



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

Política Monetaria y *Pass Through* del Tipo de Cambio
en Canadá, Estados Unidos y México:
Un Análisis de Cointegración y GMM.

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO
LICENCIADO EN ECONOMIA

PRESENTA:

AIDA JOSEFINA GARCIA LAZARO

ASESOR DE TESIS:

DR. IGNACIO PERROTINI HERNÁNDEZ

MEXICO, D.F.

CIUDAD UNIVERSITARIA, 2008.



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.

DEDICATORIA

*Iba un hombre caminando por el desierto
Cuando oyó una voz que le dijo:
“Levanta algunos guijarros, mételos en tu bolsillo
Y mañana te sentirás a la vez triste y contento.”*

*Aquel hombre obedeció. Se inclinó, recogió un puñado
De guijarros y se los metió en el bolsillo.
A la mañana siguiente, vio que los guijarros se
Habían convertido en diamantes, rubíes y esmeraldas.
Y se sintió feliz y triste.*

*Feliz por haber cogido guijarros;
Triste por no haber cogido más.*

Lo mismo ocurre con la educación.

*W: Cunningham
Escritor Británico.*

Este trabajo de investigación está dedicado a mis Padres, quienes me enseñaron este noble consejo. Porque ellos han sido incansables impulsores de mi educación, agradezco su constante apoyo y les ofrezco uno de los frutos de sus valiosas enseñanzas, pero con la certeza que éste no será el último.

A mis hermanos: Arturo, Haydée y Carolina, quienes me han apoyado siempre, con mis decisiones atinadas o no. Por su permanente compañía, cariño y solidaridad.*

Finalmente esta investigación se la quiero ofrendar a ese ser, que traspasa fronteras ideológicas o políticas, que no cabe en ese esquema llamado religión y que no distingue color, sexo o posición social. Gracias por permitirme seguir en pie, pese a cualquier obstáculo.

* Han contribuido significativamente en la formación de mi carácter, personalidad y sueños. **Arturo**, gracias por tu apoyo, cuidados y confianza en todo momento. Siempre tendré algo que aprender de ti hermano. **Haydée**, gracias por tu cariño incondicional, por tus constantes consejos, por ser mi hermana, mi psicóloga y amiga. Eres virtualmente irremplazable. **Carito**, gracias por hacerme pasar los momentos más divertidos de mi vida. Se tiende a menospreciar a los pequeños y sin embargo tú nos das una clara enseñanza de generosidad. Admiro tu, entereza y carácter para hacerle frente a la vida.

AGRADECIMIENTOS

Todo gran obra, tiene detrás grandes maestros y ésta no es la excepción. De manera que mi trabajo de investigación no hubiese sido posible sin el apoyo, la asesoría, la confianza y el soporte de quienes ha a lo largo de mi formación académica y el desarrollo de este documento, han contribuido significativamente. He considerado oportuno mencionarlos.

Al Dr. Ignacio Perrotini Hernández.

Con toda mi admiración y respeto. Por sus excelentes cátedras que fueron el semillero de ésta mi investigación. Agradezco su paciencia, dedicación y su constante estímulo para profundizar en el análisis económico y la investigación. Porque sus siempre atinados consejos y enseñanzas se han visto reflejados en mis proyectos, objetivos y horizontes. Gracias por creer en mí y por contribuir incansablemente en mi desarrollo profesional.

A la Dra. Lilia M. Domínguez Villalobos.

Agradezco su constante interés en mi formación profesional y en la conclusión de esta investigación. Porque sus consejos han sido el estímulo para emprender nuevos propósitos y proponerme mayores objetivos. Porque su carácter y personalidad me han mostrado valiosas lecciones de vida. Mil gracias por su permanente confianza en mi trabajo y desempeño académico. Con mucho cariño.

A la Dra. Flor Brown Grossman.

Por el crédito que siempre ha dado a mi trabajo. Agradezco la confianza que siempre ha depositado en mí y la oportunidad que me brindó en la docencia e investigación. El trabajar con una persona como usted me permitió extender mis conocimientos e interés académicos. Gracias por incentivar siempre en la formación cuantitativa y el desarrollo de habilidades econométricas. Le admiro y aprecio.

Al Dr. Julio López.

Con mucho respeto. Por su interés en mi desarrollo profesional en una institución como nuestra Máxima Casa de Estudios. Gracias por mostrarme el cuestionable poder explicativo de las teorías económicas ortodoxas y por incentivar mi interés por corrientes alternativas.

Al Mtro. Jorge Ibarra Consejo.

Gracias por darme la oportunidad de colaborar con usted en la docencia. Estimo su apoyo, comprensión y confianza. Además aprecio mucho la atención que dedicó a la lectura de mi investigación y sus valiosos comentarios.

A la Mtra. Danelia Savage Rodríguez.

Con todo mi aprecio y admiración. Por tu constante apoyo, cariño e interés en mi formación personal y en mi felicidad. Tus comentarios, consejos e interminables charlas han sido el umbral de mi constante reflexión. Mil gracias Danelia por tu compañía, amistad, aprecio y comprensión, siempre agradezco haberte conocido.

*Como esta lista se volvería interminable, me remito a agradecer en general a los profesores que de alguna y otra forma han contribuido en mi formación profesional. Al **Dr. Arturo Huerta González** por su cariño, confianza y apoyo, al **Dr. Antonio Ibarra** por adoptarnos a mis amigos y a una servidora, por querer convencernos que teníamos potencial para la investigación; al **Dr. Luis Miguel Galindo Paliza**, por sus incesantes estímulos para no detener nuestra formación al finalizar la licenciatura, porque sus anécdotas fueron el aliciente para proponerme cada vez metas mayores. Al **Mtro. Eduardo Alatorre** gracias por tu confianza, cariño y consejos.*

Además quiero agradecer a los profesores que han tenido el tiempo y la dedicación de leer esta investigación, es decir, al Comité Sinodal. Mil gracias por sus comentarios, sugerencias y apreciaciones.

Dr. Ignacio Perrotini Hernández.

Dra. Maria Elena Cardero.

Mtro. Jorge Ibarra Consejo.

Mtro. Miguel Cervantes Jiménez.

Dr. Mauro Rodríguez.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos porque han sido un ejemplo, el estímulo y el soporte para mi formación profesional y mi aprendizaje constante.

*A mi círculo de amigos y compañeros de Generación: **Omar, Sonia, Alek, Victor y Rodrigo**. Gracias por todos los momentos que hemos pasado juntos. Ustedes han sido pieza clave en mi transformación a economista. Gracias por todos esos momentos de acaloradas discusiones de economía, historia, política y hasta filosofía queriendo entender o malinterpretar. Gracias por ser más que compañeros, ustedes hicieron más amena y divertida la vida en la Facultad.*

*A los chic@s UACPyP. No solo dieron sentido a mi estancia por la UACPyP, también aprendí muchísimo de ustedes. Realmente fue para mí un placer haber compartido espacio y tiempo a su lado. **Erick** (agradezco tus sabios consejos sobre econometría y por ser más que un amigo, casi un hermano), **Allan** (gracias por todos los momentos divertidos que pasamos y por ese constante interés en emprender nuevas cosas, me has motivado siempre), **Benjamín** (un niño muy brillante y un ejemplo a seguir agradezco tu sencillez y apoyo conmigo), **Rocío** (con tu alegría la vida siempre fue más amena, esa sonrisa permanente), **Luis Daniel** (gracias por tu incondicional apoyo), **Froylan** (gracias por apoyarme en todo momento), **Araceli** (gracias por tu cariño, amistad y comprensión).*

*A **Vladimir** gracias por tu cariño y apoyo incondicional. Gracias por tu concepción tan excepcional de concebir la vida.*

*A **Javier Zapata**, gracias por tu cariño y por las discusiones incesantes sobre la economía, las matemáticas, la econometría y la vida misma. Las charlas siempre han sido interesantes.*

INDICE

PREÁMBULO	2
CAPÍTULO I. Inflación Objetivo, Reglas monetarias y Teorías del tipo de cambio	5
Introducción	5
1.1. Metas de inflación y reglas monetarias.	6
1.1.1. La regla de Taylor (1993 y 1999).	9
1.1.1.1. <i>La estimación realizada para los Estados Unidos</i>	9
1.1.1.2. <i>La regla de Taylor generalizada</i>	10
1.1.1.3. <i>Aportaciones de Taylor (2001).</i>	12
1.1.2. Las reglas monetarias de Ball (1998, 1999 y 2000).	14
1.1.2.1. <i>Reglas monetarias eficientes</i>	15
1.1.2.2. <i>Regla monetaria para economías abiertas</i>	19
1.1.3. Las Reglas de Clarida, Gali & Gertler (1997, 1997b).	23
1.1.3.1. <i>Los objetivos y resultados de los estudios</i>	23
1.1.3.2. <i>Desarrollo del modelo y la función de reacción del Banco Central.</i>	25
1.2. Elementos teóricos del tipo de cambio, los precios y la tasa de interés	27
1.2.1. La Teoría de la Paridad de Interés.	28
1.2.1.1. <i>Paridad de Interés Cubierta (Covered Interest Parity).</i>	29
1.2.1.2. <i>Paridad de Interés Descubierta (Uncovered Interest Parity).</i>	30
1.2.1. La relación entre el tipo de cambio y los precios.	32
1.2.1.2. <i>El coeficiente de Pass- Through</i>	32
1.2.1.3. <i>La Ley de un solo precio</i>	33
1.2.1.4. <i>La Paridad del Poder de Compra (PPA)</i>	33
Conclusiones	34
CAPITULO II. Política Monetaria en Canadá, Estados Unidos y México, 1991 - 2007.	36
Introducción	36
2.1. Revisión de la política monetaria de México, Canadá y Estados Unidos.	38
2.1.1. Canadá	38
2.1.2. México	42
2.1.2.1. <i>La política cambiaria como ancla nominal de la economía</i>	42

2.1.2.2.	<i>La política monetaria como ancla nominal de la economía.</i>	44
2.1.2.3.	<i>Régimen de Saldos Acumulados (SA).</i>	44
2.1.2.4.	<i>Transición hacia los Objetivos de Inflación</i>	46
2.1.3.	Estados Unidos.	48
Conclusiones		52
CAPITULO III. El papel del tipo de cambio en la política monetaria. Evidencia empírica		54
Introducción		54
3.1. La relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés.		
Prueba de Causalidad de Granger		56
3.1.1. <i>Análisis de Datos</i>		56
3.1.2. <i>Estimación de la Causalidad de Granger</i>		61
3.2. La relación ente tipo de cambio y precios. Estimación del nivel de Pass – Through.		66
3.2.1. <i>Evidencia Empírica</i>		67
3.2.2. <i>Análisis de Datos</i>		68
3.2.3. <i>Estimación del Pass – Through de largo plazo.</i>		71
3.2.4. <i>Estimación del Pass – Through de México. Periodos de alta y baja inflación.</i>		75
3.3 Estimación de la Función de Reacción del Banco Central.		81
3.3.1 <i>La Función de Reacción del Banco Central</i>		82
3.3.2 <i>El Método Generalizado de Momentos y la Optimización Intertemporal</i>		83
3.3.3 <i>Análisis de Datos</i>		85
3.3.3 <i>Estimación y resultados</i>		90
Conclusiones		99
Conclusiones		102
Anexo: Metodología econométrica		105
I. Estacionariedad		106
I.a. Procesos Estocásticos: <i>random walk</i> y <i>random walk</i> con <i>drift</i>		107
I.b. Tendencias Estocásticas y determinísticas.		108
II. Orden de Integración y Pruebas de Raíz Unitaria.		108
II.a. Prueba Dickey Fuller Aumentada (ADF)		109
II.b. Prueba Phillips – Perron (PP).		110
II.c. Prueba KPSS		112
III. Cointegración y Modelo Corrector de Errores (MCE)		113
III.a. Procedimiento de Engle y Granger (EG) (1987).		113

III.b. Procedimiento máximo verosímil de Johansen.	114
III.c. Estimación del Modelo Corrector de Errores (MCE).	116
IV. Causalidad de Granger	117
V. Método Generalizado de Momentos (GMM).	119
V.a. Propiedades Asintóticas: Consistencia y Normalidad	120
Bibliografía	122

PREÁMBULO

Por mucho tiempo, la inflación ha sido una preocupación de economistas, empresarios, Bancos Centrales, gobiernos y del común de la población; debido a las implicaciones que ésta tiene sobre sus decisiones, presupuesto y capacidad de compra. En este sentido, los Bancos Centrales han empleado diversas formas para conducir la política monetaria y estabilizar los precios. Los instrumentos han sido varios, desde el control sobre las entradas y salidas de los metales preciosos, pasando por la paridad fija del oro, hasta el empleo de los agregados monetarios como instrumento o el naciente régimen de objetivos para la inflación, que utiliza a la tasa de interés como instrumento para dirigir la política monetaria.

El Sistema Monetario del Patrón Oro operaba como un ancla de la economía que controlaba los precios, a través de los flujos de dinero metálico, el cual se encontraba respaldado por algún medio de intercambio con valor intrínseco, como los metales preciosos. Sin embargo, después de su caída, los gobiernos se vieron en la necesidad de buscar anclas nominales que les permitieran conducir la política monetaria.

La desaparición del Patrón Oro como Sistema Monetario dio lugar a un régimen de paridad más flexible, el cual fue empleado como ancla nominal. Es decir, que durante algunas décadas los Bancos Centrales emplearon al tipo de cambio como un instrumento para controlar la inflación. Sin embargo con el derrumbe del Bretton Woods en 1973, se dejaron flotar libremente las monedas.

Por tanto, durante los años setenta y ochenta, una gran cantidad de países industrializados emplearon algún agregado monetario como guías para conducir la política monetaria. Sin embargo la ausencia de estabilidad en el corto plazo entre el crecimiento de los agregados monetarios y la inflación se hizo patente (Mishkin, 2000). De manera que desde los primeros años de la década de los noventa los Bancos Centrales experimentaron nuevas formas para estabilizar los precios.

Como consecuencia surgió el nuevo marco para conducir la política monetaria, el esquema de objetivos para la inflación. Esta estructura tiene como pilares, el empleo de la tasa de interés

como instrumento de política monetaria; la fijación de objetivos explícitos para la inflación, sean puntuales o por rangos; la autonomía e independencia de los Bancos Centrales, lo cual ha implicado cambios institucionales importantes; así como la rendición de cuentas y la transparencia, a través de los informes y reportes sobre la inflación cada vez más frecuentes.

Con este nuevo marco de política monetaria, el Banco Central ha pretendido controlar la inflación a partir de los movimientos directos o indirectos sobre la tasa de interés nominal de corto plazo, que generan respuesta sobre el nivel de la actividad económica y las expectativas de inflación. A partir de la minimización de su función de pérdida. En este sentido se ha supuesto que una meta de inflación específica puede ser alcanzada a medida que se cierran las brechas entre el producto y su nivel potencial y entre la inflación observada con la esperada. De manera que la tasa de interés observada sea igual a la de equilibrio.

Durante la última década una gran cantidad de economías han adoptado las metas de inflación, el primer caso fue Nueva Zelanda en 1990, después Chile durante el mismo año, Canadá en febrero de 1991, Israel en diciembre de 1991; Reino Unido en 1992; Suecia y Finlandia en 1993; Australia y España en 1994 y México formalmente en 2001, sin embargo desde 1999, el Banco de México formuló objetivos de mediano y largo plazo para la inflación. Posteriormente una gran cantidad de países se han ido incorporando (Bernanke. et al, 1999; Mishkin, 2000 y Cecchetti S, 2000).

El objetivo de esta tesis es contrastar el esquema de objetivos para la inflación, como el nuevo marco para conducir la política monetaria, a partir de la generación de evidencia empírica. Se pretende describir este régimen desde el punto de vista teórico, a través de la explicación de las premisas principales de *Inflation Targeting* y la descripción de los principales trabajos que han surgido en este sentido. De esta manera se explican los trabajos de Taylor (1993 y 2001), Ball (1998, 1999 y 2000) y Clarida, Gali y Gertler (1997, 1997b).

Además se ha pretendido describir la evolución de la política monetaria de tres países: Canadá, México y los Estados Unidos, a partir de los años noventa, los principales cambios y las estructuras a partir de las cuales controlan la inflación. Finalmente la intención es aportar evidencia

empírica y econométrica que permita determinar los instrumentos y mecanismos que los Bancos Centrales de estas tres economías emplean para dirigir su política monetaria y estabilizar la economía.

En este sentido, la hipótesis que se pretende demostrar en esta tesis es que los Bancos Centrales mantienen una política asimétrica ante los movimientos del tipo de cambio, que se traduce en una apreciación de las monedas. Esta conducta responde al establecimiento de la tasa de cambio como meta intermedia para controlar el crecimiento de los precios y alcanzar los objetivos de largo plazo para la inflación. Esto implica que no han sido exclusivamente los movimientos en la tasa de interés los que han permitido alcanzar las metas inflacionarias como lo ha propuesto el esquema de *Inflation Targeting*.

La tesis se encuentra dividida en tres capítulos, la introducción general y las conclusiones. En el primer capítulo se realiza una revisión teórica del esquema de metas para la inflación, detallando sus principales características y supuestos. Además se desarrollan las teorías y metodología econométrica que apoyan el análisis empírico del trabajo. Particularmente, en lo que respecta a los canales de transmisión del tipo de cambio, se revisan los conceptos de Paridad de Poder de Compra (PPA), la Ley de Precio Único, la Hipótesis de Paridad de Interés y el Traspaso de tipo de cambio a precios. El segundo capítulo, es una revisión de algunos hechos estilizados importantes de la política monetaria de las tres economías que se estudiarán: Canadá, Estados Unidos y México, durante el periodo comprendido entre 1990 – 2007.

El último capítulo presenta la evidencia empírica de la investigación, se estiman la causalidad entre el tipo de cambio y la tasa de interés a través del Test de Granger. Después se prueba si existe relación directa entre el tipo de cambio y los precios, por medio del coeficiente de *pass – through* con el análisis de cointegración. Finalmente se estima la función de reacción del Banco Central para cada país, con el Método Generalizado de Momentos (GMM). En la estimación se incluye como variable exógena al tipo de cambio. A partir de las estimaciones se determina el papel que tiene el tipo de cambio sobre el control de los precios y la política monetaria.

CAPÍTULO I

INFLACIÓN OBJETIVO, REGLAS MONETARIAS Y TEORÍAS DEL TIPO DE CAMBIO

Introducción

Este capítulo presenta el referente teórico de la investigación. Las teorías que aquí se exponen, permiten organizar desde un enfoque analítico y formalizado, los hechos estilizados que se investigarán en los capítulos posteriores. En este sentido, al abordar la evolución y las aportaciones teóricas a las reglas monetarias, se tiene la intención, de contextualizar en qué marco, se estudiará la conducción de la política monetaria. De la misma forma, la revisión de las teorías acerca del tipo de cambio o de la tasa de interés, serán el soporte, para examinar el papel y los canales de transmisión que estas variables tienen sobre la economía.

El capítulo se encuentra organizado en dos grandes apartados. El primero realiza una breve revisión de la consolidación del esquema de objetivos de inflación desde el punto de vista teórico, a partir del análisis de las reglas monetarias como instrumento principal para controlar la inflación. De esta manera se realiza un breve repaso de los principales estudios, tales como la regla de Taylor (1993, 1999 y 2001), los trabajos realizados por Ball (1998, 1999 y 2000) para economías pequeñas y abiertas, así como las publicaciones de Clarida, Gali y Gertler (1997, 1997b).

En la segunda parte del capítulo se desarrollan las teorías que apoyan el análisis empírico del trabajo. Particularmente, en lo que respecta a los canales de transmisión del tipo de cambio. De esta manera, se revisan los conceptos de Paridad de Poder de Compra (PPA), la Ley de Precio Único, la Hipótesis de la Paridad de Interés y el traspaso de tipo de cambio a precios. Finalmente se presenta un Anexo sobre la metodología econométrica que se empleará en el capítulo tercero.

1.1. Metas de inflación y reglas monetarias

El siglo pasado estuvo caracterizado por una nutrida discusión académica y por parte de los Bancos Centrales en la forma de conducir y hacer la política monetaria. Se dio una importante revolución en la forma de dirigir las políticas que durante la primera mitad del siglo fueron activas. El supuesto que las sustentaba consistía en considerar que la política monetaria era capaz de proveer sostenidamente niveles de desempleo menores, estabilidad económica y mayores tasas de crecimiento.

Sin embargo, en la década de los años sesenta, Milton Friedman (1963) y (1968); Edmund Phelps (1968) y Lucas (1976) realizaron severas críticas a las políticas activas. En primer lugar, el trabajo de Friedman y Schwartz (1963.) manifestaba para el caso de los Estados Unidos, que la política monetaria solo afectaba a la economía con cierto rezago; de manera que cualquier intento de dirigirla tendría resultados contraproducentes. Al respecto, Lucas argumentaba que las expectativas del público eran dinámicas en el tiempo y hacían más imprecisos los resultados.

Adicionalmente, Friedman (1968) y Phelps (1968) demostraron que en el largo plazo no existe *trade off* entre la inflación y el desempleo, como hasta entonces se había creído, con la llamada Curva de Phillips. De manera que si este intercambio no permanecía en el largo plazo, entonces el sacrificio de tasas de inflación altas no aseguraba de ninguna forma, menores niveles de desempleo sostenidos (mayor crecimiento). Es decir, que cualquier política expansionista originaba solo cambios transitorios e inflación. El mayor crecimiento del producto y menor desempleo terminarían elevando costos y precios. Por tanto, las políticas activas en última instancia desestabilizaban la economía (Bernanke, Laubach, Mishkin y Posen, 1999).

En la década de los setenta, Kydland y Prescott (1977) Calvo (1978) y Barro y Gordon (1983), presentaron trabajos que estudiaban la incidencia de la credibilidad del Banco Central sobre el nivel de inflación, en lo que se conoció como el *problema de la inconsistencia dinámica*.

Básicamente se argumentaba que si un Banco Central sostenidamente tomaba medidas activas de política, entonces la tasa de inflación sería cada vez mayor en esa economía.

Este resultado es consecuencia de la reputación que adquiere el Banco Central. Dicho de otra forma, el público esperará que la autoridad monetaria prefiera alcanzar niveles de desempleo bajos, aceptando cierta tasa de inflación. No obstante, las metas de inflación que el Banco Central anuncie, el público tendrá expectativas de inflación altas. En este sentido, las expectativas de los agentes estarán influidas también por la reputación y credibilidad del Banco Central.

Estas aportaciones y los severos problemas que enfrentaron los países industrializados, debido a la inestabilidad de los agregados monetarios como instrumentos para estabilizar la economía, permitieron que se constituyera el nuevo marco para conducir la política monetaria, también llamado el esquema de objetivos para inflación o *Inflation Targeting*. (Mishkin, 2000). En efecto, análisis empíricos mostraron que cuando un banco central elige un agregado monetario particular con fines de estabilizar los precios, inmediatamente la relación de ese agregado monetario con el PIB nominal se torna inestable. De ahí la irrelevancia de los agregados monetarios como instrumento de política monetaria de estabilidad de precios. A este fenómeno se le conoce como la Ley de Goodhart (Goodhart, 1983).

En el nuevo régimen de metas de inflación el Banco Central debe tener como objetivo principal mantener la estabilidad de precios, evitando mejorar el desempeño de la economía transitoriamente a través de políticas activas. En este sentido, el esquema ha promovido la no intervención del Banco Central en aquellas cosas que no puede lograr y procurar aquellas que sí le son posibles (Bernanke *et. al.*, 1999).

De acuerdo con el marco del *Inflation Targeting* el Banco Central tiene como principal y mejor aportación mantener el nivel de precios, esta premisa se traduce básicamente en niveles de inflación bajos; que de acuerdo con el nuevo marco para conducir la política monetaria, da certidumbre a los agentes y mejora el desempeño de la economía (Torres, 2002 y 2003, y Banco de México, 2007).

El supuesto es que el Banco Central debe proponer un objetivo o meta para el crecimiento de los precios; por tanto una de las condiciones del esquema de *Inflation Targeting* es la fijación de metas de inflación para diferentes horizontes temporales. La extensión de esos horizontes es flexible, siempre que se considere que el periodo no puede ser tan pequeño, debido a que la política monetaria actúa con ciertos rezagos sobre la economía. Sin embargo, un horizonte muy amplio también puede disminuir la credibilidad del Banco Central y no captura adecuadamente los cambios que en la economía se presentan. No obstante, el Banco Central tiene la facultad de establecer metas para diferentes periodos (Banco de México, 2007).

Además del horizonte adecuado, también es relevante para el esquema el valor numérico de los objetivos para la inflación. En este sentido, las metas pueden ser puntuales o en rangos y de acuerdo con los hechos estilizados los valores han oscilado entre el 1 y el 3 por ciento. Valores que se consideran adecuados, debido a que objetivos para la inflación muy cercanos a cero reducen el margen de maniobra del Banco Central para mover la tasa de interés nominal, particularmente si la intención es realizar política monetaria expansiva (Bernanke *et. al.*, 1999).

Cabe decir que la transparencia y rendición de cuentas son elementos que se suman al esquema para hacer más confiable y entendible la política monetaria (Schmidt, Hebbel y Tapia, 2002). La promoción de estas acciones además permite disminuir el sesgo inflacionario en acuerdo con los trabajos de Kydland y Prescott (1977), quienes argumentaron la importancia que la reputación del Banco Central tiene sobre el cumplimiento de los objetivos de inflación. Finalmente es necesario el régimen flexible del tipo de cambio, de suerte que la política cambiaria no interfiera con la monetaria (Taylor, 2001).

La adopción del esquema de metas de inflación, tiene su principal representación a través de la llamada regla de Taylor, en la cual el instrumento para controlar la inflación es la tasa de interés. El Banco Central minimiza su función de pérdida entre las desviaciones del producto y la inflación, asegurando que el crecimiento de los precios sea igual al objetivo.

1.1.1. La regla de Taylor (1993 y 1999)

1.1.1.1. *La estimación realizada para los Estados Unidos*

A principios de los años noventa, Taylor publica un documento, que intenta aportar evidencia empírica al tan discutido debate sobre el uso de las Reglas o la Discreción en la política monetaria, debate que había permeado una buena parte del siglo XX. El documento muestra desde los hechos estilizados la forma en la que la Reserva Federal dirigió su política monetaria durante el periodo 1984:01 – 1992:03.

En su análisis Taylor (1993) realiza un estudio econométrico a partir del cual deduce una especificación que serviría como referente para establecer una regla de política monetaria base. De acuerdo con sus resultados, la Reserva Federal seguía implícitamente esta regla para estabilizar los precios de su economía. Dicha aproximación ubicaba a la tasa de interés o tasa de fondos federales, como instrumento para controlar los precios. La inflación y el producto serían variables objetivo. La estimación obtenida por Taylor se muestra en la ecuación (1.1).

$$r = p + 0.5y + 0.5(p - 2) + 2 \quad (1.1)$$

Donde:

r = Tasa real de fondos federales

p = Tasa de inflación de los cuatro periodos previos

$(p - 2)$ = Desviación de la inflación, respecto de su objetivo que es igual a dos por ciento durante el periodo de estudio.

2 = Tasa de los fondos federales real mínima, es decir cuando tanto la inflación como el producto real se mantienen en su objetivo.

y = La brecha el producto, obtenida a partir de la desviación respecto de su nivel potencial¹

La ecuación (1.1) deja ver algunas implicaciones relevantes para la política monetaria. De acuerdo con la especificación para la economía de los Estados Unidos, si la inflación y el producto se ubicaban en su nivel objetivo, la tasa de interés sería igual a 4 por ciento y se encontraría en su nivel de equilibrio o estado estacionario como lo llamó Taylor. Por otra parte si alguna de las variables se alejaba de su objetivo, la tasa de interés real debería ser modificada. Por ejemplo si la desviación del producto resultara mayor a cero $y > 0$ que es lo mismo que el producto se encontrara por arriba de su nivel potencial (2.2 por ciento) esto sugeriría un incremento proporcional de la tasa de interés real.

Además si la tasa de inflación estuviera por encima del objetivo de 2 por ciento, entonces la tasa de fondos federales también debería de aumentar. En el caso contrario, cuando las desviaciones de inflación y producto fueran menores a cero, la tasa de fondos federales declinaría.

1.1.1.2. La regla de Taylor generalizada

Generalizando la ecuación (1.1) se obtiene la expresión de la regla de Taylor que ha sido tan difundida en los últimos años, la nueva ecuación se puede ver en (1.2) y expresa la actual forma de conducir la política monetaria por una gran cantidad de países que han adoptado el esquema de metas de inflación.

$$r_t^e = r_t^e + \pi_t^e + \beta(\pi_t - \pi_t^e) + \delta(y - y_t^e) \quad (1.2)$$

Donde:

¹ $y = 100(Y - Y^*)/Y^*$

Y = Producto real de la economía.

Y^* = Producto potencial (2.2 por ciento anual en el periodo 1984 – 1992)

- i_t^e Tasa de interés
- r_t^e Tasa de interés real natural o de equilibrio
- π_t^e Nivel de inflación objetivo
- π_t Tasa de inflación
- y_t Producto agregado
- y_t^e Producto potencial

Como se puede ver la tasa de interés de corto plazo, es el instrumento que permite controlar la inflación. Las autoridades monetarias tienen como objetivo reducir la volatilidad tanto del producto como de la inflación situándola lo más cerca posible de sus valores óptimos, sean producto potencial y objetivo de inflación, respectivamente.

El Banco Central al modificar el tipo de interés nominal afecta al tipo de interés real, el cual a su vez influye sobre las variables representativas de los objetivos de la política monetaria. Por tanto, las desviaciones del producto y la inflación son las variables que le permiten al Banco Central alcanzar la estabilidad de precios, tal y lo como lo expresa la regla de Taylor.

Esta regla es una función lineal, en la cual el tipo de intervención depende de cuatro elementos. El primero es el tipo de interés real de equilibrio, el segundo la tasa de inflación objetivo, el tercero la brecha de inflación y el cuarto la brecha del producto. Si los dos primeros elementos que componen la regla de Taylor se suponen igual a cero, es decir, la economía se encuentra sobre su producción potencial y la tasa de inflación coincide con su objetivo, entonces, el tipo de interés coincidirá con la suma de los dos primeros factores y por lo tanto el tipo de interés real coincidirá con el de equilibrio, como se expresa en la ecuación (1.3). Por lo que la influencia de la política monetaria será neutra. En otras palabras, la economía se mantendrá en su estado estacionario o de equilibrio.

$$i_t^e = r_t^e + \pi_t^e \quad (1.3)$$

$$\begin{aligned} \pi_t - \pi_t^e &= 0 \\ y_t - y_t^e &= 0 \end{aligned}$$

Por otra parte, el tercer elemento constitutivo de la regla es la diferencia entre la inflación actual y el objetivo de inflación. En este caso, siempre que el parámetro β sea mayor que uno, un

aumento de la inflación por encima de la establecida como objetivo supondrá un incremento en el tipo de interés real que contraerá la actividad económica. Este incremento afectará negativamente a la demanda agregada, a través del consumo y la inversión principalmente. En el caso contrario, una caída de la inflación, provocaría la caída del tipo de interés real, incentivando la demanda agregada, para que la inflación, se aproxime a su objetivo.

$$\beta(\pi_t - \pi_t^e)$$

El cuarto factor a considerar lo constituye la brecha del producto o diferencia entre el producto y su nivel potencial, de manera que si el parámetro δ que lo precede es mayor que cero, una producción superior a la potencial irá acompañada de un incremento en el tipo de interés real, lo cual reduciría la demanda agregada acercándola a su nivel potencial. Por otra parte, la caída del producto por debajo de la producción potencial, originaría la disminución del tipo de interés real incentivando la demanda agregada.

$$\delta(y - y_t^e)$$

Pese a la representación de ésta función de reacción del Banco Central, a través de una expresión matemática. Se ha argumentado la importancia de concebir esta regla monetaria como un mecanismo de discreción restringida (Bernanke *et. al.*, 1999), que aporte elementos para elegir cuándo y en qué sentido actuar. De hecho en palabras de Taylor una regla de política monetaria es simplemente *un plan contingente que especifica, lo más claramente posible, las circunstancias bajo las cuales un banco central debe modificar los instrumentos de política monetaria* (Taylor, 2000a, Taylor, 2000b). Por supuesto, ésto se aleja bastante de la concepción de una regla monetaria como una fórmula que se aplica mecánicamente, la definición de Taylor es pertinente si se consideran las diferencias estructurales y coyunturales de cada país.

1.1.1.3. Aportaciones de Taylor (2001).

La regla propuesta por Taylor, no ha escapado a las críticas, que sin duda alguna han logrado enriquecer la discusión. El debate ha girado en torno a dos aspectos principales. El primero, en la pertinencia de agregar variables adicionales que den lugar a mejores especificaciones, como los

trabajos de Obstfeld y Rogoff (1995); Ball (1999) y Svensson (2000). En segundo lugar se encuentran las aportaciones que discuten las metodologías econométricas de estimación, en este sentido se encuentran los trabajos de Clarida, Gali y Gertler (1997, 1997b).

El primer aspecto de las críticas, está fundamentado en que la regla de Taylor esta diseñada para economías cerradas, no así para el caso de las economías pequeñas y abiertas, situación inherente en el contexto mundial. Se ha cuestionado la ausencia de los factores que capturen el impacto del sector externo, lo cual es particularmente importante en el caso de las economías emergentes. El trabajo de Taylor (2001) postula un modelo modificado por la inclusión del tipo de cambio, el cual intenta responder a los trabajos realizados por Obstfeld y Rogoff (1995); Ball (1999) y Svensson (2000). Véase la ecuación (1.4).

$$i_t = f\pi_t + gy_t + h_0e_t + h_1e_{t-1} \quad (1.4)$$

Donde:

i_t = Tasa de interés nominal de corto plazo, establecida por el Banco Central

π_t = Tasa de inflación

y_t = Desviación del producto real, respecto del producto potencial

e_t = Tipo de cambio real

e_{t-1} = Tipo de cambio real rezagado.

Como se puede apreciar, la ecuación es una modificación de una regla tradicional de Taylor. Se ha de advertir, que la ecuación anterior es una generalización de los trabajos de los autores citados arriba, al respecto la expresión supone que la tasa de interés de corto plazo puede ser cero. La pregunta fundamental de Taylor es si los coeficientes h_0 y h_1 , es decir, los parámetros del tipo de cambio, son significativos en economías abiertas.

De acuerdo con Obstfeld y Rogoff existen tres posibilidades:

- a) Si el parámetro $h_0 < 0$, tiene un valor menor a cero, mientras que $h_1 = 0$. De esta manera, si el tipo de cambio incrementara, la tasa de interés se movería hacia abajo.
- b) Si $h_1 > 0$ y $h_0 < 0$, pero con un valor absoluto mayor a h_1 , para este caso, la reacción del tipo de cambio del primer periodo es compensada parcialmente en el segundo.
- c) Si $h_0 < 0$ y $h_1 = -h_0$, para este caso la tasa de interés disminuye ante una apreciación del tipo de cambio.

Las conclusiones de Taylor son que no existen cambios significativos con la inclusión del tipo de cambio. Los trabajos con reglas monetarias aumentadas y métodos de estimación diferentes, serán discutidos en las siguientes secciones.

1.1.2. Las reglas monetarias de Ball (1998, 1999 y 2000).

Los trabajos de Ball, realizan dos principales aportaciones a las reglas monetarias. En primer lugar, establece las condiciones que aseguran la eficiencia y optimalidad de cualquier regla de política monetaria. De acuerdo con sus resultados, toda regla eficiente puede ser expresada como una regla de Taylor, sin embargo no todas las reglas de Taylor lo son (Ball, 1997). A partir de este documento se deriva una regla monetaria eficiente del estilo de Taylor.

La segunda gran aportación que realiza, es la inclusión de un canal de transmisión adicional sobre la inflación, cuando de economías abiertas se trata. Ball incluye al tipo de cambio real como una variable relevante a la hora de conducir la política monetaria. De esta manera a partir del desarrollo de un modelo macroeconómico, fundamenta los impactos directos e indirectos que el tipo de cambio tiene sobre la inflación y su velocidad de acción, destacando los efectos del tipo de cambio sobre los precios importados. A partir de este análisis introduce el llamado Índice de Condiciones Monetarias (ICM) como instrumento más propicio para dirigir la política monetaria.

1.1.2.1. Reglas monetarias eficientes

Una regla óptima es aquella en la cual se minimizan la suma ponderada de las varianzas de la inflación y el producto elegida por el Banco Central; mientras que una regla eficiente en el sentido de Ball, es aquella regla óptima que se encuentra en la frontera de la relación entre la varianza de la inflación y la varianza del producto.

Las reglas eficientes se derivan a partir de un modelo macroeconómico con dos ecuaciones, la primera es una curva IS donde el producto depende de sí mismo y de la tasa de interés, ambos con rezago de un periodo, además de un shock de demanda. La segunda ecuación es una curva aceleradora de Phillips donde la inflación depende del producto y la inflación rezagados en un periodo, además de un shock de oferta.

$$y = -\beta r_{-1} + \lambda y_{-1} + \varepsilon \quad (1.5)$$

$$\pi = \pi_{-1} + \alpha y_{-1} + \eta \quad (1.6)$$

$$\begin{aligned} \beta &> 0, \\ 0 &\leq \lambda \leq 1 \\ \alpha &> 0 \end{aligned}$$

Como se ve en las expresiones (1.5) y (1.6) y es la brecha del producto, respecto del producto potencial, r es la diferencia entre la tasa de interés y su nivel del equilibrio, π la diferencia de la inflación con su nivel promedio, η y ε son shocks de ruido blanco y α , β y λ son los valores de los parámetros. Se supone que los shocks son inesperados; los movimientos del producto son persistentes, como lo denota la inclusión del producto rezagado en la curva IS; la inflación es inercial; la política monetaria actúa con un rezago sobre el producto y con dos sobre la inflación y en el modelo se ignora la Crítica de Lucas.

A partir de la ecuación IS se deriva la ecuación (1.7) adelantada en un periodo. Debido a que la tasa de interés que se fije ahora, determinará el producto del periodo siguiente, entonces al establecer el producto del periodo siguiente, se está eligiendo la tasa de interés que lo hará posible, es decir, la tasa de interés de equilibrio.

Sin embargo dado que la inflación en el periodo siguiente es fija, porque el impacto que sufre por la política ocurre solo hasta el segundo periodo. Entonces, se establece la expresión (1.8) que es la curva de Phillips adelantada en un periodo. De esta manera la inflación esperada es una función del producto esperado, como se observa en (1.9), donde q es un parámetro positivo determinado.

$$E[y_{t+1}] = -\beta r + \lambda y \quad (1.7)$$

$$E[\pi_{t+1}] = \pi + \alpha y \quad (1.8)$$

$$\begin{aligned} E[y_{t+1}] &= -qE[\pi_{t+1}] \\ E[y_{t+1}] &= -qE[\pi + \alpha y] \end{aligned} \quad (1.9)$$

Tomando las ecuaciones (1.7) y (1.9) y despejando para la tasa de interés se obtiene la regla de tasa de interés como en la ecuación (1.10)

$$\begin{aligned} -\beta r + \lambda y &= -qE[\pi + \alpha y] \\ -\beta r &= -qE[\pi + \alpha y] - \lambda y \\ -\beta r &= -q\pi - q\alpha y - \lambda y \\ -\beta r &= -q\pi - (q\alpha + \lambda)y \\ r &= \frac{q}{\beta} \pi + \frac{(q\alpha + \lambda)}{\beta} y \\ r &= \left(\frac{\lambda + \alpha q}{\beta} \right) y + \frac{q}{\beta} \pi \end{aligned} \quad (1.10)$$

El valor óptimo del parámetro q se deriva a partir la sustitución de la ecuación (1.10) en la curva IS, de lo cual se desprende un proceso AR (1) del producto.

$$\begin{aligned}
 y &= -\beta r_{-1} + \lambda y_{-1} + \varepsilon \\
 y &= -\beta \left[\left(\frac{\lambda + \alpha q}{\beta} \right) y_{-1} + \frac{q}{\beta} \pi_{-1} \right] + \lambda y_{-1} + \varepsilon \\
 y &= -[(\lambda + \alpha q)y_{-1} + q\pi_{-1}] + \lambda y_{-1} + \varepsilon \\
 y &= -\alpha q y_{-1} - q\pi_{-1} + \varepsilon \tag{1.11}
 \end{aligned}$$

Sí se toma la ecuación (1.6), la curva de Phillips y la ecuación (1.11) se puede estructurar un vector autorregresivo de orden uno. A partir del cual es posible obtener la matriz de varianzas y covarianzas, es decir, el valor de la varianza de las desviaciones del producto y la inflación. Por tanto, el valor óptimo de q es aquel que minimiza las varianzas $V_y + \mu V_\pi$ donde μ es la ponderación elegida por el Banco Central. El resultado es que q se aproxima a cero, en tanto μ se aproxima a cero, mientras que q se aproxima hacia $\frac{1}{\alpha}$ cuando μ se aproxima hacia infinito.

Por tanto, las reglas de política eficientes son aquellas en las cuales el valor de q se encuentra dentro del rango $q \left(0, \frac{1}{\alpha} \right)$. El coeficiente del producto se encuentra entre $\left(\frac{\lambda}{\beta}, \frac{\lambda+1}{\beta} \right)$, mientras que el coeficiente de la inflación entre $\left(0, \frac{1}{\alpha\beta} \right)$. Adicionalmente si el coeficiente de la inflación es un valor k_π el coeficiente del producto será $\left(\alpha k_\pi + \frac{\lambda}{\beta} \right)$ debido a los canales de transmisión. De esta manera una regla eficiente puede expresarse a través de una regla de Taylor, como se observa en la expresión (1.10); sin embargo esto depende de los valores que tomen los coeficientes de la inflación y el producto. Siempre que se mantengan dentro del rango que se ha establecido arriba, toda regla de Taylor será una regla eficiente (Ball, 1997).

Las *Reglas con Objetivos de Inflación* se han clasificado en aquellas que siguen un objetivo en sentido estricto y aquellas que los persiguen gradualmente. Las primeras por definición son consideradas como reglas eficientes, ya que minimizan la varianza del producto y la inflación, porque establecen una inflación objetivo igual a cero. En esta forma, la regla de tasa de interés sería la ecuación (1.10), con un valor de q semejante al límite superior de su rango.

$$E[\pi_{t+2}] = 0. \quad (1.12)$$

Por otra parte, las reglas con objetivos de inflación de ajuste gradual, al igual que la regla de Taylor, supone que las políticas tienen efectos sobre la inflación sólo hasta el segundo periodo, de manera que para pronosticar la inflación del segundo periodo, se toma la inflación en el periodo π_{t+1} y el producto de y_{t+1} .

$$E[\pi_{t+2}] = E\pi_{t+1} + \alpha E y_{t+1} \quad (1.13)$$

Sustituyendo la ecuación (1.9) en (1.13)

$$\begin{aligned} E\pi_{t+2} &= E\pi_{t+1} + \alpha[-qE\pi_{t+1}] \\ E\pi_{t+2} &= E\pi_{t+1} - \alpha q E\pi_{t+1} \\ E\pi_{t+2} &= (1 - \alpha q) E\pi_{t+1} \end{aligned} \quad (1.14)$$

En sentido estricto la regla monetaria que se deriva de la expresión (1.14) asumiendo el mismo rango para $q \left(0, \frac{1}{\alpha}\right)$, es similar a la regla eficiente en la expresión (1.10), salvo que se establece como objetivo una fracción $(1 - \alpha q)$ de la inflación en $t+1$. Es decir, si para una inflación π_{t+1} el Banco Central determina minimizar la desviación del producto, entonces el valor de q será pequeño, lo cual generará un ajuste lento, aumentando la desviación de la inflación. Por tanto, cuanto más se acerca αq a uno, la velocidad de ajuste será mayor y la regla se asemejará a una regla eficiente de control estricto sobre la inflación.

1.1.2.2. Regla monetaria para economías abiertas

De acuerdo con el influyente trabajo de Ball (1998), no es adecuado conducir la política monetaria de una economía abierta, de la misma forma que se hace con una economía cerrada. Tal como se ha tendido a realizar a partir de la regla monetaria de Taylor; donde la tasa de interés es controlada considerando las desviaciones del producto y la inflación. La forma tradicional de la regla minimiza los efectos que el tipo de cambio tiene sobre la demanda agregada y la inflación de forma directa.

Por tanto, la propuesta de Ball, consiste en aproximar una regla monetaria, a partir de un modelo macroeconómico. Donde el instrumento del Banco Central, ya no será la tasa de interés sino una combinación entre ésta y el tipo de cambio. Además, la inflación es remplazada por la inflación de largo plazo, debido a que ésta última permite aislar los efectos transitorios de las fluctuaciones del tipo de cambio.

El modelo esta formado por tres ecuaciones iniciales. La primera expresa a una curva IS dinámica, que explica al producto (y), que depende del producto y_{-1} , la tasa de interés r_{-1} y el tipo de cambio² e_{-1} todas las variables rezagadas un periodo, además se incluye un shock de demanda (ϵ). La segunda ecuación es una curva de Phillips dinámica de economía abierta, la cual explica a la inflación π a través de el producto y_{-1} y la inflación π_{-1} , también rezagados un periodo, además de la variación del tipo de cambio pasado ($e_{-1} - e_{-2}$), más un shock de oferta (η).

Finalmente, la tercera ecuación explica al tipo de cambio e por la tasa de interés contemporánea r y un shock (v) que captura las expectativas y la confianza de los inversionistas, así como las tasas de interés externas (Ball, 1998 y 2000). En otras palabras, esta ecuación, expresa la Teoría de la Paridad de Interés.

$$y = \lambda y_{-1} - \beta r_{-1} - \delta e_{-1} + \epsilon \quad (1.15)$$

² En este modelo, incrementos en e suponen apreciación de la moneda y disminuciones de e suponen depreciaciones de la misma.

$$\pi = \pi_{-1} + \alpha y_{-1} - \gamma(e_{-1} - e_{-2}) + \eta \quad (1.16)$$

$$e = \theta r + v \quad (1.17)$$

En la ecuación de Phillips se ha incluido el tipo de cambio, para capturar el efecto que el tipo de cambio real tiene sobre la inflación, a través de los precios de las importaciones. En el modelo se supone que las empresas extranjeras desean mantener constantes los precios en términos de su moneda. Esto implica que los precios deseados en términos reales y de su moneda local son iguales al tipo de cambio (e). Sin embargo como las empresas ajustan sus precios ante cambios en e con un periodo de rezago, entonces la inflación de los bienes importados, se determinará por la inflación del periodo pasado y la variación pasada del tipo de cambio³.

La racionalidad de la tercera ecuación estriba en que la política monetaria afecta a la inflación a través de dos canales de transmisión. El primero a través del producto y su efecto sobre la inflación que resulta hasta el segundo periodo. El segundo es un canal más directo y se debe al impacto que genera el tipo de cambio sobre la inflación. Esto implica que una contracción monetaria, elevará la tasa de interés, la cual tendrá dos efectos: 1) reducirá el producto y posteriormente la caída de éste, disminuirá la inflación a través de la curva de Phillips; 2) el tipo de cambio se apreciará, lo cual implica la disminución directa de la inflación, que se explica por la Curva de Phillips y la paridad de interés.

Adicionalmente se modela la inflación de largo plazo, con la ecuación (1.18), que esta determinada por la inflación contemporánea más un factor gama del tipo de cambio pasado. La expresión puede ser interpretada como el pronóstico de la inflación de largo plazo bajo el supuesto que el producto se mantiene en su nivel natural. En economías cerradas, el pronóstico de la inflación será determinado por el valor actual; sin embargo en economías abiertas la inflación recibe un impacto adicional, a través del tipo de cambio.

³ La inflación de los bienes importados será $\pi^m = \pi_{-1} - (e_{-1} - e_{-2})$

Es decir, que si el tipo de cambio⁴ es $e_{-1} > 0$, para que regrese a su valor inicial, se depreciará en el periodo actual, lo cual por la ecuación de Phillips elevaría la inflación por un monto de γe_{-1} . De esta manera, para un valor dado del producto una apreciación causa la caída de la inflación, sin embargo, cuando el tipo de cambio regresa a su valor de equilibrio, la inflación solo incrementará en γe_{-1}

$$\pi^* = \pi + \gamma e_{-1} \quad (1.18)$$

Donde:

e = Es la desviación del tipo de cambio respecto de su nivel de equilibrio. Por tanto si e_{-1} es positivo entonces el tipo de cambio estará por encima de su equilibrio, porque ha incrementado en el periodo pasado.

π^* = Es el nivel de inflación de largo plazo, consistente con la brecha de producto igual a cero. Además esta tasa de inflación permite la estabilidad en la variabilidad del producto y la inflación evitando políticas agresivas que hagan fluctuar demasiado al producto (Ball, 2000).

Siguiendo la definición de regla eficiente, en el sentido de Ball (1997), como una regla óptima que coloca a la economía en la frontera de la relación entre las varianzas del producto y la inflación. Se derivará una regla eficiente para economías abiertas. Se toma la ecuación (1.17) y despejamos para la tasa de interés, como se ve en la ecuación (1.19), acto seguido, la expresión se substituye en la ecuación (1.15), adelantada un periodo y se obtiene la ecuación (1.21).

$$r = \frac{v - e}{-\theta}$$

$$r = \frac{e}{\theta} - \frac{v}{\theta} \quad (1.19)$$

$$y = \lambda y_{-1} - \beta r_{-1} - \delta e_{-1} + \varepsilon \quad (1.15)$$

⁴ El supuesto es que el valor de equilibrio del tipo de cambio es igual a cero.

$$y_{+1} = \lambda y - \beta r - \delta e + \varepsilon_{+1} \quad (1.20)$$

$$y_{+1} = \lambda y - \beta \left(\frac{e}{\theta} - \frac{v}{\theta} \right) - \delta e + \varepsilon_{+1}$$

$$y_{+1} = \lambda y - \left(\frac{\beta}{\theta} + \delta \right) e + \frac{\beta}{\theta} v + \varepsilon_{+1} \quad (1.21)$$

Adelantando en un periodo la curva de Phillips (1.16), se tienen los valores futuros del producto y la inflación.

$$\pi_{+1} = \pi + \alpha y - \gamma(e - e_{-1}) + \eta_{+1} \quad (1.22)$$

Suponiendo que el Banco Central elige un valor para e , el valor futuro de la inflación y el producto estarán determinados por las demás variables, los shocks y la regla que se elija para determinar el valor más apropiado de e . La regla para elegir e , se construye a partir de las variables fijas en el periodo t de las ecuaciones (1.21) y (1.22). Las letras m y n son constante fijas, la expresión se ve en (1.23).

$$e = m \left[\lambda y + \frac{\beta}{\theta} v \right] + n [\pi + \alpha y + \gamma e_{-1}] \quad (1.23)$$

Substituyendo el shock v , $v = e - \theta r$ reordenando los términos se obtiene una regla monetaria como la ecuación (1.24).

$$wr + (1 - w)e = ay + b\pi^* \quad (1.24)$$

La regla monetaria presentada en (20), tiene dos implicaciones fundamentales. Por un lado, utiliza como instrumento a la suma ponderada, de la tasa de interés y el tipo de cambio, también conocido como *Índice de Condiciones Monetarias* (ICM). Por otro lado, emplea al pronóstico de la inflación de largo plazo, eliminando los efectos transitorios que el tipo de cambio tiene sobre el crecimiento de precios. En conclusión, la propuesta de Ball, para eliminar las debilidades de las

reglas monetarias en economías abiertas, es la utilización de un instrumento que logre capturar los efectos que tiene el mercado externo, a través del comercio internacional, particularmente, por los precios de las importaciones.

1.1.3. Las Reglas de Clarida, Gali y Gertler (1997, 1997b).

También se han divulgado algunos estudios sobre reglas monetarias, que realizan aportaciones desde el punto de vista metodológico. Tal es el caso de los trabajos publicados por Clarida, Gali y Gertler (1997 y 1998), quienes incorporan las expectativas de inflación y producto a la función de reacción del Banco Central que estiman. Esto significa que ellos obtienen una regla monetaria que mira hacia adelante (*forward looking*), mientras que la versión tradicional de la regla de Taylor (1993) mira hacia tras (*backward looking*), porque considera variables rezagadas y no adelantadas por las expectativas. Los autores, emplean el método generalizado de momentos (GMM) para la estimación y la función de reacción se analiza bajo los supuestos de un modelo Neo Keynesiano estándar.

1.1.3.1. Los objetivos y resultados de los estudios

El primer trabajo de Clarida, Gali y Gertler (1997) evalúa la política monetaria de los Estados Unidos, durante el periodo 1960 – 1996, estimando una regla monetaria para el periodo previo a la entrada de Paul Volcker como gobernador de la Reserva Federal (1960 – 1979) y otra para el periodo posterior (1979- 1996). Los autores asumen que la tasa de interés es el principal instrumento de la Reserva Federal para conducir la política monetaria, en este sentido estiman la función de reacción del Banco Central a partir de la versión *forward looking* de la regla de Taylor.

Los resultados señalan que durante la primera muestra la política monetaria fue acomodaticia en relación a la inflación. Es decir, que a medida que las expectativas de inflación subían en promedio la tasa de interés real tendió a bajar. Sin embargo, en el periodo posterior a la entrada de Paul Volcker la política monetaria fue más activa en el control de la inflación. Debido a

que procuró con mayor persistencia la estabilidad de precios; de manera que ante expectativas de mayor inflación en promedio la tasa de interés nominal y real tendió a subir.

Por otro lado, el segundo trabajo de Clarida, Gali y Gertler (1997b) evalúa la política monetaria de dos grupos de países, el primero lo conforman las economías del G – 3, Alemania, Japón y Estados Unidos, el segundo grupo esta formado por el E – 3, con las economías del Reino Unido, Francia e Italia. En el primer grupo, la función de reacción es calculada durante el periodo 1979 – 1993. Mientras que el cálculo en el segundo grupo se hace con muestras diferenciadas de acuerdo con algún acontecimiento relevante en la política monetaria de cada país. La muestra para Inglaterra fue de 1979 – 1990, el periodo empleado en el caso francés es más corto 1983 – 1989, finalmente la muestra para la función de reacción del Banco de Italia fue de 1981 -1989.

Los resultados del estudio indican que los Bancos Centrales del G – 3 han intentado conducir su política monetaria considerando el control de la inflación de una forma similar a la propuesta por el esquema de inflación objetivo. Esto significa que ante incrementos en las expectativas de inflación, han elevado la tasa de interés nominal, para presionar a la tasa de interés real y bajar la inflación. De acuerdo con los coeficientes estimados, aunque el Banco Central considera las desviaciones del producto respecto de su tendencia, el control de la inflación tiene mayor importancia en la aplicación de política monetaria. La evidencia sugiere que los Banco Centrales han seguido una regla monetaria que mira hacia adelante, es decir, que considera la inflación anticipada más que la inflación rezagada.

Por otro lado, de las estimaciones del segundo grupo se puede concluir que, la política monetaria de Alemania ha sido también un referente significativo para los Bancos Centrales del E – 3. Los autores además presentan estimaciones adicionales, donde se incorporan variables como la oferta monetaria o el tipo de cambio; sin embargo de acuerdo con sus estimaciones los resultados no cambian significativamente.

Las conclusiones del documento, realizadas a partir de los resultados de las estimaciones de ambos grupos sugieren que el esquema de inflación objetivo, bajo ciertas circunstancias resulta

superior a la conducción de política monetaria con el régimen de tipo de cambio fijo. Porque en el segundo caso es más complejo construir la credibilidad del Banco Central, debido a la pérdida de control sobre la cantidad de dinero.

1.1.3.2. *Desarrollo del modelo y la función de reacción del Banco Central.*

Cuando se habla de la función de reacción del Banco Central, en el esquema de *Inflation Targeting*, se supone que no existen restricciones externas que impidan el libre manejo de la política monetaria, particularmente algún régimen fijo o semi- fijo del tipo de cambio. Otro de los supuestos dice que los precios y salarios nominales son rígidos. Esto permite que la política monetaria afecte a la actividad económica al menos en el corto plazo, a través de los movimientos en la tasa de interés nominal que influirá sobre la tasa de interés y tipo de cambios reales. Es decir, se hace uso de la relación positiva que existe entre el producto y la inflación al menos en el corto plazo.

Además el postulado crucial para estimar la función de reacción es que el instrumento empleado para conducir la política monetaria es la tasa de interés nominal de corto plazo r^* . Esto significa que el Banco Central elige un nivel objetivo para el instrumento de política monetaria. Esta tasa de interés nominal de equilibrio, asegura que el nivel de producto sea igual a su potencial y la inflación sea exactamente igual a la inflación esperada.

Se puede advertir que a diferencia de la regla de Taylor expresada en la ecuación (1.25), la función de reacción de Clarida, Gali y Gertler (1997 y 1997b) considera la inflación y el producto esperados, dada la información de la cual dispone el Banco Central. La nueva regla monetaria se puede observar en la ecuación (1.26), donde \bar{r} es la tasa de interés de largo plazo; π_{t+n} la tasa de inflación acumulada desde t hasta t+n periodos; π^* la inflación objetivo; y_t producto observado y y_t^* producto potencial⁵.

⁵ El producto potencial es el nivel de producto igual al del pleno empleo de una economía, es decir, el nivel de producción que no genera presiones inflacionarias.

Los parámetros β y γ miden la magnitud de respuesta de la tasa de interés a las brechas de inflación y del producto, respectivamente. El parámetro β muestra que tan agresiva es la respuesta que el Banco Central tiene cuando la inflación se desvía de su objetivo, análogamente γ muestra la respuesta del Banco Central ante las desviaciones del producto respecto del producto potencial.

$$i_t = \alpha + \beta(\pi_t - \pi^*) + \gamma(y_t - y_t^*) + \theta \varepsilon_t \quad (1.25)$$

$$\forall \alpha, \beta, \gamma, \theta \geq 0$$

$$r_t^* = \bar{r} + \beta(E(\pi_{t+n}|\Omega_t) - \pi^*) + \gamma(E(y_t|\Omega_t) - y_t^*) \quad (1.26)$$

Debido a que en la realidad la tasa de interés se ajusta gradualmente y tiene un componente inercial, se incorpora dentro del modelo este comportamiento. Por consiguiente, se propone la expresión (1.26) la cual captura el grado de ajuste de la tasa de interés por medio del parámetro ρ , y ε_t es un choque aleatorio que se supone ruido blanco.

$$r_t = (1 - \rho)r_t^* + \rho r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.26)$$

Para obtener una ecuación que permita la estimación de la función de reacción y considere tanto el efecto gradual de ajuste como las expectativas de inflación y producto, se reordenan las ecuaciones (1.25) y (1.26) y se obtiene la expresión (1.27):

$$r_t = (1 - \rho)[\bar{r} + \beta(E(\pi_{t+n}|\Omega_t) - \pi^*) + \gamma(E(y_t|\Omega_t) - y_t^*)] + \rho r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.28)$$

Donde

$$\varepsilon_t = \varepsilon_t - \beta(1 - \rho)(\pi_{t+n} - E_t \pi_{t+n}) - \gamma(1 - \rho)(y_t - E_t y_t^*) \quad (1.29)$$

Debido a que $E_t(\varepsilon_t | u_t) = 0$ y u_t incluye todas las variables que el banco central tiene como información disponible para elegir la tasa de interés. Se derivan las siguientes condiciones de ortogonalidad.

$$E_t(f_t | u_t) = 0$$

$$f_t = r_t - (1 - \rho)\bar{r} - \beta(1 - \rho)E_t\pi_{t+n} - \gamma(1 - \rho)(y_t - y_t^*) - \rho r_{t-1} \quad (1.30)$$

El modelo final se puede reescribir como en (27):

$$rr_t^* = \bar{rr} + (\beta - 1)E_t(\pi_{t+n} - \pi^*) + \gamma E_t(y_t - y_t^*) \quad (1.31)$$

Si el coeficiente estimado para la inflación, $\beta > 1$ entonces la tasa de interés real será ajustada para estabilizar la inflación, mientras que si $0 < \beta < 1$, entonces el Banco Central se acomodará a la inflación, tal y como lo hizo la Reserva Federal de los Estados Unidos, en el periodo previo a Paul Volcker. Por tanto el valor del parámetro β explica la conducta que el Banco Central sigue ante desviaciones de la inflación de su nivel objetivo.

Las estimaciones de Clarida, Gali y Gertler (1997 y 1997b) fueron realizadas con la ecuación (1.31) y la metodología econométrica empleada fue el Método Generalizado de Momentos (GMM) porque permite incluir variables no observables como la inflación esperada. Además los autores emplean para la estimación una lista de instrumentos que se consideran la información disponible para el Banco Central. Además para asegurar que no existe el problema de sobre identificación se realiza la prueba J.

1.2. Elementos teóricos del tipo de cambio, los precios y la tasa de interés

Sea el tipo de cambio el precio de una moneda en términos de otra. Generalmente se expresa como la cantidad de monedas (nacionales) que son necesarias para comprar una unidad de moneda extranjera. Definido con esta metodología el tipo de cambio, un incremento en su valor implica que

cuesta más dinero comprar una unidad de moneda extranjera, de manera que su valor se ha depreciado o devaluado. En sentido inverso, una caída en el tipo de cambio expresa que cuesta menos comprar cada unidad de moneda extranjera, por tanto esto supone que la moneda nacional se ha apreciado.

Debido a que el tipo de cambio tiene un papel importante en las transacciones internacionales, sean comerciales o financieras, son cada vez más los economistas que estudian el comportamiento del tipo de cambio y su relación con el desempeño de la economía. En este apartado se revisarán dos de las variables con las cuales se relaciona.

Por un lado se analizará la relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés, a partir de la llamada Hipótesis de la Paridad de Interés. Esta relación ha tenido un papel relevante en el ámbito financiero; sin embargo en este estudio se pretende destacar la importancia que tiene sobre la conducción de la política monetaria y el desempeño de la economía desde el punto de vista macroeconómico.

Por otro lado, se revisará la relación entre el tipo de cambio y los precios, particularmente el índice general. Esta discusión se realizará empleando el efecto del traspaso de tipo de cambio a precios. Existe una amplia literatura que discute el efecto del *pass through*; sin embargo, para efectos del estudio que se realiza se pondrá énfasis en los estudios que se han hecho con el índice de precios finales o al consumidor. Debido a que esta relación permite mostrar el efecto que los movimientos del tipo de cambio tienen sobre la inflación. Además se fundamenta el efecto del traspaso de tipo de cambio a precios, con la Ley de un solo precio y el Poder de la Paridad de Compra (PPA).

1.2.1. La Hipótesis de la Paridad de Interés.

Existen dos mercados y tipos de cambio que son negociados: el tipo de cambio *spot* es aquel que se vende o compra al precio presente y el tipo de cambio *forward*, es negociado en el presente a un

precio diferenciado. Con este tipo de cambio la compra o venta efectiva se realizará en una fecha futura. En el mercado *spot* se compra moneda extranjera para pagar la compra de importaciones, comprar activos o bonos denominados en moneda extranjera, para realizar viajes o negocios principalmente. Sin embargo el mercado *forward* es usado principalmente para transacciones de: prevención contra riesgo, arbitraje y/o especulación. A partir de estos dos mercados se han derivado dos vertientes de la Hipótesis de la Paridad de Interés.

1.2.1.1. Paridad de Interés Cubierta (*Covered Interest Parity*).

Se dice que un inversionista, adverso al riesgo, es indiferente para colocar su dinero en bonos denominados en moneda nacional o extranjera, cuando la tasa de retorno entre ambas opciones es exactamente igual y libre de riesgo. Esto quiere decir que un inversionista colocará su dinero, un monto z en bonos nacionales si le reportan la misma tasa de retorno que lo que obtendría, si ese monto z , lo convierte a la tasa de cambio *spot* y lo invierte a la tasa de interés externa; de tal manera que al periodo de maduración de sus bonos, su inversión inicial más el interés obtenido convertidos al tipo de cambio *forward* son iguales a lo obtenido en el mercado de bonos nacionales.

A esta igualdad se le llama la *paridad de interés cubierta* (CIP), porque asegura que cualquier agente sea indiferente en sus colocaciones de bonos, debido a que las ganancias que obtiene son equivalentes. Se dice que es una paridad cubierta porque los agentes son adversos al riesgo y emplean el tipo de cambio *forward* para convertir su dinero, asegurando la paridad a la cual podrán realizar esta operación al periodo de maduración de sus bonos. Dicho de otra manera se cubren contra el riesgo. Se muestra como se puede definir formalmente esta paridad:

$$S(1+i) = F(1+i^*)$$
$$(1+i) = \frac{F(1+i^*)}{S} \quad (1.32)$$

Donde i es la tasa de interés de casa, i^* la tasa de interés del extranjero; S es el tipo de cambio *spot*, y F es el tipo de cambio *forward*. Reordenando la ecuación (1.32) tenemos la

expresión (1.33) en la cual el segundo término es el *premium forward* p , también conocido como el costo de cobertura (véase ecuación (1.34)).

$$i = i^* + \frac{F - S}{S} \quad (1.33)$$

$$p = \frac{F - S}{S} \quad (1.34)$$

De esta manera, si la tasa de interés nacional es menor a la extranjera, entonces para mantener la paridad, el factor p deberá ser negativo, para compensar la tasa de interés externa mayor. En otras palabras, los agentes estarán invirtiendo sus recursos en moneda extranjera, hasta que el retorno sea el mismo en ambos mercados. El tipo de cambio *spot* incrementará y el forward *disminuirá*. En la ecuación (1.35) se ve el diferencial de interés cubierto (CD), que resulta de las ecuaciones (1.33) y (1.34).

$$CD = i - i^* - p \quad (1.35)$$

Si $CD > 0$ entonces los recursos fluirán hacia el país nacional, colocándose en bonos denominados en moneda nacional, porque la tasa de retorno del extranjero, incluso con el costo de cobertura, es menor a la tasa de interés de los bonos nacionales. Sin embargo si $CD < 0$ entonces los recursos se estarán colocando en el extranjero, porque es mayor el retorno fuera. Finalmente si $CD = 0$ los inversionistas serán indiferentes porque el retorno es equivalente (Hallwood P. y R. MacDonald, 1994).

1.2.1.2. Paridad de Interés Descubierta (*Uncovered Interest Parity*).

Por otra parte, la paridad de interés descubierta, existe cuando cualquier inversionista, neutral al riesgo, es indiferente para invertir sus recursos en moneda extranjera o moneda nacional, las razones son muy similares. Véase la ecuación (1.36)

$$S_t(1+i) = S_{t+k}^e(1+i_t^*)$$

$$(1+i) = \frac{S_{t+k}^e(1+i_t^*)}{S_t} \quad (1.36)$$

Donde la tasa de interés i_t y i_t^* son la tasa de interés nacional y extranjera, S_t es el tipo de cambio *spot* y S_{t+k}^e es el tipo de cambio esperado para el periodo $t+k$. La moneda extranjera se compra hoy al precio *spot* S_t ; sin embargo, se espera que los recursos invertidos en moneda extranjera, a la madurez de los bonos foráneos, sean convertidos al tipo de cambio futuro S_{t+k}^e .

$$i_t = i_t^* + \frac{S_{t+k}^e - S_t}{S_t} \quad (1.37)$$

$$i_t = i_t^* + \Delta S_{t+k}^e \quad (1.38)$$

Reordenando la ecuación (1.36) se muestra la paridad descubierta de la tasa de interés. En la ecuación (1.37) se puede ver que el término, $\frac{S_{t+k}^e - S_t}{S_t}$ expresa la depreciación esperada de la moneda nacional. Mientras que en la ecuación (1.38) se aprecia el logaritmo de esta misma expresión. ΔS_{t+k}^e .

En la ecuación (1.39) se ve el diferencial descubierto de las tasas de interés (UD). Por tanto, cuando $UD_t > 0$ implica que el retorno esperado de los bonos nacionales es mayor que el de los bonos extranjeros. En sentido contrario si $UD_t < 0$, entonces la tasa de retorno esperada de los bonos foráneos será mayor que los nacionales, esto implica que los recursos se estarán colocando en el extranjero. Finalmente si $UD_t = 0$ entonces los agentes serán indiferentes porque el retorno es exactamente el mismo.

$$UD_t = i_t - i_t^* - \Delta S_{t+k}^e \quad (1.39)$$

1.2.2. La relación entre el tipo de cambio y los precios.

1.2.2.1. El coeficiente de *pass-through*

La relación entre el nivel general de precios y el tipo de cambio ha sido un tema que se ha discutido desde hace ya varios siglos. Al impacto que las variaciones del tipo de cambio, causan sobre los precios se ha denominado el efecto del *pass-through*. Formalmente el coeficiente se define como la relación entre la inflación acumulada en j periodos $\pi_{t,t+j}$ y la depreciación del tipo de cambio acumulada en los j periodos, con al menos un periodo de rezago $\Delta e_{t-1,t+j-1}$ (Goldfajn y Werlang, 2000 y Choudri y Hakura, 2001). Si el coeficiente de *pass-through* es cercano a uno se dice que el traspaso de tipo de cambio a precios es completo, mientras que si el coeficiente es cercano a cero, se dice que el tipo de cambio no tiene impactos significativos sobre los precios.

La discusión de este efecto es de amplia importancia para el esquema de metas de inflación y las reglas monetarias, porque permite mostrar un canal de transmisión adicional, que influye sobre la inflación. De manera que el análisis del coeficiente de *pass-through* en este estudio, será uno de los pilares imprescindibles que fundamente la importancia que tiene el tipo de cambio para conducir la política monetaria.

Por tanto, en este apartado, se revisan los elementos teóricos que sustentan la existencia del *pass-through* de tipo de cambio a precios, es decir, se revisan la ley de un solo precio y la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA). En tanto que son dos conceptos que explican en un sentido individual y agregado respectivamente, las variaciones del tipo de cambio de dos monedas, en función de los movimientos en la inflación de cada país (Isard, 1994).

1.2.2.2. *La Ley de un solo precio*

La Ley de un solo precio dice que en un mundo con dos países, el de casa y otro extranjero, si ambos producen solo bienes, los cuáles son comerciables, homogéneos⁶ y no existen barreras a la comercio tales como impuestos, costos de transacción, etc.. Además sí no existen flujos de capitales, ambas economías están produciendo al nivel de pleno empleo y el sistema de precios trabaja. Entonces, el precio de un bien i en la economía nacional, será el mismo que en el país extranjero, convertido por el tipo de cambio en moneda nacional. Esto significa que bajo estos supuestos, la Ley de un solo precio se mantiene, tal como se ve en la ecuación (1.40).

$$P_i^* = S_i P_i^{\text{ext}} \quad (1.40)$$

Donde P_i^* es el precio del bien i ; el asterisco denota que es el precio en el país extranjero y S_i es el tipo de cambio definido como la cantidad de moneda nacional que se debe intercambiar por una unidad de moneda extranjera. Por tanto, según la Ley de un solo precio, el precio del bien i en la economía nacional, debe ser igual al precio del extranjero multiplicado por el tipo de cambio.

Si por alguna razón, esta igualdad no se mantuviera, esto originaría el arbitraje, es decir, si $P_i^* > S_i P_i^{\text{ext}}$ entonces los agentes comprarían en el extranjero y el bien i y debido a que no existen costos de transacción, entonces lo venderían en la economía nacional a un precio mayor al de su costo, obteniendo cierta ganancia. El proceso continuaría hasta que el precio en el extranjero se igualara con el nacional (Hallwood P. y R. MacDonald, 1994).

1.2.2.3. *La Paridad del Poder de Compra (PPA)*

Aunque desde siglos anteriores ya se había discutido sobre la relación entre el tipo de cambio y el nivel general de precios, la teoría del *Poder de la Paridad de Compra*, fue acuñado hasta 1918 por Gustav Cassel (Isard, 1994). Existen dos variantes de ésta, la hipótesis absoluta de la PPA y la

⁶ Este concepto implica que ambos bienes son idénticos.

hipótesis de la PPA relativa. La primera establece que el tipo de cambio de dos monedas debe ser igual a la razón de las inflaciones de esos países. El término α^i denota los pesos específicos de cada tipo de bien. Los P^i y P^{i*} son los precios de cada bien, nacionales y extranjeros (Hallwood P. & R. MacDonald, 1994).

$$S_t = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha^i P_t^i}{\sum_{i=1}^n \alpha^i P_t^{i*}} \quad (1.41)$$

La versión absoluta relaciona al tipo de cambio, con el nivel general de precios absoluto desde $i= 1, \dots, n$ de los bienes comerciables entre los dos países. Sin embargo, esta versión es muy poco adecuada para probar empíricamente la PPA, debido a que los índices de precios que emplea cada país difieren en su composición. Por consiguiente, una forma de eliminar este problema es trabajar con las variaciones de las variables. A esta modificación se ha llamado PPA relativa. En (1.42) se muestra la teoría de la Paridad del Poder de Compra relativa, la ecuación se construye tomando logaritmos de la ecuación (1.40), y aplicando la primera diferencia a la ecuación (1.42).

$$\ln S_t = \ln P_t - \ln P_t^* \quad (1.42)$$

$$\Delta s_t = \Delta p_t - \Delta p_t^* \quad (1.43)$$

La versión relativa de la Paridad del Poder de Compra establece que si los precios relativos se incrementan al doble, entonces el tipo de cambio se depreciará por el mismo monto hasta que la variación de un bien sea la misma. Como se puede apreciar, en la versión relativa de la PPA, los efectos se miden en variaciones.

Conclusiones

El objetivo de este capítulo ha sido mostrar los elementos teóricos que fundamentan la hipótesis de este trabajo. De esta manera, se ha realizado una revisión de la nueva forma de conducir la política

monetaria, con el esquema de metas para la inflación y las reglas monetarias, utilizando a la tasa de interés como instrumento del Banco Central. En este sentido, se han expuesto las principales características, virtudes, ventajas y limitaciones que tiene el nuevo marco de política monetaria. Además se han mostrado las aportaciones más importantes sobre la función de reacción del Banco Central, con los trabajos de Taylor (1993, 1999 y 2001), Ball (1998, 1999 y 2000) y Clarida, Gali y Gertler (1997, 1997b).

Por otro lado se ha expuesto la relación que existe entre el tipo de cambio y los precios a partir de la Paridad del Poder de Compra (PPA) y el coeficiente de *pass through*. Así como el vínculo entre el tipo de cambio y la tasa de interés a través de la Teoría de la Paridad de Interés. Se han revisado estas dos relaciones, porque permiten fundamentar dos canales de transmisión del tipo de cambio sobre la inflación.

De esta manera a partir de la evidencia econométrica del tercer capítulo se determinará si los cambios en el tipo de cambio tienen efectos sobre la tasa de interés, en cuyo caso no se cumpliría la Hipótesis de la Paridad de Interés. Por otro lado, si las variaciones en el tipo de cambio originan un incremento sustancial de la inflación, entonces, el coeficiente de *pass - through* existe y es significativo en las economías estudiadas, no obstante que conduzcan su política monetaria por medio de las metas de inflación.

CAPITULO II

POLÍTICA MONETARIA EN CANADÁ, ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO, 1991 - 2007.

Introducción

A partir del abandono del Patrón Oro, las economías han buscado constantemente, anclas nominales o mecanismos que les permitan estabilizar los precios y conducir la política monetaria, virtudes que poseía el sistema monetario precedente a través de los flujos de dinero metálico, el cual se encontraba respaldado por algún medio de intercambio con valor intrínseco, como los metales preciosos.

De tal manera que después de los acuerdos del Bretton Woods y la adopción de un sistema monetario mas laxo, las pronunciadas fluctuaciones del tipo de cambio, originaron la transición hacia regímenes de paridad más flexibles; pasando del patrón oro cambios hacia el tipo de cambio flotante. Esto implicó que el mecanismo, el cual hasta entonces había sido el ancla nominal de la economía, en 1973 se convertía en una variable más que se determinaba por las fuerzas del mercado.

Por tanto, durante los años setenta y ochenta, una gran cantidad de países industrializados adoptaron el uso de los agregados monetarios como guías para conducir la política monetaria. Estas políticas estaban fundamentadas en la Teoría Cuantitativa del Dinero y la visión monetarista de Friedman (1968), quien proponía como mecanismo estabilizador de precios una meta de crecimiento constante de la oferta monetaria.

La mayoría de las economías industrializadas utilizaron el régimen de metas monetarias. Alemania y Suiza lo hicieron en 1974, Estados Unidos y Canadá introdujeron el esquema en 1975; el

Reino Unido también condujo su política monetaria a través de agregados a mediados de los años setenta (Bernanke. et al, 1999 y Mishkin 2000 y Guerra y Torres, 2001).

Sin embargo, pronto la falta de una relación estable en el corto plazo, entre el crecimiento de los agregados monetarios y la inflación fue evidente, demostrando la insuficiencia de este esquema para conducir la política monetaria exitosamente tal y como lo expresara el gobernador en turno del Banco de Canadá “...*Nosotros no abandonamos a los agregados monetarios, ellos nos abandonaron a nosotros...*”

De este modo, durante la década de los noventa los Bancos Centrales experimentaron un proceso de transformación institucional, constituyéndose como autoridades monetarias autónomas e independientes. La rendición de cuentas, la transparencia y los objetivos explícitos para la inflación, fueron las premisas que dieron lugar a la naciente tendencia de las metas de inflación o *Inflation Targeting*, como mecanismo para estabilizar los precios y conducir la política monetaria.

Nueva Zelanda fue el primer país que empezó a dirigir su política monetaria a través de este mecanismo a partir de 1990, después Canadá en febrero de 1991 y les siguió, Israel en diciembre del mismo año; Reino Unido en 1992; Suecia y Finlandia en 1993; Australia y España en 1994 y posteriormente una gran cantidad de países que se han ido incorporando (Bernanke. et al, 1999; Mishkin, 2000 y Cecchetti S, 2000).

Dicho esto, el presente capítulo tiene el objetivo de tratar algunos hechos estilizados importantes de la política monetaria en Canadá, Estados Unidos y México. El capítulo se encuentra dividido en tres apartados y una conclusión. El primero muestra la evolución hacia el esquema de *Inflation Targeting* de Canadá, el segundo presenta la evolución de la política monetaria de México a partir de 1996 y el tercero el caso de los Estados Unidos. Se destacan los principales cambios institucionales que han sufrido estos Bancos Centrales y el comportamiento de algunas variables macroeconómicas, que han tenido influencia en la forma de conducir la política monetaria y estabilizar los precios. En el último apartado se concluye.

2.1. Revisión de la política monetaria de México, Canadá y Estados Unidos.

La elección de esta muestra de países en el análisis de las reglas monetarias y el tipo de cambio, presenta algunas virtudes. En principio porque se ha elegido un grupo de economías que en materia de política monetaria, resultan heterogéneas; mientras Canadá, es uno de las economías pioneras en los objetivos de inflación, Estados Unidos ha seguido implícitamente una regla monetaria tradicional, sin manifestar la adopción del *Inflation Targeting* y la tasa de interés como instrumento para controlar la inflación (Goodfriend, 2003 y McCallum, 2003))

México, por su parte, es una economía en desarrollo; que ha transitado gradualmente hacia el esquema de objetivos de inflación, sólo después de la crisis de 1994 – 1995 y la consecuente eliminación del tipo de cambio como ancla nominal de la economía, permitiendo la libre flotación de su moneda. De manera que el estudio de la experiencia de estos países en materia de política monetaria, permitirá tener un panorama más completo del *Inflation Targeting*.

Adicionalmente, esta elección intenta mostrar desde un punto de vista regional, el esquema de objetivos de inflación y la adopción de las reglas monetarias. En este sentido, los tres países se encuentran vinculados geográfica y comercialmente. De manera que esta estrecha relación se encuentra reafirmada por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

2.1.1. Canadá

Desde los años setenta, el Banco de Canadá había adoptado el agregado monetaria (M1) como objetivo de política monetaria, en respuesta a la alta inflación de esa década. Sin embargo en 1982, M1 fue olvidado debido a la pérdida de confianza para alcanzar la estabilidad de la economía. A partir de 1982 y hasta 1991, el Banco de Canadá dirigió la política monetaria, empleando diversos agregados, sin adoptar alguno oficialmente y estableciendo como objetivo de largo plazo la estabilidad de precios.

No fue sino hasta el 26 de febrero de 1991, cuando el Banco de Canadá y el Ministro de Finanzas, Michael Wilson, anunciaron la adopción de objetivos explícitos para la inflación. Este anuncio se hizo público el mismo día que fue dado a conocer el Presupuesto Anual. Se confirmó como objetivo prioritario el control sobre la inflación, medido a partir del crecimiento en el Índice de Precios al Consumidor.

De esta manera, se propusieron algunos objetivos de corto mediano y largo plazo. Se planteó el primer objetivo al finalizar 1992, es decir, a 22 meses después del anuncio de los objetivos explícitos; la meta fue una tasa de inflación igual al 3 por ciento. Le seguiría un nivel de inflación igual a 2.5 por ciento al finalizar el primer semestre de 1994 y del 2 por ciento al terminar 1995. Estos objetivos tuvieron un margen de ± 1 por ciento. Además el anuncio especificaba que después de 1995, habría reducciones sobre la inflación hasta consolidar la estabilidad de precios.

En diciembre de 1993 fue nombrado el nuevo gobernador del Banco, Thiessen Gordon, quien informó la continuidad de la estabilidad de precios como principal objetivo de la política monetaria. De manera que la meta de inflación en el rango de 1 a 3 por ciento se mantendría hasta 1998. Este anuncio tuvo como justificación: que la permanencia de este objetivo permitiría adquirir mayor experiencia antes de establecer un objetivo de largo plazo apropiado. Además se argumentó que los canadienses necesitaban más tiempo para ajustar las expectativas de una menor inflación. Estos hechos reafirmaron la conducción de la política monetaria a través de objetivos para la inflación (Freedman, 1995 y Gordon, 1998).

El Banco de Canadá introdujo el Índice de Condiciones Monetarias (ICM) en 1995, el cual fue empleado como un instrumento operacional de corto plazo. Este índice se define como la suma ponderada de los cambios en la tasa de interés de corto plazo y del tipo de cambio multilateral. Generalmente la tasa de interés empleada es la tasa de bonos comerciales a noventa días. Debido a que el objetivo del índice es estimar los cambios de ambas variables sobre la demanda agregada, la medida empleada son los cambios porcentuales de la tasa de interés y del tipo de cambio. Además el periodo base es arbitrario¹ (Freedman, 1995 y Bernanke. et al, 1999).

¹ De acuerdo con los cálculos del Banco de Canadá, el cambio en un punto porcentual de la tasa de interés tiene el mismo efecto sobre la demanda agregada, que el cambio en tres puntos porcentuales del tipo de cambio

La incorporación del Índice de Condiciones Monetarias (ICM) permitió reconocer que existen dos canales de transmisión que afectan la demanda agregada en una economía abierta. El primero a través de la tasa de interés, con el conocido mecanismo y el segundo el canal del tipo de cambio, que tiene efecto sobre las importaciones (Ball, 1998), y directamente sobre la inflación expresado en el *pass through* de tipo de cambio a precios (McCarthy, 1999; Taylor, 2000; Choudri y Hakura, 2001 y Campa y Goldberg 2001). Esta discusión se retomará en el tercer capítulo.

En febrero de 1998, el gobernador del Banco de Canadá reiteró la misma meta de inflación, 2 por ciento con un margen de ± 1 por ciento en un horizonte de 3 años. De manera que este objetivo de política monetaria debería alcanzarse en 2001. A partir de la adopción de las metas para la inflación, la economía canadiense ha mostrado niveles de inflación muy bajos y poco volátiles. De hecho después de 1992 la inflación ha sido menor al tres por ciento.

Éstos resultados implican que en general, el Banco de Canadá ha realizado su trabajo exitosamente, debido a que la inflación se ha mantenido dentro del rango propuesto (Véase Gráficos 1 y 2). Adicionalmente, los resultados en el desempeño económico son positivos. La tasa de desempleo ha disminuido de 11.21 por ciento en 1993 hasta 6.70 por ciento durante el año 2000.

Gráfico 1

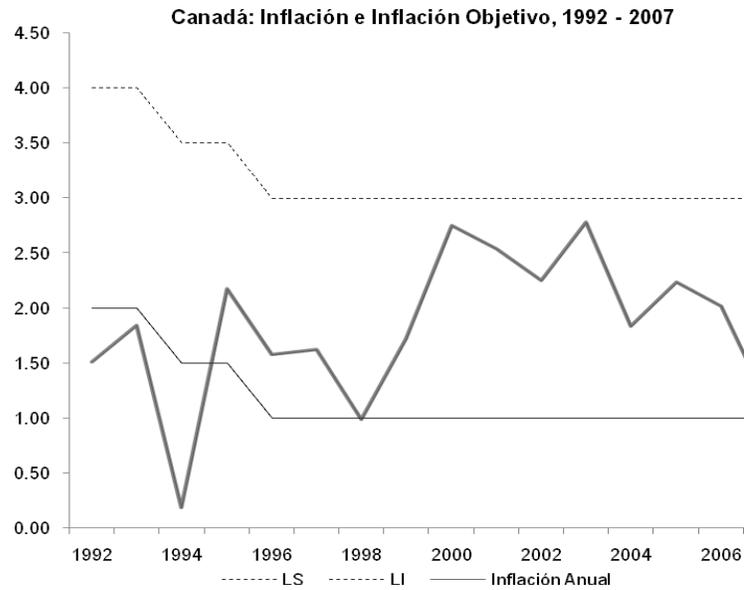
Canadá: Inflación Anual, 1987 - 2007



FUENTE: Elaboración propia con datos del FMI.

International Financial Statistics

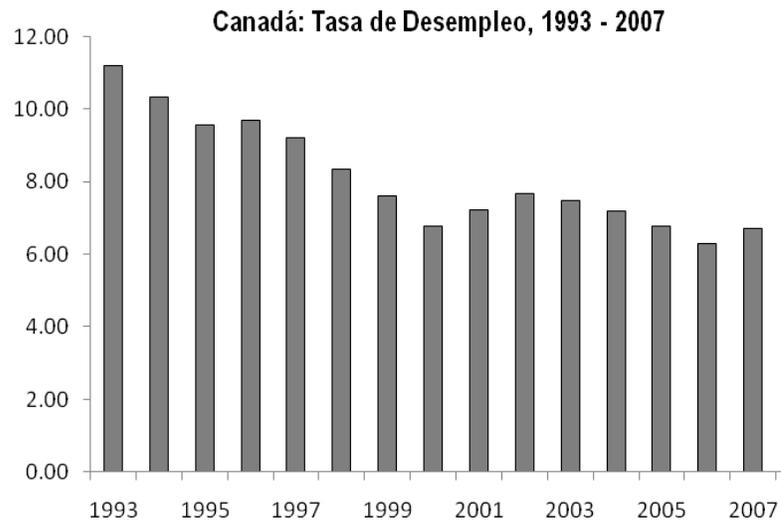
Gráfico 2



FUENTE: Elaboración propia con datos del FMI.

International Financial Statistics

Gráfico 3



FUENTE: Elaboración propia con datos del FMI.

International Financial Statistics

2.1.2. México.

2.1.2.1. *La política cambiaria como ancla nominal de la economía*

México ha presentado profundos cambios en la forma de conducir la política monetaria, durante los últimos años. En el marco del Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE) el 10 de noviembre de 1991 se estableció el régimen cambiario de flotación dirigida. Básicamente el esquema consistía en dejar que el tipo de cambio flotara dentro de una banda que se ampliaría diariamente, el piso se fijó en 3.0512 pesos por dólar² y el techo se ensancharía 0.002 pesos por dólar cada día. Después de octubre de 1992, la banda se deslizó a .0004 pesos por día (Banco de México, 1994).

Con la flotación dirigida el Banco de México logró reducir la inflación de manera extraordinaria, pasando de 159.17 por ciento en 1987 a 52 por ciento el siguiente año y a tan solo 12 por ciento en 1992. De esta forma el tipo de cambio se había consolidado como el ancla nominal de la economía y principal instrumento para estabilizar los precios. Sin embargo la frágil estructura productiva, no tardó en mostrar sus debilidades y el déficit comercial alcanzó los 15 933 millones de dólares al finalizar 1992.

La libre entrada de capitales y la cierta flexibilidad del tipo de cambio con el régimen de bandas, originaron una fuerte entrada de divisas al país que dio lugar a la apreciación de la moneda, pese a los intentos de esterilización del Banco Central. Las tasas de interés se elevaron y los precios relativos se distorsionaron, la inflación aumentó y la creciente entrada de recursos incrementó los ingresos en dólares y la demanda sobre productos importados, agudizando el déficit externo y contrayendo el mercado interno (Cárdenas, 1996).

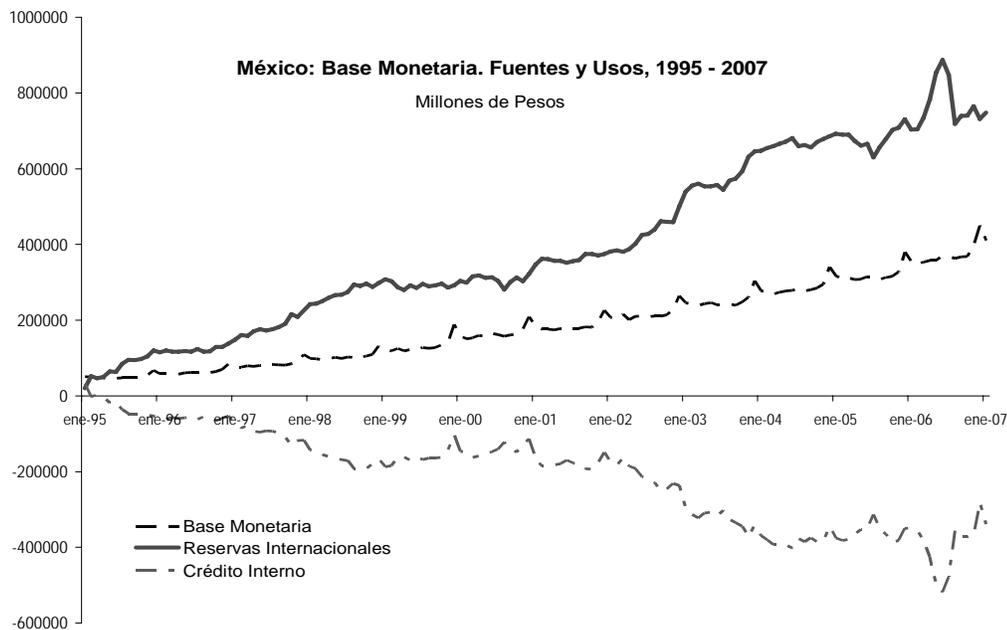
La frágil estructura productiva, el alto déficit externo y el clima de incertidumbre propiciaron la desconfianza de los inversionistas generando expectativas negativas sobre la economía (Banco

² A este precio el Banco de México se comprometía a comprar las divisas

de México, 1994 y Mishkin, 2003). De esta manera, a pesar del deslizamiento de las bandas del tipo de cambio, se dio una fuerte salida de capitales, las reservas internacionales cayeron de forma impresionante (Véase Gráfica 4). El 19 de diciembre de 1994, la Comisión de Cambios del Banco de México decidió la flotación del tipo de cambio, la cual tuvo efecto tres días después con la devaluación del peso que alcanzó el 71 por ciento.

La crisis de 1994 y 1995, tuvo como consecuencia un cambio en la forma de hacer política monetaria. Porque una vez que al tipo de cambio se le permitió flotar libremente, la política monetaria dejó de estar sujeta a la cambiaria y se consolidó como ancla nominal de la economía. (Banco de México, 1994; Gil F., 1998; Carstens y Werner, 1999; Ortiz G., 2000 y Martínez, Sánchez y Werner, 2001). El Banco de México enfrentaba un reto extraordinario, debía mejorar su credibilidad, transparencia y defender la autonomía que le había sido otorgada en 1994³. Dentro de las reformas que le dieron autonomía, se establecía como objetivo expreso del Banco de México, procurar la estabilidad de precios.

Gráfica 4



FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco de México.

³ Este proceso inició con la Carta de Exposición de Motivos presentada por el presidente en turno Carlos Salinas de Gortari en 1994, a través de este documento se solicitaba la modificación de los artículos 28, 73 y 123 de la Constitución (Gobierno Federal, 1994).

2.1.2.2. *La política monetaria como ancla nominal de la economía.*

Una vez que se permitió la libre flotación del tipo de cambio, el Banco de México adquirió el control de la conducción de la política monetaria y la tarea prioritaria de estabilizar los precios. El Banco Central decidió adoptar algunos objetivos intermedios, éstos fueron los agregados monetarios. Además asumió que controlando el crecimiento de los agregados influiría sobre las tasas de interés, el tipo de cambio y éstos últimos a su vez influirían sobre la inflación (Banco de México, 1994 y 1995 y Carstens y Werner, 1999).

El Banco Central evitó utilizar alguna tasa de interés de corto plazo como instrumento de política monetaria de forma directa, al menos durante los primeros años que siguieron a la crisis, debido a la alta volatilidad de esta variable. No obstante que una gran cantidad de países la hubiesen adoptado ya como instrumento para conducir la política monetaria de acuerdo con la naciente tendencia hacia los objetivos de inflación (Castellanos, 2000 y Martínez, Sánchez y Werner, 2001).

En esta línea el Programa Monetario de 1995 fijó un techo al crédito interno, ubicado en 10 000 millones de pesos. En marzo del mismo año se adoptó como medida complementaria el esquema de encaje promedio cero o de Saldos Acumulados (SA). Este esquema permitiría al Banco de México intervenir discrecionalmente sobre la tasa de interés, enviando señales a los mercados financieros. (Banco de México, 1995 y 1996, y Martínez, Sánchez y Werner, 2001).

2.1.2.3. *Régimen de Saldos Acumulados (SA).*

El Régimen de Saldos Acumulados es un esquema que se computa cada 28 días naturales y está estructurado de tal manera que las instituciones de crédito pierdan los incentivos de mantener en promedio (al final del periodo) saldos positivos o negativos en sus cuentas. Debido a que les

representa un costo de oportunidad en el primer caso, y una tasa de castigo⁴ en el segundo. Las Instituciones de Crédito preferirán equilibrar los saldos de sus cuentas mediante las transacciones interbancarias, a fin de compensar los excedentes o faltantes de recursos, estas operaciones se realizan en el llamado *Mercado de Nivelación*⁵ a tasas de mercado (Banco de México, 1996 y 2007; Castellanos 2000).

El Banco Central interviene en el mercado de dinero diariamente, con el fin de satisfacer la demanda por medio de subastas ofreciendo créditos y depósitos o bien por la venta de valores gubernamentales en directo o reporto.⁶ La oferta monetaria es suministrada por el Banco de México a través de la creación o destrucción de dinero primario. En el primer caso, por la compra de divisas o valores a la banca o bien por el otorgamiento de crédito a algún banco comercial. En el segundo, la destrucción de la base monetaria ocurre cuando el Banco de México vende divisas o valores y realiza depósitos a plazo. De esta manera, los saldos de las cuentas corrientes de los bancos reflejan los movimientos en la demanda y la oferta de dinero (Banxico, 1996 y 2007; Castellanos, 2000; Martínez, Sánchez y Werner, 2001).

Diariamente el Banco de México da conocer la cantidad a la cual, pretende llevar el *saldo acumulado de saldos diarios totales* (SA) (i.e. el saldo total del sistema bancario, obtenido por la suma, positiva o negativa de los saldos de los días previos de cada periodo). El Banco puede anunciar tres tipos de objetivos: Saldos Acumulados (SA) cero, negativos o positivos.

Si el Banco anuncia un saldo acumulado cero, se dice que la política monetaria será neutral, es decir, que el Banco de México está dispuesto a satisfacer la demanda por dinero a tasas de mercado, de manera que las Instituciones de Crédito no se vean obligadas a incurrir en sobregiros, por saldos negativos o en la acumulación de saldos positivos al finalizar el periodo.

⁴ Al finalizar cada periodo, el Banco de México, cobra dos veces la tasa de interés de referencia, por el monto de Saldos Acumulados negativos, que cada Institución de Crédito haya mantenido en sus cuentas corrientes. Se utiliza la tasa de CETES a 28 días.

⁵ El Mercado de Nivelación tiene su apertura todos los días a las 18:30 horas. Una vez que las Instituciones de Crédito conozcan el saldo preliminar en sus cuentas corrientes.

⁶ La intervención del Banco de México se realiza diariamente a las 12:00 hrs. El Banco Central equilibra la oferta y demanda de dinero por evitar presiones sobre la tasa de interés (Banco de México, 1996)

Por otro lado, el anuncio de un Saldo Acumulado negativo, revela la intención del Banco de México de no satisfacer toda la demanda de dinero a tasas de mercado, derivando en la necesidad de que al menos uno de los bancos deba recurrir al sobregiro, para obtener recursos. Esta postura presiona al alza las tasas de interés en el intento de los bancos de obtener el circulante sin pagar la tasa de castigo. Cuando el Banco de México asume esta postura, se dice que la política monetaria es restrictiva, también llamada: *corto*. Sin embargo debe señalarse que el Banco Central siempre satisface toda la demanda por dinero, pero una proporción es obtenida a una tasa mayor.

Finalmente, si el Banco de México anuncia un Saldo Acumulado Positivo, se entiende que está dispuesto a ofrecer una cantidad mayor de recursos para satisfacer la demanda de dinero, lo cual tendría efectos a la baja sobre las tasas de interés. Dicho de otro modo el Banco Central fijaría una postura laxa o de política monetaria expansiva, también llamada: *largo* (Banco de México, 1996 y 2007; Gil F., 1998; Carstens & Werner, 1999; Castellanos, 2000; Martínez, Sánchez & Werner, 2001 y Galindo & Ros, 2006)

2.1.2.4. Transición hacia los Objetivos de Inflación

Con estos dos instrumentos, los objetivos intermedios y el régimen de saldos acumulados, el Banco de México condujo su política monetaria inmediatamente después de la crisis. Sin embargo, en los Programas Monetarios de 1996 y 1997, se anunciaron objetivos para la inflación, los cuales se ubicaron en 20.5 y 15 por ciento respectivamente (Véase Cuadro 1). Pero no fue sino hasta 1998 cuando el Banco de México, fijó rangos explícitos para la inflación y confirmó la importancia de mantener una política monetaria preventiva, para alcanzar las metas inflacionarias. A partir del Programa Monetario de 1999 se fijaron objetivos para la inflación en el corto y mediano plazo, de manera que para 2003 se propuso una inflación del 3% con un rango de un punto porcentual. (Banco de México, 1999 y Martínez, Sánchez y Werner, 2001).

Al tiempo que el Banco de México optaba por el establecimiento de objetivos de inflación (*Inflation Targeting*), abandonaba paulatinamente el uso de los agregados monetarios, como

instrumento para influir sobre los precios. El Banco de México argumentó, inestabilidad en el corto plazo entre los agregados monetarios y la inflación. No obstante, existen estudios para el caso mexicano, que confirman la volatilidad en las relaciones de corto plazo, pero presentan evidencia de estabilidad en las relaciones de largo plazo. (Garcés, 2002 y Galindo y Catalán, 2005)

Cuadro 1

<i>PERIODO</i>	<i>Objetivo de Inflación</i>	<i>Inflación Observada</i>
1996	20.5	27.7
1997	15.0	15.72
1998	18.6	18.61
1999	13.0	12.32
2000	10.0	9.0
2001	6.5	4.4
2002	4.5	5.7
2003	3.0 ± 1	3.98
2004	3.0 ± 1	5.19
2005	3.0	3.33
2006	3.0	4.05
2007	3.0	3.72

FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco de México

El Banco de México asumió la misma postura que expresara el Gobernador del Banco de Canadá, Gerald Bouey, al hacer pública la renuncia al uso de agregados monetarios: *nosotros no hemos abandonado a los agregados, son ellos quienes nos han abandonado* (Mishkin, 2000). Con estos argumentos, el Banco de México justificaba el viraje en su forma de conducir la política monetaria, prefiriendo el uso de los saldos acumulados (SA) y posteriormente el esquema de inflación objetivo.

El Banco Central mejoró la comunicación con el público, emitiendo reportes trimestrales sobre la evolución de la inflación, acortando los rezagos temporales en la publicación de cifras, en general destinando recursos para elevar la transparencia y la credibilidad, mejorando su reputación. Estas estrategias y su posición de Banco Central autónomo, son condiciones *sine qua non*, del régimen de objetivos de inflación, nuestro país, a semejanza de una gran cantidad de naciones, transitó gradualmente hacia el régimen de *Inflation Targeting* y lo hizo explícito en 2001.

Esta transición gradual hacia el esquema de metas para la inflación, ha mostrado un descenso sostenido en el nivel de inflación, pasando de 12.32 por ciento en 1999 a cifras de un dígito en los últimos años. Pese a que en promedio los valores no son menores al cinco por ciento como en el caso de Canadá y Estados Unidos, el nivel de la inflación ha sido considerablemente más estable. Por otra parte el crecimiento del producto ha mostrado un desempeño pobre. Durante el periodo 1996 – 2000 el crecimiento promedio de la economía fue del 5.4 por ciento, sin embargo en el año 2001, el PIB se redujo, debido a la recesión en la economía estadounidense. En el año 2002 la economía empezó la recuperación; aunque no se ha alcanzado los cinco puntos porcentuales.

Gráfica 5



FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco de México.

2.1.3. Estados Unidos.

En los Estados Unidos, la política monetaria es conducida por la Fed o Sistema de la Reserva Federal. Este órgano fue constituido por el Acta del Congreso en 1913 y se encuentra formado por el Comité (Board) de Gobernadores en Washington, D. C. y los doce Bancos Distritales de la Reserva. El Comité Federal de las Operaciones de Mercado Abierto (FOMC) tiene la responsabilidad de tomar las principales decisiones en materia de política monetaria. Esta formado por siete miembros del Comité (Board) de Gobernadores, el presidente del Banco de la Reserva de Nueva York y cuatro presidentes de los demás Bancos distritales, quienes se rotan las sesiones.

La Reserva Federal tiene dos metas de política monetaria principales, las cuales fueron establecidas por el *Acta de la Reserva Federal* en 1977. La primera es promover el máximo nivel de empleo y producto sostenible; segundo mantener la estabilidad de precios. De acuerdo con la Fed, se entiende como el máximo nivel de empleo y producto sostenible a aquellos que son compatibles con los factores de largo plazo, como la tecnología, las preferencias para ahorrar, el riesgo y el trabajo productivo. No obstante, la Reserva tiene la tarea de estimular y estabilizar la economía en el corto plazo a través de la política monetaria, suavizando los picos y cimas de los ciclos económicos (Federal Reserve, 2004).

El principal instrumento de la Reserva Federal es la tasa de interés de corto plazo, también llamada la tasa de fondos federales. Esta tasa de interés es determinada en el mercado de reservas bancarias (mercado de fondos federales) a través de las operaciones de mercado abierto. Los bancos y las demás instituciones depositarias mantienen cierto monto de sus fondos en reservas, como un requerimiento del sistema financiero. Sin embargo estas instituciones siempre destinan un nivel mayor al obligado. Las reservas se pueden tener en dinero líquido o como depósitos.

El monto de reservas que un banco mantiene puede cambiar diariamente por medio de depósitos y transacciones. De manera que si un banco necesita reservas adicionales, puede pedir prestado a otra institución que mantenga reservas mayores a las requeridas. Es decir, que los bancos satisfacen entre si mismos la oferta y demanda. El precio es determinado por la tasa de fondos federales. Estas operaciones se llevan a cabo en el mercado financiero privado, también llamado mercado de fondos federales.

Por tanto, la Reserva Federal puede intervenir sobre la tasa de fondos federales cambiando la oferta de reservas, debido a que tiene la capacidad de comprar y vender bonos del gobierno en el mercado abierto. Dicho de otra forma, si la Reserva Federal tiene el objetivo de disminuir la tasa de interés, entonces comprará bonos del gobierno en posesión de algún banco, de manera que el exceso de dinero incremente sus reservas. Esto implica que las mayores reservas del banco serán prestadas en el mercado de fondos federales aumentando la oferta y haciendo caer la tasa de interés. Por otro lado, si la Fed intenta aumentar la tasa de interés, entonces venderá bonos del

gobierno, recibiendo dinero en cambio y disminuyendo la cantidad de reservas del sistema bancario, reduciendo la oferta y elevando la tasa de interés. (Federal Reserve, 2004).

A través de las operaciones de mercado abierto, la Reserva Federal logra influir sobre la tasa de interés de corto plazo. La tasa de fondos federales es el principal instrumento de política monetaria, porque generan efectos sobre las principales variables de la economía por medio de los diferentes canales de transmisión, asegurando la estabilidad de la economía estadounidense.

Como se describe en el primer capítulo, a partir de los años noventa una gran cantidad de países han adoptado el esquema de objetivos de inflación, como un régimen para conducir la política monetaria, el cual ha resultado exitoso para muchos Bancos Centrales (Bernanke *et. al.*, 1999). Sin embargo la Reserva Federal no ha seguido este esquema de manera explícita, ya que no ha tomado a la estabilidad de precios como el único y principal objetivo de política monetaria. Tampoco ha elegido una meta de inflación medida por un índice conocido, y no se ha ocupado de publicar reportes que muestren datos, pronósticos e información para mejorar la comunicación con el público sobre su forma de conducir la política monetaria. De hecho su forma de proceder ha mantenido cierto grado de discrecionalidad (McCallum, 2003).

Algunos autores han debatido sobre las ventajas y desventajas que traería para los Estados Unidos, la adopción del esquema de objetivos para la inflación (Rudebusch B. y C Walsh, 1998; Bernanke *et. al.*, 1999). Los argumentos a favor son que este régimen otorgaría mayor transparencia a la Fed, reduciendo la incertidumbre financiera y económica asociada. Además, el *Inflation Targeting* podría ayudar a despersonalizar la política monetaria de los Estados Unidos; a pesar de que durante los últimos años los presidentes de la Reserva han mostrado un excelente desempeño, éstos resultados no se pueden asegurar para el futuro. De esa manera el éxito de una baja inflación en el largo plazo no dependería tanto del manejo eficaz de los gobernadores de la Fed. Finalmente este régimen da cierta habilidad a los Bancos Centrales para conducirse ante los shocks de demanda, por medio de las expectativas de baja inflación (Rudebusch B. y C Walsh, 1998; McCallum, 2003).

Por otro lado, existen algunos economistas que han postulado que no obstante que la Reserva Federal no haya adoptado formalmente el *Inflation Targeting*, lo sigue de manera implícita, como lo demuestra la evolución de la política monetaria al menos durante los últimos años. Debido a que la década de los noventa se ha caracterizado por una inflación baja, estable y menor a los cinco puntos porcentuales (Véase el Gráfico 6). Además, durante este periodo la Reserva Federal ha privilegiado la estabilidad de precios, de manera que en Julio del 2002, se proyectó que la inflación se mantendría en el rango de 1- 2 por ciento, anunció que se consideró un objetivo implícito para la inflación (Goodfriend, 2003; McCallum, 2003).

Por otro lado, la tasa de interés nominal se ha mantenido por debajo del siete por ciento; mientras que la tasa de interés real ha sido menor al cuatro por ciento y durante el 2002 – 2005 ha sido negativa (véase los gráficos 7 y 8). Por consiguiente la Reserva Federal ha mostrado un desempeño exitoso en la conducción de la política monetaria, puesto que ha logrado mantener estable la inflación, durante los últimos años.

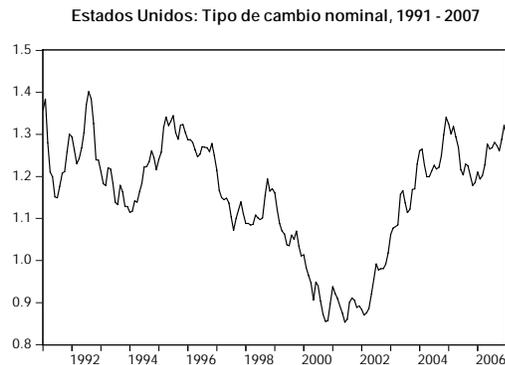
Gráfico 6



FUENTE: Elaboración propia con datos del FMI.

International Financial Statistics

Gráfico 7

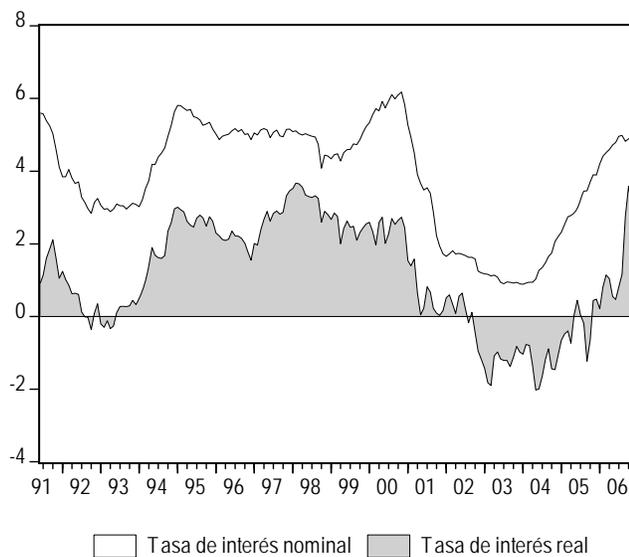


FUENTE: Elaboración propia con datos del FMI.

Internacional Financial Statistics

Gráfico 8

Estados Unidos: Tasa de interés nominal y real, 1991 - 2007.



FUENTE: Elaboración propia con datos del FMI.

Internacional Financial Statistics

Conclusiones

En este capítulo se ha pretendido delinear las características de los países, los cuales pertenecen a la muestra en estudio. En este sentido se ha presentado la evolución de la política monetaria a partir

de la década de los noventa de Canadá, México y Estados Unidos. Se han expuesto los principales cambios institucionales que han acontecido en estos países. La intención al realizar este ejercicio es mostrar a partir de los hechos estilizados como han transitado estas economías hacia periodos de inflación de moderadas a bajas y estables.

Como se expresó al principio del capítulo, la heterogeneidad de las economías dibuja un panorama más completo de como han evolucionado distintos países ante el surgimiento del régimen de metas para la inflación como el principal marco para dirigir la política monetaria. En este sentido, se puede ver el caso de Canadá, quien en materia de política monetaria, ha establecido como su principal objetivo la estabilidad de precios. El Banco de Canadá ha tenido una singular aportación, pues ha reconocido el canal de transmisión del tipo de cambio hacia la inflación. De esta manera ha preferido como instrumento de política monetaria el Índice de Condiciones Monetarias (ICM) más que la tasa de interés.

Por otra parte los Estados Unidos han perseguido firmemente el control de la inflación, a partir de la tasa de interés y las operaciones de mercado abierto; no obstante que no han adoptado formalmente el régimen de metas para la inflación. Finalmente la economía mexicana ha tenido un desempeño singular, debido a que solo ha transitado hacia los objetivos de inflación, a partir de la crisis del peso de 1994 - 1995. Sin embargo sus niveles de inflación actuales, con respecto a los de la década pasada se han visto reducidos de manera extraordinaria.

CAPÍTULO III.

EL PAPEL DEL TIPO DE CAMBIO EN LA CONDUCCION DE LA POLÍTICA MONETARIA. EVIDENCIA EMPIRICA

Introducción

De acuerdo con la literatura sobre reglas monetarias y el esquema de inflación objetivo, la tasa de interés es controlada en la mayoría de los Bancos Centrales, sea por medios indirectos o bien por la fijación puntual de la autoridad monetaria. De esta manera, si esta variable se vuelve un instrumento de política monetaria, entonces los efectos sobre la actividad económica, se verán expresados a través de los mecanismos de transmisión principales.

Por tanto, si el Banco Central aplica una política monetaria restrictiva, es decir, induce a la tasa de interés hacia arriba; entonces comparativamente los bonos en moneda nacional serán más atractivos que los denominados en moneda extranjera. Este proceso genera un mayor flujo de inversiones en moneda nacional y la consecuente apreciación del tipo de cambio.

Sin embargo, si tales movimientos en el tipo de cambio tienen también algún efecto sobre la tasa de interés,¹ entonces el impacto de la política monetaria no concluye como arriba se expone, debido a que es un proceso que se retroalimenta, porque la entrada de divisas tiene impactos sobre la cantidad de dinero de la economía y consecuentemente sobre el precio en el mercado de dinero, que no es más que la tasa de interés interna. Dicho de otro modo, si las variaciones del tipo de cambio tienen algún efecto sobre la tasa de interés y sobre las expectativas inflacionarias, a través del *pass – through*, entonces existen implicaciones que podrían modificar la función de reacción del Banco Central.

¹ Asumiendo que la hipótesis de la Paridad Cubierta y/o Descubierta de la tasa de interés no se cumple totalmente.

El capítulo tercero tiene por objetivo, determinar por medio de la evidencia empírica, el papel del tipo de cambio sobre la conducción de la política monetaria, particularmente en lo que se refiere a la estabilización de precios. Se pretende demostrar que el tipo de cambio influye al menos desde dos vías sobre la inflación. De tal manera que es necesario que el tipo de cambio sea considerado en la función de reacción del Banco Central. La manera de abordar este tema será analizando los diferentes canales de transmisión en los que interviene el tipo de cambio para influir sobre la inflación.

Para este efecto, se analizarán dos relaciones relevantes, la primera es el impacto que podría tener el tipo de cambio sobre la tasa de interés, esto implicaría que la Teoría de la Paridad de Interés no se cumple. La segunda relación que se probará es el efecto directo que producen los movimientos del tipo de cambio sobre la inflación, explicado por el coeficiente de *pass through*.

Finalmente para determinar si el tipo de cambio es una variable relevante cuando el Banco Central toma las decisiones, se estimará una regla monetaria que lo incluya. Dicho esto si se demuestra que el tipo de cambio no causa a la tasa de interés y el coeficiente de *pass through* no es significativo, entonces se esperaría que la mejor especificación para la función de reacción del Banco Central, sea la regla monetaria tradicional de Taylor (1993a, 1999).

El capítulo se encuentra dividido en cuatro apartados y una conclusión; el segundo apartado prueba la dirección de causalidad, si esta existe, entre el tipo de cambio y la tasa de interés por medio del Test de Granger; el tercer apartado, calcula el nivel de *pass - through* del tipo de cambio a precios, demostrando si en efecto, el tipo de cambio causa a la inflación. El cuarto apartado, estima la función de reacción del Banco Central para cada país, incluyendo como variable exógena al tipo de cambio; el quinto apartado, discute los resultados de las secciones anteriores y concluye.

3.1. La relación entre el Tipo de Cambio y la Tasa de Interés. Prueba de Causalidad de Granger.

3.1.1. *Análisis de Datos.*

La prueba de Granger, como se expuso en el capítulo anterior, determina si existe causalidad entre dos variables y si ésta es unidireccional o bidireccional. Las hipótesis nulas propuestas son que el tipo de cambio no Granger causa a la tasa de interés y simultáneamente que la tasa de interés no Granger causa al tipo de cambio. Los posibles resultados son: a) que ambas hipótesis no se pueden rechazar, en cuyo caso, se verificará que no existe causalidad en cualquiera de las direcciones; b) si alguna de ellas se rechaza y la otra no, entonces existe causalidad unidireccional, por otra parte c) si ambas hipótesis se rechazan se dirá que existe causalidad en ambos sentidos.

Para determinar la dirección de la causalidad entre el tipo de cambio y la tasa de interés en los países de la muestra: Canadá, México y Estados Unidos la prueba de Granger fue realizada considerando todas las relaciones posibles entre las variables, de esta manera se desprendieron cuatro casos, que incluyen a las variables en términos reales y nominales.

1. El tipo de cambio y la tasa de interés nominales, i_t y e_t
2. El tipo de cambio y tasa de interés en términos reales, ε_t y r_t
3. El tipo de cambio real y la tasa de interés nominal, ε_t y i_t
4. El tipo de cambio nominal y la tasa de interés real e_t y r_t .

El periodo de estudio es de 1981 – 2006, con pruebas para sub periodos que enfatizan algún cambio explícito o implícito en el control de la inflación y / o en el régimen de tipo de cambio de cada país. Las series que se utilizaron son trimestrales, sin desestacionalizar y fueron tomadas de la base de datos publicada por el Fondo Monetario Internacional en el *International Financial Statistics*. Se emplearon la tasa de interés nominal a tres meses como porcentaje anual, de cada país i_t y el tipo de cambio nominal promedio e_t , de México y Canadá, respecto al dólar y el tipo de cambio de los Estados Unidos, respecto al euro.

A su vez fueron calculadas las series de tipo de cambio y tasa de interés en términos reales ϵ_t y r_t . La tasa de interés de cada país fue ajustada por la inflación correspondiente, de acuerdo con la hipótesis de Fisher; mientras que el tipo de cambio real se obtuvo ajustando el tipo de cambio nominal por el diferencial de precios, en el caso de Canadá y México se empleó el INPC de los Estados Unidos como un proxy de los precios externos. Para el tipo de cambio real de Estados Unidos se tomó el índice con base 2000, publicado por el FMI. Las series de tipo de cambio nominal y real se utilizaron en logaritmos, los datos de Canadá, México y Estados Unidos se pueden observar en las gráficas 3.1, 3.2 y 3.3, respectivamente.

Gráfico 3.1

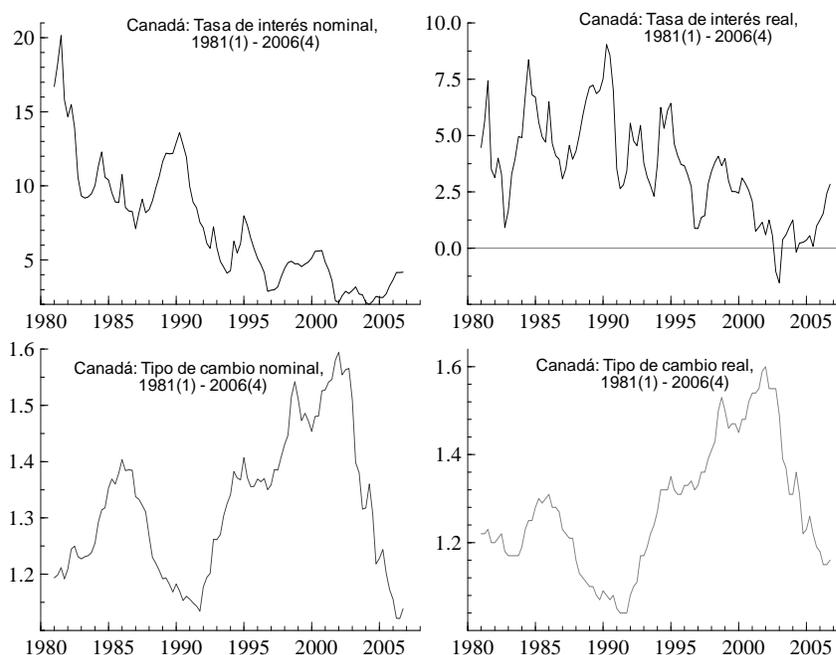


Gráfico 3.2

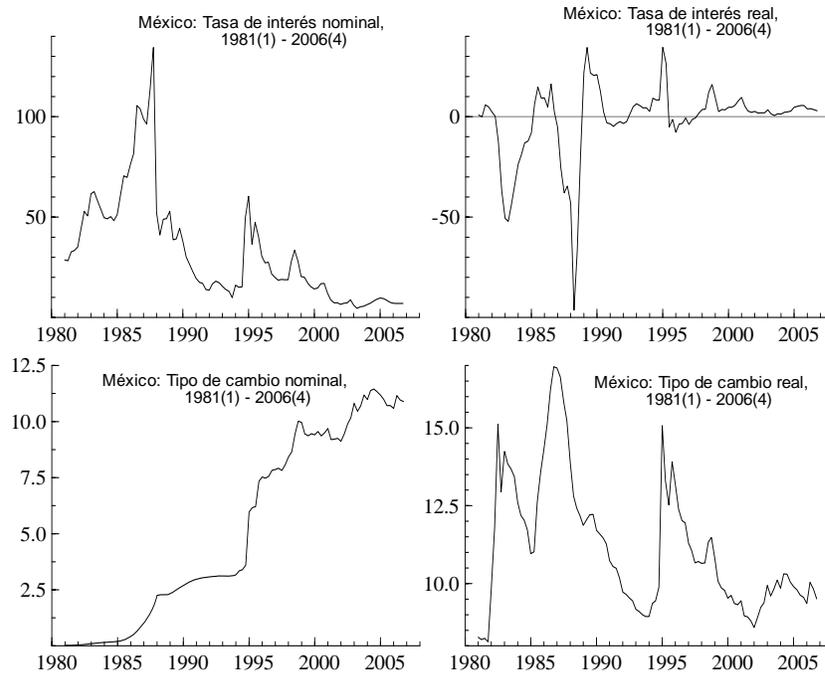
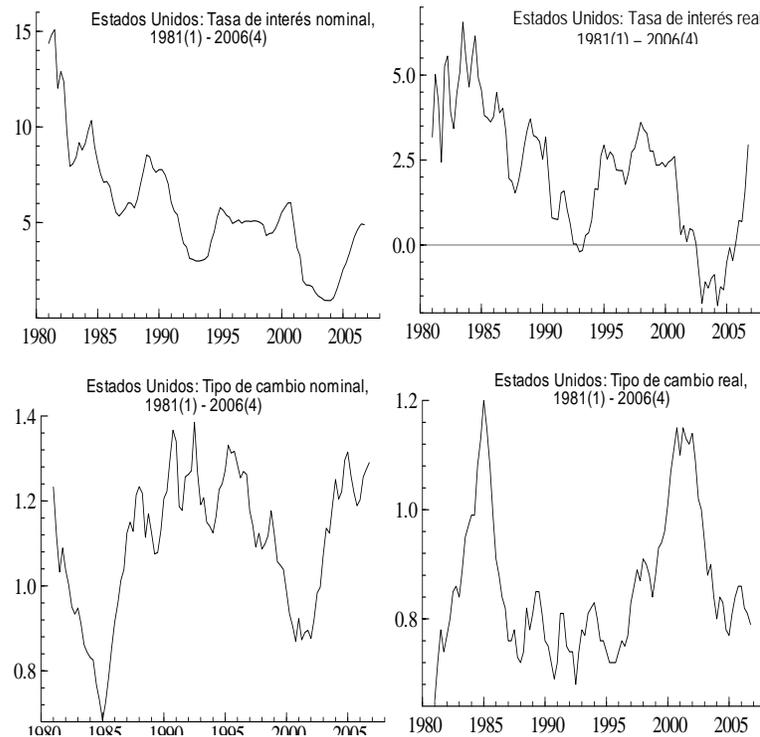


Gráfico 3.3



Se realizaron las pruebas de raíz unitaria más comunes Dickey-Fuller Aumentada (ADF) (1981), Phillips-Perron (PP) (1988) y Kwiatkowsky et. Al. (KPSS) (1992), para verificar que las variables sean estacionarias. Los resultados se presentan en los cuadros 3.1, 3.2 y 3.3. Las series de tipo de cambio nominal y real de los tres países presentan raíz unitaria y tienen orden de integración I(1); de la misma manera las tasas de interés nominal de Canadá y México, son no estacionarias con orden de integración I(1), mientras que la serie de Estados Unidos presenta evidencia mixta, sin embargo se considera como una serie I(1). Finalmente, la tasa de interés real para Canadá y Estados Unidos son series con raíz unitaria y orden de integración I(1) y la tasa de interés real de México es una serie estacionaria I(0). Se diferenciaron todas las series para lograr su estacionariedad, salvo la tasa de interés real de México, que ya lo era.

Cuadro 3.1
Prueba de Raíz Unitaria
Canadá

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
le_t	-1.717	-2.091	-0.724	-0.992	-1.566	-0.632	0.113	0.322
Δle_t	-3.690	-3.489	-3.506	-8.031	-7.898	-7.929	0.116	0.236
i_t	-2.593	-2.330	-2.249	-2.892	-2.350	-2.157	0.080	1.090
Δi_t	-8.893	-8.765	-8.655	-8.902	-8.798	-8.714	0.039	0.123
$l\varepsilon_t$	-1.677	-1.822	-0.242	-1.210	-1.425	-0.296	0.127	0.498
$\Delta l\varepsilon_t$	-3.632	-3.563	-3.582	-7.696	-7.688	-7.719	0.139	0.168
r_t	-3.713	-2.439	-1.425	-3.522	-2.544	-1.262	0.157	0.837
Δr_t	-6.115	-6.145	-6.181	-9.564	-9.656	-9.695	0.073	0.072

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_μ incluye tendencia e intercepto, con solo tiene intercepto η_t . Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

Cuadro 3.2
Prueba de Raíz Unitaria
Estados Unidos

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
le_t	-2.078	-1.809	-1.450	-2.402	-2.034	-1.755	0.132	0.251
Δle_t	-7.798	-7.823	-7.856	-7.883	-7.899	-7.936	0.084	0.110
i_t	-3.392	-3.495	-2.589	-2.713	-2.991	-2.380	0.124	0.944
Δi_t	-7.469	-7.178	-7.082	-7.576	-7.361	-7.281	0.054	0.241
ε_t	-2.215	-2.302	-1.573	-2.525	-2.677	-1.994	0.110	0.164
$\Delta \varepsilon_t$	-7.725	-7.728	-7.771	-7.789	-7.786	-7.827	0.080	0.128
r_t	-2.412	-1.945	-1.307	-2.453	-1.986	-1.323	0.085	0.750
Δr_t	-9.981	-9.978	-10.019	-10.016	-10.016	-10.058	0.078	0.096

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_t incluye tendencia e intercepto, y con solo tiene intercepto η_μ . Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

Cuadro 3.3
Prueba de Raíz Unitaria
México

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
le_t	-3.423	-4.568	-1.539	-1.934	-4.890	-1.484	0.282	1.076
Δle_t	-4.195	-2.812	-2.276	-7.526	-6.165	-4.934	0.090	0.790
i_t	-3.662	-2.159	-1.721	-3.604	-2.461	-1.816	0.076	0.786
Δi_t	-6.132	-6.156	-6.160	-10.259	-10.310	-10.337	0.070	0.071
ε_t	-4.779	-2.262	-0.274	-3.389	-2.622	-0.340	0.073	0.512
$\Delta \varepsilon_t$	-9.693	-9.661	-9.707	-9.769	-9.745	-9.787	0.062	0.107
r_t	-3.316	-3.041	-3.040	-3.861	-3.554	-3.544	0.062	0.439
Δr_t	-7.028	-7.065	-7.101	-6.707	-6.768	-6.824	0.033	0.033

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_μ incluye tendencia e intercepto, con solo tiene intercepto η_t . Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

3.1.2. Estimación de la Causalidad de Granger.

Para realizar la prueba de Causalidad de Granger se empleó la primera diferencia de las series definidas arriba, se probaron las cuatro posibles relaciones entre la tasa de interés y el tipo de cambio, en términos nominales y reales para los tres países. Primero se realizó la prueba de Causalidad en la muestra de 1981(1) – 2006(4). Posteriormente, se propusieron sub periodos para cada país y se realizó nuevamente el Test de Granger. En el caso de Canadá y los Estados Unidos se estableció una submuestra de 1991(1) – 2006(4), asociada con cambios importantes en el nivel de inflación².

Para analizar el caso mexicano, se propusieron dos sub muestras, que coinciden la primera, con el periodo de flotación fija del tipo de cambio durante 1988(1) – 1994(4) y la segunda con el inicio del régimen de flotación flexible, durante 1996:01 – 2006:04. Adicionalmente, el año de 1996 marca el inicio de la transición gradual hacia el esquema de inflación objetivo, pese a que no fue sino hasta 2001, cuando el Banco de México adoptó el esquema de metas para la inflación de forma explícita. Los resultados de la prueba para Canadá, México y Estados Unidos se pueden observar en los cuadros 3.4, 3.5 y 3.6, respectivamente.

² En febrero de 1991, el Banco de Canadá en acuerdo con el Ministerio de Finanzas adoptaron el esquema de objetivos de inflación de forma explícita.

Cuadro 3.4
Prueba de Causalidad de Granger
Canadá

Hipótesis Nula	1981Q1 2006Q4			1991Q1 2006Q4		
	Obs / Lags	F-Estadística	Prob.	Obs / Lags	F-Estadística	Prob.
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δi_t	102	2.995	0.087	64	1.566	0.2157
Δi_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	1	4.115	0.045	1	1.799	0.185
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δr_t	102	3.228	0.075	64	2.879	0.095
Δr_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	1	0.235	0.629	1	1.408	0.240
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δi_t	102	1.346	0.249	64	0.746	0.391
Δi_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	1	1.714	0.193	1	1.194	0.279
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δr_t	102	4.410	0.038	64	4.168	0.046
Δr_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	1	0.005	0.946	1	1.271	0.264

Cuadro 3.6
Prueba de Causalidad de Granger
Estados Unidos

Hipótesis Nula	1981Q1 2006Q4			1991Q1 2006Q4		
	Obs / Lags	F-Estadística	Prob.	Obs / Lags	F-Estadística	Prob.
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δi_t	98	1.763	0.129	64	2.65435	0.07874
Δi_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	5	1.946	0.095	2	4.66156	0.01319
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δr_t	100	0.887	0.451	64	1.28256	0.26186
Δr_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	1	1.146	0.335	1	1.37767	0.24506
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δi_t	98	1.513	0.194	64	2.56649	0.08536
Δi_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	1	1.905	0.102	2	4.58438	0.0141
$\Delta l e_t$ does not Granger Cause Δr_t	102	0.566	0.453	64	0.99645	0.32212
Δr_t does not Granger Cause $\Delta l e_t$	1	0.051	0.821	1	1.26412	0.26528

Cuadro 3.5
Prueba de Causalidad de Granger
México

Hipótesis Nula	1981Q1 2006Q4			1988Q1 1994Q4			1996Q1 2006Q4		
	Obs / Lags	F-Estadística	Prob.	Obs / Lags	F-Estadística	Prob.	Obs / Lags	F-Estadística	Prob.
Δl_{e_t} does not Granger Cause Δl_{i_t}	89	2.276	0.045	27	83.382	0.000	44	3.470	0.017
Δl_{i_t} does not Granger Cause Δl_{e_t}	6	0.636	0.701	6	2.632	0.064	4	2.980	0.032
Δr_{e_t} does not Granger Cause Δr_{i_t}	98	5.382	0.006	27	23.708	0.000	44	3.927	0.003
Δr_{i_t} does not Granger Cause Δr_{e_t}	2	1.548	0.218	6	4.740	0.008	10	2.631	0.027
Δl_{e_t} does not Granger Cause Δr_{i_t}	99	8.267	0.005	28	5.878	0.003	44	2.700	0.06
Δr_{i_t} does not Granger Cause Δl_{e_t}	1	0.455	0.502	4	3.312	0.032	3	0.892	0.454
Δl_{e_t} does not Granger Cause Δr_{e_t}	90	5.317	0.000	27	23.798	0.000	44	2.858	0.023
Δr_{e_t} does not Granger Cause Δl_{e_t}	6	1.025	0.415	5	1.667	0.202	5	1.607	0.185

Los resultados se presentan por casos y con un nivel de confianza del 95 por ciento:

Relación entre el tipo de cambio nominal y tasa de interés nominal. Las pruebas reportaron que en Canadá existe causalidad unidireccional de la tasa de interés nominal al tipo de cambio nominal en el análisis de la muestra completa: 1981(1) – 2006(4). Sin embargo, en la sub muestra 1991(1) – 2006(4) no se puede rechazar ninguna de las hipótesis nulas.

En el caso de Estados Unidos solo se verificó causalidad unidireccional de la tasa de interés nominal al tipo de cambio nominal durante 1991(1) – 2006(4). Finalmente, en México existe causalidad unidireccional del tipo de cambio a la tasa de interés, nominales en los tres periodos: 1981(1) – 2006(4), 1988(1) – 1994(4) y 1996(1) – 2006(4), no obstante sólo en el último periodo se puede demostrar que la tasa de interés nominal también causa al tipo de cambio nominal.

Relación, entre el tipo de cambio real y la tasa de interés real, los resultados reportan que tanto en Canadá como en Estados Unidos no se puede demostrar causalidad en ninguna de las direcciones y periodos. Por otra parte, el caso mexicano es totalmente opuesto, debido a que existe causalidad de tipo de cambio a tasa de interés en los tres periodos 1981(1) – 2006(4), 1988(1) – 1994(4) y 1996(1) – 2006(4) y de la tasa de interés al tipo de cambio en los dos últimos.

Relación entre el tipo de cambio real y la tasa de interés nominal, en Canadá no se puede rechazar ninguna de las hipótesis, de manera que de acuerdo con la prueba de Granger no existe causalidad en ninguno de los sentidos; en Estados Unidos solo existe causalidad de la tasa de interés al tipo de cambio real durante 1991(1) – 2006(4). Por otra parte, en México existe causalidad unidireccional del tipo de cambio a la tasa de interés en los tres periodos: 1981(1) – 2006(4), 1988(1) – 1994(4) y 1996(1) – 2006(4); no obstante solo se puede confirmar la causalidad en el sentido de la tasa de interés al tipo de cambio durante el periodo de 1988(1) – 1994(4).

Relación entre la tasa de interés real y el tipo de cambio nominal. Los resultados para Canadá confirman la causalidad del tipo de cambio a tasa de interés en los dos periodos; la causalidad en el sentido opuesto, de la tasa de interés al tipo de cambio solo se confirma durante el periodo 1981(1) – 2006(4). En los Estados Unidos no existe causalidad en ningún sentido y periodo.

En México se demuestra la causalidad del tipo de cambio nominal a la tasa de interés real en los tres periodos, no así en la dirección contraria.

Los resultados aportan datos interesantes sobre la relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés que dejan ver diferencias sustanciales en la estructura macroeconómica de cada uno de los países, asociadas con el tamaño y nivel de desarrollo de las economías. En primer lugar, se encuentra el caso más extremo, los Estados Unidos, el cual reporta la ausencia de relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés a lo largo de la muestra; mientras que a partir de 1991 las pruebas reportan que el tipo de cambio nominal y real es causado por la tasa de interés nominal, resultado que está en consonancia con la Hipótesis de la Paridad de interés.

Por otro lado, los resultados para Canadá presenta evidencia mixta, debido a que a lo largo de todo el periodo se demuestra que si bien es cierto que en términos nominales existe causalidad de la tasa de interés hacia el tipo de cambio; cuando se relacionan el tipo de cambio nominal y la tasa de interés real, la evidencia demuestra que la dirección de la causalidad es inversa, de manera que al menos en este caso, los resultados apoyan nuestra hipótesis.

Adicionalmente, a partir de 1991, se puede verificar, que efectivamente la causalidad del tipo de cambio nominal a la tasa de interés real de Canadá permanece. De esta manera, cualquier movimiento en el mercado cambiario, por ejemplo una depreciación tenderá a incrementar la tasa de interés real, lo cual por su parte tendrá efectos negativos sobre la inversión y la actividad económica. Es decir, que desde esta aproximación el tipo de cambio tiene un papel fundamental en la conducción de la política monetaria, debido a que los movimientos sobre esta variable ocasionan también movimientos sobre la tasa de interés que controla el Banco Central.

Finalmente los resultados de México apoyan nuestra hipótesis de manera contundente, en las pruebas realizadas para toda la muestra, se verifica que el tipo de cambio nominal y real, afectan a la tasa de interés nominal y real. Los resultados del periodo con tipo de cambio fijo son similares, el tipo de cambio efectivamente está determinando los niveles de tasas de interés, lo cual es totalmente plausible, puesto que el Banco Central controlaba el tipo de cambio, que operaba como ancla nominal de la economía. Sin embargo un resultado interesante demuestra que la tasa de

interés nominal presentó impactos significativos sobre el tipo de cambio real, en este sentido la causalidad es bidireccional para el periodo.

A partir de 1996 con el régimen de flotación flexible, la relación entre variables reales y entre variables nominales demuestra que la causalidad es bidireccional y en el sentido del tipo de cambio hacia la tasa de interés en los demás casos. Estos resultados son esenciales como apoyo a la hipótesis que se ha planteado, debido a que las pruebas demuestran que el tipo de cambio tiene impactos estadísticamente significativos sobre la tasa de interés nominal, que en otras palabras es el instrumento de política monetaria del Banco Central, bajo el esquema de objetivos de inflación.

Dicho esto, si en México el tipo de cambio tiene efectos sobre la tasa de interés que el Banco Central controla, entonces se deducen dos consecuencias: Primero la Hipótesis de la Paridad de Interés explica solo una faceta del mecanismo de transmisión de la política monetaria; segundo, existe un elemento adicional para controlar la tasa de interés y es posible que deba ser incluido en el modelo, es decir, en la regla monetaria del Banco Central.

3.2. La relación ente tipo de cambio y precios. Estimación del nivel de *Pass – Through*.

Durante las últimas décadas el tipo de cambio se ha convertido en una variable de estudio fundamental, particularmente a partir de la flotación de las monedas, con la caída del Sistema del Bretton Woods. Debido a que en el contexto de las economías abiertas, el tipo de cambio es una variable que genera impactos directos sobre la economía por varios canales: primero, a través de la cuenta corriente y el comercio internacional; segundo por las expectativas inflacionarias y la estabilización de los precios (Goldberg y Kernett, 1997; Calvo y Reinhart, 2000 y Schmidt – Hebbel y Tapia, 2002); y tercero, a través de la cuenta de capital con los movimientos en los flujos financieros.

El segundo canal de transmisión es de especial interés en este apartado, ya que se centra en las variaciones que el tipo de cambio causa sobre las variaciones de los precios (inflación), que no es más que lo que se ha denominado el *pass through* o coeficiente de traspaso. Formalmente el

coeficiente se define como la relación entre la inflación acumulada en j periodos $\pi_{t,t+j}$ y la depreciación del tipo de cambio acumulada en los j periodos, con al menos un periodo de rezago $\Delta e_{t-1,t+j-1}$ (Goldfajn y Werlang, 2000 y Choudri y Hakura, 2001). Si el coeficiente de *pass – through* es cercano a uno se dice que el traspaso de tipo de cambio a precios es completo, mientras que si el coeficiente es cercano a cero, se dice que los efectos del tipo de cambio a precios no son tan significativos.

Dicho esto, la determinación del coeficiente de *pass – through*, vista como la relación entre el tipo de cambio y los precios, donde el tipo de cambio es un determinante del nivel de la inflación, es una aproximación alternativa para demostrar empíricamente, si efectivamente el tipo de cambio tiene impacto sobre el control de la inflación en un esquema de *Inflation Targeting*. Puesto que, de acuerdo con el Nuevo Consenso Monetario, el Banco Central solo responde a las desviaciones de la brecha del producto y brecha de inflación para mantener la estabilidad de precios.

De esta manera si se demuestra que las variaciones en el tipo de cambio, implican variaciones en los precios, entonces nuevamente es plausible suponer que el Banco Central debe de controlar esa variable y / o incorporarla a su función de reacción, con miras a alcanzar su objetivo de inflación.

Este apartado estima el coeficiente de *pass – through* de tipo de cambio a precios, de los tres países: Canadá, Estados Unidos y México, para el periodo de 1991(1) – 2007(1) de los dos primeros y de 1996(1) - 2007(1) para México. Los periodos están en consonancia con el inicio del esquema de objetivos de inflación en cada país. Las estimaciones se obtuvieron a través del método de cointegración y se realizó un análisis con mayor detalle para el caso de México.

3.2.1. Evidencia Empírica Reciente.

Existen una gran cantidad de trabajos que han estimado el nivel de *pass – through* entre el tipo de cambio y los precios, se han derivado dos vías de análisis principalmente. La primera, que relaciona

al tipo de cambio con índices de precios de las importaciones e índices de precios al productor. Los estudios más representativos de este tipo de análisis son los realizados por McCarthy (1999) y Campa y Goldberg (2001). Ellos encontraron que el nivel de respuesta de los precios de las importaciones al tipo de cambio es mayor que el de los precios al consumidor; la mayoría de los trabajos comparan el coeficiente de *pass through* entre los diferentes índices de precios, destacando el impacto que cada uno recibe ante movimientos del tipo de cambio.

La segunda vía, responde a una visión convencional de la política monetaria en acuerdo con el esquema de objetivos de inflación y el Nuevo Consenso Monetario. Estos trabajos han vinculado el *pass through* del tipo de cambio y precios finales con el ambiente inflacionario. Las estimaciones se basan en el influyente trabajo de Taylor (2000), quien atribuye el descenso del nivel de *pass through* a una disminución en el nivel de traspaso de costos a precios, como una pérdida en el poder de mercado de las empresas. Su hipótesis principal establece que a medida que los países han adoptado esquemas con mayor control sobre la inflación, mayor credibilidad y mejores mecanismos de rendición de cuentas, el coeficiente ha disminuido significativamente en una gran cantidad de países.

La evidencia empírica en esta segunda línea de investigación es abundante, se encuentran los trabajos de Goldfajn y Werlang (2000), quienes hallan coeficientes de *pass through* significativamente menores en países desarrollados en comparación con los países en desarrollo; Gagnon y Ihrig (2001), encuentran evidencia solo para países desarrollados y el estudio de Choudri y Hakura (2001) utiliza una muestra mixta.

3.2.2. Análisis de Datos.

Para la estimación del nivel de traspaso de tipo de cambio a precios, se utilizaron series mensuales y sin desestacionalizar, fueron tomadas de la base de datos publicada por el Fondo Monetario Internacional en el *International Financial Statistics*. Se emplearon: el tipo de cambio nominal promedio, e_t , de México y Canadá respecto al dólar y respecto al euro en el caso de los Estados Unidos; el Índice de Precios al Consumidor base 2000 para los precios internos p_t ; el Índice de

Precios de los Estados Unidos como un proxy de los precios externos, para el caso de Canadá y México y el Índice de precios externos ponderado con las canastas de 112 países como un proxy de los precios externos en el caso de Estados Unidos³, px_t . Además se incluyó el Índice de Producción Industrial, como un proxy del producto de la economía de cada país. Los datos de Estados Unidos y Canadá son del periodo 1991(1) – 2007(1) y en caso de México durante 1996(1) – 2007(1).

Como se demostró en el segundo capítulo, para evitar problemas de regresión espuria (Granger C. W. J. y Newbold, P., 1974) es necesario determinar el orden de integración de las series que se utilizaron. De esta manera, se realizaron las pruebas de raíz unitaria más comunes para las cuatro variables. Se aplicaron las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) (1981), Phillips-Perron (PP) (1988) y Kwiatkowsky et. Al. (KPSS) (1992). Todas las series se emplearon en logaritmos y las pruebas de raíz unitaria se presentan en los cuadros, 3.7, 3.8 y 3.9

Cuadro 3.7
Prueba de Raíz Unitaria
Canadá

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_{μ}
Lp_t	-2.153	-0.456	6.588	-2.280	-0.456	6.389	0.413*	1.694*
ΔLp_t	-13.297*	-13.331*	-7.223*	-13.306*	-13.338*	-11.800*	0.070	0.063
ly_t	-0.732	-1.692	2.527	-0.186	-1.774	3.246	0.351*	1.607*
Δly_t	-6.597*	-6.407*	-5.776*	-16.248*	-16.020*	-15.496*	0.091	0.409
le_t	-1.021	-1.332	-0.341	-0.806	-1.215	-0.331	0.361*	0.391
Δle_t	-10.707*	-10.419*	-10.447*	-10.707*	-10.354*	-10.382*	0.062	0.601*
lpx_t	-1.634	1.235	3.556	-1.910	0.992	3.295	0.307*	1.582*
Δlpx_t	-11.963*	-11.758*	-7.005*	-12.469*	-12.368*	-11.816*	0.037	0.302

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_t , incluye tendencia e intercepto, con η_{μ} solo tiene intercepto. Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146.
[*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

³ La variable de precios externos para Estados Unidos, fue obtenida de las Estadísticas del Banco de México.

Cuadro 3.8
Prueba de Raíz Unitaria
México

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
lpt	-0.492	-1.697	2.380	-0.022	-2.707	4.597	0.393	1.620*
Δlpt	-4.557*	-4.258*	-3.231*	-4.641*	-4.186*	-2.983*	0.144	0.779*
ly_t	-3.123	-3.605*	2.121	-4.696*	-2.952*	1.870	0.253*	1.143*
Δly_t	-4.115*	-3.426*	-2.081*	-29.955*	-24.589*	-20.865*	0.149*	0.294
le_t	-1.837	-1.466	1.509	-1.978	-1.480	1.428	0.122	1.211*
Δle_t	-10.130*	-10.131*	-9.998*	-10.137*	-10.138*	-9.946*	0.047	0.102
lpx_t	-1.634	1.235	3.556	-1.910	0.992	3.295	0.307*	1.582*
Δlpx_t	-11.963*	-11.758*	-7.005*	-12.469*	-12.368*	-11.816*	0.037	0.302

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_t incluye tendencia e intercepto, con solo tiene intercepto η_μ . Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

Cuadro 3.9
Prueba de Raíz Unitaria
Estados Unidos

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
lpt	-1.634	1.235	3.556	-1.910	0.992	3.295	0.307*	1.582*
Δlpt	-11.963*	-11.758*	-7.005*	-12.469*	-12.368*	-11.816*	0.037	0.302
ly_t	-2.159	-1.611	1.891	-2.137	-1.312	3.346	0.360*	1.605*
Δly_t	-3.494	-3.404*	-1.497	-30.219*	-29.590*	-25.256*	0.136	0.198
le_t	-1.456	-1.765	-1.286	-1.448	-1.715	-1.287	0.256*	0.395
Δle_t	-9.602*	-9.506*	-9.530*	-9.305*	-9.258*	-9.286*	0.066	0.238
lpx_t	-2.998	-2.445*	1.750	-3.593*	-8.723*	11.894	0.407*	1.669*
Δlpx_t	-10.883*	-2.530*	-2.274*	-9.069*	-7.926*	-3.783*	0.230	1.870

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_t incluye tendencia e intercepto, con solo tiene intercepto η_μ . Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

El número de rezagos (k) en la ADF fue seleccionado utilizando el criterio de Schwarz. Adicionalmente, la especificación en las pruebas ADF y PP es determinada por el procedimiento de lo general a lo específico.

Las pruebas de raíz unitaria indican que el Índice de precios al consumidor (I_{pi}) de los tres países son series integradas de primer orden $I(1)$. El producto (I_{yi}) de Estados Unidos y Canadá son series no estacionarias, el producto de México presenta evidencia mixta, porque en dos de las tres pruebas de raíz unitaria se demuestra la no estacionariedad. El tipo de cambio (I_{si}) en los tres países son series $I(1)$ y los precios externos (I_{pxi}) de México y Canadá es una serie integrada de primer orden $I(1)$, mientras que el índice de precios externos de Estados Unidos presenta evidencia mixta, pero se considera una serie no estacionaria.

3.2.3. Estimación del pass – through de largo plazo.

Debido a que los resultados de las pruebas para determinar el orden de integración de las series, muestran que los datos son series no estacionarias, no es posible estimar parámetros consistentes a partir del método tradicional de los mínimos cuadrados ordinarios (OLS). Por tanto, para hallar el coeficiente de *pass through* de largo plazo, es pertinente emplear un método alternativo, se sugiere la metodología de cointegración, la cual evitará problemas de regresión espuria (Granger C. W. J. y Newbold, P., 1974).

Como se demostró en el capítulo dos, si dos series de tiempo son no estacionarias, por ejemplo $I(1)$, tal como lo son las series que se emplearán en este apartado, si existe una combinación lineal entre ellas, la cual haga que su relación de largo plazo se comporte como $I(0)$, es decir, que sea estacionaria, se dice que las variables cointegran, o que poseen un comportamiento similar en el tiempo. Este hecho permitirá estimar los coeficientes de largo plazo con el modelo propuesto.

Por tanto, se probó si existe al menos un vector de cointegración entre las series: precios internos, precios externos, tipo de cambio y el producto para cada uno de los países. Se realizaron

las pruebas de la traza y la prueba de Máximo valor (Johansen, 1988), la primera determina el número máximo de vectores de cointegración; la segunda prueba, evalúa la significancia de la raíz característica mayor. Los resultados se muestran en los cuadros 3.10, 3.11 y 3.12

Cuadro 3.10
Prueba de cointegración de Johansen
Canadá
1996(1) – 2007(7)

Ho	Traza	Valor Crítico al 95%	λ_{\max}	Valor Crítico al 95%
$r \geq 0$	50.38534*	47.85613	23.48679	27.58434
$r \geq 1$	26.89855	29.79707	19.69561*	21.13162
$r \geq 2$	7.202943	15.49471	5.303125	14.26460
$r \geq 3$	1.899818	3.841466	1.899818	3.841466

Notas: (*) Indica rechazo al 5% de nivel de significancia. Traza = prueba de la traza; λ_{\max} = prueba de la raíz característica máxima. r = número de vectores de cointegración. Número de rezagos en el VAR (5). La forma de selección de los rezagos se realizó con base en las pruebas de especificación. Período 1991 (1) – 2007(7).

Cuadro 3.11
Prueba de cointegración de Johansen
México
1996(1) – 2007(7)

Ho	Traza	Valor Crítico al 95%	λ_{\max}	Valor Crítico al 95%
$r \geq 0$	90.13962*	40.17493	62.25334*	24.15921
$r \geq 1$	27.88628*	24.27596	17.84457*	17.79730
$r \geq 2$	10.04170	12.32090	7.604333	11.22480
$r \geq 3$	2.437372	4.129906	2.437372	4.129906

Notas: (*) Indica rechazo al 5% de nivel de significancia. Traza = prueba de la traza; λ_{\max} = prueba de la raíz característica máxima. r = número de vectores de cointegración. Número de rezagos en el VAR (4). La forma de selección de los rezagos se realizó con base en las pruebas de especificación. Período 1996 (1) – 2007(7).

Cuadro 3.12
Prueba de cointegración de Johansen
Estados Unidos
1996(1) – 2007(7)

Ho	Traza	Valor Crítico al 95%	λ_{\max}	Valor Crítico al 95%
$r \geq 0$	111.2059*	39.89	78.07357*	23.80
$r \geq 1$	33.13231*	24.31	17.18232	17.89
$r \geq 2$	15.95000*	12.53	13.36631*	11.44
$r \geq 3$	2.583684	3.84	2.583684	3.84

Notas: (*) Indica rechazo al 5% de nivel de significancia. Traza = prueba de la traza; λ_{\max} = prueba de la raíz característica máxima. r = número de vectores de cointegración. Número de rezagos en el VAR (2). La forma de selección de los rezagos se realizó con base en las pruebas de especificación. Período 1991 (1) – 2007(7).

Las pruebas de Johansen muestran que en los tres países existe al menos un vector de cointegración para las variables del estudio. Por tanto se propuso un modelo de largo plazo que estime el nivel de *pass through* con la forma funcional de la ecuación (3.1), fundamentada en la teoría del *pass – through* revisada en el capítulo primero. En esta ecuación β_1 es el coeficiente de largo plazo entre el tipo de cambio y los precios internos o nivel de *pass through* de largo plazo; β_2 la relación entre el tipo de cambio y los precios externos; β_3 la relación entre la brecha del producto y el tipo de cambio y η_t el término estocástico que se supone ruido blanco. Sean:

$$lp_t = \beta_1 le_t + \beta_2 lp^* + \beta_3 ly + \eta_t \quad (3.1)$$

$$\beta_1 > 0; \beta_2 > 0; \beta_3 > 0$$

Los coeficientes estimados de Canadá y Estados Unidos, se presentan en las ecuaciones (3.2) y (3.3), respectivamente. Los resultados muestran que el nivel de traspaso de tipo de cambio a precios es muy bajo. El coeficiente de Canadá fue de 8 por ciento, mientras que para los Estados

Unidos se estimó en 10 por ciento. Esto significa que un incremento (depreciación) del tipo de cambio, efectivamente tendrá un efecto sobre los movimientos de la inflación sin embargo, éste será reducido. No obstante en Canadá los precios internos reciben mayor influencia a través de los precios externos, debido a que un incremento de un punto porcentual en los precios del exterior elevará los precios de Canadá en un 68 por ciento.

Los precios internos de los Estados Unidos se encuentran explicados proporcionalmente entre las tres variables. Mientras que el incremento de un punto porcentual del tipo de cambio eleva solo en diez por ciento los precios, ese mismo incremento sobre los precios externos aumentaría en 66 por ciento los precios internos y en 30 por ciento si el aumento viniera del producto.

Estos resultados son relativamente similares a los encontrados en otros estudios sobre *pass through* que incluyen en su muestra a Canadá y Estados Unidos. El estudio de Gagnon y Ihrig (2001 y 2004) estima un coeficiente de 0.30 durante el periodo 1971 – 1985 y de 0.04 para 1985 – 2003 en el caso de Canadá. Mientras que los coeficientes estimados para Estados Unidos son de 0.19 durante 1971 – 1980 y de solo 0.03 durante 1980 – 2003.

Además el trabajo de Choudri y Hakura (2001) estima un coeficiente de *pass through* de 0.19 en Canadá y de 0.06 para Estados Unidos, ambos durante el periodo de 1980 – 2000. Como se puede observar los resultados cambian de acuerdo con el periodo de la muestra empleada, debido a los cambios en el desempeño económico de los países, los ciclos y/o alguna perturbación económica importante. No obstante, se puede comprobar que el nivel de traspaso de tipo de cambio a precios aunque esta presente es reducido.

$$\begin{aligned}
 ip_{cant} = & 0.0816 * Itcp_{can} + 0.6864 * lpx_{can} + 0.0805 * ly_{can} \\
 & (0.0886) \quad (0.1746) \quad (0.1275)
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

$$\begin{aligned}
 ip_{ust} = & 0.1017 * Itcp_{us} + 0.6650 * lpx_{us} + 0.3038ly_{us} \\
 & (0.0843) \quad (0.3010) \quad (0.3047)
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

Por otro lado, el coeficiente de *pass through* de México, estimado por el método de cointegración, es significativamente mayor y se puede observar en la ecuación (3.4) Debido a que la elasticidad entre el tipo de cambio y los precios es de 0.8256, esto significa que si el tipo de cambio se deprecia en un punto porcentual, los precios tenderán a incrementar en un 0.82 por ciento, es decir, que el nivel del *pass – through* es casi completo. De esta manera cualquier variación en el tipo de cambio nominal tendrá un fuerte impacto sobre las expectativas inflacionarias y sobre la inflación misma. Los resultados encontrados por Choudri y Hakura (2001) son relativamente más bajos, de 0.27 durante 1988 – 2004 y 0.28 durante 1980 – 1988; sin embargo los periodos de su estudio divergen bastante. Mientras que las estimaciones de Martínez *et. al.* (2001) son muchos más cercanas a la aquí presentadas, debido a que ellos estiman un coeficiente de 0.60.

Por otro lado, los cambios en los precios internacionales, reportan un coeficiente de 0.3965, lo cual confirma la gran influencia de la inflación externa sobre la nacional, particularmente de la inflación norteamericana, debido a la variable de referencia.

Finalmente, la elasticidad del producto a los precios es de 0.299, esto significa que los incrementos del producto tienen efectos proporcionales en un 30 por ciento sobre los precios. Lo cual sigue siendo un nivel relevante y que confirma la importancia que la regla monetaria de Taylor ha puesto sobre el producto. Debido a que un aumento de esta variable sobre su nivel potencial incrementa los costos de producción e inercialmente eleva los precios y las presiones inflacionarias.

$$\begin{aligned}
 lp_{mxt} = & 0.8256 * ltcp_{mx} + 0.3965 * lpx_{mx} + 0.2990 * ly_{mx} \\
 & (0.1217) \quad (0.1675) \quad (0.1638)
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

3.2.4. Estimación del *pass – through* de México. Periodos de alta y baja inflación.

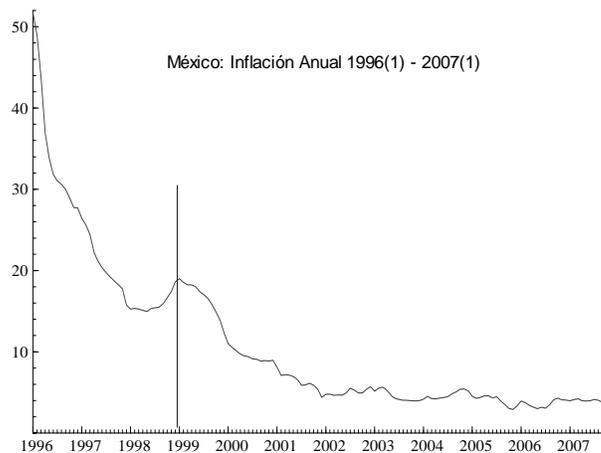
Siendo rigurosos, si este alto coeficiente de *pass through* en el caso de México se debe a la existencia de coyunturas con alta inflación, entonces diferenciando la muestra por periodos de alta y baja inflación, es posible obtener coeficientes para cada periodo. De esta manera se obtendrá una

mejor aproximación al nivel de traspaso del tipo de cambio a los precios. Adicionalmente si la teoría convencional opera correctamente en el caso mexicano, el coeficiente de pass through del periodo de inflación baja será significativamente menor. Debido a que de acuerdo con el Nuevo Consenso Monetario, si un país tiene un control sobre el crecimiento de los precios riguroso, tal como en el esquema de *Inflation Targeting*, entonces en el largo plazo, el nivel de inflación tenderá a disminuir (Choudri y Hakura, 2001).

Para determinar el tamaño de las muestras, se ha tomado como criterio o variable de decisión la inflación anual acumulada. Por tanto, algún punto de quiebre o descenso importante en la variable, puede ser considerado como un indicador del cambio en el esquema inflacionario o la adopción explícita y con mayor rigor de tales objetivos, como es el caso de México.

En la gráfica 3.4 se observa el comportamiento de la inflación acumulada, de 1996(1) – 2007(1), el nivel promedio fue de 11 por ciento y su desviación estándar de 9.85, cifra alta, resultado de los grandes contrastes a lo largo del periodo. Para enero de 1996 la inflación acumulada alcanzó los 51 puntos porcentuales, las autoridades monetarias entonces aplicaron políticas monetarias que tuvieron como objetivo el descenso gradual de la inflación; sin embargo a finales de 1998 y principios de 1999 la inflación presentó un repunte o quiebre. No obstante, fue hasta finales de 1999 cuando el nivel volvió a descender.

Gráfica 3.4



FUENTE: Elaboración propia con datos del Banco de México

Adicionalmente, a principios del año 2001, el Banco de México adoptó formalmente el esquema de objetivos de inflación como mecanismo para conducir la política monetaria, con la tasa de interés como instrumento. Estos elementos permiten dividir la muestra en dos periodos. El primero, como el periodo de alta inflación de 1996(1) a 1999(5) y el segundo como el periodo de inflación moderada de 1999(6) – 2007(7).

El cuadro 3.13 muestra las marcadas diferencias en el nivel promedio de inflación entre ambos periodos, mientras que la muestra de alta inflación reporta un promedio de 22.31 por ciento, la segunda presenta un promedio en la inflación de solo 6.14 por ciento. Estas diferencias están asociadas, por una parte con el mayor rigor que las autoridades monetarias colocaron sobre el control de los precios; pero también por los acontecimientos ocurridos en la economía mexicana, debido a que 1996 y 1997 son años, en los que el país se recuperaba de la crisis ocurrida en 1994-1995, con la devaluación del peso.

Cuadro 3.13

**Inflación Anual Acumulada
México**

Periodo	Promedio (π)	Desviación Estándar (π)
1996(1) - 2007(1)	11.437	9.856
1996(1) - 1999(5)	22.31	9.31
1999(6) - 2007(1)	6.14	3.31

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

Una vez elegidos los periodos de alta y baja inflación, se estimaron los coeficientes de *pass through* de largo plazo para ambos sub-periodos, con la misma metodología empleada en la estimación de la muestra completa. Las variables que se emplearon son similares: precios finales, precios externos, tipo de cambio y producto. Debido a que las series son no estacionarias, tal como lo muestra el cuadro 3.8, el cual presenta las pruebas de raíz unitaria, entonces se realizaron las pruebas de la traza y máximo valor (Johansen, 1988) para probar la existencia de algún vector de cointegración. Los resultados de los periodos de inflación alta y moderada se presentan en los cuadros 3.14 y 3.15 respectivamente.

Cuadro 3.14

Prueba de cointegración de Johansen

1996(1) – 1999(5)

Ho	Traza	Valor Crítico al 95%	λ_{\max}	Valor Crítico al 95%
$r \geq 0$	308.1502*	55.24578	150.1178	30.81507
$r \geq 1$	158.0324*	35.01090	95.48720	24.25202
$r \geq 2$	62.54518*	18.39771	45.31986	17.14769
$r \geq 3$	17.22532*	3.841466	17.22532	3.841466

Notas: (*) Indica rechazo al 5% de nivel de significancia. Traza = prueba de la traza; λ_{\max} . = prueba de la raíz característica máxima. r = número de vectores de cointegración. Número de rezagos en el VAR (8). La forma de selección de los rezagos se realizó con base en las pruebas de especificación.

Cuadro 3.15

Prueba de cointegración de Johansen

1999(6) – 2007(7)

Ho	Traza	Valor Crítico al 95%	λ_{\max}	Valor Crítico al 95%
$r \geq 0$	56.87721*	40.17493	29.12748*	24.15921
$r \geq 1$	27.74972*	24.27596	13.99638	17.79730
$r \geq 2$	13.75334*	12.32090	8.108887	11.22480
$r \geq 3$	5.644456*	4.129906	5.644456	4.129906

Notas: (*) Indica rechazo al 5% de nivel de significancia. Traza = prueba de la traza; λ_{\max} . = prueba de la raíz característica máxima. r = número de vectores de cointegración. Número de rezagos en el VAR (8). La forma de selección de los rezagos se realizó con base en las pruebas de especificación.

Las pruebas de Johansen muestran que existe al menos un vector de cointegración, en cada

muestra. Por tanto las relaciones de largo plazo pueden ser estimadas por el análisis de cointegración. La forma funcional de las estimaciones es similar a la ecuación (3.1). Además, las series están en logaritmos, β_i son las elasticidades y η_t es un término estocástico que se supone ruido blanco. La forma general para los periodos de inflación alta y moderada se muestra en las ecuaciones (3.5) (3.6), respectivamente.

$$lp_A = \beta_{1A} ltcp + \beta_{2A} lpx + \beta_{3A} ly + \eta_t \quad (3.5)$$

$$lp_M = \beta_{1M} ltcp + \beta_{2AM} lpx + \beta_{3M} ly + \eta_t \quad (3.6)$$

$$\beta_1 > 0; \beta_2 > 0; \beta_3 > 0$$

Los coeficientes calculados para las muestras de 1996(1) – 1999(5) y 1999(6) – 2007(1), reportan resultados interesantes. En principio, la respuesta de los precios finales a los externos es mayor en el periodo de inflación alta, respecto del periodo de inflación moderada y del coeficiente estimado para la muestra completa. De acuerdo con las estimaciones, el incremento de uno por ciento en los precios externos generaría un aumento sobre los precios finales de 0.94 por ciento en el primer periodo y de solo 0.21 por ciento durante el segundo, lo cual supone una disminución en la importancia que ha tenido esta variable sobre la inflación.

De forma similar, el impacto del producto ha perdido importancia durante el periodo de inflación moderada. Mientras en el periodo de inflación alta 1996(1) – 1999(5), la elasticidad entre los precios y el producto era de 0.88 en el periodo de moderada inflación 1999(6)- 2007(1) fue de 0.58.

Finalmente la elasticidad de precios al tipo de cambio o *pass through*, principal objetivo de esta sección, presenta coeficientes menores respecto al estimado en toda la muestra; sin embargo los valores siguen siendo significativamente altos. De hecho se observa que el nivel de traspaso de tipo de cambio a precios disminuyó significativamente, ha medida que la inflación ha sido menor y más estable.

De acuerdo con los resultados obtenidos los movimientos hacia arriba en el tipo de cambio, generan un aumento de los precios de 0.78 por ciento por cada punto porcentual en el periodo 1996(1) – 1999(5); sin embargo este mismo movimiento sobre el tipo de cambio elevarían los precios en solo 0.54 por ciento si la variación ocurriera durante el periodo de inflación moderada.

Estos resultados suponen que el canal de transmisión del tipo de cambio a los precios persiste en la economía mexicana, aunque su importancia haya disminuido durante los últimos años. No obstante, la adopción del *Inflation Targeting* en México, el tipo de cambio sigue teniendo influencia sobre la inflación.

En las ecuaciones (3.7) y (3.8) se observan los coeficientes para el periodo de inflación alta y moderada, respectivamente. Los datos entre paréntesis muestran el error estándar.

$$lp_t = 0.7809 * Itcp + 0.9373 * lpx + 0.8768 * ly_t \quad (3.7)$$

(0.0243) (0.0746) (0.0429)

$$lp_t = 0.5317 * Itcp + 0.2072 * lpx + 0.5862 * ly_t \quad (3.8)$$

(0.1976) (0.3951) (0.3342)

Por tanto, de esta sección se desprende que existen dos comportamientos diferenciados entre la relación de tipo de cambio y precios o *pass through*. En primer lugar, se encuentra el caso de Canadá y Estados Unidos, de los cuales se demuestra que el coeficiente de traspaso es reducido, sin embargo significativo, esto significa que aunque el impacto sea menor, los movimientos en el tipo de cambio afectan las expectativas inflacionarias y el crecimiento de los precios. Sin embargo es cuestionable si estos efectos son lo suficientemente relevantes para ser considerados en la función de reacción del Banco Central, lo cual será tema de análisis del siguiente apartado.

En segundo lugar, se encuentra el caso de México, donde se demuestra que el nivel de *pass through* entre el tipo de cambio y los precios es casi completo. Estos resultados se verifican cuando el análisis se realiza por muestras separadas; aunque el coeficiente disminuye es significativo. En

las estimaciones por periodos de alta y moderada inflación se demuestra la importancia que mantiene el tipo de cambio sobre la estabilización de los precios. Estos resultados sugieren la posibilidad de incorporar al tipo de cambio como una variable que permita controlar la inflación, dentro de la política monetaria que dirige el Banco de México.

3.3 El Estimación de la Función de Reacción del Banco Central.

Empleando la prueba de Causalidad de Granger se ha obtenido una primera aproximación sobre la relación que existe entre la tasa de interés y el tipo de cambio, como un primer canal de transmisión; sin embargo, aunque este análisis al menos en el caso de México ha arrojado evidencia contundente, es un aproximación incompleta para establecer una conexión entre el tipo de cambio y el instrumento empleado para conducir la política monetaria.

En el segundo apartado se ha estimado el *pass through* entre el tipo de cambio y los precios. Esto ha permitido establecer un segundo canal de transmisión que inicia con los movimientos en el tipo de cambio y tiene efectos directos sobre la inflación. Los efectos indirectos se generan a través del impacto que el tipo de cambio provoca sobre el producto y la tasa de interés los cuales terminan produciendo cambios en el crecimiento de los precios.

Este apartado tiene como objetivo apoyar o desechar con mayor certeza la influencia que el tipo de cambio tiene sobre el control de la inflación en cada uno de los países de la muestra. Aunque ya se ha demostrado la significancia estadística del tipo de cambio por dos canales de transmisión: tipo de cambio y tasa de interés, y tipo de cambio y precios. Esta sección vinculará estas relaciones que hasta ahora se han presentado de manera separada.

El análisis se realiza a partir de la estimación de la *función de reacción* del Banco Central de cada país, tomando como referencia la regla monetaria propuesta por Taylor (1993, 1999) y los trabajos realizados por Ball (1998, 1999 y 2000) para economías pequeñas y abiertas, así como la metodología empleada por Clarida, Gali y Gertler (1997, 1997b).

3.3.1 La Función de Reacción del Banco Central

Como se expuso en el capítulo primero, la regla monetaria propuesta por Taylor y apoyada por el esquema de *Inflation Targeting*, tiene como instrumento la tasa de interés nominal, la cual responde ante las desviaciones de la tasa de inflación, respecto de su nivel objetivo y las desviaciones del producto, respecto de su nivel potencial. Estas dos variables son consideradas por el Nuevo Consenso Monetario como aquellas que mejor describen el comportamiento macroeconómico de la oferta y demanda agregadas. Por consiguiente, la regla de Taylor se expresa como la ecuación (3.9)

$$i_t = \alpha + \beta(\pi - \pi^*) + \gamma(y_t - y_t^*) \quad (3.9)$$

$$\forall \alpha, \beta, \gamma \geq 0$$

Donde, i_t es la tasa de interés nominal, π y π^* son la tasa de inflación e inflación objetivo, respectivamente, y_t es el producto observado y y_t^* el producto potencial. Mientras que α representa la tasa de interés nominal de largo plazo, β es el coeficiente de sensibilidad de la tasa de interés ante cambios en la brecha de inflación y γ el coeficiente de sensibilidad de la brecha del producto a la tasa de interés.

Los trabajos de Taylor muestran que esta regla monetaria, propuesta originalmente para los Estados Unidos, se ajusta de forma aceptable con los datos observados de la tasa de fondos federales durante el periodo de estudio (Taylor, 1993). No obstante, la regla monetaria ha recibido algunos comentarios, entre ellos, se argumenta que planteada así, es operante para economías cerradas.

Mientras que para el caso de economías abiertas es necesario introducir una variable que controle el sector externo, tal como lo demuestran los trabajos de Ball (1998, 1998 y 2000) o Svensson (1999, 2000). En gran medida esa es la discusión que subyace en este documento, de

manera que la ecuación que se estimará no presenta la forma de la ecuación (3.9), sino como aparece en la ecuación (3.10), donde se incluye un parámetro θ que explica la sensibilidad de la tasa de interés ante movimientos en el tipo de cambio.

$$i_t = \alpha + \beta(\pi - \pi^*) + \gamma(y_t - y_t^*) + \theta e_t \quad (3.10)$$

$$\forall \alpha, \beta, \gamma, \theta \geq 0$$

3.3.2 El Método Generalizado de Momentos y la Optimización Intertemporal

El Método Generalizado de Momentos (GMM), como se ha detallado en el capítulo dos, posee ciertas virtudes que permiten una mejor aproximación a la estimación de las reglas monetarias. Debido a que a partir de un proceso de optimización intertemporal, el Banco Central minimiza una función de pérdida cuadrática entre la brecha de inflación y la brecha del producto, bajo la estructura de un modelo Neo Keynesiano estándar. Además se estiman los coeficientes considerando las expectativas de los agentes a través de la esperanza matemática condicionada. De esta manera, se elimina el problema de incluir variables no observables como la expectativa de inflación (Clarida Gali y Gertler 1997 y 1997b; Favero 2001).

En este sentido se sigue la metodología utilizada por Clarida Gali y Gertler (1997 y 1997b), quienes estiman a través de este método la función de reacción del Banco Central. Por tanto debido a que la autoridad monetaria establece una tasa de interés r^* que es aquella que permitirá llegar al objetivo de inflación, entonces se propone una ecuación que sigue a grandes rasgos la estructura de la ecuación (3.9). Esta expresión agrega la esperanza matemática de las variables inflación y producto, condicionada a la información que el Banco Central tiene disponible en el momento de establecer la tasa de interés objetivo y elegir la postura de política monetaria que seguirá.

La nueva ecuación se puede ver en (3.11), donde \bar{r} es la tasa de interés de largo plazo; π_{t+n} la tasa de inflación acumulada desde t hasta t+n periodos; π^* la inflación objetivo; y_t producto

observado y y_t^* producto potencial. Esta ultima variable es el producto de pleno empleo de la economía, en otras palabras aquel nivel de producción que no genera presiones inflacionarias.

Los parámetros β y γ miden la magnitud de respuesta de la tasa de interés a las brechas de inflación y del producto, respectivamente. El parámetro β muestra que tan agresiva es la respuesta que el Banco Central tiene cuando la inflación se desvía de su objetivo, análogamente γ muestra la respuesta del Banco Central ante las desviaciones del producto respecto del producto potencial.

$$r_t^* = \bar{r} + \beta(E(\pi_{t+n}|\Omega_t) - \pi^*) + \gamma(E(y_t|\Omega_t) - y_t^*) \quad (3.11)$$

Además se considera que la tasa de interés se ajusta gradualmente y tiene un componente inercial. Por consiguiente, se propone la especificación (12) en la cual el parámetro ρ , captura el grado de ajuste de la tasa de interés y ε_t es un choque aleatorio que se supone ruido blanco.

$$r_t = (1 - \rho)r_t^* + \rho r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.12)$$

Reordenando las ecuaciones (3.10) y (3.11) para obtener una ecuación estimable empíricamente se obtiene:

$$r_t = (1 - \rho)[\bar{r} + \beta(E(\pi_{t+n}|\Omega_t) - \pi^*) + \gamma(E(y_t|\Omega_t) - y_t^*)] + \rho r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.13)$$

Donde

$$\varepsilon_t = u_t - \beta(1 - \rho)(\pi_{t+n} - E_t \pi_{t+n}) - \gamma(1 - \rho)(y_t - E_t y_t^*)$$

Debido a que $E_t(\varepsilon_t|u_t) = 0$ y u_t incluye todas las variables que el banco central tiene como información disponible para elegir la tasa de interés. Se derivan las siguientes condiciones de ortogonalidad.

$$E_t(f_t|u_t) = 0$$

$$f_t = r_{t-1} - (1 - \rho)\bar{r} - \beta(1 - \rho)E_t \pi_{t+n} - \gamma(1 - \rho)(y_t - y_t^*) - \rho r_{t-1}$$

Dicho esto, el modelo final se puede reescribir a partir de (3.10) y (3.12) como:

$$rr_t^* = \bar{rr} + (\beta - 1)E_t(\pi_{t+n} - \pi^*) + \gamma E_t(y_t - y_t^*) \quad (3.14)$$

De esta especificación se desprende que si $\beta > 1$ la tasa de interés real será ajustada para estabilizar la inflación, mientras que si $0 < \beta < 1$, entonces el Banco Central se acomoda a la inflación, en lugar de tomar medidas para estabilizarla. Por tanto será crucial para la estimación que el parámetro β sea mayor a uno, porque esto determina la conducta que el Banco Central tendrá ante desviaciones de la inflación de su nivel objetivo.

3.3.3 *Análisis de Datos*

Durante los años noventa, una gran cantidad de países modificaron la forma de conducir la política monetaria y transitaron hacia el esquema de metas de inflación, (Mishkin, 2000 y Cecchetti S, 2000). Debido a que este proceso empezó en la pasada década, el análisis de la relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés a través de la metodología de las reglas monetarias, es pertinente, solo a partir de que el país hubo ingresado hacia los objetivos de inflación.

Por tanto, la función de reacción del Banco Central de Canadá, fue estimada a partir de 1991 y desde 1996 para México. El caso de los Estados Unidos, debe ser tratado con cautela, debido a que la Fed sigue una regla monetaria de manera discrecional e implícita; por tanto la estimación se realizó a partir de 1991, generalizando un poco el inicio de las metas de inflación a nivel internacional.

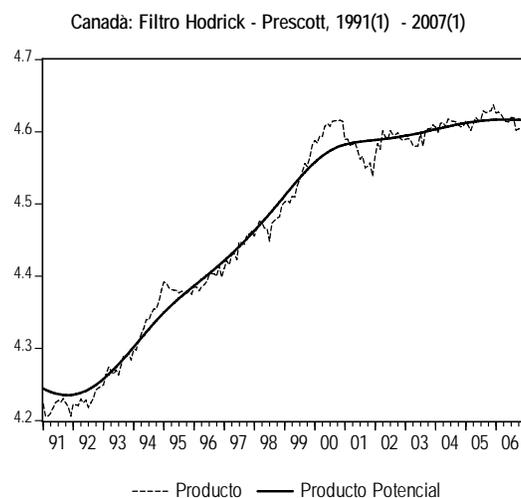
La estimación se realizó a partir de las ecuaciones (3.10) y (3.14), debido a que la intención principal del apartado es estimar la regla monetaria a partir de la especificación econométrica (3.14), pero incluyendo la variable tipo de cambio, como en la expresión (3.10). Las series utilizadas fueron:

la tasa de interés nominal i_t , la inflación⁴ π_t , la brecha del producto $(y_t - y_t^o)$, el producto potencial y_t^o y el tipo de cambio nominal y real e_t y s_t . Las series son mensuales y sin desestacionalizar, fueron tomadas de la base de datos del Fondo Monetario Internacional en el *International Financial Statistics*, que es la misma base que fue empleada en el apartado anterior.

Se utilizaron la tasa de interés nominal mensual como porcentaje anual, de cada país i_t , la tasa de inflación anualizada π_t , el Índice de Producción Industrial, como un proxy del producto de la economía de cada país y el tipo de cambio nominal promedio e_t de México y Canadá, respecto al dólar y el tipo de cambio de los Estados Unidos, respecto al euro.

El tipo de cambio real se obtuvo ajustando el tipo de cambio nominal por el diferencial de precios; en el caso de Canadá y México se empleó el INPC de los Estados Unidos como un proxy de los precios externos. Para el tipo de cambio real de Estados Unidos se tomó el índice con base 2000, publicado por el FMI. El producto potencial de la economía fue calculado a través de la metodología Hodrick – Prescott con el parámetro de penalización para datos mensuales de 14400 (Hodrick y Prescott, 1997; Ravn y Uhlig, 2001). La brecha del producto fue obtenida a partir de la diferencia entre el Índice de producción industrial observado y su tendencia, o bien por el ciclo del filtro HP, véase los gráficos 3.4, 3.5 y 3.6.

Gráfico 3.4



⁴ No es necesario obtener la brecha de inflación, porque el método de estimación de Momentos Generalizados (GMM) salva la dificultad de los valores no observables, a través de la optimización intertemporal y la inclusión de expectativas en el modelo

Gráfico 3.5

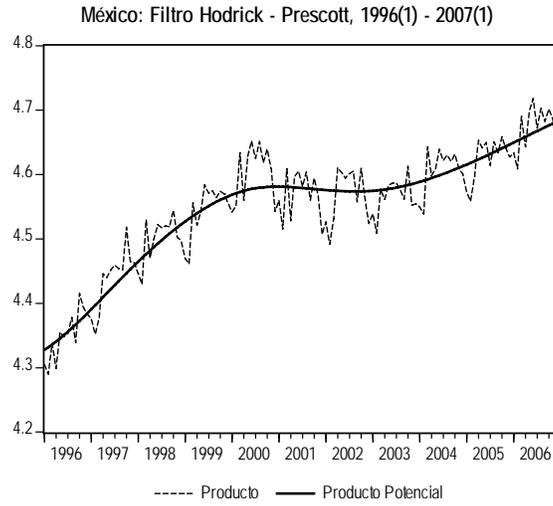
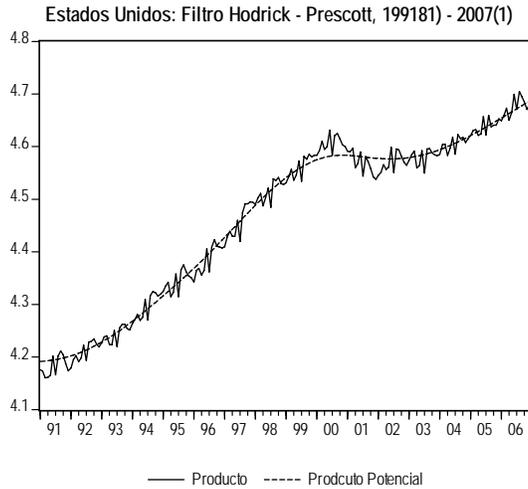


Gráfico 3.6



Adicionalmente, se realizaron las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) (1981), Phillips-Perron (PP) (1988) y Kwiatkowsky et. Al. (KPSS) (1992); las cuales dan un

marco de referencia para evitar los problemas de especificación y de regresión espuria (Granger y Newbold, 1974).

Por tanto, para la estimación de la regla monetaria todas las series deberán ser estacionarias o $I(0)$, en este sentido los cuadros 3.10, 3.11 y 3.12 reportan que los precios y el tipo de cambio real tienen orden de integración $I(1)$, de manera que fue necesario hallar la primera diferencia de la serie o bien en el caso de los precios utilizar la tasa de inflación (Taylor, 1999). La brecha del producto se reportó como una serie estacionaria y la tasa de interés nominal presentó evidencia mixta, en el caso de Canadá se rechaza la hipótesis de raíz unitaria, pero no en los demás países.

Cuadro 3.10
Prueba de Raíz Unitaria
Canadá

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
lpt_t	-2.153	-0.456	6.588	-2.280*	-0.456	6.389	0.413*	1.694*
Δlpt_t	-13.297*	-13.330*	-7.223*	-13.306*	-13.338*	-11.800*	0.070	0.063
gap_t	-3.733*	-3.793*	-3.798*	-3.482*	-3.545*	-3.551*	0.068	0.111
Δgap_t	-17.376*	-17.390*	-17.434*	-17.399*	-17.411*	-17.456*	0.028	0.060
ls_t	-1.078	-1.402	-0.338	-0.869	-1.226	-0.325	0.371*	0.441
Δls_t	-11.456*	-11.321*	-11.351*	-11.253*	-11.217*	-11.250*	0.066	0.386
i_t	-3.453*	-3.742*	-2.524*	-3.534*	-3.728*	-2.413*	0.096	1.184*
Δi_t	-8.148*	-7.869*	-4.052*	-14.824*	-14.591*	-14.518*	0.068	0.293

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_t incluye tendencia e intercepto, con η_μ solo tiene intercepto. Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

Cuadro 3.11
Prueba de Raíz Unitaria
México

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
lpt	-0.492	-1.697	2.380	-0.022	-2.707*	4.597	0.393*	1.620*
Δlpt	-4.557*	-4.258*	-3.231*	-4.641*	-4.186*	-2.983*	0.144	0.779*
gap_t	-5.645*	-5.645*	-5.662*	-9.523*	-9.550*	-9.573*	0.038	0.038
Δgap_t	-5.647*	-5.670*	-5.685*	-52.838*	-53.002*	-53.184*	0.121	0.240
ls_t	-2.800	-2.637*	-0.539	-2.380	-2.288	-0.643	0.130	0.570*
Δls_t	-11.113*	-11.137*	-11.154*	-10.862*	-10.893*	-10.917*	0.059	0.069
i_t	-3.625*	-3.115*	-1.934	-3.122*	-2.574*	-1.598	0.185*	0.768*
Δi_t	-10.422*	-10.449*	-10.471*	-10.001*	-10.038*	-10.068*	0.040	0.041

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_μ incluye tendencia e intercepto, con solo tiene intercepto η_t . Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*]Rechazo de la hipótesis nula al 5%

Cuadro 3.12
Prueba de Raíz Unitaria
Estados Unidos

Variable	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	η_t	η_μ
lpt	-1.634	1.235	3.556	-1.910	0.992	3.295	0.307*	1.582*
Δlpt	-11.963*	-11.758*	-7.005*	-12.469*	-12.368*	-11.816*	0.037	0.302
gap_t	-4.938*	-4.940*	-4.932*	-11.900*	-11.844*	-11.839*	0.080	0.123
Δgap_t	-5.182*	-5.237*	-5.253*	-67.174*	-66.605*	-66.640*	0.187	0.301
ls_t	-1.719	-1.990	-1.548	-1.289	-1.612	-1.423	0.255*	0.619*
Δls_t	-9.786*	-9.739*	-9.757*	-9.461*	-9.412*	-9.433*	0.074	0.247
i_t	-2.102	-2.301	-0.967	-1.722	-2.147	-1.116	0.142	0.469*
Δi_t	-4.465*	-4.376*	-4.390*	-8.799*	-8.596*	-8.601*	0.118	0.209

Notas: En el modelo A la prueba incluye tendencia y constante, el modelo B incluye constante, y el modelo C no tiene tendencia ni constante. La prueba KPSS definida como η_μ incluye tendencia e intercepto, con solo tiene intercepto η_t . Los valores críticos para la ADF y PP a 5% de significancia son modelo A: -3.44; modelo B: -2.88 y modelo C: -1.94. Los valores críticos de la prueba KPSS al 5% con intercepto es 0.463 y con tendencia e intercepto 0.146. [*] Rechazo de la hipótesis nula al 5%

3.3.3 *Estimación y resultados.*

Para la estimación por el Método Generalizado de Momentos (GMM), es necesario incorporar una lista de instrumentos, los cuales proveen al Banco Central la información disponible para determinar la tasa de interés. Los instrumentos empleados fueron básicamente los rezagos del tipo de cambio, tasa de interés nominal, brecha del producto y precios. Para el caso de México, se emplearon los primeros ocho y el doceavo rezagos de la brecha del producto; los primeros doce rezagos, salvo el noveno del tipo de cambio real; de la inflación los primeros seis rezagos, el noveno y doceavo y del segundo al séptimo rezagos de la tasa de interés nominal.

Los instrumentos de la estimación de Canadá fueron los primeros seis y el noveno rezagos de la inflación; de la tasa de interés del segundo al séptimo y el noveno rezagos; los primeros seis y el noveno rezagos del tipo de cambio real, y los primeros nueve y el doceavo de la brecha del producto. La estimación de los Estados Unidos incluyó como instrumentos del segundo al sexto, el noveno y doceavo rezagos de la tasa de interés; los primeros doce rezagos de la inflación; los primeros once rezagos de la brecha del producto, y del primero al tercero el quinto y séptimo rezagos del tipo de cambio nominal.

El modelo fue estimado con las correcciones para la heteroscedasticidad y autocorrelación y se eligió la ponderación de Bartlett para asegurar que la matriz de varianzas y covarianzas se defina positiva (Clarida, Gali y Gertler, 1997 y 1997b y Favero, 2001).

Los resultados de las estimaciones incluyen el valor de la bondad de ajuste y la prueba de sobre identificación, a través del estadístico J. Esta prueba valida las restricciones de sobre identificación cuando existen más restricciones k , que número de parámetros estimados. El estadístico se distribuye como una chi – cuadrada con grados de libertad igual al número de instrumentos menos el número de parámetros estimados, donde la hipótesis nula propone que las restricciones de sobre identificación se satisfacen.

Cuadro 3.13

Estimación de Regla Monetaria. México: 1996 - 2007

r	α	B	φ	θ	ρ
	-1.957**	2.583**	2.914**	2.988**	0.761**
se	(0.152)	(0.079)	(0.460)	(0.198)	(0.003)

R^2 0.946

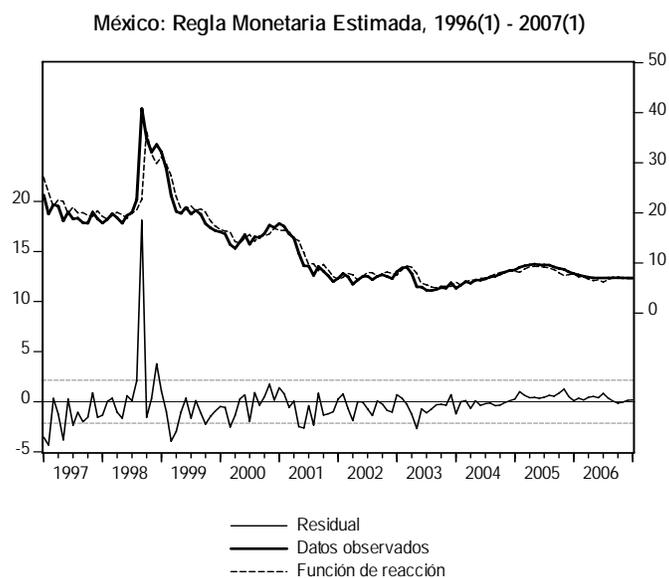
Prueba de Sobre identificación J estadístico $\chi^2(30) = 16.269 (0.754)$

** Estadísticamente significativa al 1%

Los resultados para México se presentan en el cuadro 3.13 donde se puede observar que todos los parámetros son estadísticamente significativos, lo que supone que el Banco Central esta respondiendo a las desviaciones del producto, la inflación y los movimientos en el tipo de cambio. Debido a que el parámetro $\beta > 1$ es mayor a uno, esto implica que el Banco Central en México, efectivamente contrarresta cualquier desviación de la inflación respecto de su nivel objetivo. Además el grado de ajuste de las tasas de interés también es un estimador significativo e igual a 0.76, no obstante el coeficiente de la tasa de interés de largo plazo resultó negativa.

La bondad de ajuste es aceptable y el modelo pasa la prueba J de sobre identificación, por la inclusión de los instrumentos. En el gráfico 3.7 se presenta una simulación a partir de los estimadores obtenidos. El ajuste de la estimación comparándolo con los datos observados muestra que la función de reacción estimada sigue correctamente a la tasa de interés observada.

Gráfico 3.7



Una forma adicional de evaluar las estimaciones que se han obtenido, consiste en obtener el pronóstico de la tasa de interés y compararlo con la misma variable observada. En la gráfica 3.8 se presenta el pronóstico dinámico y en el gráfico 3.9 se ve el pronóstico estático. En el primer caso, se observa que la estimación captura la tendencia de la tasa de interés, sin embargo deja de lado los picos o repuntes. Este comportamiento se debe a que el pronóstico dinámico utiliza la información de la variable en periodos anteriores, para determinar el valor del próximo periodo.

Por otro lado, el pronóstico estático ajuste mucho mejor los datos, debido a que se logran capturar con mayor precisión los cambios en la tasa de interés. Probablemente porque el pronóstico sólo considera la inflación pasada. El resultado de los pronósticos de la tasa de interés muestra que la especificación obtenida es una buena aproximación a la regla monetaria que sigue el Banco de México.

Dado que todos los coeficientes son significativos, la regla monetaria aumentada por el tipo de cambio es una buena aproximación a la forma de conducir la política monetaria en México. Dicho

esto se puede confirmar que al menos en el caso de este país, el tipo de cambio constituye una variable relevante para la estabilización de los precios. Los resultados de esta estimación están apoyados por los resultados de la estimación del *pass through* de tipo de cambio a precios y la Causalidad de Granger.

Gráfico 3.8

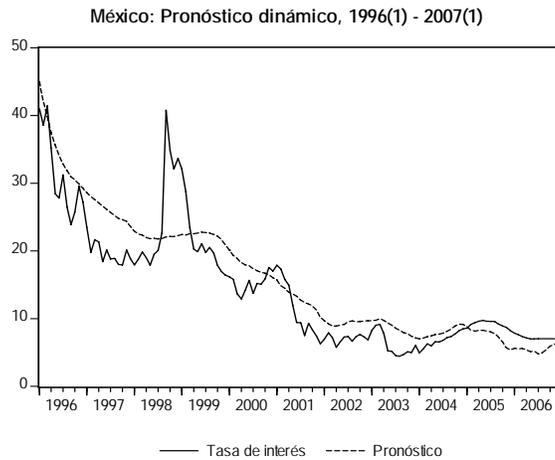


Gráfico 3.9



En segundo lugar se tienen los resultados de la estimación de Canadá, donde se ve que todos los parámetros son significativos, pero el coeficiente del tipo de cambio lo es solo al cinco por ciento. Cabe destacar que el estimador de ajuste de la tasa de interés es de 0.948, lo cual supone

que esta variable se ajusta casi totalmente en el siguiente periodo. Además el coeficiente de respuesta a las desviaciones de la inflación es muy alto; sin embargo la especificación pasa la prueba J de sobre identificación y el modelo corrige heteroscedasticidad y autocorrelación.

Cuadro 3.14

Estimación de Regla Monetaria. Canadá: 1991 - 2007

r	α	β	φ	θ	ρ
	0.152**	32.330**	3.070**	4.135*	0.948**
se	(0.034)	(11.580)	(0.890)	(1.978)	(0.008)

R² 0.944

Prueba de Sobre identificación J estadístico $\chi^2(30) = 16.853 (0.913)$

** Estadísticamente significativa al 1%

* Estadísticamente significativa al 5%

Análogamente al estudio de México, se evalúa la especificación de la regla, de dos formas, primero por medio de la simulación de los datos que la estimación reporta, comparando los datos estimados con los observados, los resultados se muestran en la gráfica 3.10. En segundo lugar se realizan el pronóstico dinámico y estático de la tasa de interés a partir de la estimación obtenida, los resultados se ven en las gráficas 3.11 y 3.12.

Como se puede apreciar, la estimación ajusta de manera muy aceptable a la tendencia de la tasa de interés de Canadá. Por su parte, los pronósticos presentan resultados muy aceptables sobre todo en el caso del pronóstico estático. Estos resultados indican que también en el caso de Canadá el tipo de cambio es una variable relevante en el control de la inflación. Los resultados son plausibles debido a que el Banco de Canadá considera al Índice de Condiciones Monetarias como un guía para conducir la política monetaria (Ball, 1998 y Banco de Canadá).

Gráfico 3.10

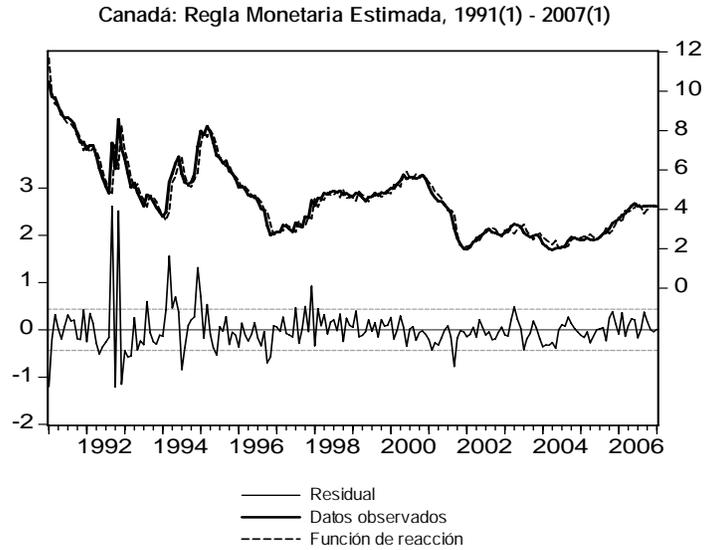


Gráfico 3.11

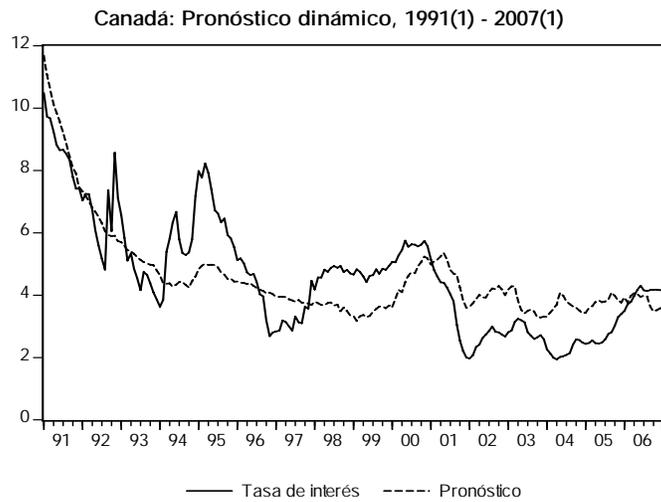
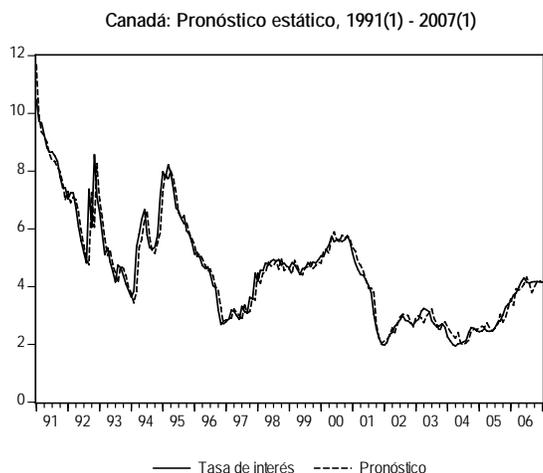


Gráfico 3.12



Finalmente en el cuadro 3.15 se muestran los resultados de la regla monetaria de los Estados Unidos. Todos los coeficientes son significativos y con los signos correctos. El grado de ajuste de las tasas de interés es casi total en el primer rezago, con un coeficiente de 0.981. De la misma forma que en los dos casos anteriores, la Reserva Federal corrige las desviaciones de la inflación respecto de su nivel objetivo.

La magnitud de los coeficientes de la brecha el producto y la inflación son similares y aunque θ (coeficiente del tipo de cambio) es significativo, el nivel de respuesta es menor respecto al resto de las variables. Además el nivel de la tasa de interés de largo plazo es de 0.09. En la gráfica 3.13 se muestra la tasa de interés estimada a partir de la especificación obtenida, en comparación con la tasa de interés observada. Los resultados son satisfactorios.

En las gráficas 3.14 y 3.15 se observan los pronósticos obtenidos a partir de la función de reacción estimada. El pronóstico dinámico a semejanza del caso de México, no logra capturar los descensos pronunciados de la tasa de interés, de hecho los subestima. En el caso de los Estados Unidos, se ve reflejado en los periodos de 1992 – 1995 y 2001 – 2005, este último se refiere a la desaceleración de la economía estadounidense. Sin embargo, el pronóstico estático mejora en gran medida los resultados.

Cuadro 3.15

Estimación de Regla Monetaria. Estados Unidos: 1991 - 2007

r	α	β	φ	θ	ρ
	0.0939**	4.213*	4.583**	1.995**	0.981**
se	(0.032)	(2.155)	(0.924)	(0.629)	(0.008)

R^2 0.984

Prueba de Sobre identificación J estadístico $\chi^2(30) = 26.228 (0.663)$

** Estadísticamente significativa al 1%

* Estadísticamente significativa al 5%

Gráfico 3.13

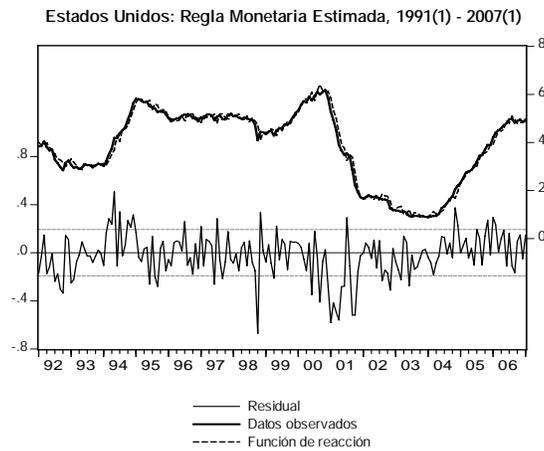


Gráfico 3.14

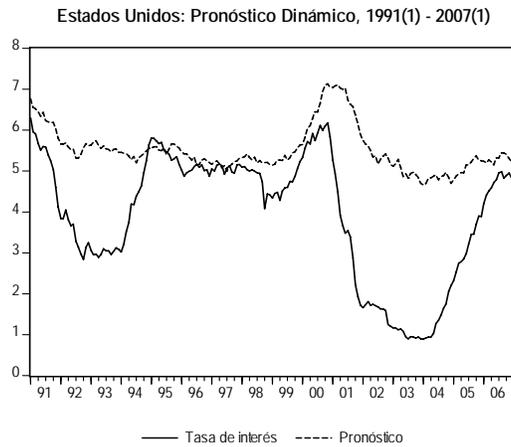


Gráfico 3.15



Por tanto, los resultados de esta tercera aproximación, muestran que con algunas salvedades, el tipo de cambio es una variable significativa en la estimación de la regla monetaria estimada para México, Canadá y Estados Unidos. Los coeficientes son significativos y con los signos correctos y las funciones de reacción presentan un comportamiento muy similar a los datos observados.

En los tres casos se puede ver que si el producto se eleva por encima del producto potencial, tal como se ha definido la brecha del producto, tendremos una diferencia positiva $(y_t - y_t^*)$, lo que inducirá a la elevación de los costos y precios, debido a que se está produciendo por encima del nivel potencial, en su forma análoga de la tasa de desempleo no generadora de la inflación (NAIRU).

Por tanto cualquier movimiento que desvíe al producto de su nivel potencial, será corregido por el Banco Central, elevando la tasa de interés, desalentando la demanda por dinero, el consumo y contrayendo la demanda agregada y consecuentemente la oferta, esto conduce a la eliminación de las presiones inflacionarias. Al respecto, la Reserva Federal responde con mayor agresividad ante estos movimientos con un coeficiente de 4.58, en segundo lugar se encuentra Canadá con 3.07 y finalmente México con 2.91.

Además las desviaciones de la inflación, respecto de su nivel objetivo también son motivo de movimientos en la tasa de interés por parte del Banco Central, debido a que una brecha de inflación positiva, tenderá a elevar las expectativas inflacionarias, lo que redundará en un incremento de la inflación en el futuro. Por tanto, los movimientos hacia arriba de la inflación, tienen como respuesta el incremento de la tasa de interés, que no es otra cosa que una postura restrictiva de la política monetaria por parte del Banco Central, de manera que como se expuso arriba tiene la intención de desalentar la demanda agregada para estabilizar los precios.

3.4 Conclusiones

Finalmente, los resultados de las tres estimaciones permiten establecer una estructura clara de los mecanismos de transmisión de la política monetaria, los cuales tienen un hilo conductor que termina impactando sobre la inflación. Particularmente se quiere destacar el papel que el tipo de cambio tiene sobre el crecimiento de los precios.

Al respecto, existen tres vías de transmisión la primera que se demostró en el primer apartado donde, se prueba la causalidad entre el tipo de cambio y la tasa de interés, en este análisis se demostró que en Estados Unidos el tipo de cambio no tiene efectos sobre la tasa de interés, mientras que en el caso de Canadá y México, se prueba que cualquier movimiento en el tipo de cambio nominal genera cambios en la tasa de interés respectiva. Cabe destacar que en el caso de México se encontró que la causalidad existe en ambas direcciones.

Es decir, que a partir de este análisis se desprende que *La Hipótesis de la Paridad de Interés*, explica sólo una faceta del mecanismo de transmisión de la política monetaria en Canadá y México. Porque la causalidad del tipo de cambio hacia la tasa de interés agrega un canal de transmisión generador de inflación. De manera que un incremento en el tipo de cambio provocará el aumento de la tasa de interés, para contrarrestar las expectativas de mayor inflación.

En el segundo apartado se calculó el nivel de *pass through* y se demostró que en los tres casos persiste el canal de transmisión directo del tipo de cambio a los precios, no obstante que ha medida que el nivel de inflación promedio ha disminuido el nivel de traspaso también lo ha hecho

(Taylor, 2000; Choudri y Hakura, 2001; Gagnon y Ihrig, 2001 y 2004; Bailliu J. H. Bouakez, 2004 y Carrera y Binici, 2006).

Considerar la relación entre el tipo de cambio y los precios a través del nivel de *pass through* ha sido relevante para la formulación de la política monetaria, porque es uno de los canales más directos y rápidos para afectar la inflación. En este sentido, cualquier movimiento (depreciación) del tipo de cambio, afectará (incrementará) el crecimiento de los precios con un menor rezago.

Adicionalmente, la existencia del *pass through* de tipo de cambio en estas economías ha permitido que los Bancos Centrales exploten el canal de transmisión del tipo de cambio a precios para controlar la inflación. Debido a que un alto coeficiente de traspaso, como el de México (ochenta por ciento) permite estabilizar los precios a través de la apreciación del tipo de cambio nominal. Es decir, que si el Banco de México considera que las presiones inflacionarias son altas, los movimientos sobre el tipo de cambio o la tasa de interés pueden disiparlas. Dicho de otra manera, los Bancos Centrales de Canadá, México y Estados Unidos controlan la inflación a través de los movimientos en la tasa de interés y por la conducta asimétrica que muestran ante las apreciaciones del tipo de cambio que disminuyen las presiones inflacionarias.

El tercer apartado ha aportado evidencia contundente, que apoya los resultados anteriores. Además, valida los mecanismos de transmisión explicados arriba. Por tanto, vinculando las tres estimaciones, si se presentara un shock sobre el tipo de cambio nominal que provocara la depreciación de la moneda, esto conduciría al incremento de los precios, debido al canal del *pass through*.

Adicionalmente, suponiendo que nos encontramos en un modelo keynesiano donde los precios son rígidos, la depreciación del tipo de cambio nominal originaría un tipo de cambio real mayor (depreciado). Por tanto, las exportaciones resultarían mas baratas y los bienes del país de casa más competitivos respecto a los del resto del mundo⁵, lo cual elevaría la demanda agregada, originando un segundo canal que presionaría los costos y precios.

⁵ Si se mantiene la condición Marshall Lerner,

Por tanto, cualquier depreciación del tipo de cambio, deberá ser compensado con el incremento de las tasas de interés, de manera que las presiones inflacionarias sean disipadas. Es decir, que si el tipo de cambio sube, el Banco Central intervendrá elevando las tasas de interés y contrayendo la demanda agregada por la disminución de la demanda de dinero, (canal de transmisión de la brecha del producto); a su vez la elevación de la tasa de interés nacional, haría mas atractivos los bonos nacionales, ocasionando la consecuente apreciación del tipo de cambio (canal de la tasa de interés al tipo de cambio); dicho esto la caída del tipo de cambio, presionaría a los precios a la baja eliminando las presiones inflacionarias (por el canal de transmisión del *pass through*).

El tercer apartado demuestra que el tipo de cambio efectivamente tiene un papel crucial en la conducción de la política monetaria por varios canales y no queda completamente expresado cuando se le excluye de la función de reacción de los Bancos Centrales, tal como lo hacen Clarida Gali y Gertler (1997 y 1999) para los Estados Unidos y una muestra de países y Torres A. (2002 y 2003), del Banco de México, quien estima una regla monetaria para México.

CONCLUSIONES

A partir de esta investigación y los resultados del tercer capítulo, se puede concluir que en las economías de los Estados Unidos, Canadá y México, el tipo de cambio es una variable significativa para el control de la inflación y opera como meta intermedia del Banco Central, toda vez que permite alcanzar los objetivos de largo plazo para la inflación. Esto implica que en cada economía el tipo de cambio afecta a la inflación por alguno o varios canales de transmisión.

En el caso de los Estados Unidos, a pesar de que la Hipótesis de la Paridad de Interés se mantiene, el tipo de cambio afecta directamente a la inflación, esto queda demostrado por el nivel de traspaso de tipo de cambio a precios. Adicionalmente la regla monetaria demuestra la significancia del tipo de cambio en el control de la inflación.

Por otro lado, las economías de Canadá y México, demuestran que el tipo de cambio influye sobre la inflación por varios canales: Primero por el canal del tipo de cambio a la tasa de interés, lo que supone que la Hipótesis de la Paridad de Interés no se mantiene, en estricto sentido, porque sólo explica una faceta de los canales de transmisión de la política monetaria. Segundo el tipo de cambio influye sobre los precios como un canal directo que genera inflación a través del coeficiente de *pass through*.

La divergencia en la relación hallada entre el tipo de cambio y los precios medida a partir del coeficiente de *pass through* se encuentra asociada con el nivel de desarrollo de las economías, al respecto existe vasta literatura (Choudri y Hakura, 2001 y Gagnon y Ihrig 2001 y 2004). Esto implica que las economías desarrolladas dependen menos del tipo de cambio para alcanzar sus metas inflacionarias, porque la relación entre el tipo de cambio y los precios es más débil.

Estos resultados implican que los Bancos Centrales han explotado los canales de transmisión del tipo de cambio en la conducción de la política monetaria, debido a que les han permitido alcanzar los objetivos de inflación que de otra forma no se lograrían. Puesto que una de

las condiciones del esquema de *Inflación Targeting* es mantener baja la inflación y alcanzar las metas propuestas.

En este sentido el Banco de Canadá con la adopción del Índice de Condiciones Monetarias (IMC) ha aceptado la importancia que el tipo de cambio tiene sobre la economía. Sin embargo tanto la Reserva Federal como el Banco de México han establecido que el instrumento para controlar la inflación es la tasa de interés nominal de corto plazo y que el tipo de cambio se determina libremente. No obstante, lo han empleado indirectamente para disminuir las presiones inflacionarias. Esta conducta asimétrica hacia el tipo de cambio ha generado su apreciación, que en última instancia tiene consecuencias adversas sobre la actividad económica.

El empleo del tipo de cambio como meta intermedia por parte de los Bancos Centrales, para conducir la política monetaria en el esquema de *Inflation Targeting* ha tenido dos principales consecuencias: Por un lado ha permitido alcanzar los objetivos de inflación de largo plazo que de otra forma no se conseguirían, debido a que ha contribuido a reducir las expectativas inflacionarias. De manera que el logro de las metas para la inflación ha generado certidumbre económica y mayor estabilidad de las economías. En este sentido se puede decir que el tipo de cambio contribuye positivamente en la estabilidad de precios.

Por otro lado, que los Bancos Centrales empleen el tipo de cambio para abatir la inflación ha originado la apreciación de la moneda, deteriorando los términos de intercambio, suponiendo graves distorsiones en el mercado externo y la contracción de la actividad económica. Es decir, que a medida que el tipo de cambio contribuye a bajar la inflación, la moneda se aprecia, lo que implica distorsiones en la balanza comercial, porque las importaciones se abaratan y las exportaciones pierden competitividad. Estos efectos finalmente terminarán debilitando la estructura productiva.

Es decir, que el empleo del tipo de cambio en el manejo de la política monetaria, afecta negativamente la actividad económica, sin embargo permite alcanzar los objetivos inflacionarios, que finalmente han permitido estabilizar los precios y mantener baja la inflación. De manera que es importante cuestionarse la pertinencia de alcanzar las metas inflacionarias y el costo que han tenido.

Con esta investigación se ha logrado aportar evidencia sobre el papel que el tipo de cambio tiene en el manejo de la política monetaria y la conducta que los Bancos Centrales han mostrado en relación a los movimientos asimétricos del tipo de cambio en Canadá, México y los Estados Unidos. Es decir, a partir del análisis de los diversos mecanismos de transmisión de la política monetaria: dígame la relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés y el nivel de traspaso medido por la relación entre el tipo de cambio y los precios. Así como por el papel que toma el tipo de cambio en la función de reacción de los Bancos Centrales.

Se ha demostrado que durante el periodo de 1991 – 2007 para el caso de los Estados Unidos y Canadá y a partir de 1996 y hasta 2007 en el caso de México, las metas de inflación han sido alcanzadas no sólo por el control que los Bancos Centrales tienen sobre la tasa de interés, sino también por la explotación del *pass through* en las tres economías y por la causalidad que el tipo de cambio tiene sobre la tasa de interés en el caso de Canadá y México. De manera que no ha sido a través del esquema de Metas para la Inflación que los Bancos Centrales han mantenido la inflación estable, sino a partir de otros factores externos como el tipo de cambio, el cual funciona como meta intermedia para alcanzar la estabilidad de precios.

ANEXO. METODOLOGÍA ECONÓMÉTRICA.

La década de los años setenta y ochenta tuvieron gran influencia sobre los cambios en la metodología econométrica. La inestabilidad y pérdida del crecimiento sostenido que había experimentado la economía occidental, condujeron a resultados cada vez más inexactos en los Modelos de Ecuaciones Simultáneas. Estos Modelos Estructurales, eran formulados a partir de las restricciones impuestas por la teoría económica. La búsqueda de mejores aproximaciones fue un resultado inherente.

En este contexto, surgieron los trabajos de Box y Jenkins (1970), quienes propusieron la metodología de modelación univariante ARIMA (Autorregresive Integrated Moving Average), que tuvo como punto de partida la utilización de series estacionarias, lo cual implicaba la diferenciación de las variables y la consecuente pérdida de la información de largo plazo. Sin embargo, su capacidad predictiva era superior a la de los modelos anteriores.

Simultáneamente, surgieron las aportaciones de Granger C. W. J. y Newbold, P. (1974), quienes apuntaron los peligros que supone especificar regresiones espurias, en relaciones que no son causales, pese a la alta bondad de ajuste que pueden presentar. No obstante, se debe reconocer que no fueron ellos los iniciadores del tema. Puesto que R. H. Hooker en 1901 ya hablaba de las correlaciones altas entre variables, debidas fundamentalmente a su tendencia; mas tarde tenemos la aportación de Yule (1926), quien discute formalmente las regresiones sin sentido o espurias (Charemza y Deaman, 1999).

Por su parte, los economistas de la London School of Economics (LSE) propusieron métodos de series temporales apropiadamente modificados que permitieran conservar la información de largo plazo, superando de esta manera la crítica de los modelos con variables diferenciadas, Por tanto, propusieron Modelos de Mecanismo de Corrección del Error (MCE), que fueron generalizados por el trabajo de Hendry, Davidson, Sraba y Yeo (1978).

Por otro lado, Fuller (1976) desarrolla el concepto de integrabilidad de las series y orden de integración, los estudios subsecuentes han sido abundantes. A partir de estos trabajos, Granger (1981) introduce el análisis de cointegración, que combina los conceptos de estacionariedad y orden de integración de las series. Este análisis, permite diferenciar entre regresiones espurias y relaciones de largo plazo consistentes.

No fue sino hasta 1987 cuando se formalizó el llamado Teorema de Representación de Granger, formulado por Engle y Granger (1987). De esta manera surgió el Modelo Corrector un MCE conjugaba las ventajas de diferencias las variables, sin perder la información del largo plazo, a través del análisis de cointegración. En este apartado, se revisará brevemente los conceptos elementales para la formulación del análisis de Cointegración y el Modelo Correctos de Errores.

1. Estacionariedad

Las series de tiempo son un proceso estocástico, el cual se define como una familia de variables aleatorias asociadas a un periodo de tiempo. Sea una variable aleatoria denotada por X , entonces un proceso estocástico, será denotado por un conjunto de $\{X_t\}$ donde t representa el tiempo. La media de un proceso estocástico se describe como una serie de medias o como una función del tiempo, sea μ_t la varianza del proceso se denotará como σ_t^2 , finalmente la covarianza entre dos de las variables del proceso sean x_t y x_{t+1} se denotará por $\sigma_{t,t+j}$.

Se dice que un proceso estocástico será estacionario estricto si la probabilidad condicional conjunta de las distribuciones del proceso no cambia a lo largo del tiempo. Sin embargo la estacionariedad débil, que es la más empleada y la que se considerará en este estudio, sugiere que el primero y segundo momentos, es decir, que la media y varianza y covarianza son constantes en el tiempo.

$$\begin{aligned} E[x_t] &= \mu \\ \text{Var}(x_t) &= \sigma^2 \\ \text{Cov}(x_t, x_{t+j}) &= \sigma_j \end{aligned}$$

Si al menos una de las condiciones no se cumple, se dice que el proceso es no estacionario. La presencia de no estacionariedad únicamente en la media, puede capturarse introduciendo tendencias lineales o polinómicas y variables ficticias, por ejemplo. No así cuando la varianza depende del tiempo, porque esto es indicativo de la presencia de raíces unitarias en el polinomio de la representación autorregresiva del proceso.

1.a. Procesos Estocásticos: random walk y random walk con drift

Los procesos estocásticos pueden ser ruido blanco si en la ecuación (1) $\phi = 0$ y ε_t es una serie de variables aleatorias idéntica y normalmente distribuidas, con media cero $E[x_t] = 0$ y varianza constante σ_ε^2 . Por otro lado, si $\phi \neq 0$ en la ecuación (1) entonces estamos ante un proceso autorregresivo, donde x_t es una variable aleatoria que depende de su valor rezagado más un término estocástico ε_t , que se supone ruido blanco. La ecuación (2) muestra una forma alternativa de expresarlo.

$$x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t \tag{1}$$

$$\begin{aligned} x_t - \phi x_{t-1} &= (1 - \phi L)x_t = \varepsilon_t \\ L^* x_t &= x_{t-1} \end{aligned} \tag{2}$$

Sustituyendo recursivamente en (1), se llega a la expresión (3). De esto se desprende que si $|\phi| < 1$ entonces la media $E[x_t] = 0$ y varianza constante $\text{Var}(x_t) = \sigma^2$ por tanto el proceso será estacionario. Por el contrario si $|\phi| = 1$ entonces la media del proceso será $E[x_t] = 0$ pero la varianza estará en función del tiempo, $\text{Var}(x_t) = \sigma^2 * t$ por tanto será un proceso no estacionario. El segundo caso se define como una caminata aleatoria o random walk.

$$x_t = \phi^t x_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \phi^i \varepsilon_{t-i} \quad (3)$$

En algunos casos, el random walk, incorpora un componente constante, entonces el proceso estocástico se define como random walk with drift. Este proceso también es no estacionario, su representación en la expresión (4). De esta manera, se dice que el proceso tiene un comportamiento tendencial estocástico.

$$x_t = \mu + \phi x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

1.b. Tendencias Estocásticas y determinísticas.

Existen además procesos estocásticos, que presentan un comportamiento hacia arriba o hacia abajo, que se pueden expresar a través de una tendencia determinística, en ellos la media es función del tiempo, $E[x_t] = \mu_t$ por tanto también son procesos no estacionarios, su representación en la ecuación (5) Finalmente, en algunos casos se presenta una combinación entre tendencias estocástica y determinística como la expresada en la ecuación (6).

$$x_t = \mu_t + \varepsilon_t$$

$$\mu_t = \alpha + \beta * t$$

$$x_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$x_t = \alpha + \beta * t + x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

II. Orden de Integración y Pruebas de Raíz Unitaria.

De acuerdo con Nelson y Plosser (1982) una gran cantidad de series económicas son no estacionarias, ellos presentan evidencia para un amplio conjunto de variables económicas de los Estados Unidos que mostraron cambio en su media y varianza a lo largo del tiempo. La modelación econométrica sin considerar la no estacionariedad de las series, puede conducir a relaciones

espurias o sin sentido. Por tanto, es necesario emplear algún método que nos permita probar si las series son o no estacionarias.

Para probar estacionariedad, es necesario conocer el orden de integración de las series, que no es más que el número de veces que se tiene que diferenciar una serie para que sea estacionaria. Es decir, si la serie x_t es estacionaria en niveles, entonces $\phi < 1$ en la ecuación (1) y $x_t \sim I(0)$; por otro parte si $\phi = 1$ entonces la series no es estacionaria en niveles y $x_t \sim I(1)$ se dice que su orden de integración es uno y tiene una raíz unitaria, por tanto, es necesario diferenciar una vez la variable, en este caso la primera diferencia es estacionaria Δx_t o de orden cero. Si la serie x_t es estacionaria solo con la segunda diferencia entonces su orden de integración es $I(2)$. Análogamente para los demás casos, $x_t \sim I(d)$.

Dentro de las pruebas de raíz unitaria más utilizadas en la literatura se encuentran la prueba Dickey – Fuller Aumentada (ADF) (1981); la prueba Phillips- Perron (PP) (1988) y la prueba Kwiatkowski, Phillips, Smith y Shin (KPSS) (1992).

II.a. Prueba Dickey Fuller Aumentada (ADF)

Esta prueba fue desarrollada a finales de los años setenta y perfeccionada en la década de los ochenta. Tuvo su origen con el trabajo de Dickey y Fuller (1979) en el que se probaba la existencia de raíz unitaria con un proceso autorregresivo de primer orden AR(1). Se busca probar si $|\phi| < 1$ que implica la estacionariedad de la serie. Tomando la ecuación (7) se resta de ambos lados x_{t-1} , factorizando la expresión

$$x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$x_t - x_{t-1} = \phi x_{t-1} - x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta x_t = (\phi - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta x_t = \delta x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde: $\delta = (\phi - 1)$

De esta manera, la hipótesis nula propone que la serie tiene raíz unitaria $H_0: |\Phi| = 1 \rightarrow \delta = 0$ mientras que la hipótesis alternativa dice que la series es estacionaria $H_a: |\Phi| < 1 \rightarrow \delta \neq 0$. Más tarde, en Dickey y Fuller (1981) se amplía la prueba para un proceso autorregresivo AR(p) y se corrigen los problemas de autocorrelación en el término de error, dando lugar a la Prueba Dickey – Fuller Aumentada (ADF). Fueron propuestas tres especificaciones.

a) Prueba ADF con constante y tendencia.

$$\Delta x_t = \beta_0 + d^* t + \alpha x_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

b) Prueba ADF con constante

$$\Delta x_t = \beta_0 + \alpha x_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

c) Prueba sin constante y sin tendencia.

$$\Delta x_t = \alpha x_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (10)$$

La estimación del parámetro Φ es consistente pero sesgada; sin embargo la distribución del estimador es distinta a la distribución t, y diferente en cada una de las tres especificaciones, Dickey y Fuller elaboraron distribuciones para cada especificación y diferentes tamaños muestrales. En el año de 1991, MacKinnon realizó una serie de simulaciones, sus estimados permiten el cálculo de valores críticos para cualquier tamaño de la muestra y número de variables independientes.

II.b. Prueba Phillips – Perron (PP).

Esta prueba surge como una aportación a la prueba ADF con los trabajos de Phillips (1987) y Phillips y Perron (1988). Ellos proponen una metodología alternativa para eliminar la autocorrelación. Generalizan la prueba para casos en los que el término de error es un proceso que no es idéntica ni

normalmente distribuido. La aproximación de PP agrega un factor de corrección. Supóngase un modelo AR (1), con $\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$.

$$x_t = \mu + \varphi x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Se considera el estadístico de prueba $T(\varphi_1 - 1)$ el cual esta distribuido como ρ_μ , de acuerdo con la prueba ADF. La aproximación de PP modifica el estadístico con (11)

$$Z_{\rho_\mu} = T(\varphi_1 - 1) - CF \quad (11)$$

Donde el factor de corrección CF y sus respectivos términos son:

$$CF = \left[\frac{0.5(s_{T1}^2 - s_\varepsilon^2)}{\left(\sum_{t=2}^T (Y_{t-1} - \bar{Y})^2 / T^2 \right)} \right]$$

$$s_\varepsilon^2 = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_t^2$$

$$s_{T1}^2 = s_\varepsilon^2 + 2 \sum_{s=1}^l w_{sl} \sum_{t=s+1}^T \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-s} / T$$

$$w_{sl} = \frac{1-s}{(l+1)}$$

$$\hat{\varepsilon}_t = Y_t - \hat{\mu} - \varphi_1 Y_{t-1}$$

$$\hat{Y}_{-1} = \sum_{t=2}^T Y_t / (T-1)$$

Como se puede observar s_ε^2 es un estimador de ρ_ε^2 que es la varianza y ρ_{T1}^2 es un estimador de la varianza de largo plazo, que en el límite es igual a (12).

$$\sigma^2 = \lim(T \rightarrow \infty) \left[T^{-1} E \left\{ \sum_{t=1}^T \varepsilon_t \right\}^2 \right] \quad (12)$$

Los estimadores de la varianza y la varianza de largo plazo son diferentes en la medida que la autocovarianza sea distinta de cero. De esta manera, si la autocovarianza de los errores es cero

entonces el factor de error será cero y el estadístico de prueba será igual al propuesto por la ADF. Finalmente en la ecuación (13) muestra la versión de la prueba estadística.

$$Z_{\tau_\mu} = \frac{\left(\frac{S_\varepsilon}{S_{T1}} \right) \hat{\tau}_\mu - 0.5(S_{T1}^2 - S_\varepsilon^2)}{\left(S_{T1} \left[T^{-2} \sum_{t=2}^T (Y_{t-1} - \hat{Y}_{t-1})^2 \right]^{1/2} \right)} \quad (13)$$

Por tanto, la prueba PP también tiene como hipótesis nula que existe raíz unitaria en la serie o proceso estocástico. De la misma forma que en la ADF se utilizan los valores críticos propuestos por MacKinnon (1991). El objetivo es rechazar la hipótesis nula a favor de la alternativa, para probar que efectivamente la serie es estacionaria.

II.c. Prueba KPSS

En contraste con las pruebas de raíz unitaria anteriores, este estadístico tiene como hipótesis nula que la serie es estacionaria y como hipótesis alternativa que la series posee raíz unitaria. El objetivo es demostrar que no se puede rechazar la hipotes nula. El estadístico se debe a los trabajos de Kwiatkowski, D. P., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. y Shin, Y. (1992), de ahí tomo su nombre (KPSS). Se postula la prueba KPSS a partir de la regresión por el método de mínimos cuadrados ordinarios de la especificación en niveles de la ecuación (14). El componente autorregresivo del proceso se captura a través del proceso generador de ξ_t , que son los errores de la regresión y puede estar serialmente correlacionado y presentar heteroscedasticidad.

$$Y_t = \alpha_{t-1} + \beta + \eta_t + \xi_t \quad (14)$$

La prueba KPSS se construye a partir del producto de los errores de la regresión y la matriz V que tiene dimensiones t x t con elementos ijh iguales al mínimo de i y j. La varianza de los errores se calcula a partir de:

$$\rho_\xi^2 = T^{-1} \sum_{t=1}^T \xi_t^2 + 2T^{-1} \sum_{s=1}^1 w_{sl} \sum_{t=s+1}^T \xi_t \xi_{t-s} \quad (15)$$

Existen dos especificaciones para la prueba, de lo general a lo específico, la primera posee tendencia e intercepto y la segunda solo intercepto.

III. Cointegración y Modelo Corrector de Errores (MCE)

Si dos series de tiempo son no estacionarias., por ejemplo $I(1)$, tales que existe una combinación lineal entre ellas, la cual haga que su relación de largo plazo se comporte como $I(0)$, es decir, que sea estacionaria, se dice que las variables cointegran. Aunque en general una combinación lineal de dos variables no estacionarias, mantiene su orden de integración, el concepto de cointegración se fundamenta en la excepción.

Es decir, el orden de integración de la combinación lineal es uno menor al orden de las series empleadas, por tanto serán los coeficientes de la combinación $Y_t - \varphi_2 X_t = \xi_t$ los pesos que hacen a la relación estacionaria. Cabe mencionar que cualquier múltiplo de dicha relación puede considerarse como el mismo vector de cointegración esto es $k(Y_t - \varphi_2 X_t) = k\xi_t$. Con los coeficientes normalizados el vector se muestra así:

$$(1, -\varphi_2) \begin{pmatrix} Y_t \\ X_t \end{pmatrix} = \xi_t I(0) \quad (16)$$

Suponiendo que Y_t y X_t cointegran, entonces la combinación lineal entre ellas es $Y_t - \varphi_2 X_t = \xi_t$ y la regresión de cointegración será como la expresión (17) El concepto de cointegración puede extenderse fácilmente a órdenes de integración superiores. Esta relación puede ser expresada como $CI(d,b)$ donde d es el orden de integración común de las series y b el orden de integración al cual se reduce la relación (Patterson, 2000).

$$Y_t = \varphi_1 + \varphi_2 X_t + \xi_t \quad (17)$$

III.a. Procedimiento de Engle y Granger (EG) (1987).

En 1987 Engle y Granger desarrollan el concepto de cointegración y proponen un método que permite determinar la existencia de algún vector de cointegración entre las series. El procedimiento

se planteará con un modelo bivariado, sin embargo puede extenderse a más variables. El primer paso consiste en determinar el orden de integración de las series a través de las principales pruebas de raíz unitaria: ADF, PP y KPSS. Suponiendo que Y_t y X_t son series $I(1)$. Se plantea la estimación de la regresión de las variables en niveles, a través del método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) por ejemplo con la especificación:

$$Y_t = \varphi_1 + \varphi_2 X_t + \xi_t \quad (18)$$

El siguiente paso es determinar las propiedades de los errores, ξ_t particularmente si es una serie estacionaria, con orden de integración $I(0)$, en tal caso, se dice que la ecuación es la regresión de cointegración, de lo contrario resultará en una regresión espuria. Debido a que los errores no son conocidos tales inferencias se realizan a través de un estimador de los errores $\hat{\xi}_t$ obtenido a partir de la ecuación de regresión (Patterson, 2000 y Enders, 2004).

El objetivo es probar que los errores estimados son un proceso estacionario a través de las pruebas de raíz unitaria. Si la hipótesis nula se rechaza entonces existirá una relación de cointegración, debido a que la hipótesis alternativa propone que la serie es estacionaria, por tanto las variables Y_t y X_t pueden ser expresadas con una combinación lineal estacionaria; sin embargo si la prueba de raíz unitaria sobre los estimadores no se rechaza no existirá algún vector de cointegración posible.

III.b. Procedimiento máximo verosímil de Johansen

El procedimiento propuesto por Soren Johansen (1988) presenta algunas ventajas sobre el método empleado por Engle y Granger, entre las cuales se encuentra la estimación de todos los vectores de cointegración posibles, sin imponer restricciones *a priori*. El procedimiento propone la estimación de un modelo de vectores autorregresivos (VAR), metodología sugerida por Sims (1980), en el que todas las variables se consideran endógenas. Sea el modelo VAR (p).

$$Y_t = \mu + \pi_1 Y_{t-1} + \dots + \pi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (19)$$

$$A(L)Y_t = \varepsilon_t \quad (19.1)$$

Donde Y_t es un vector columna de orden $(m \times 1)$, en el cual m es el número de variables del modelo, μ es un vector de constantes, Π_1, \dots, Π_p son matrices de $m \times m$ elementos y ε_t es un vector de perturbaciones aleatorias idéntica e independientemente distribuidas con media cero y matriz de varianzas y covarianzas constante Ω . La ecuación (19.1) es una forma alternativa de expresar un modelo VAR (p), donde L es el operador rezago. En realidad, este tipo de modelo supone que cada una de las variables se explica por sus propios valores rezagados y el resto de las variables, con sus respectivos rezagos. La expresión (19) puede ser rescrita como en (20). La matriz Π es de orden $m \times m$ y contiene la información sobre la relación de largo plazo.

$$\Delta Y_t = \mu + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p} + \Pi Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (20)$$

Donde:

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i$$

$$\forall i = 1, \dots, p-1$$

$$\Pi = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_p$$

El rango de la matriz Π determina el número de vectores de cointegración que existen. De esta manera, si $r = 0$ Π es una matriz nula, esto implica que las variables no cointegran porque no existe ninguna combinación que de lugar a una relación estacionaria. Por otro lado si $r = m$ existirán $m-1$ vectores de cointegración linealmente independientes. Este resultado implica que Y_t será estacionaria si la matriz Π es de rango completo. Finalmente si $0 < r < m$ se dice que habrá r vectores de cointegración. El sistema será no estacionario siempre que el determinante de la matriz sea igual a cero.

El primer paso del procedimiento máximo verosímil es estimar el sistema ecuaciones con el modelo de Vectores Autorregresivos por el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS). Se guardan los residuos de las regresiones.

$$\Delta Y_t = \Gamma_{01} \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{0p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \zeta_{0t} \quad (21)$$

$$Y_{t-p} = \Gamma_{11} \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{1p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \zeta_{pt} \quad (22)$$

Después se calcula los momentos de segundo orden de los residuos, así se obtiene S_{ij} que será una matriz cuadrada de $m \times m$.

$$S_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T S_{it} S_{jt}'}{T} \quad (23)$$

$$\forall i, j = 0, p$$

Posteriormente, se obtiene la estimación máximo verosímil de la matriz de vectores de cointegración, con la restricción de normalización $\alpha' S_{pp} \alpha = I$ tal que: $|\lambda S_{pp} - S_{p0} S_{00}^{-1} S_{0p}| = 0$ donde los valores de λ son los valores propios de la restricción. De esto se desprende que $\text{traza}(r|m) = -2\text{Ln}[LR(r|m)] = -T \sum_{i=r+1}^m (1 - \hat{\lambda}_i)$, que tiene una distribución que se aproxima a $c\chi^2(f)$ tal que c oscila entre los valores $c=0.85-0.58 / f$. Sea $\chi^2(f)$ una distribución Chi – cuadrada con $f = 2(m - r)^2$ grados de libertad; a este estadístico se le llama la prueba de la traza y como se ha visto, prueba el número total de vectores de cointegración que existen. Además el procedimiento de Johansen, permite calcular otro estadístico, la prueba del máximo valor propio λ_r (Suriñach y Artis (1995 y Patterson, 2000)).

$$\lambda_r^{\max} = -2\text{Ln}[LR(r|r + 1)]$$

$$\lambda_r^{\max} = -T * \text{Ln}(1 - \hat{\lambda}_r)$$

Finalmente, los valores críticos de ambas pruebas se encuentran en Johansen (1988). La hipótesis nula inicial supone que no existe algún vector de cointegración, si ésta hipótesis es rechazada, entonces se propone que existe al menos un vector de cointegración, entonces si esta es nuevamente rechazada, la secuencia sigue hasta que $r \leq m$. Existen cinco especificaciones que se derivan a partir del método de Johansen. 1) Especificación sin constante ni tendencia en el VAR y en la prueba, 2) Con constante en la prueba; 3) Con constante en la prueba y tendencia lineal en el VAR; 4) Constante y tendencia lineal en la prueba y tendencia lineal en el VAR, y 5) Constante y tendencia lineal en la prueba y tenencia cuadrática en el VAR.

III.c. Estimación del Modelo Corrector de Errores (MCE)

Una vez que se ha determinado la existencia de algún vector de cointegración entre las series, sean Y_t y X_t entonces por el Teorema de Representación de Granger de acuerdo con el trabajo de Engle y Granger (1987) existe un vínculo entre el análisis de cointegración y la formulación de un modelo corrector de errores (MCE) Dicho de otra forma, cualquier conjunto de series cointegradas tienen una representación con modelos que corrijan el error. Sea por ejemplo dos series cointegradas Y_t y X_t tales que ambas son $I(1)$ y su representación de largo plazo es como la ecuación (18) $Y_t - \varphi_2 X_t = \xi_t$ de manera que normalizado, el vector de cointegración será $(1 - \varphi_2)$.

El modelo corrector de errores (MCE) formula una estimación a partir de las variables en diferencias, para capturar la información de corto plazo y evitar problemas de no estacionariedad, se incluye la información de largo plazo a través del vector de cointegración.

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= \theta_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \theta_k \Delta Y_{t-k} + \Phi_1 \Delta X_t + \dots + \Phi_k \Delta X_{t-k} + \Theta_1 (Y_t - \varphi_2 X_t) + \eta_t \\ \Delta Y_t &= \theta_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \theta_k \Delta Y_{t-k} + \Phi_1 \Delta X_t + \dots + \Phi_k \Delta X_{t-k} + \Theta_1 \xi_{t-1} + \eta_t \end{aligned} \quad (24)$$

El error rezagado es un término de desequilibrio, el cual se va ajustando en cada periodo. De esta manera, el valor absoluto del coeficiente Θ_1 indica que tan rápido se converge al equilibrio de largo plazo, es decir, de esta manera, si el coeficiente se encuentra entre los valores $-1 \leq \Theta_1 < 0$ si por ejemplo, $\xi_{t-1} > 0$ esto implica que el valor de Y_t excede su nivel de equilibrio y cada periodo convergerá al valor de largo plazo. Por otro lado, $0 \leq \Phi_i \leq \varphi_2$ para $\varphi_2 > 0$ y $0 \geq \Phi_i \geq \varphi_2$ si $\varphi_2 < 0$ debido a que los coeficientes Φ_i miden los cambios de corto plazo, mientras que φ_2 representa el efecto de largo plazo o acumulado.

IV. Causalidad de Granger

Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores de la otra. La correlación de esta manera

indica el grado de asociación entre las variables y el tipo de relación entre ellas, sea inversa o proporcional. Sin embargo, un error frecuente sucede cuando se confunde correlación con causalidad, puesto que aunque dos variables estén relacionadas entre sí, no implica que alguna de ellas cause a la otra, es decir, que la variable y_t explique a x_t . Para que se pueda establecer una relación de esta naturaleza es necesario tener una teoría o hipótesis que apoye la causalidad entre esas dos variables, por ejemplo y_t y x_t .

El trabajo de Granger (1969) ha proporcionado una metodología apropiada para estimar si es posible hablar de causalidad entre dos variables. Esencialmente, se prueba si dadas dos variables y_t y x_t la primera solo está explicada por sus valores rezagados o también incorpora en el proceso generador de información los valores pasados de x_t en cuyo caso, se dice que y_t es causada por x_t .

La prueba de causalidad se realiza en las dos direcciones, las hipótesis nulas suponen que x_t no causa a y_t , y simultáneamente que y_t no causa a x_t . Si alguna de ellas es rechazada se dirá que existe causalidad en un sentido o unidireccional; si ambas hipótesis nulas se rechazan entonces se dirá que existe causalidad de las variables en las dos direcciones o bidireccional. Finalmente si ninguna de las hipótesis se puede rechazar, se dice que estadísticamente no se puede comprobar que exista causalidad entre las variables.

La estimación de la Causalidad de Granger, se realiza a través de un modelo VAR (p) bivariado, con un número de rezagos p . Se supone que ε_t y η_t pueden estar contemporáneamente correlacionados, de manera que un shock sobre una de las ecuaciones tiene efectos sobre la otra. Adicionalmente, se asume que los errores de cada regresión tienen media cero $E[x_t] = 0$ y varianza constante σ_ε^2 .

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_p x_{t-p} + \varepsilon_t \\ x_t &= \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_p x_{t-p} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \eta_t \end{aligned} \quad (25)$$

Los coeficientes de la variable exógena rezagada de cada ecuación son sometidos a una prueba de significancia conjunta, por medio del Estadístico de Wald y la Prueba F. La hipótesis nula supone que los coeficientes $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$. Si es posible rechazar esta hipótesis, entonces se dice que la variable x_t causa a y_t , o a la inversa según sea el caso.

En general esta prueba se realiza con las series económicas en diferencias, para evitar problemas de regresión espuria (Granger y Newbold, 1974). De esta manera, la prueba demuestra si Δy no causa a Δx .

V. Método Generalizado de Momentos (GMM).

El estimador que se obtiene a partir de GMM, a diferencia de la estimación por máxima verosimilitud, no requiere información de una distribución específica sobre los errores. La relación teórica que se debe satisfacer es la condición de ortogonalidad entre alguna función de los parámetros $f(\theta)$ que se estimarán y un conjunto de instrumentos z_t :

$$E(f(\theta)'Z) = 0 \quad (25)$$

Donde θ son los parámetros a estimar. El estimador GMM selecciona estimaciones para los parámetros, donde las correlaciones muestrales entre los instrumentos y la función f son cercanos a cero. A partir de una muestra de correlaciones entre los instrumentos y la función f definida:

$$J(\theta) = (m(\theta))'Am(\theta) \quad (26)$$

Donde $m(\theta) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n f(\theta)'z_t$ y A es una matriz de ponderaciones, la cual tiene las propiedades de ser simétrica y definida positiva. Estas características aseguran la consistencia del estimador de q y son necesarias para obtener estimadores eficientes de q , pero no son suficientes

El estimador GMM minimiza la forma cuadrática ponderada:

$$J = \begin{bmatrix} \bar{m}_1(\beta) \\ \vdots \\ \bar{m}_q(\beta) \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} W_{11} & \cdots & W_{1q} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{q1} & \cdots & W_{qq} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{m}_1(\beta) \\ \vdots \\ \bar{m}_q(\beta) \end{bmatrix}$$

$$J = \bar{m}_1(\beta)' W \bar{m}_1(\beta) \quad (27)$$

Donde $\bar{m}_1(\beta)$ es el promedio de la muestra de $m(w, \beta)$, que es un vector de funciones de variables aleatorias dado por la ecuación (28)

$$\bar{m}(w, \beta) = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T m(w, \beta) \quad (28)$$

Además W es una matriz de ponderaciones, definida positiva y simétrica, con dimensiones q x q. Donde k son los parámetros a estimar y q el número de condiciones in $m(w, \beta)$. Por tanto tenemos q- k son las restricciones de sobre identificación en cada momento. Si q= k el modelo esta exactamente identificado.

V.a. Propiedades Asintóticas: Consistencia y Normalidad

Los estimadores de GMM son generalmente consistentes y normalmente distribuidos, aun si las series $m(w, \beta)$ en (28) están serialmente correlacionadas y son heteroscedasticas. La razón es porque los estimadores son combinaciones lineales de medias muestrales, los cuales son consistentes y normalmente distribuidos.

Consistencia

Los momentos de la muestra son generalmente consistentes, porque $plim \bar{m}(\beta) = E m(w, \beta)$, de esta manera asintóticamente los estimadores GMM se resuelven

$$C_{opt} = plim m(\beta) - E m(w, \beta) \quad (29)$$

Normalidad

La distribución asintótica es $\sqrt{T}(\hat{\beta} - \beta)$ y requiere la definición de tres elementos. Primero, una matriz de $q \times q$ elementos que denota la matriz de covarianzas asintótica de \sqrt{T} veces las condiciones de momentos muestrales evaluada en los parámetros verdaderos definida como S_{α} . En segundo lugar se denota como D_{α} una matriz de $a \times q$ elementos, la cual expresa el límite en probabilidad de el gradiente de las condiciones de momentos muestrales con respecto a los parámetros, evaluados en los parámetros verdaderos. En tercer lugar, se establece que la matriz de ponderación es la inversa de la matriz de covarianzas de las condiciones de momentos como en (30).

$$W = S_{\alpha}^{-1} \quad (30)$$

Esta condición supone que la elección de la matriz de ponderaciones da eficiencia asintótica al estimador por las condiciones de ortogonalidad dadas.

BIBLIOGRAFIA

Ball, Lawrence. (1997). *Efficient Rules for Monetary Policy*, National Bureau Economic Research, Working Papers 5952, Marzo, pp. 1-24.

------. (1998). *Policy Rules for Open Economies*, National Bureau Economic Research, Working Papers 6760, Noviembre, pp. 1-30.

------. (2000). *Policy Rules and External Shocks*, National Bureau Economic Research, Working Papers 7910, Septiembre, pp. 1-20.

Banco de México. (1994). *Política Monetaria*. Programa Monetario.

_____. (1995). *Política Monetaria*. Programa Monetario.

_____. (1999). *Política Monetaria*. Programa Monetario.

_____. (1996). *Política Monetaria*. Programa Monetario.

_____. (2006). *La conducción de la política monetaria del Banco de México a través del Régimen de Saldos Acumulados*. Boletín Informativo

_____. (2007). *Esquema de Objetivos de Inflación*. Boletín Informativo

Barro R. J. y D. Gordon. (1983). *A Positive Theory of Monetary Policy in a Natural Rate Model*. Journal of Political Economy. Vol. 91. Núm. 4. pp. 589 – 610.

Bernanke, B. S., T. Laubach, A. S Posen y F. S. Mishkin (1999) *Inflation Targeting: Lessons from the International Experience*. Princeton University Press.

Calvo, G. y C. Reinhart (2000). *Fixing for your Life*. National Bureau of Economic Research Working Paper No. 8006 (Massachusetts: NBER).

Campa, J. y L. Goldberg. (2001). *Exchange Rate Pass-Through into Import Prices: A Macro or Micro Phenomenon?* National Bureau of Economic Research Working Paper Núm. 8934 (Massachusetts: NBER).

Cárdenas E. (1996). *La política económica en México, 1950 – 1994*. Fideicomiso Historia de las América. Serie Hacienda. Editado por el Fondo de cultura Económica y el Colegio de México.

Carstens A. y A. Werner. (1999). *Mexico's Monetary Policy Framework under a floating exchange rate regime*. Documento de Investigación Núm. 9905. Banco de México. Mayo.

Castellanos S. G. (2000) *El efecto del Corto sobre la Estructura de Tasas de Interés*. Documento de Investigación Núm. 2000-1. Banco de México. Junio.

- Charemza Wojciech W. y D. F. Deaman. (1999). *New Directions in Econometric Practice. General to Specific Modelling, Cointegration and Vector Autoregression*. Edward Elgar. Segunda Edición.
- Choudhri, E. H. F. y D. Hakura. (2001). *Explaining the Exchange Rate Pass-Through in Different Prices*. Working Paper WP/02/224. International Monetary Fund.
- Cecchetti S. (2000). *Making Monetary Policy: Objectives and Rules, Prepared for the `The State of Macroeconomics, Oxford Review of Economic Policy, Diciembre*.
- Clarida, Gali y Gertler (1997). *Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and some Theory*. The Quarterly Journal of Economics. Vol. 115. Núm.1, pp. 147 – 180.
- _____. (1997b). *Monetary Policy Rules in Practice: Some International Evidence*. National Bureau of Economic Research Working Paper Núm. 6254 (Massachusetts: NBER).
- Dickey D. y W. A. Fuller. (1979). *Distribution of the Estimator for Autoregressive Time Series with a Unit Root*. Journal of American Statistical Association. Vol. 74. pp. 427 – 431.
- _____. (1981). *Likelihood Ratio Statistics for Autorregressive Time Series with a Unit Root*. Econometrica. Vol. 49. pp. 1057 – 1072.
- Díaz de León, A. Torres y A. Cárdenas (2003). *¿Temor a la Flotación o a la Inflación? La Importancia del "Traspaso" del Tipo de Cambio a los Precios*. Documento de Investigación Núm. 2003-02. Banco de México.
- Enders, W. (2004). *Applied Econometrics Time Series*. John & Wiley Sons.
- Engle F. E. y C. W. Granger (1987). *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing*. Econometrica. Vol. 55, pp. 251 – 276
- Favero C. A. (2001). *Applied Macroeconometrics. Oxford University Press*.
- Federal Reserve Bank of St. Francisco. (2004). *U.S. Monetary Policy. An Introduction*. Documento publicado por la Reserva Federal
- Freedman, C. (1995). *The role of monetary conditions and the monetary conditions index in the conduct of policy*. Speech of the Governor of The Bank of Canada. Conference on International Developments and the Economic Analysis Program, University of Toronto.
- Friedman, M. (1959). *Un programa para la estabilidad monetaria*, New York.
- _____. (1968). *The Role of Monetary Policy*. The American Economic Review, Vol. 58, Núm.1, Marzo, pp. 1-17.

Friedman M. y Schwartz Ana J. (1963). *A Monetary History of the United States, 1867 – 1960*. Princeton: Princeton University Press.

Gagnon, J. y J. Ihrig, (2001). *Monetary Policy and Exchange Rate Pass-Through*. Board of Governors of the Federal Reserve System International Finance Discussion Paper Núm. 704.

Galindo L. M. y H. Catalán (2005). *Los efectos de la política monetaria en el producto y los precios en México: Un análisis econométrico*. Economía y Sociedad. Dossier Especial. El Colegio Mexiquense.

Galindo L. M. y J. Ros (2006). *Alternatives to Inflation Targeting in Mexico. Central Bank policy for Employment Creation, Poverty Reduction and Sustainable Growth*. Policy Economy Research Institute. University of Massachusetts Amhrest. Núm. 7. Septiembre.

Garcés D. D. (2002). *Agregados Monetarios Inflación y Actividad Económica en México*. Documento de Investigación Núm. 2002 – 07. Banco de México.

Gil F. (1998). *Monetary Policy and its transmission channels in Mexico*. Banco de México.

Gobierno Federal (1994). *Exposición de Motivos de la Iniciativa de reforma de los artículos 28, 73 y 123 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos*.

Goldfajn, I. y S. Werlang. (2000). *The Pass-Through From Depreciation To Inflation: A Panel Study*. Departamento De Economía Puc-Rio Texto Para Discussao Núm. 424.

Goldberg, P. y M. Knetter. (1997). *Goods Prices and Exchange Rates: What Have we Learned?* Journal of Economic Literature. Vol. 35 pp. 1243-92.

Goodfriend M. (2003). *Inflation Targeting in the United States*. National Bureau Economic Research.

Goodhart, C.A.E (1975). *Monetary Relationships: A View from Threadneedle Street* in *Papers in Monetary Economics* Vol. I, Reserve Bank of Australia.

Gordon T. (1998). *The Canadian Experience with Targets for Inflation Control*. Speeches Publications and Research- Bank de Canada.

Granger C. W. J. (1981). *Some properties of Time Series Data and their use in Econometric Model Specification*. Journal of Econometrics, pp. 121 – 130.

Granger C. W. J. y Newbold, P. (1974). *Spurious Regressions in Econometrics*. Journal of Econometrics. Vol. 2. pp. 111- 120.

Hallwood P. y Ronald MacDonald (1994). *International Money and Finance*. Second Edition.

Blackwell Publishers Ltd.

Hodrick, Robert J. y Edward C. Prescott (1997). *Postwar U. S. Business Cycles: an Empirical Investigation*, Journal of Money, Credit and Banking. Vol. 29. Núm. 1. pp 1-16.

Johansen S. (1988). *Statistical Analysis of Cointegration Rank in the presence of a Linear Trend*, Oxford Bulletin of economics and Statistics. Vol. 54, pp. 383 – 397.

Kwiatkowski, D. P., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. y Shin, Y. (1992). *Testing the Null Hypothesis of Stationary against the Alternative of a Unit Root*. Journal of Econometrics. Vol. 54. pp. 325 – 348.

Kydland F. y E. Prescott. (1977). *Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans*. Journal of Political Economy. Vol. 85. Núm. 3. pp. 473 – 492.

Lucas R. (1976). *Econometric Policy Evaluation A Critique*. Carnegie Rochester. Conference Series on Public Policy. Vol. 1, pp. 19 -46.

Martínez L., O. Sánchez y A. Werner. (2001). *Consideraciones sobre la conducción de la política monetaria y el mecanismo de transmisión*. Documento de Investigación 2000-02. Banco de México

McCallum B. (2003). *Inflation Targeting for the United States*. Shadow Open Market Committee.

McCarthy J. (1999). *Pass-Through of Exchange Rates and Import Prices to Domestic Inflation in Some Industrialized Economies*. Research Department Federal Reserve Bank of New York. Marzo.

Mishkin (2000). *De Metas Monetarias a Metas de Inflación. Lecciones de los Países industrializados*. En el marco de la Conferencia del Banco de México: "Estabilización y Política Monetaria. La Experiencia Internacional, Banco de México.

_____. (2003). *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*. Addison & Wesley. Sixth Edition, pp. 732

Nelson y Plosser (1982). *Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series*. Journal of Monetary Economics, Vol. 10.

Ortiz G. (2000). *Intervención del Gobernador del Banco de México*, En: La mesa redonda sobre "El futuro de la Banca Central en Latinoamérica" 50 Aniversario de la Banca Central de Costa Rica.

Patterson K. (2000). *An Introduction to Applied Econometrics. A time series approach*. Editorial Palgrave.

Phillips P.C.B. (1987). *Time Series Regression with a Unit Root*. Econometrica. Vol. 55. pp. 277 -302.

Phillips P.C.B. & P. Perron (1988). *Testing for a Unit Root in Time Series Regression*. Biometrika. Vol. 75, pp. 335 – 436.

Ravn O. M. y H. Uhlig (2001). *On Adjusting the HP-Filter for the Frequency of Observations*. CESifo Working Papers. Num. 479. Mayo.

Schmidt – Hebbel y Tapia (2002). *Monetary policy implementation and Results in twenty inflation-targeting Countries*. Central Bank of Chile. Working Papers. Num. 166 Junio.

Sims C. A. (1980). *Macroeconomics and Reality*. Econometrica. Vol. 48, pp. 1 – 48.

Suriñach C. Jordi, Artis O.M. y Sansó R. A. (1995). *Análisis Económico Regional. Nociones básicas de la Teoría de la Cointegración*. Antoni Bosch Editorial.

Rudebusch B. y C Walsh. (1998). U.S. *Inflation Targeting: Pro and Con*. Federal Reserve Bank of St. Francisco

Taylor J. B. (1993). *Discretion versus policy rules in practice*. Carnegie-Roschester Conference Series on Public Policy 39. pp. 195-214.

_____. (1999). *An Historical Analysis of Monetary Policy Rules*, National Bureau Economic Research, Working Papers 6768. Octubre.

_____. (1999). *The Robustness and Efficiency of Monetary Policy Rules as Guidelines for Interest Rate Setting by the European Central Bank*, Febrero. pp 1-39.

_____. (2000). *Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms*. European Economic Review. Vol. 44 issue 7. Junio. pp. 1389-1408.

_____. (2001) *The Role of the Exchange Rate in Monetary Policy Rules*, The American Economic Review, Vol. 91, N. 2 May, Papers and Proceedings of The Hundred Thirteenth Annual Meeting of The American Economic Association.

Torres A. (2002) *Un Análisis de las Tasas de Interés en México a través de la Metodología de Reglas Monetarias*, Documento de Investigación N. 2002-11 del Banco de México.

_____. (2003). *Reglas de política monetaria como ancla nominal: evidencia de la economía mexicana*. Ganador del Premio de Banca Central “Rodrigo Gómez” en 2002. CEMLA.