilibrio.

Antes de concluir esta sección es importante destacar que la evidencia empírica estudiada demuestra que la teoría monetaria, al igual que la PPP, presenta un mejor comportamiento cuando se amplía la muestra, ya sea utilizando datos en forma de panel o de sección cruzada. Sin embargo, a pesar de que las estimaciones presentan reversión a la media después de un choque, la mayoría de estos siguen siendo muy lentos, (entre 6 y 8 años). Por otra parte, la variedad de resultados hallados, tanto de autores que la apoyan, como de aquellos que no tienen resultados concluyentes sugieren que existe algo más que el modelo monetario para explicar el equilibrio del tipo de cambio.

Un resumen de los resultados que hemos mencionado se encuentra en el Cuadro 2.2

## **2.5 FUNDAMENTALES.**

### **2.5.1 Fundamental Equilibrium Exchange Rate. (FEER)**

El propósito de este modelo es evaluar las posiciones de equilibrio tanto del tipo de cambio como de la cuenta corriente actuales consistente con el equilibrio



macroeconómico. Para ello, la estimación se divide, como ya se ha visto, en tres etapas.

En la primera se calcula el nivel de equilibrio interno, el cual es definido como el nivel de producto consistente con el pleno empleo, en particular con el nivel dado por la NAIRU (Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment).

En segundo lugar, se determina la posición de equilibrio externa como aquella caracterizada por flujos netos de capitales deseados entre países cuando estos se encuentran en equilibrio interno.

Por último, se estima el tipo de cambio que iguala la cuenta corriente con la posición de equilibrio del ahorro y la inversión de mediano plazo y de equilibrio interno.

Se han hecho diferentes estimaciones macroeconómicas de este tipo de modelos.<sup>23</sup> Estos trabajos tratan de identificar las trayectorias de los tipos de cambio efectivos reales que lograrían simultáneamente el equilibrio interno y externo para distintos países, entre los cuales están Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Inglaterra, Italia y Canadá.

Los resultados obtenidos por diferentes autores arrojan muy variados porcentajes de desviación del tipo de cambio con respecto a su valor de equilibrio. En el caso de Estados Unidos, la varianza es de 20 puntos porcentuales, lo que significa que el dólar se encuentra 20% sobrevaluado, para Francia, la menor y mayor estimación oscila entre 11% de sobrevaluación y 2% de subvaluación; Japón y Canadá tienen un rango de variabilidad del 25%, para Alemania del 25% y para Italia del 46%.

---

<sup>23</sup> Entre otros autores William R. Cline, Wren Lewis, Pete Richardson, Guy Meredith y Warwick McKibbin y Jeffrey Sachs han trabajado en este tema. (ver Williamson, 1994)

La causa de esta variabilidad en las estimaciones de los FEERs se debe a los diferentes supuestos hechos para los valores objetivo de equilibrio interno y externo, así como de los parámetros supuestos como elasticidades de las importaciones y las exportaciones. No es claro que algún modelo sea mejor que otro, sino que esto depende más bien de los objetivos que se persigan.

Los resultados de los FEER dependen en gran medida de la gran variedad de supuestos que se haga de los niveles deseados de equilibrio. El más importante de ellos es el nivel sostenible de acumulación de capital, el cual es incluso más importante que la trayectoria que debe de seguir el PIB para mantener el equilibrio interno. Los parámetros del comercio parecen ser también una fuente de incertidumbre, ya que dependiendo de los valores usados se encuentran o no relaciones de largo plazo entre los volúmenes de comercio y el tipo de cambio real.

### 2.5.2 Behavioural Equilibrium Exchange Rate, (BEER)

El enfoque BEER estima una ecuación en forma reducida que trata de explicar el comportamiento del tipo de cambio real en un periodo específico. La forma general de la ecuación es la siguiente:

$$q_t = q_t - (i_t - i_r^*) \quad (2.6)$$

El primer término de la derecha es el tipo de cambio real de largo plazo, mientras que el diferencial de tasas de interés nominales esta asociado a movimientos cíclicos del tipo de cambio. Entre las variables que afectan el equilibrio de largo plazo están la productividad, los activos externos netos, los términos del intercambio y los déficits fiscales.

Los estudios que utilizan grupos de datos más largos han resultado ser más exitosos. Chinn (1999), prueba el modelo BEER mediante el método de cointegración tanto para ecuaciones simples como para datos panel en 14 países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), durante el periodo de 1970 - 1991. Como fundamentales de largo plazo toma el efecto de la productividad, los términos del intercambio, el gasto de gobierno y el PIB per capita como variable proxy de los cambios en las preferencias por bienes comerciables. Chinn se concentra principalmente en la relación existente entre el tipo de cambio, el efecto Balassa-Samuelson y el gasto de gobierno. Mediante ecuaciones simples, encuentra que el efecto Balassa-Samuelson depende en gran medida del grupo de variables incluidas, aunque en la mayoría de los casos este efecto resulta ser significativo y económicamente relevante. El efecto del gasto de gobierno es negativo y significativo, lo que quiere decir que un incremento del gasto de gobierno, apreciará la moneda, sin embargo, este efecto es muy pequeño y de corto plazo. Por otra parte, los términos del intercambio y el precio del petróleo resultaron no ser significativamente diferentes de cero. El PIB per capita resulta ser significativo. Sin embargo, al incluir esta variable en la regresión, la variable que refleja el efecto Balassa-Samuelson se vuelve no significativo por lo que no se puede concluir nada acerca de la hipótesis de preferencias por bienes comerciables.

MacDonald (1999b) estima la ecuación 2.6 para el dólar, el marco y el yen, con respecto al resto de los países del G7, durante el periodo 1975 - 1993. En primer lugar, MacDonald (1999b) encontró un vector de cointegración para cada país entre los tipos de cambio reales y las tasas de interés tanto de corto como de largo plazo. La relación positiva entre ellas confirma lo establecido en la teoría: que un incremento de las tasas de interés traerá como consecuencia una apreciación de la moneda. Los resultados del modelo completo fueron bastante favorables, ya que la mayoría de los coeficientes tuvieron los signos correctos y las magnitudes consistentes con la teoría. El déficit fiscal tuvo un efecto ambiguo, en el caso del

marco se comporta como lo predice la teoría Mundell Fleming, mientras que para Japón se comportó como en un modelo de portafolios. Los cambios en productividad resultaron tener un efecto positivo muy grande en los tipos de cambio. El resto de las variables, los términos del intercambio, la acumulación de activos externos netos y el precio del petróleo tuvieron los signos esperados y un nivel de confiabilidad aceptable.

Clark y MacDonald (1999) formalizan la ecuación (2.6) dividiendo las variables entre determinantes de mediano y largo plazo. Las variables de largo plazo son los términos de intercambio, los activos externos netos, la deuda pública relativa y la productividad. En el mediano plazo el tipo de cambio real se determina por el diferencial de tasas de interés. El estudio se realiza para los tipos de cambio efectivos de Estados Unidos, Alemania y Japón durante el periodo 1960 - 1996. Para Estados Unidos se encontró que aumentos en los términos del intercambio, la productividad y la posición de activos externos netos están relacionados con una apreciación del tipo de cambio. Por otro lado, el nivel relativo de la deuda del gobierno, (asociado con un premio al riesgo), resultó ser no significativo. Los autores concluyen que existen relaciones significativas entre los fundamentales de mediano y largo plazo y el tipo de cambio del marco, el dólar y el yen.

### **2.5.3 Equilibrio Fundamental Para Países en Desarrollo. (ERERs)**

Los siguientes dos modelos elaborados para países en desarrollo parten de la definición de tipo de cambio real como el precio relativo de los bienes comerciables sobre los no comerciables. En estos modelos el tipo de cambio real de equilibrio es aquel que satisface un equilibrio interno y externo para valores sostenibles de impuestos, términos de intercambio, política comercial, flujos de capital, transferencias y tecnología, lo que arroja un equilibrio tanto interno como externo.

En este sentido, el objetivo de estos modelos y el de los FEER es el mismo. Sin embargo, los modelos anteriores construyen modelos macroeconómicos muy elaborados, mientras que los modelos estimados por Edwards (1994) y Elbadawi (1994) son más sencillos de calcular. La distinción es importante en el sentido de que un modelo macroeconómico para economías pequeñas es inservible ya que el impacto de estos países en la economía mundial es casi nula. Otra diferencia, aunque trivial, se refiere al de la nomenclatura. Mientras que Williamson y otros autores se refieren a estos modelos como FEERs, Edwards y Elbadawi lo llaman ERER, (Equilibrium Real Exchange Rate), aunque básicamente se refieren al mismo concepto de tipo de cambio.

La principal similitud entre ambos conceptos se refiere a la noción de equilibrio, ambos hablan de un tipo de cambio real consistente con el equilibrio interno y externo. Además, ambos aceptan que este equilibrio varía, en lugar de ser una constante como lo sugiere la teoría de la PPP. Ambos coinciden en que el valor de equilibrio del tipo de cambio real disminuirá como resultado de un flujo permanente de capitales o un incremento de los términos de intercambio y que pueden haber cambios en las trayectorias de los tipos de cambio como consecuencia de sesgos de productividad o de acumulación de activos externos. Edwards y Elbadawi reconocen, además, que la composición del gasto de gobierno también puede afectar al tipo de cambio real. No obstante, el principal objetivo de estos modelos no es tanto el de estimar tipos de cambio de equilibrio, sino más bien el de evaluar los factores que influyen en el tipo de cambio real.

Sebastián Edwards (1994) desarrolla una estructura dinámica para una pequeña economía abierta con un tipo de cambio dual. El objetivo de la parte empírica es analizar si los movimientos del tipo de cambio real han respondido históricamente tanto a choques nominales como reales. Para llevar a cabo su análisis Edwards establece una ecuación dinámica del tipo de cambio, en la cual se demuestra que

las divergencias entre el tipo de cambio actual y el de equilibrio tenderán a desaparecer, aunque muy lentamente si no se interviene en el mercado para ajustar dicho desequilibrio. Edwards encontró también que las devaluaciones nominales son neutrales en el largo plazo, pero pueden ayudar a acelerar la convergencia al equilibrio del tipo de cambio real. Por otro lado, los desequilibrios macroeconómicos afectan al tipo de cambio real en el corto plazo, mientras que en el largo plazo este responderá únicamente a los fundamentales.

El estudio se realiza para un grupo de 12 países en desarrollo de 1960 a 1985, usando datos en forma de panel. Los resultados confirman las relaciones explicadas en la teoría: los movimientos de corto plazo del tipo de cambio real han respondido tanto a choques nominales como reales, en especial, las políticas macroeconómicas expansivas e inconsistentes han generado sobrevaluaciones reales. En el largo plazo, sin embargo, únicamente los factores reales afectarán al tipo de cambio de equilibrio.

Por lo que corresponde al efecto de los fundamentales, el autor llega a los siguientes resultados: un incremento de la tarifa de importaciones, del consumo de bienes no comerciables por parte del gobierno, una entrada de capitales o una mejora de los términos del intercambio aprecian la moneda en términos reales. Por otro lado, las políticas macroeconómicas expansivas no sostenibles, estarán asociadas a una pérdida en reservas internacionales, a un déficit de la cuenta corriente, a un incremento en el spread entre el tipo de cambio nominal fijo y el tipo de cambio flotante en el periodo inicial<sup>24</sup> y, por último, a una sobrevaluación del tipo de cambio real. La forma en la que el desequilibrio será corregido

---

<sup>24</sup> El modelo supone que existe un régimen dual, con un tipo de cambio nominal fijo para transacciones comerciales y un tipo de cambio flotante para transacciones financieras, lo que captura el hecho de que en la mayoría de los países en desarrollo existe en muchas ocasiones un mercado negro para transacciones financieras.

dependerá de la naturaleza de los disturbios, de la política de tipo de cambio real perseguida y del stock de reservas internacionales existente inicialmente.

Ibrahim A. Elbadawi, observa que el modelo de Edwards padece de algunas limitaciones, ya que solo asegura el equilibrio en el mercado de bienes no comerciables en un punto en el tiempo, además de que no toma en cuenta el efecto debido a la evolución de los fundamentales, y por último, no ofrece ninguna guía de cómo internalizar el concepto de sustentabilidad en los fundamentales.

Elbadawi presenta un modelo alternativo y lo estima para los casos de Chile, Ghana e India de 1965 a 1988. El modelo se presenta como una ecuación de corrección de errores, el cual considera la evolución de los fundamentales. El tipo de cambio efectivo real está determinado por una medida que se considera representativa de política comercial, (exportaciones + importaciones como razón del PIB), los términos de intercambio, el gasto de gobierno como razón del PIB y el flujo de capitales neto también como porcentaje del PIB.

Los resultados son bastante alentadores tanto en los efectos de largo plazo, arrojados por el vector de cointegración, como en sus efectos de corto plazo, los cuales se encuentran dados por la especificación dinámica del modelo de corrección de errores. Para todos los países, los efectos tienen el signo esperado y son estadísticamente significativos a niveles convencionales. Los términos de intercambio tienen un efecto positivo, lo que indica que un empeoramiento de estos trae consigo una depreciación del tipo de cambio<sup>25</sup>. Por otro lado, la disminución del flujo de capitales así como regímenes de comercio más liberalizados y abiertos requieren un tipo de cambio más depreciado. En otras palabras, si el flujo de capitales disminuye, la moneda tenderá a depreciarse; y si la

---

<sup>25</sup> Esto confirma la regularidad empírica, lo que quiere decir que el efecto ingreso tiende a dominar el efecto sustitución. No obstante, en teoría, los términos del intercambio pueden tener tanto un efecto positivo como negativo.

variable de apertura comercial aumenta, las economías requerirán monedas más depreciadas. El gasto de gobierno excesivo y no sostenible conlleva a una sobrevaluación del tipo de cambio real. En el caso de Chile e India, los resultados arrojan elasticidades positivas y significativas, pero no para Ghana, lo que refleja el mayor gasto en bienes comerciables que hacen los gobiernos de los dos primeros países. Una última variable, la tendencia, es incluida para Chile, y refleja que el crecimiento de productividad fue significativo y tuvo un efecto negativo en el tipo de cambio de equilibrio. Por último se obtuvo que la velocidad de ajuste del modelo es muy alta, menos de un año para los tres países, lo que le da gran confiabilidad al modelo.

Andrew Warner (1997) estudia el caso de México durante el periodo 1979-1997. Warner desarrolla un modelo tradicional de bienes comerciables y no comerciables para estimar el tipo de cambio efectivo real de equilibrio mediante los métodos de Mínimos Cuadrados Ordinarios, Stock & Watson y Johansen. Los resultados sugieren que el precio del petróleo y los flujos de capitales son los principales determinantes del tipo de cambio, pues ambas resultaron ser significativas y tienen un efecto indirecto sobre esta variable, es decir, ante incrementos en estas variables el peso se apreció. Por otra parte, el gasto de gobierno, las tarifas a las importaciones y el servicio de la deuda resultaron ser no significativas.

## Conclusiones

Al estudiar y calcular los niveles de equilibrio de los tipos de cambio por diferentes autores, metodologías y modelos podemos rescatar los siguientes puntos:

- El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios no provee de buenas estimaciones de la PPP, de hecho cuando se utiliza este método, usualmente se rechaza que esta se cumpla.



- En general, podemos observar que la evidencia empírica de la PPP sugiere que esta depende del largo del periodo analizado. Es decir, que mientras más largo sea el periodo de estudio es más posible encontrar evidencia empírica a favor de la PPP.
- Las mejores estimaciones se obtienen cuando se utilizan métodos de cointegración, específicamente el método de Johansen, cuando son periodos muy prolongados y cuando se estima para regímenes de tipo de cambio estables.
- Los coeficientes de los niveles de precios tienden a tener el signo correcto, se ha encontrado evidencia de PPP débil para tipos de cambio contra el dólar y de PPP fuerte para los tipos de cambio contra el marco alemán. Este último hecho puede deberse por un lado, a que la mayor parte de los estudios se han realizado para países europeos y a que éstos están más integrados con Alemania y, por otro, a que éstos países practican un comercio más abierto relativamente al interior de Europa que con respecto al de Estados Unidos.
- Estas estimaciones tienen la deficiencia de presentar una lenta reversión al tipo de cambio de equilibrio (entre seis y ocho años). Las desviaciones son grandes, persistentes y parecen ser más grandes cuando se trata de países con políticas monetarias más inestables.
- El tipo de cambio en un ambiente de alta inflación tiende a seguir a la PPP más de cerca que aquellos países que se caractericen por tener inflación baja, debido a que las variables monetarias tienden a opacar el efecto que pudieran tener las variables reales en una economía con alta inflación.

- En el caso de México los resultados son muy variados, algunos autores han encontrado relaciones de largo plazo entre el tipo de cambio y los niveles de precios internos y externos, mientras que otros han rechazado su cumplimiento. La falta de consenso se debe a que todos ellos han usado distintas técnicas econométricas, periodos diferentes o diferentes índices de precios. Sin embargo, estudios recientes que han usado periodos más largos tienden a apoyarla.
- Al igual que en las estimaciones de la PPP los resultados de las estimaciones de la Paridad Descubierta de Tasas de Interés específicamente en países industrializados, dependen de la técnica econométrica utilizada. Se ha encontrado evidencia de que la UIP se cumple cuando se utiliza el Método General de Momentos y Johansen.
- Se obtienen mejores resultados cuando se estiman la PPP y la UIP juntas. Mediante el método de Johansen los resultados son muy alentadores, se encuentran hasta dos vectores de cointegración significativos, prueba del cumplimiento de estas dos relaciones de largo plazo y de su gran estabilidad.
- En los países del G-7 la condición de Fisher se cumple mejor en un horizonte de largo plazo, probablemente como resultado de que la PPP y la UIP han demostrado cumplirse también en el largo plazo.
- El modelo monetario obtuvo coeficientes más significativos en la década de los setentas que en la década de los ochentas. Lo que se atribuye a que con un régimen de tipo de cambio fijo el modelo monetario parece desempeñarse mejor.

- Las estimaciones que prueban el cumplimiento del modelo monetario muestran un mejor comportamiento cuando se amplía la muestra, ya sea utilizando datos en forma de panel o de sección cruzada. Sin embargo, a pesar de que las estimaciones presentan reversión a la media después de un choque, la mayoría de estos siguen siendo muy lentos, (entre seis y ocho años).
- Los fundamentales monetarios parecen tener el efecto indicado para México, sin embargo, el modelo falla al explicar la devaluación de 1994.
- Los autores que han estimado el modelo monetario parecen estar de acuerdo en que hay otras variables además de las monetarias que explican al tipo de cambio de equilibrio. Concretamente, ellos se inclinan por incluir a los fundamentales en las regresiones.
- El modelo FEER ha sido ampliamente estimado solamente para países industrializados y ha obtenido muy variadas estimaciones de las desviaciones del tipo de cambio respecto de su nivel de equilibrio. De esta manera, la mejor estimación dependerá de los niveles objetivo que se deseen de flujos de capitales, inversión y ahorro, entre otras.
- Al igual que los FEER, los modelos BEER se han estimado para países desarrollados, en estos, las variables más utilizadas son: la productividad, los términos del intercambio, y el gasto de gobierno. Estas parecen tener un efecto significativo en casi todos los modelos, por lo que se puede concluir que son los fundamentales más importantes en la determinación del tipo de cambio real de equilibrio.

- Por otra parte, se han utilizado también, aunque con menos frecuencia, el precio del petróleo, el déficit fiscal, el flujo de capitales, y la acumulación de activos externos netos, encontrándose relaciones significativas para algunos casos.
- El éxito de las estimaciones en los modelos BEER depende de la técnica econométrica empleada, así como de la longitud de la muestra.
- Para países en desarrollo se ha estimado una variante del modelo FEER (el ERER). Este tipo de modelo se asemeja a aquel, en que obtiene un equilibrio tanto interno como externo.
- Para países en desarrollo los principales determinantes del tipo de cambio real de equilibrio son los flujos de capitales, los términos del intercambio, el gasto de gobierno, las tarifas a las importaciones, y el tipo de política fiscal, monetaria y comercial que practiquen los gobiernos. De estos se obtienen los resultados predichos por la teoría.
- De las estimaciones hechas para países en desarrollo se llega a la conclusión de que en el corto plazo, tanto factores monetarios como reales afectan el tipo de cambio, pero en el largo plazo, serán únicamente los fundamentales los que determinen el nivel de equilibrio.
- En el caso particular de México, el precio del petróleo y el flujo de capitales son los principales determinantes del tipo de cambio efectivo real de equilibrio. Sin embargo, en general, la evidencia empírica para el caso de México es escasa, poco robusta y muchas veces contradictoria y por ello la investigación de los determinantes del tipo de cambio en el caso de México es un tema de investigación en el que se merece ahondar.

## CAPÍTULO 3

### ESTIMACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO DE EQUILIBRIO EN MÉXICO: 1980 - 2000.

El objetivo del presente capítulo es calcular el tipo de cambio de equilibrio para México, durante el período 1980 - 2000. Para ello se estiman varios modelos basados en diferentes teorías explicativas del comportamiento del tipo de cambio. A saber: la Paridad del Poder Adquisitivo, una ecuación basada en la Paridad Descubierta de la Tasa de Interés, la ecuación del Modelo Monetario y finalmente, el Modelo BEER.

En la estimación se hará uso de dos técnicas de cointegración: Engle-Granger y Johansen. El capítulo se divide en cuatro secciones. En la primera se describen las series utilizadas en todos los modelos, y, se especifica la nomenclatura y las fuentes utilizadas. En la segunda se analiza el orden de integración de las series. En la tercera se presentan y analizan los resultados de las regresiones. Por último se presentan las conclusiones.

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Para la estimación de la PPP se utilizaron las siguientes variables: el tipo de cambio nominal (pesos por dólar), el índice nacional de precios al consumidor de México y el índice nacional de precios al consumidor de los Estados Unidos. Una segunda estimación se hizo con el índice de precios al productor de México, y el índice de precios al productor de los Estados Unidos. Como se vio en los capítulos anteriores la selección del índice condiciona fuertemente los resultados. De hecho, ésta puede ser un factor importante al aceptar o rechazar la PPP debido a su cobertura e

inclusión de bienes comerciables, de aquí que se hicieran estimaciones con ambos índices. El tipo de cambio nominal así como los índices para Estados Unidos, se tomaron de las Estadísticas Financieras Internacionales que publica el Fondo Monetario Internacional. Ambos índices tienen como año base 1995. Los índices de precios tanto del consumidor como del productor de México se obtuvieron del Banco de Información Económica del INEGI ([www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)). Para el primero, el año base es 1994, mientras que el segundo tiene como año base 1980 de 1981 a 1995 y cambia a 1994=100 a partir de enero de 1996, las series se empalmaron para crear un solo índice con base 1980. Los índices de precios de México se encontraron en frecuencia mensual, por lo que fue necesario calcular los promedios trimestrales.

Para la estimación de la UIP se experimentó con tasas de interés tanto de corto como de largo plazo. Como tasas de interés de corto plazo se utilizaron la tasa de los Certificados de la Tesorería (CETES) de México con un vencimiento a tres meses y la tasa de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos también con un vencimiento a tres meses. Como tasas de interés de largo plazo se tomaron los vencimientos a un año. Para México se utilizó el Costo Porcentual Promedio de Captación en Moneda Nacional, y para Estados Unidos se volvió a utilizar la tasa de los Bonos del Tesoro. La elección de estas tasas obedeció a la disponibilidad de la información en el periodo de estudio. Todas las tasas se obtuvieron del Banco de Datos del FMI, a excepción de la tasa de interés de largo plazo para México, la cual se obtuvo del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI.

Por otro lado, para la estimación de la ecuación monetaria se utilizaron el PIB trimestral desestacionalizado en miles de pesos a precios de 1993 de México, y el PIB trimestral desestacionalizado en miles de millones de dólares a precios de 1995, de Estados Unidos. Como oferta monetaria se tomó el agregado M1 tanto para México como para Estados Unidos. La oferta monetaria de México se

encuentra en millones de pesos a precios corrientes, mientras que la oferta monetaria de Estados Unidos se encuentra en miles de millones de dólares también corrientes. Los datos de Estados Unidos se obtuvieron de las Estadísticas Financieras Internacionales del FMI. El PIB y la oferta monetaria de México se obtuvieron del Banco de Información Económica del INEGI. En esta ecuación también se experimentó con las ya descritas tasas de interés de corto y de largo plazo de México y de Estados Unidos.

Para la estimación del modelo BEER se construyó un tipo de cambio real con los datos de tipo de cambio nominal y los índices de precios al consumidor de México y Estados Unidos. La elección de este índice obedece al hecho de que el índice de precios al productor solo se encontraba desde 1981 para México, mientras que los índices de precios al consumidor se tenían desde 1980.

Los fundamentales que se utilizaron son las siguientes: gasto público en millones de pesos, el precio promedio del petróleo (dólares por barril) y el déficit fiscal (en millones de pesos). Todos estos fueron obtenidos de las Estadísticas Financieras Internacionales del FMI. También se utilizaron el saldo de la cuenta de capital (en miles de pesos), y un indicador de la apertura comercial (porcentaje del comercio exterior total del PIB: importaciones + exportaciones/ PIB), en miles de pesos a precios de 1993. Estas series se obtuvieron del BIE del INEGI. Por último, se emplearon el índice de términos del intercambio y la deuda neta del sector público consolidada como porcentaje del PIB, los cuales fueron obtenidos de la página electrónica del Banco de México, ([www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)). Cuando fue necesario, se deflactaron las variables nominales con el IPC.

Toda la información estadística empleada tiene frecuencia trimestral y cubre el periodo 1980:1 - 2000:4. En algunos casos las series se encontraron con periodicidad mensual por lo cual fue necesario calcular el promedio trimestral.

Una descripción detallada de las variables, sus características, la nomenclatura y sus fuentes se encuentra en el cuadro 3.1, en el anexo estadístico.

### 3.2 ORDEN DE INTEGRACIÓN DE LAS SERIES.

Las regresiones entre variables que tienen diferente orden de integración pueden arrojar resultados espurios y por lo tanto los parámetros obtenidos mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios podrían no ser consistentes. Por otro lado, los efectos de choques temporales en las variables serán permanentes. En otras palabras, se trata de una variable que no tiene media constante a lo largo del tiempo y por lo tanto no se pueden hacer predicciones de su comportamiento siguiendo su tendencia. Por ello es necesario en primer lugar probar la estacionariedad de las series.

La estacionariedad de una variable  $y_t$ , se prueba mediante una ecuación de la siguiente forma:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \rho y_{t-1} + u_t \quad (3.1)$$

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_A : \rho < 0$$

En el caso de cumplirse la hipótesis nula se trata de una caminata aleatoria, es decir, la serie es no-estacionaria. Cuando el valor de rho es negativo y significativo.



Para probar el orden de integración<sup>26</sup> de las series se utilizaron las pruebas Dickey Fuller y Phillips Perron, con constante, con tendencia y sin constante y sin tendencia. Todas estas pruebas utilizaron cuatro rezagos, en virtud de que se está trabajando con series trimestrales. El cuadro 3.2 presenta los resultados de las pruebas para todas las variables en niveles y en primeras diferencias.

Al analizar las pruebas se tomó como significativo y concluyente aquél valor estadístico que arrojará conclusiones similares en ambas pruebas, así como el mayor nivel de confianza posible. De esta manera, en algunos casos, la prueba Dickey Fuller y Phillips Perron concluían que la variable era un camino aleatorio y a la vez estacionaria en niveles, (tal es el caso del saldo de la cuenta de capital). Pero al hacer la prueba en primeras diferencias, ambas arrojaban que se trataba de una serie no estacionaria con un mayor nivel de confianza en todas las especificaciones. Por tal motivo, se concluyó que el saldo de la cuenta de capital es una series de orden de integración 1,  $I(1)$ .

Se procedió de la misma manera en todos los casos, y se concluyó que todas las series a utilizar son estacionarias en primeras diferencias, es decir, son variables integradas de orden 1.

Cuando se corren regresiones entre variables  $I(1)$ , es decir que siguen un comportamiento de caminata aleatorio, es deseable que los residuales de la estimación sean estacionarios. En tal caso se dice que las variables cointegran. En este capítulo se utilizará en primer lugar el método de MCO para variables en niveles y se probará que sus residuales sean estacionarios, obedeciendo al primer paso de la metodología Engle-Granger. En segundo lugar correrán las mismas regresiones con el método de Johansen. En todos los casos se utilizó tendencia

---

<sup>26</sup> El orden de integración de una serie indica el número de veces que es necesario diferenciar una serie para que su resultado sea estacionario.

determinística lineal para probar la hipótesis de cero vectores de cointegración. Los eigen valores contrastados con la razón de máxima verosimilitud nos indican cuando se rechaza la hipótesis nula, en cuyo caso, existe al menos un vector de cointegración entre las variables.

### 3.3 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO DE EQUILIBRIO

#### 3.3.1 Paridad del Poder Adquisitivo.

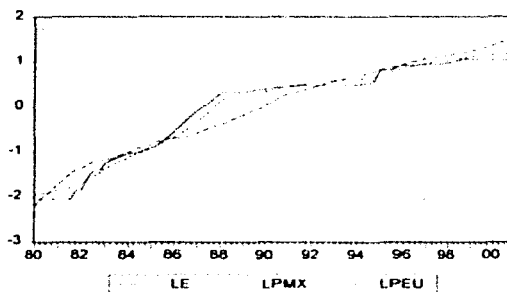
En virtud de que encontramos que los niveles de precios y el tipo de cambio nominal son todas ellas variables  $I(1)$ , podemos proceder a calcular relaciones de cointegración para verificar el cumplimiento de la PPP. Se estimaron las dos siguientes ecuaciones:

$$le = \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 p^* \quad (3.2)$$

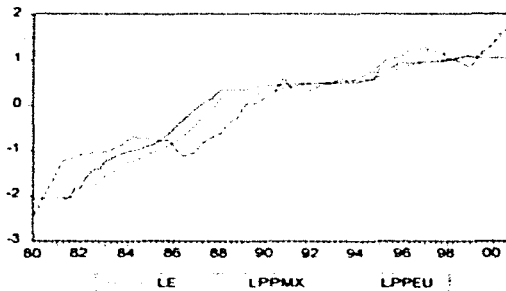
$$le = \alpha_0 + \alpha_1 (p - p^*) \quad (3.3)$$

Si observamos la trayectoria tan cercana que han seguido el tipo de cambio y los niveles de precios resulta natural esperar que el coeficiente de correlación entre estas variables sea muy alto, especialmente entre los niveles de precios domésticos. Ver Gráfica 3.1 y 3.2.

GRÁFICA 3.1



GRÁFICA 3.2



Los resultados de las estimaciones de la PPP los encontramos en el cuadro 3.3. En las primeras dos columnas se encuentran las estimaciones de la ecuación 3.2. La tercera y cuarta regresión corresponden a los coeficientes calculados de la ecuación

3.3. Para todos estos casos se utilizaron dos índices de precios alternativos: el índice de precios al consumidor como el índice de precios al productor. Cabe señalar que la serie encontrada para los índices de precios al productor es más corta, y por lo tanto el número de observaciones utilizadas fue menor.

Lo primero que debe de destacarse es el excelente ajuste de estos modelos, ya que todas las ecuaciones estimadas presentaron una  $R^2$  ajustada de 0.99. A pesar de que los estadísticos Durbin Watson son muy bajos, indicando la presencia de correlación serial en los errores, las pruebas ADF (Augmented Dickey Fuller) y PP (Phillips Perron) de los residuales, establecen que estos residuales son estacionarios, con lo cual se verifica la presencia de una relación estable entre las variables en el largo plazo.

Los coeficientes encontrados son significativos en todos los casos a un nivel de confianza del 99% y en todos los casos se encuentran los signos esperados, a saber, una relación positiva entre el tipo de cambio y los precios internos y una relación negativa con los precios de Estados Unidos. Los valores encontrados para los precios internos en todas las regresiones son muy cercanos a la unidad, y más aún cuando se trata de precios al productor, lo que haría pensar que se cumple la hipótesis de homogeneidad; sin embargo, esto no sucede para los precios de Estados Unidos. Para estos últimos los coeficientes arrojados son muy altos, entre dos y tres para ambos índices (precios al consumidor y precios al productor). Para verificar la condición de homogeneidad se utilizó la prueba Wald. Para las dos primeras regresiones se verificó que la suma de ambos coeficientes fuera igual a cero, mientras que en las dos últimas se probó únicamente que el coeficiente de la variable exógena fuera unitario. De acuerdo al estadístico F de la prueba se puede observar que la condición de homogeneidad sólo se cumple cuando se utilizan el diferencial de precios como regresor.

Además de encontrarse resultados consistentes con la teoría, los tres primeros modelos se comportan normalmente, lo que se puede observar en el estadístico Jarque Bera. Sin embargo, de acuerdo a las pruebas Breusch Godfrey y ARCH LM, el modelo presenta problemas de autocorrelación y heteroscedasticidad. Esta última ya se había encontrado en la prueba Durbin Watson, por lo que no nos cabe la menor duda de que la regresión presenta correlación serial. Por último, las pruebas CUSUM indican que los coeficientes no son estables, pero no es así cuando se utiliza la prueba CUSUM Q, ya que en tres de los casos los parámetros son estables a lo largo del periodo (Ver Pruebas de Estabilidad Cuadro 3.3). Debido a lo anterior es difícil concluir algo acerca de la estabilidad del modelo.

Al observar la regresión ajustada (Ver Gráficas de Regresiones Cuadro 3.3), podemos percatarnos de que el tipo de cambio de equilibrio calculado sigue muy de cerca al tipo de cambio actual, de hecho, la suma de los residuales al cuadrado de las cuatro regresiones oscilan entre un rango de 1.85 y 3.6. Siendo el más chico de estos el que corresponde a índices de precios al productor, cuando se utilizan las variables por separado. La gráfica nos muestra también que antes de la devaluación del 82, el peso se encontraba sobrevaluado. La regresión 4 establece que el porcentaje de sobrevaluación era del 52%, mientras que la primera establece que este era del 40%. Por otro lado, la sobrevaluación del 94, de acuerdo a este modelo no debió ser tan grande, de acuerdo a la PPP el peso se encontraba sobrevalorado apenas en un 8 o 13%.

En segundo lugar, se utilizó el método de Johansen, (ver cuadro 3.4). Al igual que con MCO se experimentó con índices de precios al consumidor y con índices de precios al productor. En todos los casos se encuentra al menos un vector de cointegración con un nivel de confianza del 99%. Los coeficientes encontrados son muy parecidos a los hallados con MCO: los parámetros de los precios internos son muy cercanos a la unidad. Pero en el caso del índice de precios al consumidor de

Estados Unidos éste tiene un valor menor a 2. Por otra parte, el índice de precios al productor de E.U. no es significativo. En general, la condición de homogeneidad se cumple cuando se utiliza el diferencial de precios como regresor. Por último podemos destacar el hecho de que la suma de residuales al cuadrado oscila entre 2.38 y 3.86, los cuales son muy parecidos a los valores encontrados por MCO.

### 3.3.2 Paridad Descubierta de Tasas de Interés.

En esta sección se estimará el cambio esperado del tipo de cambio como función del diferencial de tasas de interés entre México y Estados Unidos como se presenta en la ecuación 3.4 y 3.5. Se experimentó con tasas de interés de corto y de largo plazo: tres meses y un año respectivamente. Nuevamente nos enfrentamos al problema de haber encontrado una serie más corta para las tasas anuales y por ello, las regresiones con estas tasas presentan un menor número de observaciones.

$$dle = \alpha_0 - \alpha_1 i + \alpha_2 i^* \quad (3.4)$$

o bien,

$$dle = \alpha_0 - \alpha_1 (i - i^*) \quad (3.5)$$

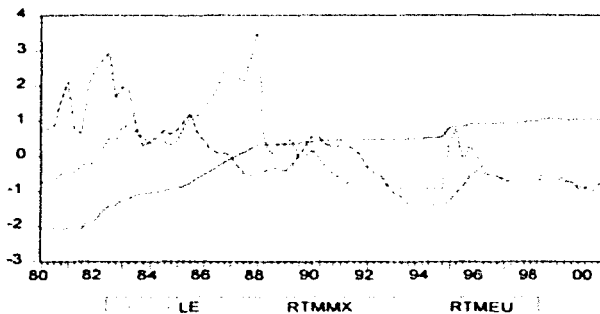
Donde:  $dle = le_t - le_{t-1}$

Suponemos que el tipo de cambio es constante y por lo tanto suponemos que las expectativas de depreciación están dadas por el tipo de cambio del periodo anterior. Los resultados de las regresiones utilizando MCO se encuentran en el cuadro 3.5.

Lo primero que llama la atención es el relativamente bajo poder explicativo de estas estimaciones. La  $R^2$  ajustada más alta que se obtuvo fue de 0.38, cuando se

utilizan tasas trimestrales y de 0.29 con tasas trimestrales. Pero cuando se estimó la ecuación 3.5 las  $R^2$ s ajustadas fueron 0.30 y 0.25 para tasas de corto y de largo plazo respectivamente, lo que deja en claro las tasas de interés no cumplen un papel importante en la determinación del tipo de cambio de equilibrio. Los coeficientes de las tasas de interés internas son significativos y tienen el signo esperado a un 99% de confianza, sin embargo, los coeficientes son tan bajos que prácticamente los consideramos nulos, es decir, que las tasas de interés no tienen ninguna influencia en los movimientos del tipo de cambio. La baja correlación entre estas variables también puede apreciarse en la Gráfica 3.3.

Gráfica 3.3



El cuadro 3.5 presenta también el valor estadístico ADF y PP de los residuales, en todos los casos son significativos al 99% de confianza, lo que nos indica que los errores son  $I(0)$  y por lo tanto hablamos podría decirse que existe una relación de cointegración. De acuerdo al estadístico Durbin Watson no existe problema de correlación serial en los errores. Sin embargo, la prueba Breusch-Godfrey establece lo contrario. Además de lo anterior, ningún modelo pasa el supuesto de normalidad, aunque si son homoscedástico en el caso de utilizarse las tasas de

interés en niveles. Las estimaciones de la ecuación 3.4 tienen en general una menor suma de residuales al cuadrado que la ecuación 3.5. Por último cuando observamos las pruebas de estabilidad encontramos que ninguno de los modelos pasa ni la prueba Cusum ni la Cusum Q.

Mediante este modelo no podemos establecer el porcentaje de desequilibrio que presentaba el tipo de cambio, sin embargo, el modelo establece que la devaluación de 1982 era un 36% por arriba del equilibrio, es decir, hubo una sobre-reacción del tipo de cambio. Por otro lado, el movimiento del tipo de cambio en 1995 tuvo el mismo comportamiento, pero esta vez la sobre-reacción osciló entre el 39 y el 44%.

Las estimaciones obtenidas por el método de Johansen no son más alentadoras (Ver Cuadro 3.6). Todas las regresiones indican que existe al menos un vector de cointegración al 99% de confianza. En las dos primeras columnas encontramos coeficientes significativos para la tasa de interés de México, mientras que la tasa de interés de Estados Unidos es significativa solo a un año. El efecto de ambas tasas de interés, sin embargo, sigue siendo muy pequeño, el coeficiente de la tasa de interés interna tanto a corto como a largo plazo es de -0.0017, mientras que la tasa de interés de Estados Unidos tiene unos coeficientes de 0.011 y 0.007 para tasas de interés de corto y de largo plazo respectivamente. Cuando se utiliza el diferencial de tasas de interés solo se corrobora el bajo poder explicativo de estas variables para explicar el comportamiento del tipo de cambio.

A pesar de tratarse de resultados poco ilustrativos la suma de los residuales al cuadrado es muy bajo, el valor de el error medio cuadrático oscila entre 0.68 y 0.81

En general no podemos concluir que la Paridad Descubierta de tasas de Interés sea una teoría confiable para explicar el equilibrio del tipo de cambio, pues los



resultados nos sugieren que existen otras variables que no estamos incluyendo en este tipo de modelo que podría mejorar las estimaciones del tipo de cambio.

### 3.3.3 Paridad del Poder de Compra y Paridad Descubierta de Tasas de Interés.

Debido a que la PPP y la UIP no fueron completamente satisfactorias en forma individual se corrieron regresiones utilizando tanto los niveles de precios como las tasas de interés como variables explicativas. Al igual que en los dos primeros modelos se probaron índices de precios al consumidor y al productor, así como tasas de interés de corto y de largo plazo. Por un lado, se utilizaron las variables por separado y los diferenciales de precios y de tasas de interés por el otro. Los resultados de estas regresiones los encontramos en el cuadro 3.7.

En primer lugar destacaremos el enorme poder explicativo de los modelos. Todos ellos tienen  $R^2$ s ajustadas de 0.99. Las primeras cuatro regresiones corresponden a la siguiente ecuación:

$$le = a_0 + a_1lp + a_2lp^* + a_3i - a_4i^* \quad (3.6)$$

En las dos primeras se utilizó el índice de precios al consumidor y tasas de interés de corto y de largo plazo, en las ecuaciones tres y cuatro se utilizó el índice de precios al productor. En estas regresiones el nivel de precios interno es siempre significativo al 99% de confianza y muy cercano a la unidad, no importando de que índice de precios o de que tasa de interés se trate. Sin embargo, el nivel de precios de E.U. sólo es significativo cuando se utilizan tasas a tres meses y el índice de precios al consumidor. En las demás regresiones los valores t-estadísticos de esta variable son muy bajos. Lo anterior contradice los resultados encontrados en las estimaciones de la PPP individualmente, donde no solo se había encontrado un

efecto negativo y significativo sino también más que proporcional. Por lo que toca a las tasas de interés, seguimos encontrando relaciones positivas y significativas con la tasa de interés doméstica ya sea de corto o de largo plazo, pero esta sigue siendo prácticamente nula; mientras que las tasas de interés de Estados Unidos nuevamente sólo fueron significativas en la primera estimación. Esto último tampoco concuerda con los resultados encontrados al estimar la UIP individualmente, ya que en estas la tasa de interés de E.U. sí tenía un efecto significativo sobre el tipo de cambio.

Todas estas estimaciones siguen teniendo el problema de correlación serial de los errores, según lo indican los valores de la prueba Durbin Watson y la prueba Breusch-Godfrey y ninguna de ellas pasa el supuesto de normalidad, ni de estabilidad en los coeficientes (Ver Pruebas de Estabilidad Cuadro 3.7). Sin embargo tiene la ventaja sobre las anteriores estimaciones que no presenta heteroscedasticidad, según lo indica la probabilidad mayor a 0.05 de la prueba ARCH.

Las pruebas ADF y PP indican que los errores son estacionarios, lo que nos confirma que existe una relación de cointegración entre las variables. La sumatoria de los residuales al cuadrado fue incluso menor que en cualquiera de los modelos estimados anteriormente, lo cual nos indica un mejor ajuste del modelo.

En las gráficas de las ecuaciones también se aprecia que las regresiones ajustadas siguen más de cerca al tipo de cambio actual (Ver Gráficas de Regresiones Cuadro 3.7). Para el tercer trimestre de 1981 todas estimaron que el tipo de cambio se encontraba sobrevalorado entre un 27 y 33%. Sin embargo, fallaron al predecir la devaluación de 1994, ya que según estos modelos el tipo de cambio se encontraba en su nivel de equilibrio.

Las ecuaciones de la 5 a la 8 se basaron en la siguiente ecuación:

$$le = \alpha_0 + \alpha_1(lp - lp^*) + \alpha_2(i - i^*) \quad (3.7)$$

Todas estas también presentaron R<sup>2</sup>s ajustadas muy altas y coeficientes significativos y del signo esperado. El diferencial de precios presentó incluso coeficientes aún más cercanos a la unidad. Sin embargo, también presentan problemas de autocorrelación serial y ninguno de estas estimaciones pasa las pruebas de estabilidad (Ver Pruebas de Estabilidad Cuadro 3.7).

El tipo de cambio de equilibrio parece tener también un comportamiento muy cercano al del tipo de cambio actual (Ver Gráficas de Cuadro 3.7), aunque la suma de los residuales al cuadrado es más alta que en los primeros cuatro modelos, entre 1 y 1.2.

En lo que concierne a la devaluación de 1982, el ajuste pronosticado por estos modelos indica que debió estar entre el 37% y el 44%, el cual es muy parecido al de los primeros modelos. Pero en 1994, el modelo sigue confirmando que en realidad el tipo de cambio se encontraba en equilibrio y que en todo caso, lo que debió ocurrir era una apreciación del peso.

Los mismos modelos se estimaron mediante el método de Johansen (Ver Cuadro 3.8) y en casi todos ellos se rechazó la hipótesis nula de cero vectores de cointegración a un nivel de confianza del 99%. Los resultados encontrados para los coeficientes de precios domésticos y las tasas de interés domésticas y externas, son en general muy parecidos a los hallados con MCO. Es decir, los parámetros de los niveles de precios internos son muy cercanos a la unidad y las tasas de interés internas y externas no tienen un gran impacto en el tipo de cambio a pesar de que la mayoría de ellas son significativas. Por otra parte, los precios de Estados Unidos

parecen no tener un efecto bien definido: en algunas de las regresiones los coeficientes obtenidos se encontraban entre cero y uno, mientras que en otros, cuando se trabajó con índices de precios al consumidor resultan e incluso menores que la unidad. Por otro lado, la suma de los residuales al cuadrado fue mucho mayor que en los modelos estimados por MCO.

En suma, la PPP parece seguir siendo la mejor teoría explicativa del comportamiento del tipo de cambio, en el largo plazo, aunque puede decirse que esta teoría sólo se cumple parcialmente para México, ya que únicamente el nivel de precios domésticos tiene un efecto bien definido y que concuerde exactamente con la teoría. Por lo que toca a las tasas de interés, en todas las regresiones su efecto fue prácticamente nulo, por lo que podría concluirse que estas variables no parecen tener ningún efecto sobre el tipo de cambio.

### 3.3.4 Modelo Monetario

Al confiar en que la PPP se cumple en el largo plazo, podemos estimar la ecuación monetaria. En la presente sección se estimará el modelo monetario en dos versiones:

$$le = \alpha_0 + \alpha_1(l_y - l_y^*) + \alpha_2(l_m - l_m^*) + \alpha_3(i - i^*) \quad (3.8)$$

y

$$le = \alpha_0 + \alpha_1 l_y - \alpha_2 l_y^* + \alpha_3 l_m - \alpha_4 l_m^* + \alpha_5 i - \alpha_6 i^* \quad (3.9)$$

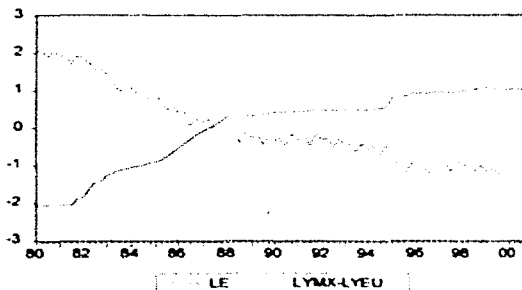
El objetivo de separar los diferenciales en las variables es poder observar y analizar los efectos de las variables individualmente. Nuevamente se describirán en primer lugar los resultados reportados por MCO, los cuales se encuentran en el cuadro 3.9,

y después los de Johansen (Cuadro 3.10). Al igual que en la UIP se probó con tasas de interés de corto y de largo plazo.

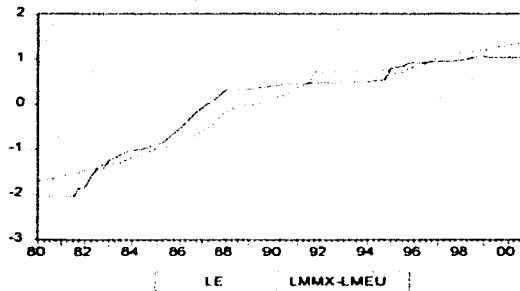
Las  $R^2$ s ajustadas de 0.98 y 0.99 sugieren que se trata al igual que en la PPP de regresiones con un alto poder explicativo. Todos los coeficientes son significativos y reportan el signo esperado.

En las columnas 1 y 2 se puede apreciar que la variable de mayor impacto, fue el diferencial de ingresos, ya que es el que reporta el coeficiente más alto. Esta variable tiene un efecto negativo sobre el tipo de cambio, lo que significa que el incremento del ingreso doméstico por sobre el ingreso de los E.U. provocará una apreciación del peso. Por otra parte, un diferencial positivo de las ofertas monetarias doméstica y externa provocará una depreciación de la moneda menos que proporcional. Por último, el diferencial de tasas de interés tiene un coeficiente positivo, lo que concuerda con la versión de precios flexibles del modelo monetario, sin embargo, esta variable sigue sin tener un efecto importante sobre el tipo de cambio, a pesar de ser significativa. Las relaciones entre estas variables se pueden apreciar en las gráficas 3.4 y 3.5.

Gráfica 3.4

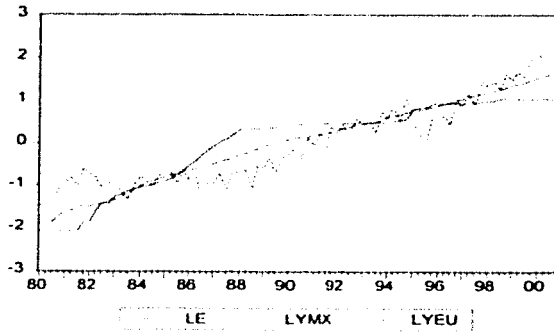


Gráfica 3.5

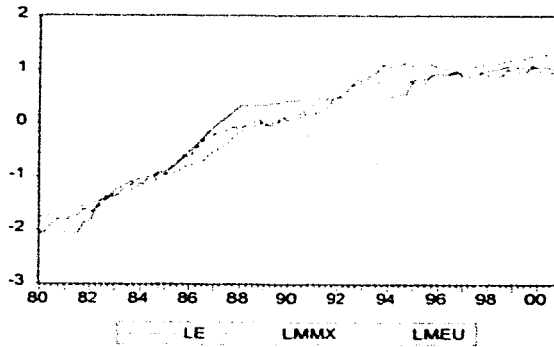


Cuando corremos las variables exógenas sin diferenciales (ecuación 3.9) encontramos el mismo efecto negativo del ingreso doméstico y un efecto positivo del ingreso de E.U. pero menor que el primero, lo que nos sugiere que el ingreso de nuestro país es la variable más importante en la ecuación monetaria. Los coeficientes encontrados para el ingreso de México usando tasas de interés de corto y de largo plazo fueron muy parecidos (-8.2 y -7.8, respectivamente). El ingreso de Estados Unidos tiene un efecto positivo y muy parecido en ambos casos. Por su parte, la oferta monetaria doméstica tiene un efecto positivo y menos que proporcional, mientras que los coeficientes con tasas de interés de corto y de largo plazo fueron 0.78 y 0.81 respectivamente. Por último, los parámetros obtenidos para las tasas de interés fueron muy similares a los que ya se han hallado en las regresiones anteriores, es decir, muy cercanas a cero y en el caso de la tasa de interés de E.U. anual no significativa. Estas relaciones se pueden apreciar también en las gráficas 3.6 y 3.7.

Gráfica 3.6



Gráfica 3.7



La ecuación monetaria también predice la devaluación del 82. De acuerdo a los resultados del modelo, el peso se encontraba sobrevalorado entre el 23 y el 49%, aunque el modelo falló al pronosticar el desajuste del 94 pues los resultados de las dos primeras ecuaciones indican que nos encontrábamos en equilibrio y en las regresiones 3 y 4 se pronosticaba más bien una apreciación (Ver Gráficas de Cuadro 3.9).

Todos estos modelos presentaron autocorrelación en los errores. Las regresiones correspondientes a la ecuación (3.8) tienen errores heteroscedásticos, aunque pasan la prueba Jarque-Bera. Por otra parte, los residuales de las regresiones correspondientes a la ecuación 3.9 no se comportan normalmente pero si homoscedásticamente.

En todos los casos los errores son estacionarios, lo que sugiere que existe una relación estable en el largo plazo entre el tipo de cambio, el diferencial de ingreso, el diferencial de oferta monetaria y el de tasas de interés.

Por otro lado, los resultados reportados por el Método de Johansen no corroboraron lo encontrado por medio de MCO (Ver cuadro 3.10). Aunque se rechazó la hipótesis nula de cero vectores de cointegración, la mayoría de los coeficientes no arrojaron t-estadísticas significativas ni los coeficientes esperados. Cuando se utilizó la tasa de interés a tres meses ninguno de los coeficientes fueron significativos; al utilizar la tasa de interés a un año, solo el diferencial de ingresos fue significativo a un 90% de confianza. Las estimaciones utilizando las variables por separado, ecuación (3.9) no fueron más favorables: en ellas se encontró que el ingreso de E.U. si tiene impacto sobre el tipo de cambio, lo que contradice los resultados encontrados en MCO. El ingreso doméstico si tiene el efecto esperado pero solo en el caso en el que se utilicen tasas de interés a un año se reportan



coeficientes significativos. Por último, es importante destacar el hecho de que la suma de los residuales al cuadrado fueron muy altos, entre 96 y 439.

Debido a la heterogeneidad de resultados reportados por ambos métodos, no podemos concluir que el Modelo Monetario sea una teoría cien por ciento confiable en la pudiéramos basarnos para explicar la evolución tipo de cambio.

### 3.3.5 Modelos BEER.

El último grupo de modelos elaborados corresponden a aquéllos que utilizan a los fundamentales como variables explicativas del tipo de cambio en el largo plazo y al diferencial de tasas de interés como variable explicativa de las fluctuaciones de corto plazo del mismo. En la estimación nos basamos en la siguiente ecuación general:

$$q_t = q_t + (i_t - i_t^*) \quad (3.10)$$

Donde:

$$q_t = f(\text{fundamentales}) \quad (3.11)$$

Los fundamentales que se probaron en estos modelos son los siguientes: el logaritmo del precio del petróleo, la deuda externa como porcentaje del PIB, el flujo de capitales, el logaritmo del precio de las importaciones, el logaritmo del indicador de la apertura comercial, el logaritmo del gasto de gobierno y el logaritmo de los términos del intercambio. Una descripción detallada de estas variables se encuentra en el Cuadro 3.1.

Se corrieron varias versiones del modelo combinando los fundamentales de todas las formas posibles, pero solo se reportan aquéllas para las que se encontraron las

R<sup>2</sup>s ajustadas más altas y el mayor número de coeficientes significativos y del signo correcto. Los resultados de estas estimaciones se presentan en los Cuadros 3.11 y 3.12, para los métodos MCO y Johansen respectivamente.

En primer lugar, hay que mencionar que ni el gasto de gobierno, ni los términos del intercambio fueron significativas en ninguna de las regresiones, es por ello que estas variables no aparecen en los cuadros. En segundo lugar, destacaré que pese a que los coeficientes de correlación no fueron tan altos como en los modelos anteriores, aceptamos que las R<sup>2</sup>s ajustadas que se encuentran entre el 0.72 y 0.79 denotan una buena explicación del modelo.

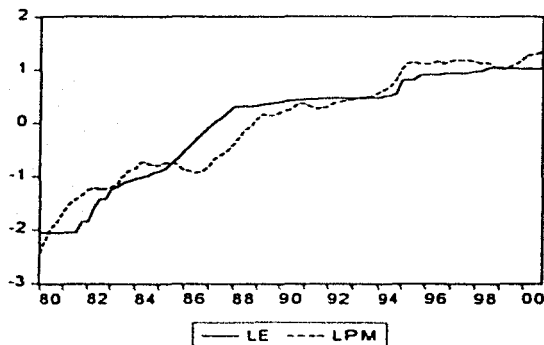
Solo en el primer caso se experimentó usando tanto tasas de interés de corto como de largo plazo, pero debido a que los resultados no varían mucho, en lo subsecuente solo se reportan los resultados usando tasas de interés a tres meses.

Las regresiones se presentan en orden descendente de coeficiente de correlación. De esta manera, podemos apreciar que la ecuación que explica en mayor medida al tipo de cambio corresponde a aquella en la que las variables exógenas son la deuda pública como porcentaje del PIB, el precio de las importaciones y las tasas de interés de corto plazo. Las *t*-estadísticas de estos modelos denotan que los coeficientes son significativos con un 99% de confianza, siendo el precio de las importaciones el que tiene el mayor coeficiente (0.55). Esta misma regresión, pero usando tasas de interés a un año presentó resultados muy similares en todos los coeficientes. Es posible que el menor número de observaciones haya hecho bajar ligeramente el valor de los parámetros y del coeficiente de correlación, pero en general se llega a las mismas conclusiones.

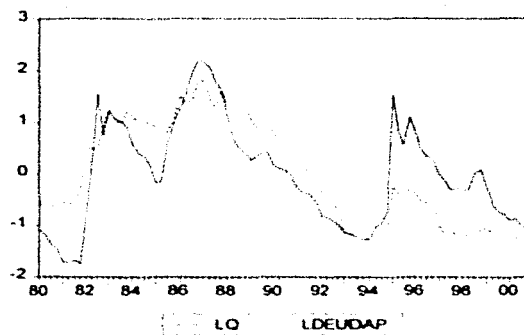
Tanto el precio de las importaciones como el porcentaje de la deuda tiene un efecto positivo sobre el tipo de cambio, lo que quiere decir que un aumento en esta

variable vendrá acompañado de una depreciación del peso que equilibrará el mercado. El efecto del precio de las importaciones se da a través del tipo de cambio nominal y, por otro lado, la deuda incrementa el premio al riesgo por lo que tiene que compensarse con un tipo de cambio depreciado. La correlación entre estas variables también la podemos apreciar en las gráficas 3.8 y 3.9.

Gráfica 3.8

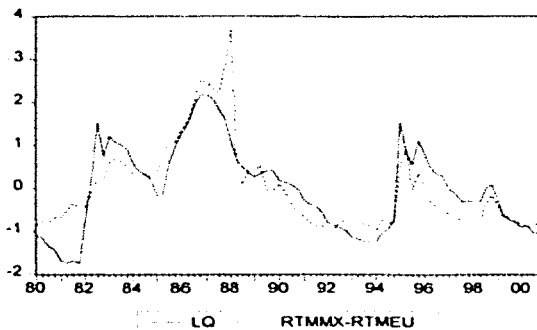


Gráfica 3.9



Por último, los parámetros de las tasas de interés tanto de corto como de largo plazo son prácticamente cero. Sin embargo, cuando se omite este diferencial el valor del coeficiente de correlación baja hasta 0.68, lo que sugiere que en realidad si representa un factor explicativo del tipo de cambio real en el corto plazo. Este efecto de las tasas de interés es prácticamente el mismo en todos los modelos BEER, en donde se reportan coeficientes entre 0.003 y 0.005. La gráfica 3.10 muestra la trayectoria que han seguido el tipo de cambio real y el diferencial de tasas de interés, se puede observar que ambas series tienen un comportamiento muy parecido.

Gráfica 3.10



Por lo que toca a las regresiones 1 y 2 podemos decir que se trata de una relación estable en el largo plazo ya que los errores son estacionarios. Por otro lado, ninguna de estas regresiones pasa el supuesto de normalidad en los errores ni el de no autocorrelación, pero si se comportan homoscedásticamente, como se observa en el estadístico F de la prueba ARCH y pasan las pruebas de estabilidad en los coeficientes (Ver Pruebas de Estabilidad Cuadro 3.11).

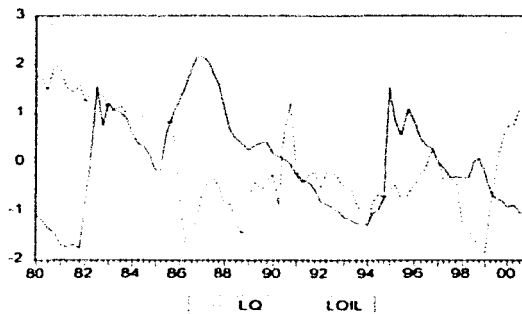
Los resultados obtenidos para esta ecuación usando el método de Johansen son idénticos, incluso la suma de los residuales al cuadrado no varía en gran medida: en los primeros es de 0.54 y 0.59, mientras que con Johansen se obtiene para ambos un valor de 0.64.

Sin embargo, según estos modelos en 1994 nos encontramos en equilibrio mientras que en 1982 teníamos un desajuste de tan solo el 13%, y por tanto, la devaluación del 82 subvaluó el tipo de cambio.

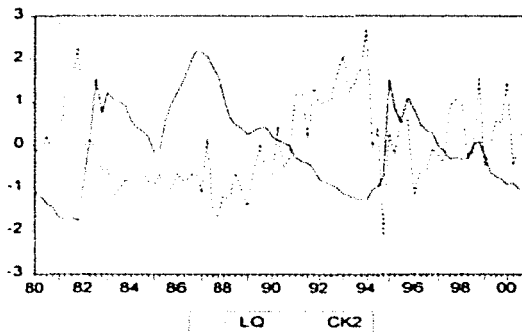
La tercera columna toma como determinantes del tipo de cambio de largo plazo además de la deuda como porcentaje del PIB, al flujo de capitales y al precio del petróleo. El coeficiente de correlación baja muy poco, una  $R^2$  ajustada de 0.75 indica que es una buena explicación del tipo de cambio. El precio del petróleo tiene tal como se esperaba, un efecto negativo, (-0.12), la deuda pública sigue teniendo un efecto positivo pero menor (0.11). Finalmente, el flujo de capitales tiene un efecto negativo pero pequeño. Cuando no se incluye la deuda pública (columna 5), los resultados no varían mucho, el impacto de las variables sigue siendo el mismo, aunque con un coeficiente de correlación más bajo (0.72). La peculiaridad de las regresiones 3 y 5 es que estas sí pronostican la devaluación de 1994, sin embargo, estiman un desequilibrio de sólo el 15%, mucho menor que el ajuste que se dio.

La Gráfica 3.11 nos muestra la relación negativa entre el precio del petróleo y el tipo de cambio real. En el periodo 1980 - 1986, cuando el precio del petróleo mantuvo una tendencia negativa el tipo de cambio se incrementó. De 1987 a 1991 el precio del petróleo recuperó terreno, lo que se vio acompañado de una apreciación del peso. A partir de entonces la relación pareció revertirse, lo que puede deberse a la mayor apertura comercial y a la menor dependencia de las exportaciones petroleras. Finalmente, a partir de 1999 la relación negativa parece recuperarse.

Gráfica 3.11



Gráfica 3.12



La Gráfica 3.12 muestra el comportamiento del tipo de cambio real y de los flujos de capitales durante el periodo de estudio. La relación negativa entre ellas es clara especialmente en 1994, pues la disminución en la fuga de capitales venía gestándose desde principios de año. Finalmente, el peso se depreció en el último

trimestre de este año. Esto no fue así en 1982, cuando la devaluación no se previó y la fuga de capitales obedeció más bien a la devaluación del peso.

En la cuarta columna, se probaron los efectos que tenían el logaritmo del precio de las importaciones y la apertura comercial. El coeficiente de esta última fue, como lo esperábamos, negativo y significativo al 95% de confianza, lo que implica que el incremento de las relaciones comerciales con el exterior debe de ir acompañado de un tipo de cambio más depreciado.

Cuando se probó la estacionariedad de los residuales de todas estas regresiones se encontró que todas ellas eran  $I(0)$ . Sin embargo, todas las regresiones presentan autocorrelación y 4 de ellas no se comportan normalmente. Por lo que toca a la prueba ARCH todas se comportan homoscedásticamente y tan solo una de ellas (Regresión 4) pasa la prueba de estabilidad en los coeficientes. Cabe destacar también, que la suma de los residuales al cuadrado es mucho menor que en todos los modelos anteriores, entre 0.57 y 0.68. Lo anterior nos sugiere que se trata de modelos con un mejor ajuste al tipo cambio actual y una reversión a la media más corta. (Ver gráficas de las Regresiones Cuadro 3.11)

Al igual que los modelos anteriores todos predicen la devaluación del 82, el porcentaje del desajuste en todas ellas oscila entre el 10 y el 17%, mientras que solo dos de ellas predicen la devaluación del 94, todas las demás concluyeron que el tipo de cambio se encontraba en equilibrio.

Los resultados encontrados por el método de Johansen fueron muy similares (Ver Cuadro 3.12). En la primera y segunda regresión ya se mencionó que los resultados fueron idénticos. En las demás regresiones el flujo de capitales sigue teniendo un efecto negativo y significativo. Por su parte, el precio del petróleo no es significativo en ninguna de las regresiones, además de que se obtuvo tanto un

coeficiente positivo como uno negativo. El precio de las importaciones es otro caso parecido, pues se obtiene tanto un efecto positivo como uno negativo; sin embargo, en la columna 5 el coeficiente es significativo a un menor nivel de confianza, por lo que descartaremos esta última relación. Finalmente, la apertura comercial no es significativa cuando se usa este método. Cabe destacar también que la suma de los residuales al cuadrado fue mucho mayor al utilizar este método y por ello es difícil confiar plenamente en la validez de estos modelos.

### 3.4 CONCLUSIONES.

Cuando se trata de explicar el comportamiento del tipo de cambio en México y calcular su nivel de equilibrio así como sus movimientos en torno a este, todas las teorías aquí revisadas parecen aportar algo.

En primer lugar, encontramos que existe una relación de largo plazo entre el tipo de cambio nominal y los precios domésticos, dicha relación cumple la condición de homogeneidad cuando se calcula usando el diferencial de precios y no parece haber diferencia cuando se usa el índice de precios al consumidor que cuando se usa el índice de precios al productor. Sin embargo, cuando se utiliza este último, la suma de errores al cuadrado es menor, lo que nos habla de un mejor ajuste a este tipo de precios. Con respecto a los precios de E.U. no existe una relación bien definida pues los resultados encontrados varían mucho usando un método u otro.

Las tasas de interés no tienen un efecto significativo sobre el tipo de cambio, pues los coeficientes que se encontraron fueron muy bajos ya sea que se corran las variables en niveles, en diferencias o que se incluyan otras variables reales.



Cuando se estiman ambas paridades conjuntamente los resultados son muy similares, se corrobora el efecto positivo de los precios internos y la poca influencia que tienen las tasas de interés. Pero contradice el efecto que habíamos encontrado de la tasa de interés externa, ya en la mayoría de los casos se encontraron coeficientes no significativos.

Por lo que respecta al Modelo Monetario, encontramos nuevamente estimaciones con altos coeficientes de correlación cuando se utilizan MCO. Todas las variables tienen el signo correcto y son significativas, aunque se sigue manteniendo la limitada influencia de los tipos de interés. Sin embargo, los resultados son desalentadores cuando se utiliza el método de Johansen, ya que la mayoría de los coeficientes no son significativos, a excepción del ingreso doméstico. Debido a los resultados tan contradictorios que se encontraron al estimar esta ecuación, no podemos concluir que el Modelo Monetario se cumpla en México, pero sí podemos rescatar el importante papel que juega el PIB en la determinación del tipo de cambio de equilibrio y el efecto positivo de la oferta monetaria. Por último, la suma de residuales al cuadrado fue mucho mayor que la que se encuentra en la PPP o en las regresiones donde se conjunta la PPP con la UIP. Es por ello que se considera que esta teoría no satisface plenamente la explicación del tipo de cambio de equilibrio en México.

Lo que sí es una constante en todos los resultados anteriores es que casi siempre son las variables internas las que resultan menos ambiguas y más significativas. En todo caso, podemos concluir que son factores internos y no externos los que explican la mayor parte de los movimientos del tipo de cambio en México.

Por último, cuando analizamos el tipo de cambio con base en variables reales encontramos modelos con una menor suma de residuales, por lo que podemos confiar en mayor medida en este tipo de modelos. Específicamente encontramos

relaciones significativas entre el tipo de cambio real, la deuda pública, el precio del petróleo, el flujo de capitales, y el precio de las importaciones. Todas estas variables tienen el efecto esperado, sin embargo, el mejor modelo parece ser aquel que incluye a la deuda pública y al precio de las importaciones, pues es el que reporta una menor suma de residuales al cuadrado. Por su parte el flujo de capitales y el precio del petróleo juegan un papel importante cuando existen desequilibrios. Así, el precio del petróleo explica en gran parte el desequilibrio del tipo de cambio que existió previo a la devaluación de 1982, mientras que el flujo de capitales jugó un papel importante en la devaluación de 1994. Finalmente la mayor apertura comercial tiene que ir acompañada de un peso más depreciado, sin embargo, no podemos concluir que este sea su efecto en México debido a que se encontraron coeficientes de ambos signos.

Si hemos de escoger entre algún tipo de modelo podemos hacer uso de dos criterios: el primero consiste en tomar aquel que presente el menor error medio cuadrático, mientras que el segundo toma aquella estimación que haya seguido de manera más real la evolución del tipo de cambio y por lo tanto que haya pronosticado mejor las dos devaluaciones más importantes de México (1982 y 1994). Los cuadros 3.13 y 3.14 presentan los valores de estos dos criterios. Como se puede observar, los modelos BEER son los que presentan el menor error medio cuadrático, pues oscila entre un rango de 0.57 a 0.76 en el caso de estimarse mediante MCO y de 0.64 a 14.28 cuando se utiliza el método de Johansen, estos resultados nos indican que este tipo de modelo sigue más de cerca el comportamiento del tipo de cambio. Los modelos BEER fueron los únicos que pronosticaron la devaluación del 94 y pueden considerarse mejores al estimar los desequilibrios del tipo de cambio.

No obstante el mejor ajuste de los modelos tipo BEER y su mejor desempeño al predecir los desajustes del tipo de cambio, en todos los modelos, tanto monetarios como de fundamentales encontramos los efectos esperados. En todo caso, se trata más bien, de dos equilibrios distintos. Los modelos monetarios y que se basan en la Paridad del Poder de Compra explican el comportamiento de largo plazo del tipo de cambio, mientras que los modelos BEER explican mejor las fluctuaciones de corto plazo. De esta manera podemos inferir que el equilibrio de los fundamentales tiende a fluctuar a su vez, en torno al equilibrio de la PPP o del Modelo Monetario.

En virtud de la variedad de resultados encontrados, sería erróneo basar la explicación del tipo de cambio en una sola teoría, pues encontramos en realidad que tanto factores monetarios como reales son importantes al explicar el tipo de cambio. Sin embargo, debemos hacer una distinción fundamental entre ambos, ya que el equilibrio en el largo plazo parece ser explicado mejor mediante variables monetarias, mientras que las fluctuaciones temporales obedecen primordialmente a variaciones en los fundamentales.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

El estudio e investigación del comportamiento del tipo de cambio en México, más concretamente, la determinación de un tipo de cambio de equilibrio es uno de los temas más controvertidos de la literatura económica. Esto obedece al hecho de que existen dos grandes grupos de teorías que buscan ofrecer una explicación confiable de los tipos de cambio: las teorías monetarias y las de fundamentales.

Las primeras en aparecer fueron las teorías monetarias, específicamente: la Paridad del Poder Adquisitivo. Le siguieron la Paridad de Tasas de Interés y el Enfoque Monetario. La evidencia empírica alrededor del mundo, pero principalmente en países industrializados, parece indicar que estas teorías no han ofrecido una explicación satisfactoria de los desequilibrios del tipo de cambio. Es por ello que ha aparecido una nueva corriente que al parecer busca ofrecer una versión más completa de los tipos de cambio: los modelos de fundamentales. Estos últimos han sido estimados principalmente en países industrializados, y aunque en efecto ofrecen una teoría alternativa del tipo de cambio, tampoco resulta una explicación totalmente satisfactoria del tipo de cambio.

El caso de México es particularmente interesante, ya que durante el periodo estudiado (1980 - 2000) sufrió dos devaluaciones bruscas y repentinas, las cuales dejaron ver la importancia de la determinación del tipo de cambio de equilibrio tanto en el corto como en el largo plazo. Por otro lado, la evidencia empírica en nuestro país es de alguna manera muy variada o escasa y por ello resulta interesante abundar en el tema probando todos los modelos teóricos posibles.

Es importante destacar que la metodología empleada en la determinación del tipo de cambio de equilibrio juega un papel muy importante en los resultados obtenidos. Los modelos monetarios buscan un tipo de cambio de equilibrio de largo plazo y por tal motivo deben de utilizar una metodología que encuentre las relaciones de cointegración entre las variables como es el caso de Engle y Granger o Johansen. De hecho, la evidencia empírica se mostro poco favorable a las teorías monetarias cuando se utilizaron Mínimos Cuadrados Ordinarios.

De cualquier manera, independientemente del método utilizado, las estimaciones de la Paridad del Poder de Compra hallaron los efectos esperados, sin embargo, la mayoría de las estimaciones de la PPP presentan una lenta reversión a la media, lo cual nos indica que se trata de una relación de muy largo plazo.

Por lo que toca a la PPP en México, los resultados encontrados han sido muy variados, algunos autores la prueban mientras que otros la rechazan. Esta divergencia parece deberse a que se han utilizado distintas técnicas econométricas, periodos de distinta longitud y diferentes índices de precios. No obstante, la PPP tiende a aceptarse generalmente entre más largo sea el periodo de estudio.

Así también, la Paridad Descubierta de Tasas de Interes y el Modelo Monetario arrojan mejores resultados cuando la muestra se amplía y cuando se utilizan técnicas econométricas modernas, i.e. cointegración. De igual manera, las reversiones a la media de este tipo de modelo también son muy lentas, entre 6 y 8 años.

Los autores que han probado los modelos monetarios llegan al consenso de que existen otras variables que deben de ser añadidas si es que se quiere llegar a una explicación más confiable del tipo de cambio, específicamente, se refieren a variables reales, mejor conocidas como fundamentales.

Entre las variables reales que son incluidas en los modelos de fundamentales están: la productividad, los términos del intercambio, el gasto de gobierno, el déficit público, el comercio exterior, el flujo de capitales, el nivel de la deuda, el precio del petróleo, la política comercial, fiscal y monetaria. El efecto de estas variables es diferente entre países y parece obedecer a las características propias de cada país.

Para países en desarrollo se ha encontrado de manera más frecuente relaciones de causalidad entre los flujos de capitales, el gasto de gobierno, las tarifas a las importaciones y el tipo de política fiscal, monetaria y comercial como variables explicativas del comportamiento del tipo de cambio.

Para México, la evidencia empírica ha indicado que el precio del petróleo y el flujo de capitales son los principales determinantes del tipo de cambio efectivo real de equilibrio.

El caso particular de México durante el periodo: 1980 - 2000, parece ser una muestra de que todas las teorías aportan algo a la explicación del equilibrio. Las estimaciones realizadas en el presente trabajo encontraron que existe una relación de largo plazo entre el tipo de cambio nominal y los precios internos, la cual cumple la condición de homogeneidad cuando se utiliza el diferencial de precios en comparación a la estimación utilizando las variables en niveles. La relación con los precios de Estados Unidos no parece ser concluyente, pues los resultados encontrados varían mucho en función del método utilizado, ya sea Mínimos Cuadrados Ordinarios o Johansen.

Por otro lado, las tasas de interés, englobadas en la teoría de la Paridad Descubierta de Tasas de Interés, en una versión en la que el tipo de cambio futuro

es constante, no sugiere ser una buena explicación del equilibrio del tipo de cambio.

Cuando se juntan tanto índices de precios y tasas de interés en un solo modelo, se corrobora el efecto positivo de los precios domésticos y la prácticamente nula influencia de las tasas de interés.

El Modelo Monetario arrojó los coeficientes con los signos esperados así como significativos cuando se utilizó MCO, aunque se seguía manteniendo la escasa influencia de las tasas de interés. Sin embargo, los resultados son muy poco alentadores cuando se utiliza el método de Johansen, ya que la mayoría de los resultados no son significativos, a excepción del ingreso doméstico. En virtud de estos resultados tan contradictorios, no podemos concluir que en México se cumpla el Modelo Monetario, aunque sí podemos rescatar el importante papel que juegan el PIB y la oferta monetaria en la determinación del tipo de cambio de equilibrio. Además, el error medio cuadrático que se encuentra en este tipo de modelos es el más grande de todos.

Los modelos con un error medio cuadrático menor resultaron ser los de fundamentales. Lo anterior sugiere que si queremos explicar más de cerca el comportamiento del tipo de cambio debemos de apoyarnos en variables reales. Estas siguen más de cerca el comportamiento cíclico del tipo de cambio, de aquí que presenten la menor suma de residuales al cuadrado. En las estimaciones de los BEER para México, encontramos relaciones significativas entre el tipo de cambio real, el flujo de capitales, el precio del petróleo (lo cual confirma lo que ya se habían encontrado anteriormente), la deuda pública y el precio de las importaciones. El precio del petróleo ha jugado un papel muy importante cuando se han presentado desequilibrios. El precio del petróleo explica en gran parte el desequilibrio del tipo de cambio que existió antes de la devaluación de 1982.

mientras que el flujo de capitales jugó un papel más importante en la devaluación de 1994.

Los resultados a los que llega el presente trabajo difieren un poco de la perspectiva en la que se han clasificado ambos tipos de modelos en la literatura económica. Lo anterior en virtud de la variedad de resultados que se han encontrado para las diferentes teorías en diferentes países. No se trata de dos corrientes que se opongan, se trata más bien de un tipo de cambio de equilibrio distinto. Por un lado los modelos monetarios explican los desequilibrios de largo plazo, mientras que los modelos de fundamentales son explicaciones del movimiento cíclico de corto plazo del tipo de cambio. De aquí, que no podamos basar la explicación del tipo de cambio en una sola teoría.



## CUADROS CAPÍTULO 2



Cuadro 22  
Modelos Monetarios

Modelo Monetario con previsión flexible		MODELO MONETARIO con previsión flexible	MODELO MONETARIO con previsión flexible	MODELO MONETARIO con previsión flexible	MODELO MONETARIO	Modelo Monetario	
Frankel (1984)		Atkeson and Rogoff (1993)*	Husted y Mac Donald (1990)	Mac Donald y Taylor (1990)*	La Cour y Mac Donald (1990)*	Warner (1997)	
País que se utilizó en la estimación		Alemania, Inglaterra, Francia, Japón, Canadá	Alemania, Inglaterra, Japón	Francia, Alemania, Italia e Inglaterra	Alemania, Inglaterra, Japón	Unión Europea	México
Período		1974-1981	1973-1985	Ensayos de balance Canadá	1974-1990*	1982-1994	1979-1997
Método		Los Francos (LM)	VAR	Ensayo de cambio	VAR	VAR	Métodos Cuadrados Ordinarios, Stock and Watson, Robinson
Variable dependiente		Tipo de cambio multilateral con respecto a dólar	Tipo de cambio bilateral con respecto a dólar	Tipo de cambio bilateral con respecto a dólar	Tipo de cambio bilateral con respecto a dólar	EU, Dólar	Tipo de cambio bilateral nominal
IPP	Dinero Interno	Def. IPP (deflación del D) (+) NC	Tasa de inflación (+) NC	IP (+) NC	IP (+)	Tasa de inflación de la Unión Europea (+)	
	Dinero Externo			IP (+) NC	IP (-)	Tasa de inflación de Francia (+) (-)	
Oferta Monetaria	Oferta Monetaria Interna	M <sub>t</sub> , M <sub>t-1</sub> (+) NC	M <sub>t</sub> , M <sub>t-1</sub> (+) NC	M <sub>t</sub> (+) NC	M <sub>t</sub> , M <sub>t-1</sub> (+) NC	m <sub>t</sub> p. oferta Real Unión Europea (+)	M <sub>t-1}, M<sub>t-2</sub> (+) NC</sub>
	Oferta Monetaria Externa			M <sub>t</sub> (+) NC		m <sub>t</sub> p. oferta Real EU (+)	
Ingreso	Ingreso Interno	y <sub>t-1}, y<sub>t-2</sub> (deflación de industria) (+) (+) NC</sub>	y <sub>t-1}, y<sub>t-2</sub> (real) (+)</sub>	y <sub>t-1}, y<sub>t-2</sub> (+) NC</sub>	y <sub>t-1}, y<sub>t-2</sub> (+) NC</sub>	IP real EU (+)	y <sub>t-1}, y<sub>t-2</sub> (+) (+) (+) NC</sub>
	Ingreso Externo			y <sub>t-1} (+) NC</sub>		IP Real EU (+)	
UIP	Tasa de interés interna	i <sub>t-1}, i<sub>t-2</sub> (tasas del mercado de corto plazo nominales) (+) NC</sub>	i <sub>t-1}, i<sub>t-2</sub> (tasas de interés de corto plazo) (+) NC</sub>	Tasa de interés de corto plazo (+) NC	i <sub>t-1}, i<sub>t-2</sub> (tasas de corto plazo nominales) (+) NC</sub>	Tasa de interés de corto plazo (+) (+)	i <sub>t-1}, i<sub>t-2</sub> (tasa de interés nominal de la deuda del gobierno y bonos de México) menos la Tasa de interés nominal de los bonos del tesoro de E.U. A largo (+) NC</sub>
	Tasa de interés externa			Tasa de interés de corto plazo (+) NC		Tasa de interés de corto plazo EU (+)	

Según estos parámetros. Resultados obtenidos en la mayoría de los casos: (+) Incremento del tipo de cambio; (-) Disminución del tipo de cambio.

NS. Resultado no significativo.

NC. Resultado no significativo porque no se encontraron los signos esperados para todos los países, no son significativos en todas ellas o el modelo presenta otros problemas.

\* Ver Mac Donald y Marsh (1990).



## Anexo Estadístico

Cuadro 3.1

## Descripción de las variables

Variable	Unidad	Fuente
ib	PFB trimestral, Desestacionalizado ( Miles de pesos a precios de 1993)	INEGI-PIB
ib*	PFB trimestral a precios de 1995, Desestacionalizado ( Miles de Millones de dólares)	BS-IME
ic	Tipo de cambio trimestral peso / dólar Nominal	BS-IME
icj	Tipo de cambio real	Elaboración personal con base en los datos de INEGI-PIB
ip	Índice de Precios al Consumidor Base 1994	INEGI-PIB
ipp	Índice de Precios al Productor Base 1980 y 1996	INEGI-PIB
ip*	Índice de Precios al Consumidor Base 1995	BS-IME
ipp*	Índice de Precios al Productor Base 1995	BS-IME
im	MI Millones de pesos a precios corrientes	INEGI-PIB
im*	MI Miles de millones de dólares	BS-IME
im*	Tasa de los Bonos del Tesoro (a tres meses)	BS-IME
ia*	Tasa de los Bonos del Tesoro (a un año)	Federal Reserve
im	Certificados de la Tesorería (a tres meses)	BS-IME
ia	Cuota Fomental Promedio de Captación en Moneda Nacional (FP) (Tasas Anuales)	INEGI-PIB
ig	Gasto Público (Millones de pesos)	BS-IME
iaa	Precio del Petróleo (Precio promedio) Dólares por barril	BS-IME
ideta	Deficit Fiscal (millones de pesos)	BS-IME
id	Saldo de la Cuenta de Capital ( Miles de dólares)	INEGI-PIB
id	Índice del Tipo de Cambio del Interbancario	Banco de México, Indicadores económicos y financieros
idexdep	Déficit del Sector Público (a nivel agregado) ( Miles de millones de pesos) Saldo Promedio y como porcentaje del PIB	Banco de México, Indicadores económicos y financieros
iprod	Índice de Precios al Consumidor - Índice de precios al productor	Elaboración personal con base en los datos de INEGI-PIB
laper	Indicador de apertura comercial (importaciones y exportaciones) / PIB Miles de pesos a precios de 1980	INEGI-PIB
lper	Índice de precios de las importaciones	Banco de México, Indicadores económicos y financieros

Las variables con asterisco corresponden a valores de Estados Unidos

BS-IME: International Monetary Statistics, International Monetary Fund

Todas las variables están en logaritmos, excepto ic, ideta y todas las tasas de interés

Cuadro 3.2  
**PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS**

Augmented Dickey Fuller

Phillips Perron

Variable	Sin c y sin tend	Constante	Tendencia	Sin c y sin tend	Constante	Tendencia
le	1.967***	3.23***	1.98	1.75	2.65**	0.73
le	1.967***	2.73***	4.04***	7.31*	6.86*	7.61*
ly	0.12	1.25**	3.64**	0.28	2.31	2.39
ly	3.87*	3.64*	3.96**	8.63*	8.63*	8.63*
ly	0.02	2.48	1.48	2.10	2.93	0.31
ly	3.57**	3.57**	3.53**		2.87**	3.52**
lpp	0.18	2.89**	2.01	2.18	3.43**	0.87
lpp	1.97**	2.70*	3.77**	1.78**	2.83**	3.87**
lpp*	0.18	2.89**	2.01	2.18	3.43**	0.87
lpp*	3.54*	4.29*	4.11*	4.70*	5.46*	5.45*
rtm	0.93	1.63	2.38	1.01	1.96	2.65
rtm	3.62*	3.67*	3.67**	9.23*	9.18*	9.16*
ra	0.84	1.70	2.54	0.95	1.85	2.49
ra	3.56*	3.57*	3.67*	8.89*	8.83*	8.89*
rtm*	1.65***	1.80	2.21	1.01	1.60	2.78
rtm*	3.88*	3.79*	3.35**	7.76*	7.72*	7.76*
ra*	1.65***	2.27	2.35	1.45	2.04	2.43
ra*	4.45*	4.65*	4.97*	7.75*	7.65*	7.40*
ly	1.70	0.71	2.48	2.32	0.03	4.21***
ly	3.10*	3.78*	4.23*	7.11*	7.01*	7.00*
ly*	4.59*	1.31	1.29	12.6	2.27	2.26
ly*		4.82*	5.44*	1.86**	6.43*	6.93*
lm	0.89	1.71	1.42	5.19	1.84	0.26
lm		2.87**	3.32**	4.81*	7.81*	8.13*
lm*	0.34	2.13	1.60	3.81	2.87**	0.42
lm*	1.63*			9.57*	11.17*	12.34*
del	0.66	1.03	1.46	6.0	6.37*	6.78*
del	4.03*	4.08*	4.13*	15.14*	15.12*	15.18*
ly	1.95	2.77**	1.35	3.87	2.83**	1.84
ly	1.65***		3.42***	9.19*	11.34*	12.46*
ksl	1.84	2.77**	1.35	3.87	2.83**	1.84
ksl	4.72*	4.71*	5.27*	8.58*	8.43*	8.54*
ck	1.07	1.87*	2.11	2.69**	4.57*	4.88*
ck	4.73*	4.70*	4.70*	2.69**	4.57*	4.88*
lt	2.02**	3.19**	1.75	1.63**	2.35	1.64
lt	4.76*	5.15*	5.26*	7.81*	7.83*	8.14*
kleasckaj	0.41	1.39	1.46***	0.39	0.93	2.28
kleasckaj	2.75*	2.74**		8.14*	8.13*	8.26*
lpswd	1.94**	1.05	2.18	2.26**	1.05	2.01
lpswd	3.57**	4.26*	4.28*	6.73*	7.02*	6.97*

\*Significativo al 50%

\*\*Significativo al 95%

\*\*\*Significativo al 99%

Cuadro 3.3. Estimación de la Paridad del Poder de Compra

$$le = \alpha_0 + \alpha_1 lp + \alpha_2 lp^* +$$

$$le = \alpha_0 + \alpha_1 (lp - lp^*)$$

Método Mínimos Cuadrados Ordinarios

Observaciones Período	81		81	
	1981.1 - 2000.4	1981.1 - 2000.4	1981.1 - 2000.4	1981.1 - 2000.4
	1	2	3	4
R <sup>2</sup> Ajustado	0.99	0.99	0.99	0.99
c	7.09 <sup>*</sup> (3.77)	10.33 <sup>*</sup> (5.16)	1.37 <sup>*</sup> (51.29)	1.32 <sup>*</sup> (60.51)
lp	1.14 <sup>*</sup> (25.29)			
lp*	2.4 <sup>*</sup> (5.25)			
lp*lp*			1.08 <sup>*</sup> (86.33)	
lpp		1.089 <sup>*</sup> (46.59)		
lpp*		3.05 <sup>*</sup> (6.66)		
lpp*lpp*				0.99 <sup>*</sup> (92.81)
Jarque-Bera	0.82	3.27	0.62	7.43
Probabilidad	0.66	0.19	0.73	0.02
Durbin-Watson	0.21	0.32	0.19	0.25
Breusch-Godfrey				
F-estadístico	71.72	32.63	90.09	41.96
Probabilidad	0	0	0	0
AR(1) Test				
F-estadístico	23.81	9.79	92.35	29.78
Probabilidad	0	0	0	0
Prueba Wald (k)		(2)+(3)=0		(2)=1
F-estadístico	9.28	20.31	0.53	0.38
Probabilidad	0.0	0.0	0.46	0.53
Suma de Residuales al cuadrado	3.24	1.85	3.6	2.24
Residuales				
Ljung-Box	3.75 <sup>*</sup>	-4.22 <sup>*</sup>	-3.38 <sup>*</sup>	-3.69 <sup>*</sup>
Phillips-Perron	2.80 <sup>*</sup>	-3.72 <sup>*</sup>	-2.41 <sup>**</sup>	-3.47 <sup>*</sup>

(\*) Prueba con 4 rezagos.  
Valores t-estadísticos entre paréntesis.

\*\*\* Significativo al 99%.

\*\* Significativo al 95%.

\* Significativo al 90%.



**Cuadro 3.4. Estimación de la Paridad del Poder de Compra**

$$lc = \alpha_0 + \alpha_1 lp + \alpha_2 lp^* +$$

$$lc = \alpha_0 + \alpha_1 (lp - lp^*)$$

Método: Johansen

Hipótesis de cero vectores de cointegración

Tendencia determinística lineal

Periodo: 1980:1 - 2000:4

	1	2	3	4
Observaciones	81	77	79	76
No. De Retrazos	2	2	4	3
Eigen Valores	0.29	0.28	0.16	0.18
Likelihood Ratio	49.24*	40.87*	22.22*	22.39*
C	0.64	1.06	1.37	1.34
lp	1.088*			
	(27.2)			
lp*	-2.25*			
	(-4.09)			
lp-lp*			0.99*	
			(30.93)	
lpp		0.96*		
		(24)		
lpp*		-1.04		
		(1.36)		
lpp-lpp*				0.99*
				(52.1)
Suma de Residuales al cuadrado	3.86	2.56	3.75	2.38

Valores t-estadísticos entre paréntesis

\*\*\* Significativo al 90%

\*\*Significativo al 95%

\*Significativo al 99%

Cuadro 3.5 Estimación de la Paridad Descubierta de Tasas de Interés

$$dlc = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

$$dlc = a_0 + a_1 (1 - t^2)$$

Método Mínimos Cuadrados Ordinarios

Observaciones Período	83	80	83	80
	1980.7 - 2000.4 1	1980.7 - 2000.1 2	1980.7 - 2000.4 3	1980.7 - 2000.1 4
R <sup>2</sup> Ajustado	0.38	0.29	0.30	0.25
c	0.028* (3.15)	0.07** (2.18)	0.007 (0.42)	0.005 (0.27)
dm	0.002* (5.84)			
dm <sup>2</sup>	0.009* (2.83)			
dm dm <sup>2</sup>			0.002 (6.02)	
dm dm <sup>3</sup>				0.002* (5.21)
dm		0.002* (5.19)		
dm <sup>2</sup>		0.007* (1.84)		
Longo-Pera Probabilidad	91.66 0.0	265.64 0.0	463.23 0	414.25 0
Durbin-Watson	2.01	1.91	1.81	1.78
Breusch-Godfrey <sup>(1)</sup> F-Estadístico Probabilidad	3.57 0.01	4.03 0.005	4.96 0.001	4.71 0.001
AR-H Test <sup>(2)</sup> F-Estadístico Probabilidad	0.76 0.55	1.53 0.2	3.26 0.016	2.52 0.04
Prueba Wald-F(3) F-Estadístico Probabilidad	(2) > (3) < 0 12.66 0	4.52 0.006	54.6980 0	(2) < 1 42.2659 0
Sumatoria de cuadrados al cuadrado	0.66	0.75	0.76	0.80
Residuales Debrex-Fuller	-3.86*	-3.84*	-3.31*	-3.23*
Phillips-Perron	-9.24*	-8.66*	-8.49*	-8.23*

<sup>(1)</sup> Prueba con 4 rezagos

Valores t estadísticos en entre paréntesis

\*\* Significativo al 0.01

\* Significativo al 5%

\* Significativo al 10%

**Cuadro 3.6 Estimación de la Paridad Descubierta de Tasas de Interés**

$$dte \approx \alpha_0 + \alpha_1 i - \alpha_2 i^*$$

$$dte = \alpha_0 + \alpha_1 (i - i^*)$$

Método: Johansen

Tendencia determinística lineal  
Hipótesis de cero vectores de cointegración  
Periodo: 1980:1 - 2000:4

	1	2	3	4
Obs.	80	76	79	76
No. De Rezagos	3	3	3	3
Eigen Valores	0.29	0.30	0.22	0.23
Likelihood Ratio	39.87*	39.80*	24.23*	25.16*
$\alpha$	-0.049	-0.069	0.004	0.004
itm	0.0017*			
	(6.06)			
itm*	0.007			
	(2.46)			
itm-itm*			0.002*	
			(4.35)	
ia		0.0017*		
		(4.36)		
ia*		0.011*		
		(3.16)		
ia-ia*				0.002*
				(4.00)
Sumatoria de residuales al cuadrado	0.68	0.78	0.77	0.81

Valores t-estadísticos entre parentesis

\*\*\* Significativo al 90%

\*\*Significativo al 95%

\*Significativo al 99%

Cuadro 3.7. Estimación de la Paridad Compañía de la PPP y la UIP

$$I_p^* = \alpha_0 + \alpha_1 I_p + \alpha_2 I_p^* + \alpha_3 I_p^{**} + \alpha_4 I_p^{***} + \alpha_5 I_p^{****}$$

$$I_p^{**} = \alpha_6 + \alpha_7 I_p + \alpha_8 I_p^* + \alpha_9 I_p^{**} + \alpha_{10} I_p^{***} + \alpha_{11} I_p^{****}$$

Método Mínimos Cuadrados Ordinarios

Observaciones Período	R4	R1	R0	77	R4	R1	R0	77
	1960:1-2000:4	1960:1-2000:1	1961:1-2000:4	1961:1-2000:1	1960:1-2000:4	1960:1-2000:1	1961:1-2000:4	1961:1-2000:1
	1	2	3	4	5	6	7	8
R <sup>2</sup> Ajustado	0.997	0.996	0.996	0.996	0.999	0.999	0.999	0.999
C	-0.35 (-0.3)	2.48*** (1.88)	1.05 (0.51)	-5.42** (-2.29)	1.17** (54.13)	1.16* (5)	1.17** (53.6)	1.16* (50.86)
Ip	1.04* (34.98)	0.95* (30.74)						
Ip*	0.74** (-2.61)	-0.16 (-0.53)						
Ipp			1.03* (42.63)	0.95* (34.09)				
Ipp*			0.56 (1.25)	0.49 (0.9)				
itm	0.007* (13.42)		0.005* (8.129)					
itm	0.02* (3.43)		0.02* (2.87)					
ia		0.008* (12.9)		0.007* (8.56)				
ia		-0.001 (-0.19)		-0.01 (-1.3)				
Ip-Ip*					1.03* (148.02)	1.03* (150.36)		
Ipp-Ipp*							1.02* (129.51)	1.02* (131.81)
itm-itm*					0.006* (12.8)		0.005* (9.25)	
ia-ia*						0.007* (13.17)		0.005 (9.57)
Jarque-Bera Probabilidad	40.62 0	44.51 0	29.97 0	34.15 0	25.87 0	30.05 0	28.08 0	21.29 0
Durbin-Watson	0.84	0.87	0.68	0.83	0.67	0.73	0.57	0.64
Breusch-Godfrey <sup>(1)</sup> F-Estadístico Probabilidad	9.44 0	9.11 0	11.16 0	8.62 0	15.95 0	13.4 0	16.34 0	13.72 0
ARCH Test <sup>(2)</sup> F-Estadístico Probabilidad	1.56 0.19	1.14 0.34	0.85 0.49	0.91 0.36	3.31 0.014	1.44 0.22	3.25 0.016	1.65 0.17
Sumatoria de cuadrados al cuadrado	0.935	0.962	0.932	0.938	1.193	1.08	1.11	1
Residuales Diebold-Fuller Phillips-Perron	3.27* 4.67*	-3.83* -4.77*	-3.9* -4.52*	-4.96* -4.68*	-3.44* -9.31*	-3.62* -4.27*	-3.84* -4.11*	-4.07* -4.24*

<sup>1</sup> Prueba con 4 rezagos

Valores t estadísticos entre paréntesis

\*\*\* Significativo al 50%

\*\* Significativo al 95%

\* Significativo al 99%

Cuadro 3.8. Estimación de la Paridad Conjunta de la PPP y la UIP

$$I_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 (I_t - I_t^*) + \alpha_2 (I_t - I_t^*)^2 + \alpha_3 (I_t - I_t^*)^3 + \alpha_4 (I_t - I_t^*)^4 + \alpha_5 (I_t - I_t^*)^5 + \alpha_6 (I_t - I_t^*)^6 + \alpha_7 (I_t - I_t^*)^7 + \alpha_8 (I_t - I_t^*)^8$$

Método Johansen

Tendencia determinística lineal

Hipótesis de cero vectores de cointegración

Período: 1980:1 - 2000:4

	1	2	3	4	5	6	7	8
Obs.	81	78	75	74	72	70	75	73
No. De Retardos	2	3	4	2	4	4	4	3
Eigen-Valores	0.33	0.48	0.29	0.43	0.23	0.22	0.32	0.26
Likelihood Ratio	89.33*	112.64*	72.83**	86.36*	36.68*	35.44**	45.83*	36.98*
$\chi^2$	5.24	4.62	-4.49	5.31	1.04	1.78	1.12	1.07
$I_{1p}$	1.02*	1.16*						
	(14.57)	(29)						
$I_{1p}^2$	1.93**	2.06*						
	(2.35)	(4.47)						
$I_{1p}^3$			0.94*	0.98*				
			(31.33)	(24.5)				
$I_{1p}^4$			0.26	0.35				
			(0.36)	(0.40)				
$irm$	0.002		0.007*					
	(0.066)		(3.5)					
$irm^2$	0.008		0.01					
	(0.444)		(1)					
$sa^*$		0.002**		0.008*				
		(2)		(4)				
$sa^2$		0.08		0.045**				
		(6.66)		(2.5)				
$I_{1p}-I_{1p}^2$					0.97*	1.003*		
					(32.33)	(55.72)		
$I_{1p}-I_{1p}^3$							0.96*	0.97*
							(96)	(51.05)
$irm-irm^2$					0.009*		0.003*	
					(3)		(5)	
$sa-sa^2$						0.005**		0.007*
						(2.5)		(3.5)
Sumatoria de Probabilidades al cuadrado	5.46	3.82	1.75	1.97	3.01	1.41	2.06	1.83

Valores t estadística en entre paréntesis

\*\*\* Significativo al 90%

\*\* Significativo al 95%

\* Significativo al 99%

Cuadro 3.9: Estimación del Modelo Monetario

$$M_t = \alpha_0 + \alpha_1 \pi_{t-1} + \alpha_2 (\Delta \pi_t) + \alpha_3 (\Delta \pi_t)^2 + \alpha_4 (\Delta \pi_t)^3 + \alpha_5 (\Delta \pi_t)^4 + \alpha_6 (\Delta \pi_t)^5 + \alpha_7 (\Delta \pi_t)^6 + \alpha_8 (\Delta \pi_t)^7 + \alpha_9 (\Delta \pi_t)^8 + \alpha_{10} (\Delta \pi_t)^9 + \alpha_{11} (\Delta \pi_t)^{10} + \alpha_{12} (\Delta \pi_t)^{11} + \alpha_{13} (\Delta \pi_t)^{12} + \alpha_{14} (\Delta \pi_t)^{13} + \alpha_{15} (\Delta \pi_t)^{14} + \alpha_{16} (\Delta \pi_t)^{15} + \alpha_{17} (\Delta \pi_t)^{16} + \alpha_{18} (\Delta \pi_t)^{17} + \alpha_{19} (\Delta \pi_t)^{18} + \alpha_{20} (\Delta \pi_t)^{19} + \alpha_{21} (\Delta \pi_t)^{20} + \alpha_{22} (\Delta \pi_t)^{21} + \alpha_{23} (\Delta \pi_t)^{22} + \alpha_{24} (\Delta \pi_t)^{23} + \alpha_{25} (\Delta \pi_t)^{24} + \alpha_{26} (\Delta \pi_t)^{25} + \alpha_{27} (\Delta \pi_t)^{26} + \alpha_{28} (\Delta \pi_t)^{27} + \alpha_{29} (\Delta \pi_t)^{28} + \alpha_{30} (\Delta \pi_t)^{29} + \alpha_{31} (\Delta \pi_t)^{30} + \alpha_{32} (\Delta \pi_t)^{31} + \alpha_{33} (\Delta \pi_t)^{32} + \alpha_{34} (\Delta \pi_t)^{33} + \alpha_{35} (\Delta \pi_t)^{34} + \alpha_{36} (\Delta \pi_t)^{35} + \alpha_{37} (\Delta \pi_t)^{36} + \alpha_{38} (\Delta \pi_t)^{37} + \alpha_{39} (\Delta \pi_t)^{38} + \alpha_{40} (\Delta \pi_t)^{39} + \alpha_{41} (\Delta \pi_t)^{40} + \alpha_{42} (\Delta \pi_t)^{41} + \alpha_{43} (\Delta \pi_t)^{42} + \alpha_{44} (\Delta \pi_t)^{43} + \alpha_{45} (\Delta \pi_t)^{44} + \alpha_{46} (\Delta \pi_t)^{45} + \alpha_{47} (\Delta \pi_t)^{46} + \alpha_{48} (\Delta \pi_t)^{47} + \alpha_{49} (\Delta \pi_t)^{48} + \alpha_{50} (\Delta \pi_t)^{49} + \alpha_{51} (\Delta \pi_t)^{50} + \alpha_{52} (\Delta \pi_t)^{51} + \alpha_{53} (\Delta \pi_t)^{52} + \alpha_{54} (\Delta \pi_t)^{53} + \alpha_{55} (\Delta \pi_t)^{54} + \alpha_{56} (\Delta \pi_t)^{55} + \alpha_{57} (\Delta \pi_t)^{56} + \alpha_{58} (\Delta \pi_t)^{57} + \alpha_{59} (\Delta \pi_t)^{58} + \alpha_{60} (\Delta \pi_t)^{59} + \alpha_{61} (\Delta \pi_t)^{60} + \alpha_{62} (\Delta \pi_t)^{61} + \alpha_{63} (\Delta \pi_t)^{62} + \alpha_{64} (\Delta \pi_t)^{63} + \alpha_{65} (\Delta \pi_t)^{64} + \alpha_{66} (\Delta \pi_t)^{65} + \alpha_{67} (\Delta \pi_t)^{66} + \alpha_{68} (\Delta \pi_t)^{67} + \alpha_{69} (\Delta \pi_t)^{68} + \alpha_{70} (\Delta \pi_t)^{69} + \alpha_{71} (\Delta \pi_t)^{70} + \alpha_{72} (\Delta \pi_t)^{71} + \alpha_{73} (\Delta \pi_t)^{72} + \alpha_{74} (\Delta \pi_t)^{73} + \alpha_{75} (\Delta \pi_t)^{74} + \alpha_{76} (\Delta \pi_t)^{75} + \alpha_{77} (\Delta \pi_t)^{76} + \alpha_{78} (\Delta \pi_t)^{77} + \alpha_{79} (\Delta \pi_t)^{78} + \alpha_{80} (\Delta \pi_t)^{79} + \alpha_{81} (\Delta \pi_t)^{80} + \alpha_{82} (\Delta \pi_t)^{81} + \alpha_{83} (\Delta \pi_t)^{82} + \alpha_{84} (\Delta \pi_t)^{83} + \alpha_{85} (\Delta \pi_t)^{84} + \alpha_{86} (\Delta \pi_t)^{85} + \alpha_{87} (\Delta \pi_t)^{86} + \alpha_{88} (\Delta \pi_t)^{87} + \alpha_{89} (\Delta \pi_t)^{88} + \alpha_{90} (\Delta \pi_t)^{89} + \alpha_{91} (\Delta \pi_t)^{90} + \alpha_{92} (\Delta \pi_t)^{91} + \alpha_{93} (\Delta \pi_t)^{92} + \alpha_{94} (\Delta \pi_t)^{93} + \alpha_{95} (\Delta \pi_t)^{94} + \alpha_{96} (\Delta \pi_t)^{95} + \alpha_{97} (\Delta \pi_t)^{96} + \alpha_{98} (\Delta \pi_t)^{97} + \alpha_{99} (\Delta \pi_t)^{98} + \alpha_{100} (\Delta \pi_t)^{99} + \alpha_{101} (\Delta \pi_t)^{100}$$

Método Mínimos Cuadrados Ordinarios

Observaciones Período	84	81	84	81
	1980:1 - 2000:4 1	1980:1 - 2000:1 2	1980:1 - 2000:4 3	1980:1 - 2000:1 4
R <sup>2</sup> Ajustado	0.98	0.98	0.99	0.99
t	91.18*	25.93*	72.09*	70.47*
	(8.07)	(7.34)	(12.61)	(11.06)
s.e.	5.85*	5.13*		
	(9.12)	(8.48)		
m.m. <sup>2</sup>	0.32*	0.41*		
	(4.06)	(4.84)		
e.e. (corto plazo)	0.007*			
	(4.47)			
e.e. (largo plazo)		0.01*		
		(6.02)		
s			8.2*	7.81*
			(16.11)	(13.49)
s*			5.02*	4.87*
			(10.99)	(9.62)
m			0.78*	0.81*
			(10.2)	(9.87)
m*			1.33*	1.73*
			(3.82)	(5.02)
e(CP)			0.017*	
			(6.46)	
e*(CP)			0.03*	
			(2.84)	
e(LP)				0.030*
				(6.28)
e*(LP)				0.003*
				(0.2)
Jarque-Bera	2.32	2.98	6.93	7.69
Probabilidad	0.51	0.22	0.03	0.02
Durbin-Watson	0.37	0.45	1.13	1.13
Breusch-Godfrey <sup>1)</sup>				
F-estadístico	41.88	29.92	5.14	4.85
Probabilidad	0	0	0	0
AIC-DF Test <sup>1)</sup>				
F-estadístico	6.03	6.11	1.5	0.91
Probabilidad	0	0	0.23	0.46
Normalidad de los residuos e constante	3.9	3.19		
Kendall's Diebold-Liellor Phillips Perron	-1.87*	-1.98*	-3.7*	-3.6*
	2.54**	3.03**	6.30*	6.56*

1) Durbin-Watson 4 rezagos

Valores F-estadísticos en entre |

\*\*\* Significativo al 10%

\*\* Significativo al 5%

\* Significativo al 1%

Cuadro 3.10. Estimación del Modelo Monetario

$$l_t = \alpha_1 + \alpha_2(l_t - l_t^*) + \alpha_3(l_m - l_m^*) + \alpha_4(i_t - i_t^*)$$

Método: Johansen

Tendencia determinística lineal				
Hipótesis de cero vectores de cointegración				
Periodo: 1980:1 - 2000:4				
	1	2	3	4
Observaciones	80	76	81	77
Nº. De Rangos	1	4	2	3
Eigen-Valores	0.3	0.29	0.70	0.75
Likelihood Ratio	61.32*	55.01*	217.69*	234*
$\lambda$	45.63	64.84	11.54	28.62
$\lambda - \lambda^*$	.849	11.69***		
	(0.81)	(1.87)		
$m - m^*$	0.58	0.78		
	(0.71)	(0.76)		
$i - i^*$ (corto plazo)	0.06			
	(0.85)			
$i - i^*$ (largo plazo)		0.016		
		(1.06)		
$v$			3.4	-8.66*
			(0.77)	(3.27)
$v^*$			5.09**	7.47*
			(2.24)	(3.26)
$m$			0.37	0.28
			(0.77)	(0.6)
$m^*$			-5.98	11.03
			(1.96)	(1.47)
$i$ (CP)			0.02	
			(1.43)	
$i^*$ (CP)			-0.34	
			(-1.55)	
$i$ (LP)				0.016
				(1.78)
$i^*$ (LP)				1.19
				(1.83)
Sumatoria de residuos al cuadrado	439.24	98.67	147.39	309.40

Valores Estadísticos entre parentesis

\*\*\* Significativo al 90%.

\*\*Significativo al 95%.

\*Significativo al 99%.

Cuadro 3.11. Estimación del Modelo BFER.

$$q_t = q_t - (i_t - i_t^e)$$

$$q_t = f(\text{fundamentales})$$

Método Mínimos Cuadrados Ordinarios

Observaciones Período	84	81	84	76	84	81
	1980 I - 2000 I	1980 I - 2000 I	1980 I - 2000 I	1981 I - 1999 I	1980 I - 2000 I	1980 I - 2000 I
	1	2	3	4	5	6
R <sup>2</sup> Ajustado	0.79	0.78	0.75	0.74	0.73	0.72
C	-2.17*	2*	1.28*	-6.95*	-1.87*	1.55*
	(3.59)	(3.72)	(9.05)	(3.98)	(2.71)	(13.54)
i <sup>e</sup> (orto plazo)	0.033*		0.033*	0.034*	0.035*	0.034*
	(4.04)		(4.76)	(8.75)	(11.78)	(9.14)
i <sup>e</sup> (largo plazo)		0.034*				
		(6.27)				
ksd			-0.12*			-0.07*
			(3.66)			(2.79)
ldeudap	0.2*	0.185*	0.11*			
	(5.24)	(4.53)	(2.97)			
ck			-0.011*			-0.014*
			(2.65)			(3.4)
lpm	0.55*	0.531*		1.77*	0.75*	
	(5.47)	(5.61)		(4.56)	(4.25)	
laper				-0.18**	-0.17*	
				(2.57)	(2.96)	
lpsed				-1.05*		
				(3.06)		
Largue Beta	14.22	15.22	5.26	29.7	19.74	7.19
Probabilidad	0	0	0.07	0	0	0.02
Durbin Watson	0.6	0.63	0.67	0.717	0.7	0.77
Breusch-Godfrey <sup>(1)</sup>						
F-estadístico	18.46	16.89	16.51	13.01	14.38	12.2
Probabilidad	0	0	0	0	0	0
AR(1) Test <sup>(1)</sup>						
F-estadístico	0.69	0.25	1.62	0.58	0.48	0.83
Probabilidad	0.6	0.9	0.17	0.67	0.74	0.506
Suma de residuales al cuadrado	0.57	0.59	0.68	0.63	0.63	0.76
Residuales						
Dickey-Fuller	-3.51*	3.4*	-3.51*	-4.31*	-4.31*	-3.68*
Phillips-Perron	-4.04*	-4.12*	-4.1*	-4.13*	-4.13*	-4.48*

<sup>(1)</sup> Prueba con 4 rezagos.

Valores t estadísticos entre paréntesis.

\*\*\* Significativo al 90%.

\*\* Significativo al 95%.

\* Significativo al 99%.



Cuadro 3.12. Estimación del Modelo BEER.

$$q_t = q_t - (i_t - i_t^*)$$

$$q_t = f(\text{fundamentales})$$

Método: Johansen

Tendencia determinística lineal

Hipótesis de ceros y vectores de cointegración

Periodo: 1980:1 - 2000:4

	1	2	3	4	5	6
Observaciones:	79	76	79	79	73	78
No. De Retazos	4	4	4	4	2	5
Eigen Valores	0.26	0.27	0.32	0.38	0.39	0.36
Likelihood Ratio	53.41**	51.76**	49.35**	86.12*	75.41**	59.53**
C	2.14	2.49	1.66	1.61	11.31	17.38
$\alpha^*$ (corto plazo)	0.003*		0.001	0.002**	0.003*	0.001
	(3.33)		(1.11)	(2)	(3.75)	(0.5)
$\alpha^*$ (largo plazo)		0.003*				
		(3)				
lod			-0.062	0.012		
			(-1.55)	(0.20)		
ldeudap	0.2*	0.18*		0.061		
	(4)	(3.6)		(-1.033)		
ck			0.043*	0.045*		
			(-5.37)	(-6.42)		
lpm	0.55*	0.63*			2.63*	-3.57***
	(3.43)	(4.2)			(5.05)	(-1.71)
laper					-0.16***	0.408
					(-1.77)	(1.34)
lpxd					-2.55**	
					(-5.2)	
Sumatoria de residuales al	0.64	0.64	14.28	1.56	0.91	11.44

Valores t-estadísticos entre paréntesis

\*\*\* Significativo al 90%

\*\*Significativo al 95%

\*Significativo al 99%

**Cuadro 3.13. Rango del error medio cuadrático por tipo de modelo**

PPP	MCO	1.85 - 3.6
	Johansen	2.38 - 3.86
UIP	MCO	0.66 - 0.80
	Johansen	0.68-0.81
PPP y UIP	MCO	0.908 - 1.119
	Johansen	1.41 - 5.46
Modelo Monetario	MCO	3.19 - 4.36
	Johansen	96.67 - 439.24
BEER	MCO	0.57 - 0.76
	Johansen	0.64 - 14.28

El cuadro presenta el valor mínimo y máximo obtenido en los modelos.

**Cuadro 3.14 Porcentajes del desequilibrio del tipo de cambio estimados por los modelos**

	1981/3 %	1994/4 %
PPP	(-52) - (-40)	(-13) - (-6)
PPP y LHP	(-38) - (-27)	0 - (6)
Modelo	(-23) - (-49)	(0) - (20)
BEER	(-10) - (-17)	0 - (-15)

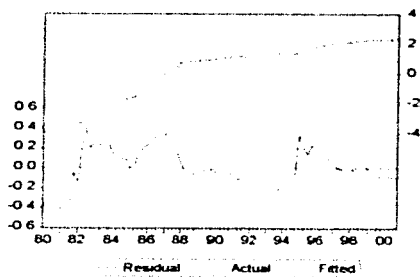
Nota: Un porcentaje negativo significa que el tipo de cambio se encontraba debajo de su nivel de equilibrio, en otras palabras que la moneda estaba sobrevaluada y viceversa

## GRÁFICAS DE REGRESIONES

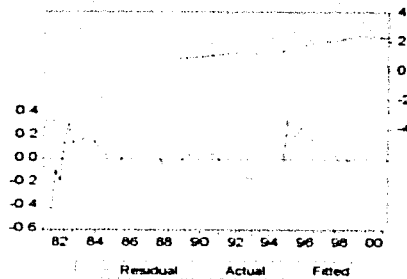
### CUADRO 3.3

### PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO

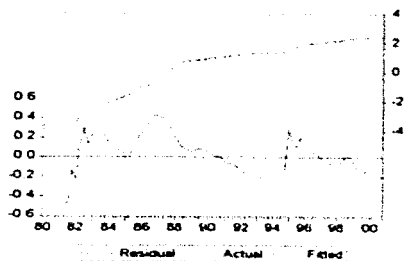
Gráfica 1.



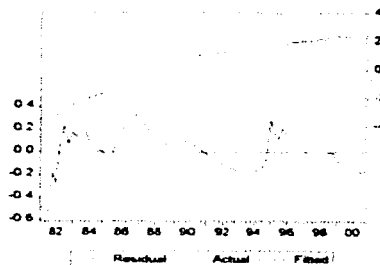
Gráfica 2.



Gráfica 3.



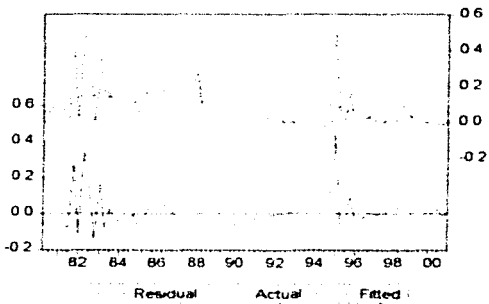
Gráfica 4.



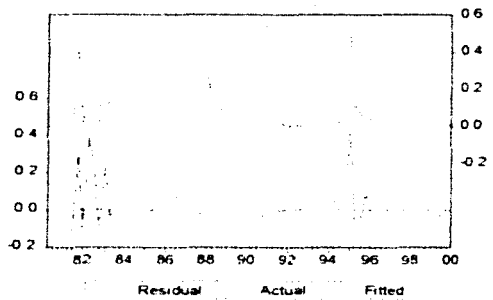
CUADRO 3.5

PARIDAD DESCUBIERTA DE LA TASA DE INTERÉS

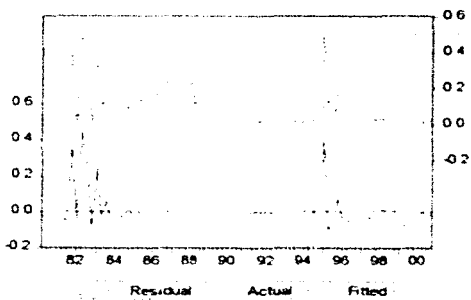
Regresión 1



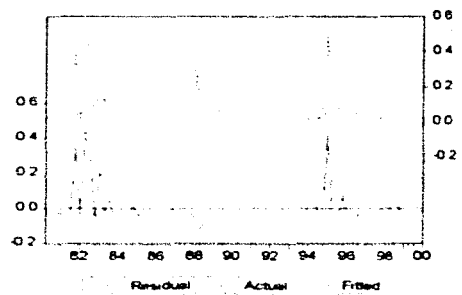
Regresión 2



Regresión 3



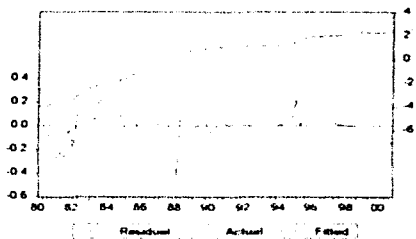
Regresión 4



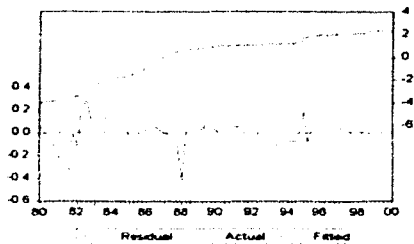
CUADRO 3.7

PARIDAD DEL PODER DE COMPRA Y PARIDAD DESCUBIERTA DE TASAS DE INTERÉS.

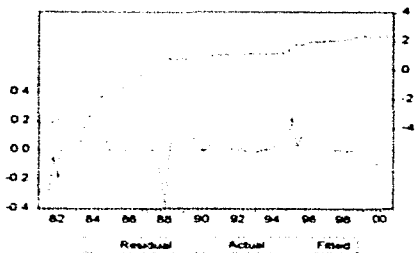
Regresión 1.



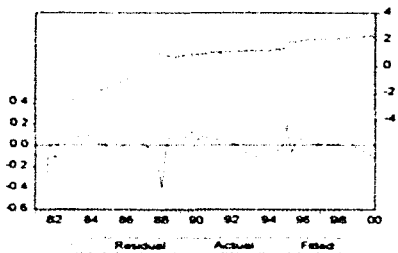
Regresión 2.



Regresión 3.



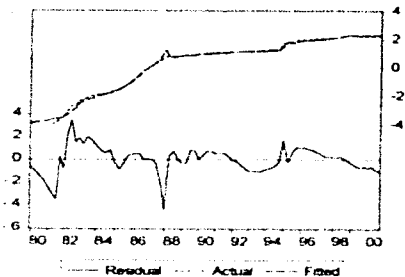
Regresión 4.



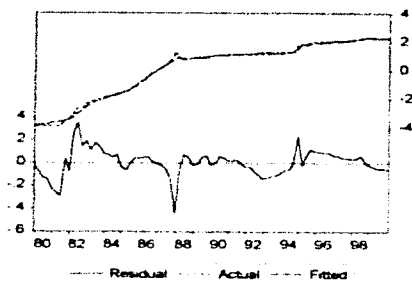
CUADRO 3.7 Cont.

PARIDAD DEL PODER DE COMPRA Y PARIDAD DESCUBIERTA DE TASAS DE INTERÉS.

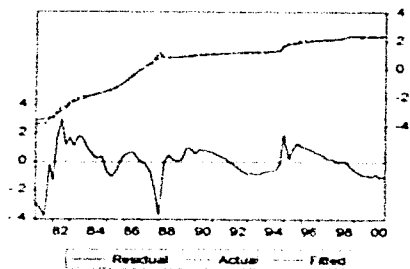
Regresión 5.



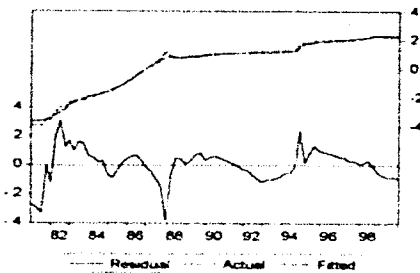
Regresión 6.



Regresión 7.



Regresión 8.

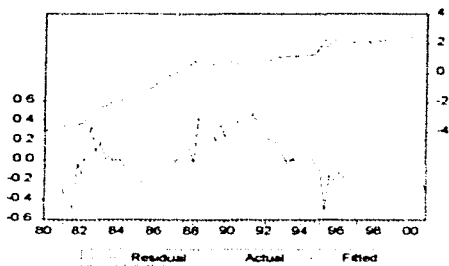




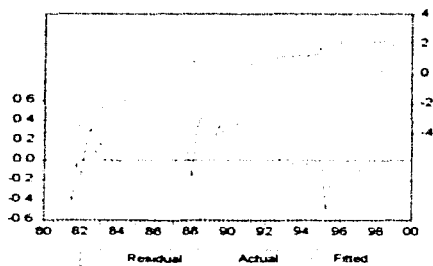
CUADRO 3.9

MODELO MONETARIO.

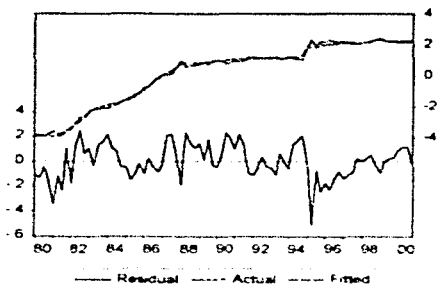
Regresión 1.



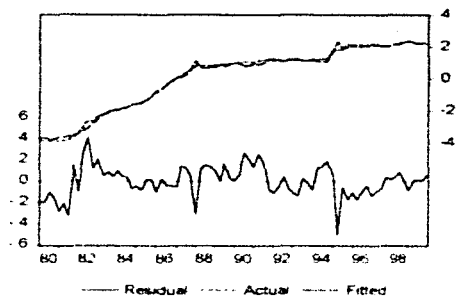
Regresión 2.



Regresión 3.

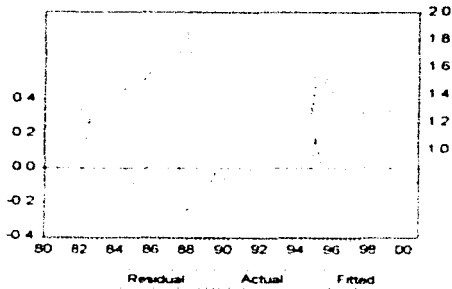


Regresión 4.

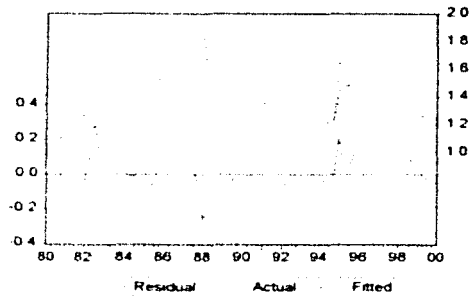


CUADRO 3.11  
 MODELOS BEER

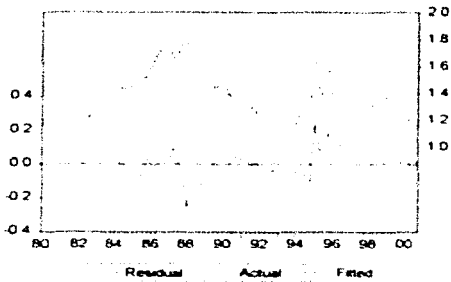
Regresión 1



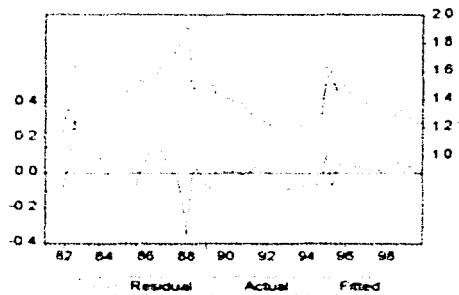
Regresión 2.



Regresión 3.

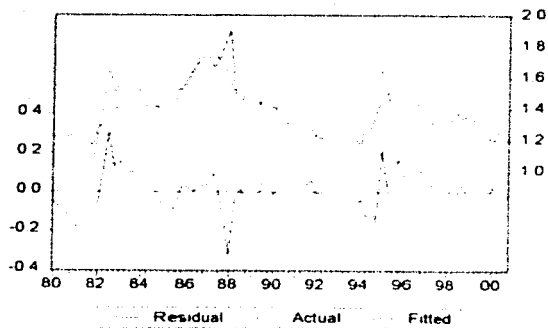


Regresión 4.

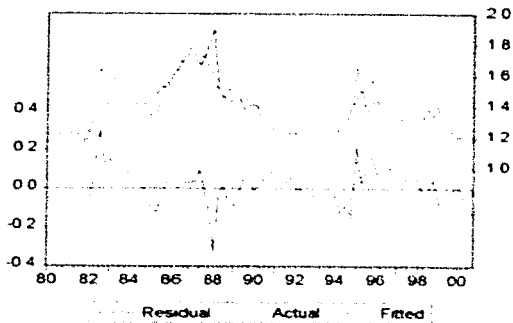


**CUADRO 3.11**  
**MODELOS BEER**

**Regresión 5**



**Regresión 6**



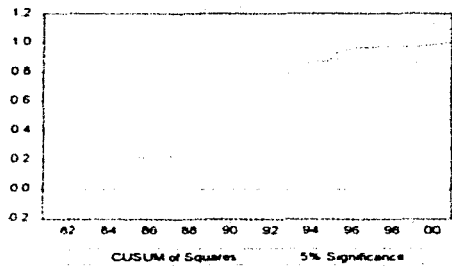
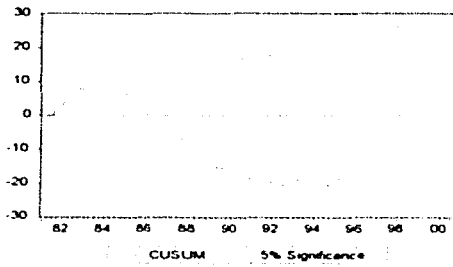
## PRUEBAS DE ESTABILIDAD

CUSUM  
CUSUM Q

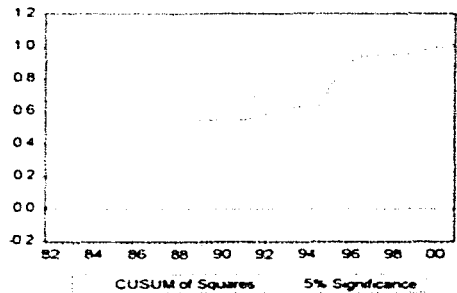
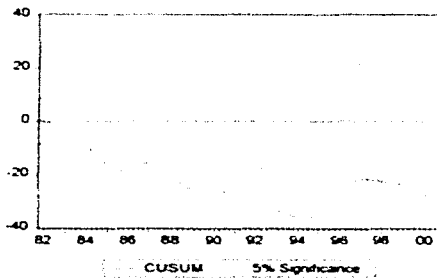
### CUADRO 3.3

### PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO

#### Regresión 1



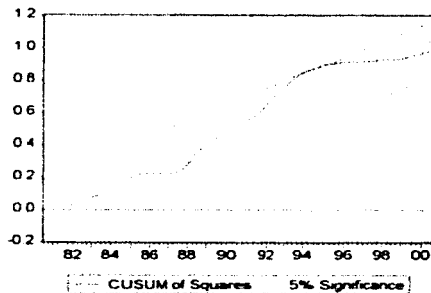
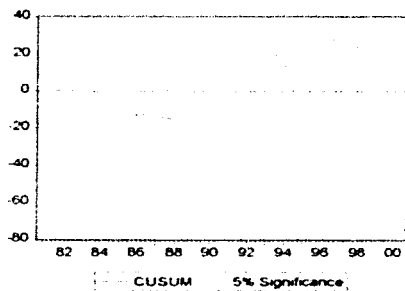
#### Regresión 2.



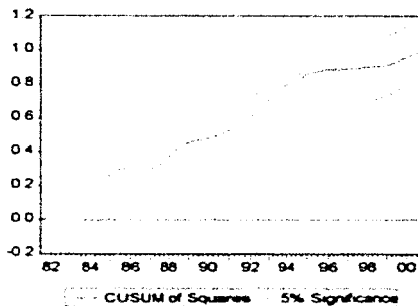
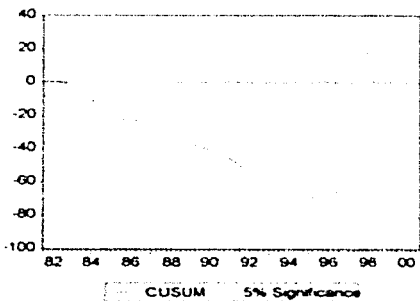
CUADRO 3.3 Cont.

PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO

Regresión 3

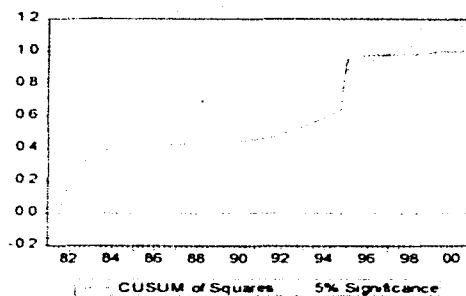
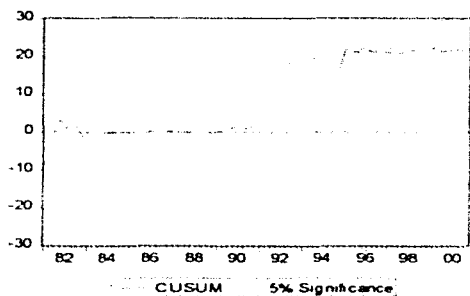


Regresión 4

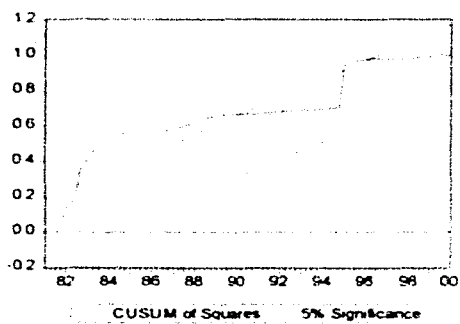
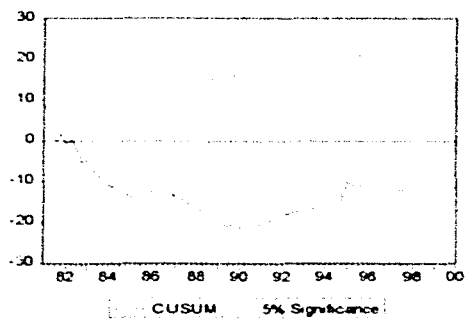


**CUADRO 3.5**  
**PARIDAD DESCUBIERTA DE LA TASA DE INTERÉS**

**Regresión 1**

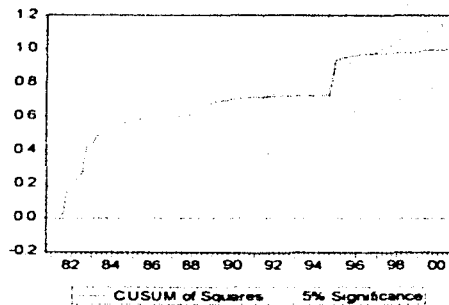
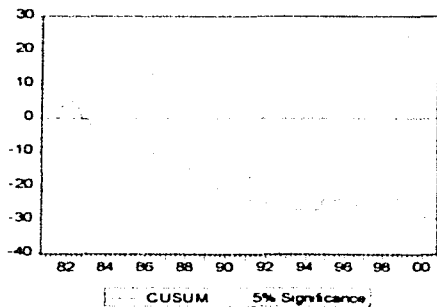


**Regresión 2**

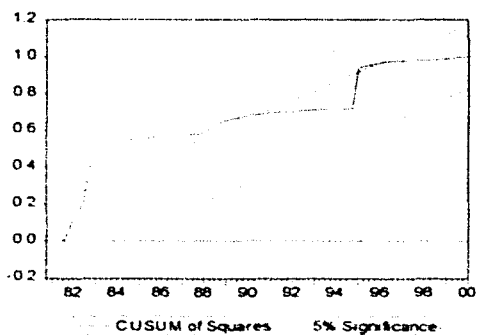
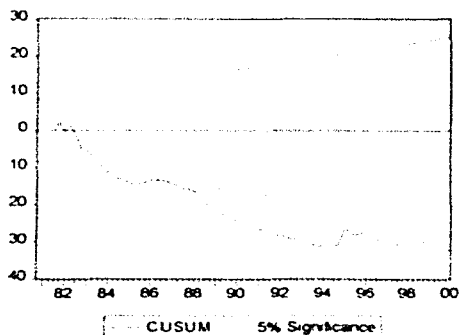


CUADRO 3.5 Cont.  
 PARIDAD DESCUBIERTA DE LA TASA DE INTERÉS

Regresión 3



Regresión 4

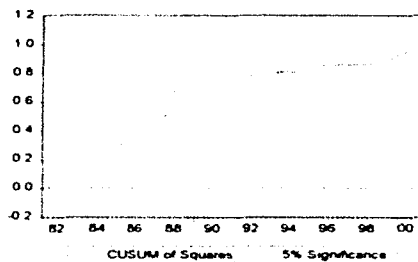
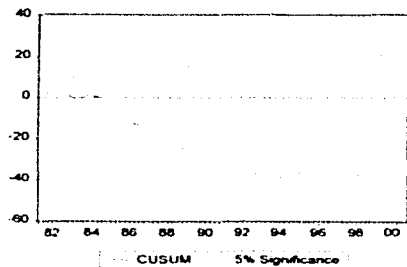




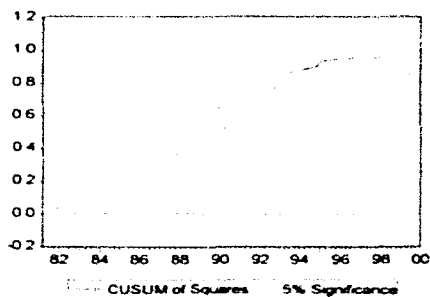
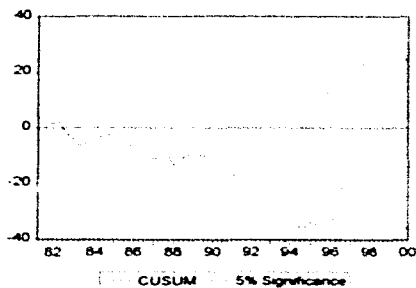
### CUADRO 3.7

#### PARIDAD DEL PODER DE COMPRA Y PARIDAD DESCUBIERTA DE TASAS DE INTERÉS.

##### Regresión 1.



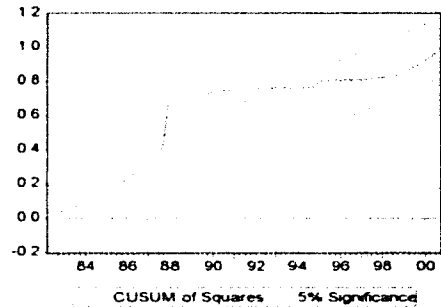
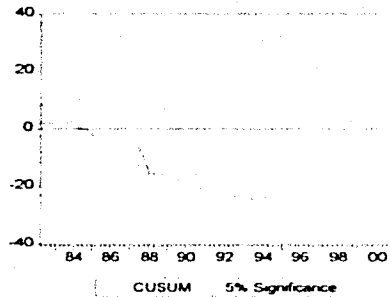
##### Regresión 2.



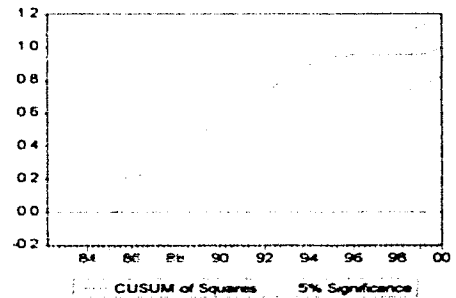
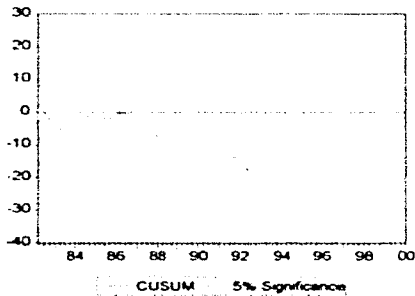
CUADRO 3.7 Cont.

PARIDAD DEL PODER DE COMPRA Y PARIDAD DESCUBIERTA DE TASAS DE INTERÉS.

Regresión 3.



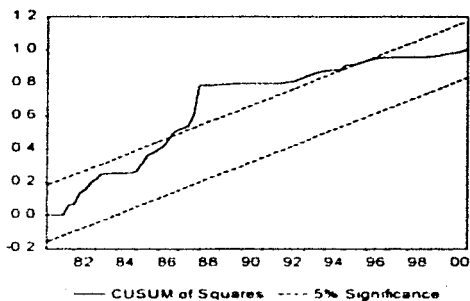
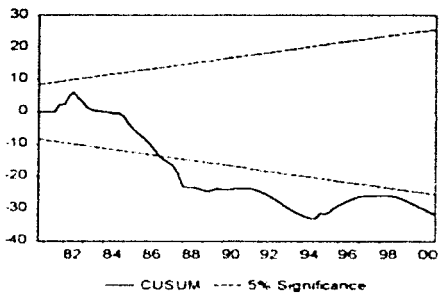
Regresión 4.



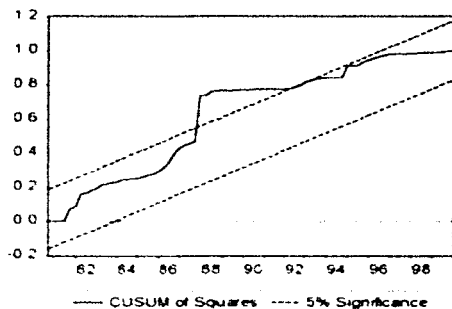
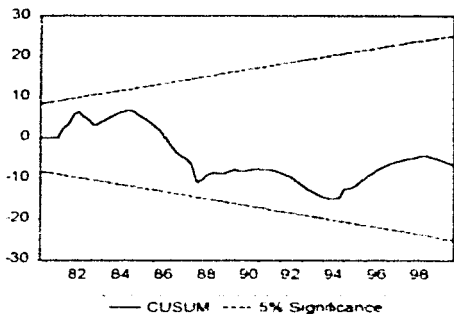
CUADRO 3.7 Cont.

PARIDAD DEL PODER DE COMPRA Y PARIDAD DESCUBIERTA DE TASAS DE INTERES

Regresión 5.



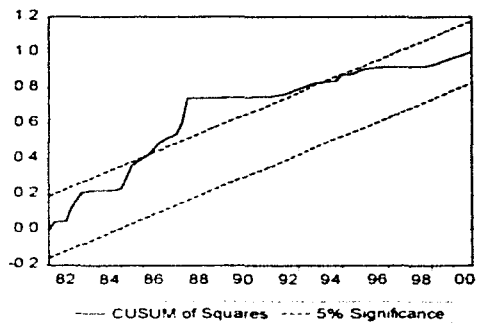
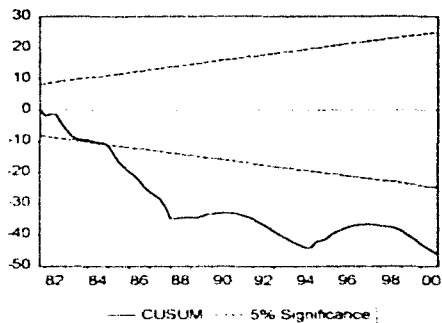
Regresión 6



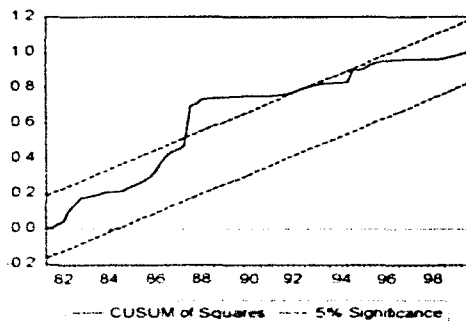
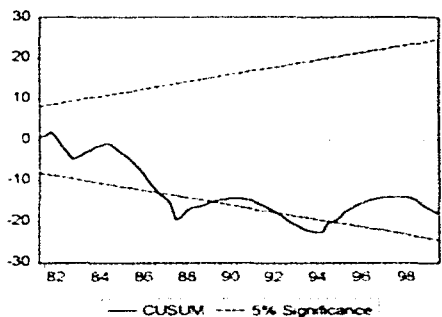
CUADRO 1.7 Cont.

PARIDAD DEL PODER DE COMPRA Y PARIDAD DESCUBIERTA DE TASAS DE INTERÉS.

Regresión 7

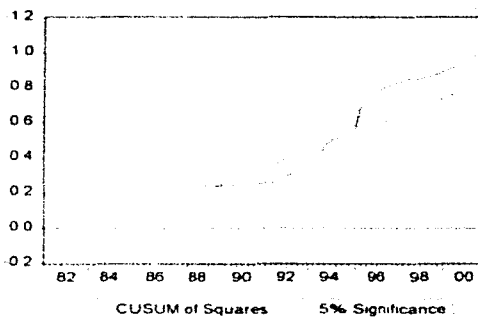
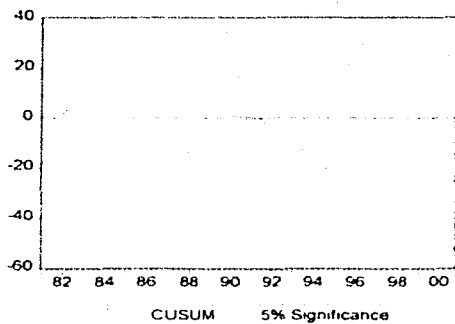


Regresión 8.

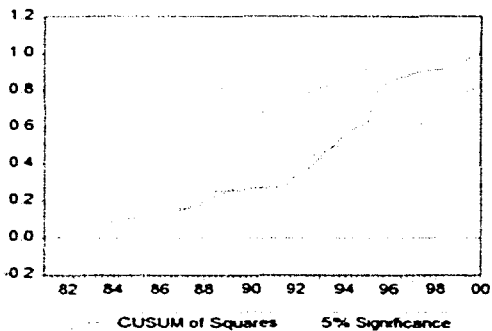
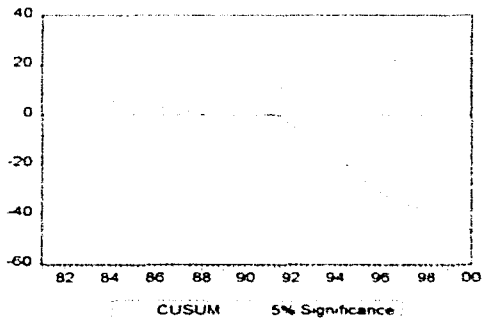


**CUADRO 3.9**  
**MODELO MONETARIO**

Regresión 1.



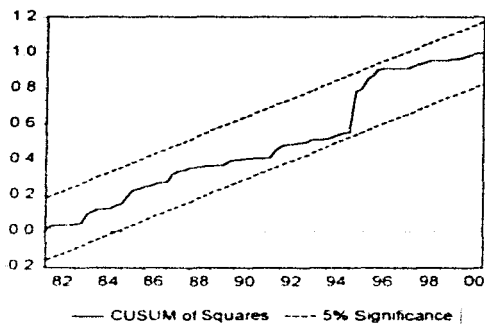
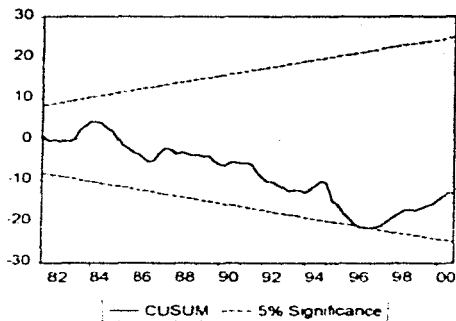
Regresión 2



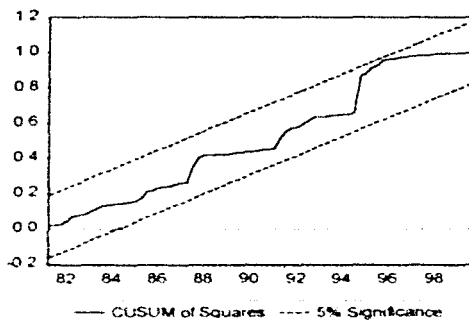
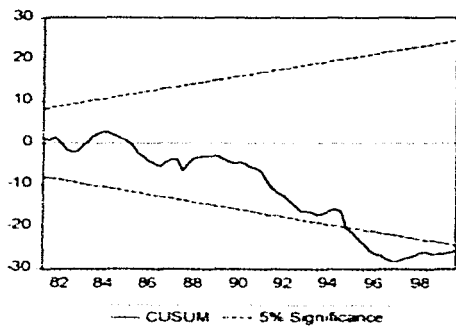
CUADRO 3.9 Cont.

MODELO MONETARIO.

Regresión 3..



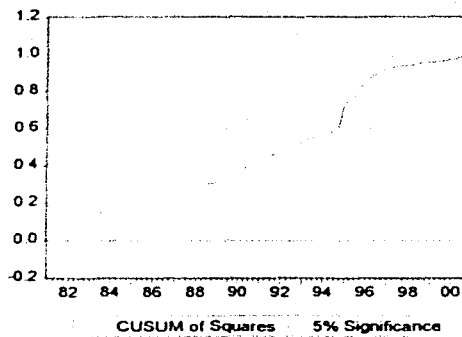
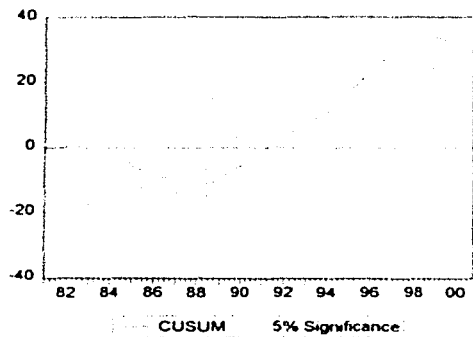
Regresión 4



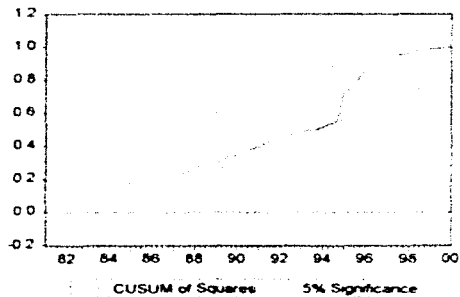
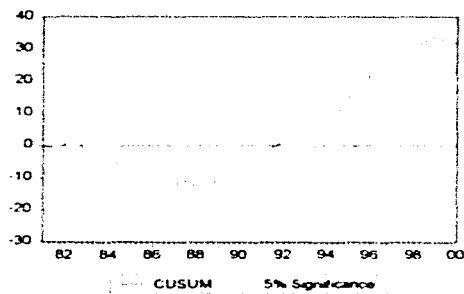
CUADRO 3.9 Cont.

MODELOS BEER.

Regresión 1.



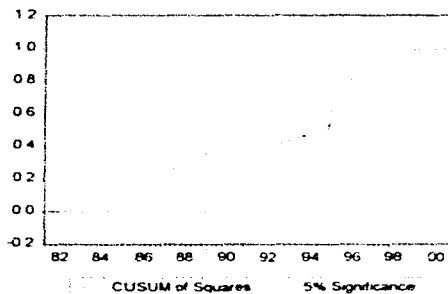
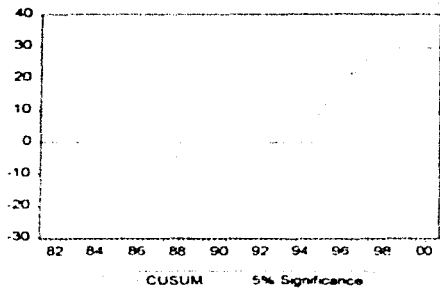
Regresión 2



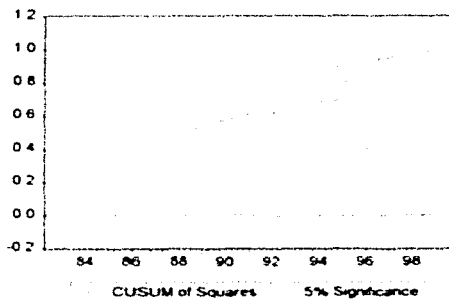
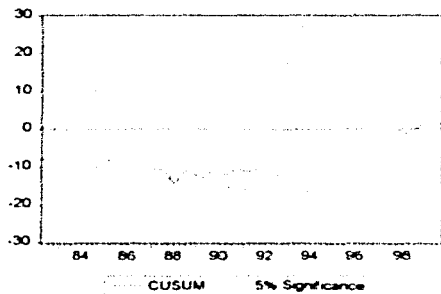
CUADRO 3.9 Cont.

MODELOS BEER.

Regresión 3



Regresión 4.

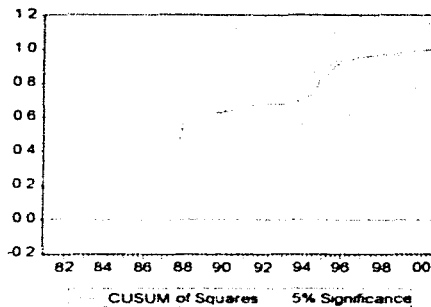
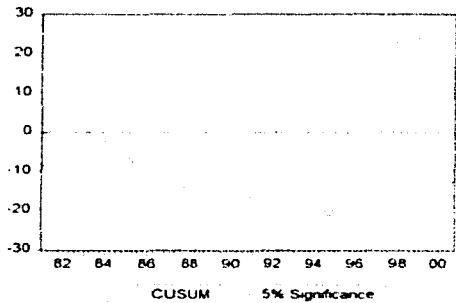




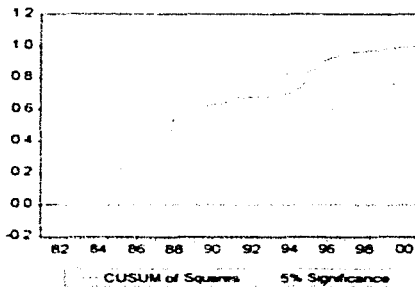
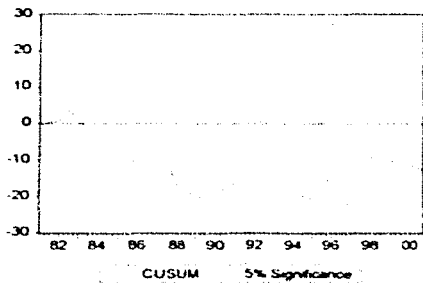
CUADRO 3.9 Cont.

MODELOS BEER.

Regresión 5



Regresión 6



## Bibliografía

- Balassa, B. "The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal", *Journal of Political Economy*, 72, 584-596, 1964.
- Catalari, Horacio. "Paridad Descubierta de tasas de interés mediante el metodo general de momentos", en *Momento Economico*, 113, ene-feb 2001.
- Chinn, Menzie, "Productivity, government spending and real exchange rate: evidence for OECD countries", en MacDonald y Stein, *Equilibrium Exchange Rates*, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- Clark, Peter B. Clark y Ronald MacDonald, "Exchange Rates and Economic Fundamentals: A methodological comparison of Beers and Feers", en MacDonald y Stein, *Equilibrium Exchange Rates*, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- Darius, Reginald y Oral Williams, "An examination of the Purchasing Power Parity Hypótesis in a Low Inflation Environment", CEMLA, Documentos de Interés, 1999.
- Dornbusch, R. (1988). "Purchasing Power Parity" en *Exchange Rates and Inflation*, M.I.T. Press.
- Driver, R. y S. Wren Lewis, "Feers: A Sensitivity Analysis", en Mac Donald, R. and J.L. Stein, *Equilibrium Exchange Rates*, Kluwer Academic Publishers, U.S.A. 1999.
- Edwards, S. "Real and Monetary Determinants of Real Exchange Rate Behaviour: Theory and Evidence from Developing Countries", en I. Williamson, *Estimating Equilibrium Exchange Rates*, Institute of International Economics, Washington, D.C. 1994.
- Edwards, S. *Exchange Rate Misalignment in Developing Countries*, The Johns Hopkins University Press, U.S.A. 1989.

- Elbadawi, I.A; "Estimating Long Run Equilibrium Real Exchange Rates", en J. Williamson, *Estimating Equilibrium Exchange Rates*, Institute of International Economics, Washington, D.C; 1994.
- Engle, R.F. y C.W.J. Granger, "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, vol. 55, num. 2, pp. 251-276, 1987.
- Faruqe, H; P. Isard y P.R. Masson, "A macroeconomic Balance Framework for Estimating Equilibrium Exchange Rates", en Mac Donald, R. and J.L. Stein, *Equilibrium Exchange Rates*, Kluwer Academic Publishers, U.S.A; 1999.
- Fuji, Eiji y Menzie D. Chinn, "Fin de siècle Real Interest Parity", NBER Working Paper 7880, september 2000.
- Frankel, Jeffrey A. "Tests of Monetary and Portfolio Balance Models of Exchange Rate Determination", en Bilson, John Y Richard, Marston *Exchange Rate Theory and Practice*, Chicago Press, U.S.A 1984.
- Frankel, J.A. "Flexible Exchange Rates, Prices and the Role of News, Lessons from the 1970's", *Journal of Political Economy*, August, 1981.
- Galindo, Luis Miguel, "Una nota sobre el tipo de cambio en México", *Investigación Económica*, no. 212, (abril - junio 1995A), 113-124.
- Galindo, Luis Miguel, "Postscriptum. Una nota sobre el tipo de cambio en México", *Investigación Económica*, no. 212, (abril - junio 1995B), 125 - 134.
- Galindo, Luis Miguel, "El tipo de cambio en México, la hipótesis de paridad del poder de compra y de paridad descubierta de tasas de interés: 1980 - 1995" en *Economía Informa*, No. 259, jul - ago. 1997, p. 41 - 45.
- Hinkle, Lawrence y Peter J. Montiel, *Exchange Rate Misalignment: Concepts and Measurement for developing countries*, Oxford University Press, E.U.A; 1999.

- Husted, Steven y Ronald MacDonald, "Nominal Equilibrium Exchange Rate Models: A panel perspective", en Mac Donald y Stein, *Equilibrium Exchange Rates*, 1999.
- Krugman, P. y M. Obstfeld (1995), *Economía Internacional*, McGraw-Hill, España.
- Krugman, P; "Purchasing Power Parity and Exchange Rates. Another look at the Evidence", *Journal of International Economics* 8, 397 - 407; 1978.
- Lothian, James, R y Cornelia McCarthy, "Currency Union and Real Exchange Rate Behaviour" *Momento Económico*, 114, marzo - abril, pp. 29-40, 2001.
- MacDonald, Ronald, "Exchange Rate Behaviour: Are Fundamentals Important?", *The Economic Journal* 109, no. 459 (November 1999), 673 - 691.
- MacDonald, Ronald, "What determines real exchange rates? The long and the short of it", en Mac Donald, R. and J.L. Stein, *Equilibrium Exchange Rates*, Kluwer Academic Publishers, U.S.A, 1999b.
- MacDonald, Ronald and Ian Marsh, "Exchange Rate Modelling", Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1999.
- MacDonald, R, "What do we really know about Real Exchange Rates?", en Mac Donald, R. and J.L. Stein, *Equilibrium Exchange Rates*, Kluwer Academic Publishers, U.S.A; 1999.
- Mac Donald, R. and J.L. Stein, "Equilibrium Exchange Rates", Kluwer Academic Publishers, U.S.A, 1999.
- Mantey, G; *Lecciones de Economía Monetaria*, UACPV, Facultad de Economía, México D.F; 1997.
- Marston, Richard, "Tests of three parity conditions: distinguishing risk premia and systematic forecast errors", NBER Working Paper, no. 4923, Noviembre, 1994.
- McCallum, Bennet, "A reconsideration of the uncovered interest parity relationship", NBER Working Paper 4113, July 1992.

- Meredith, Guy y Menzie D. Chinn, "Long Horizon Uncovered Interest Parity", NBER Working Paper, no. 6797, November, 1998.
- Mishkin, Frederic S; "Are real interest rates equal across countries? An empirical investigation of international parity conditions", NBER Working Paper 1048, December 1982.
- Mussa Michael "The theory of Exchange Rate Determination", en Bilson, John Y Richard, Marston, *Exchange Rate Theory and Practice*, Chicago Press, U.S.A 1984.
- Officer, Lawrence H. "The Purchasing Power Parity Theory of Exchange Rates: A review article", International Monetary Fund, Staff Papers, Vol. XXIII, no. 1, 1976.
- Ossa S, Fernando, "La Teoría de Paridad del Poder de Compra de las monedas y el tipo de cambio flexibles", Documento de Trabajo no. 191, Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía
- Ruiz, Pablo, "Exchange rate and competitiveness" en Puchet, Martin y Lionel Punzo, *Mexico beyond NAFTA*.
- Ruprah, Inder, "El teorema de la Paridad del Poder del Poder Adquisitivo: Inflación y Tipo de Cambio, Economía Mexicana, no. 4, 61-75, 1982.
- Santaella, Julio, "El traspaso inflacionario del tipo de cambio, la paridad del poder de compra y anexas: la experiencia mexicana", Julio de 2001.
- Warner, Andrew, "Mexico's 1994 Exchange Rate Crisis interpreted in light of the non-traded model", NBER Working Paper No. 6165, September 1997.
- Williamson, J. "Estimates of FEERS", J. Williamson, *Estimating Equilibrium Exchange Rates*, Institute of International Economics, Washington, D.C, 1994.