



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA - DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TEORIA Y METODO DE LA ECONOMIA

**Determinación del tipo de cambio nominal: Un estudio VEC para
México 1993 - 2017**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Maestro en Economía

PRESENTA:

Adrian Alberto Martínez González

TUTOR:

Dr. Herí Oscar Landa Díaz

Facultad de Economía, UNAM

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. Ignacio Perrotini Hernández

Facultad de Economía, UNAM

Dr. Francisco Flores Herrera

Facultad de Contaduría y Administración, UNAM

Dr. José Nabor Cruz Marcelo

Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Dr. José Luis Estrada López

Economía, UAM

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., febrero de 2019



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.

Contenido

Resumen.....	6
Introducción	7
1. Elementos teóricos del tipo de cambio: Enfoque de activos	11
1.1. Antecedentes.....	11
1.2. Modelo monetario	14
1.2.1. Precios flexibles	15
1.2.2. Precios fijos.....	16
1.3. Modelo de equilibrio de cartera.....	18
1.4. Modelo híbrido	19
1.5. Revisión de la literatura empírica.....	21
1.6. Conclusiones	29
2. Políticas cambiarias: el control del tipo de cambio, como instrumento de crecimiento económico hasta una herramienta de estabilización macroeconómica	31
2.1. Regímenes cambiarios, desde la paridad fija hasta la paridad flexible	31
2.2. La política cambiaria orientada a la estabilización macroeconómica.	33
2.2.1. Diferencial en las tasas de interés	35
2.2.2. Diferencial inflacionario	37
2.2.3. Diferencial del ingreso.....	38
2.2.4. Diferencial de la oferta monetaria	40
2.2.5. Efecto de las variables de control	41
2.3. Conclusión.....	43
3. Determinación del tipo de cambio nominal: aspectos metodológicos y empíricos.....	45
3.1. Fundamentos de co-integración	45
3.2. Modelos VEC.....	47
3.3. Especificación econométrica	50
3.4. Pruebas preliminares: raíz unitaria y co-integración	51
3.5. Estimación e interpretación	52
3.6. Impulso respuesta y descomposición de varianza.....	55
3.6.1. Impulso respuesta.....	55

3.7. Análisis de descomposición de varianza	57
3.8. Conclusión	62
Conclusión	63
Anexo	66
A. Modelos VAR	66
A.1. Identificación	67
A.2. Función de impulso respuesta	68
A.3. Descomposición de varianza	68
Anexo B	70
B1. Descripción y estadística descriptiva	70
B2. Prueba de raíz unitaria	71
B3. Pruebas de co-integración	72
B4. Estimaciones VEC	73
B5. Prueba de Autocorrelación (LM)	74
B6. Heterocedasticidad	75
B7. Prueba de estabilidad	75
B8. Descomposición de varianza	76
B9. Impulso respuesta	77
Bibliografía	78

Gráfica 1. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (s), tasa de interés de México (INT) y tasa de interés de EU (INT*)	36
Gráfica 2. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (S), inflación de México (INF) e inflación de EU (INF^*)	37
Gráfica 3. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (S), ingreso de México (Y) e ingreso de EU (Y^*)	39
Gráfica 4. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (s), oferta monetaria de México (m) y oferta monetaria de EU (m^*)	40
Gráfica 5. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (S), reservas internacionales (RI), precios del petróleo (OIL) y índice de precios y cotizaciones (IPC)	42
Gráfica 6. Análisis de impulso respuesta	56
Gráfica 7. Descomposición del tipo de cambio	57
Gráfica 8. Descomposición del diferencial inflacionario	58
Gráfica 9. Descomposición del diferencial del producto	59
Gráfica 10. Descomposición del diferencial de la tasa de interés	60

Gráfica 11. Descomposición del diferencial del acervo monetario.....	60
Cuadro 1. Tasa de crecimiento promedio anual	35
Cuadro 2. Estimaciones VEC.....	53
Esquema 1.Enfoque del modelo de activos	14
Esquema 2. Mecanismo de la Política cambiaria de estabilización macroeconómica.....	34

Agradecimientos

A mi tutor, Dr. Herí Oscar Landa Díaz por su apoyo y consejos durante el proceso de elaboración de esta tesis. A los sinodales, Dr. Ignacio Perrotini, Dr. Francisco López Herrera, Dr. Nabor Cruz Marcelo y Dr. José Luis Estrada López, por haber dedicado tiempo a la revisión de este trabajo.

Al CONACyT, por haber puesto a mi alcance recursos del pueblo de México en forma de beca, para realizar mis estudios de Maestría.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme sus puertas y ser mi casa durante esta aventura.

A mi madre, por resistir y tener confianza en que saldríamos adelante.

A mi novia Azucena, por ser mi compañera de vida y estar conmigo en las malas y en las peores, dándome un consejo de aliento para continuar en el camino, cuando parecía no haber salida. Además de ser un apoyo adicional en la lectura de este documento.

A Charls, por acompañarme en las noches de estudio e insomnio.

Por último, pero no menos importantes, a mis camaradas fundadores del CIT y miembros de los Warriors, que me brindaron su amistad dentro y fuera de la Universidad.

“Mi vida parecía ser una serie de eventos y accidentes. Sin embargo, cuando miro hacia atrás veo un patrón”

Benoit Mandelbrot

Resumen

El objetivo de esta investigación es analizar los determinantes del tipo de cambio, con base en el enfoque de activos. La operacionalización empírica se lleva a cabo para el caso de México durante el periodo 1994 - 2017, mediante un Modelo Autorregresivo de Corrección de Error (VEC). Específicamente, se prueba la relación entre las brechas de la tasa de interés, la inflación, el producto y del acervo monetario con el tipo de cambio. Los resultados principales sugieren: i) la presencia de un co-movimiento de largo plazo entre los fundamentos cambiarios del enfoque de activos y el tipo de cambio; ii) un impacto negativo del diferencial de la tasa de interés sobre la relación cambiaria.

Introducción

El estudio de la determinación del tipo de cambio es fundamental porque su cotización influye directamente en la actividad productiva y financiera de las economías a nivel global. Como caso concreto, la paridad incide en la variación de los costos productivos, a través de los precios relativos internacionales. Es decir, en una rama productiva donde los insumos o materias primas son de alto contenido de importación, la variación del tipo de cambio afectará directamente la competitividad de la industria, considerando que el precio de costo puede mermar la rentabilidad del negocio. Por otro lado, el volumen de compra/venta de activos está influenciado por la tasa de depreciación del tipo de cambio, es decir, que la fluctuación de la paridad incidirá sobre el movimiento de capitales, orientando las inversiones hacia donde reporten mayores ganancias.

En ese sentido, existe un debate en las economías emergentes en cuanto a las directrices que debe seguir el Banco Central para definir la política cambiaria. En él se destaca el establecimiento de un régimen de tipo de cambio flexible, pero en la ejecución la tasa de interés doméstica es usada como un mecanismo de estabilización del tipo de cambio por el miedo a flotar. Para el caso mexicano, la situación es muy parecida, puesto que Banco de México (Banxico) asegura que no interfiere en la cotización de la paridad al establecer el régimen cambiario flexible, con una política monetaria autónoma. Sin embargo, la tasa de interés se ha mantenido por encima de su similar externo, incentivando el flujo de capitales para estabilizar la paridad.

La idea subyacente de esta discusión es que el tipo de cambio es empleado como un mecanismo de estabilidad macroeconómica. Esta característica no se manifiesta a partir de la flexibilidad establecida en el mercado cambiario, sino que ha sido una constante en el tiempo. Por tanto, es fundamental analizar los distintos regímenes para comprender el rol del tipo de cambio en la vida económica nacional.

En primer lugar, se presenta el régimen de tipo de cambio fijo, establecido de 1954 a 1980. Este tuvo como objetivo mantener una paridad que benefició el

modelo de crecimiento económico conducido por el Estado. Pero, cuando el modelo colapsó al principio de la década de los ochenta, se desencadenó una crisis inflacionaria debido a que la estabilidad de precios no fungía como un objetivo de Banxico. Lo que provocó que se cambiara la forma de llevar la gestión de la política monetaria y cambiaria, dado que a partir de 1980 y hasta 1990, se presentó la segunda etapa, en la cual el tipo de cambio se utilizó como ancla nominal de la inflación, a través de decretar diversos regímenes como el deslizamiento controlado, bandas y dualidad cambiaria.

No obstante, al estallido de la crisis de 1994, el Gobierno decidió independizar a Banxico; simultáneamente la autoridad monetaria, estableció el régimen de tipo de cambio flexible para acabar con las devaluaciones del peso y controlar la inflación por medio de objetivos cuantitativos y la manipulación de la tasa de interés.

Conviene recalcar que la presencia de un rastro de un co-movimiento entre el tipo de cambio y los fundamentos macroeconómicos, es un hecho estilizado que caracteriza los regímenes cambiarios antes descritos. Concretamente, cuando el tipo de cambio se encuentra en un nivel de estabilidad, los fundamentales comparten la misma trayectoria.

De esta manera, surgen dos interrogantes medulares en esta investigación: primero, ¿Es posible establecer un modelo estadístico que permita comprender la dinámica del tipo de cambio a largo plazo? Y segundo, ¿Los movimientos de la tasa de interés doméstica son determinantes de los cambios en la cotización del tipo de cambio? En esa ruta, el objetivo es demostrar la existencia de un patrón sistemático de largo plazo entre el tipo de cambio y los fundamentos macroeconómicos, lo cual permitirá establecer una conexión con la política cambiaria que ejecuta Banxico para estabilizar la economía. Paralelamente, se asume que cuando Banxico emplea una política monetaria independiente a través del control de la tasa de interés, provoca una apreciación del tipo de cambio.

Una contribución de esta investigación, es el análisis simultáneo con base en el enfoque de activos extendido, de los determinantes del tipo de cambio en el

largo plazo, y exponer como interviene Banxico en el mercado cambiario para estabilizar el tipo de cambio nominal. En ese sentido, el enfoque permite analizar el impacto de la política monetaria en el desenvolvimiento de la política cambiaria; particularmente, si se considera que Banxico decide mantener la brecha de las tasas de interés por encima de su similar externo para hacer fluir capitales y generar ahorro externo. Metodológicamente, se plantea a VEC como herramienta econométrica, en vista que permite estudiar el conjunto de información mediante un sistema de ecuaciones simultáneas, lo que posibilita terminar con el problema de endogeneidad al tomar las ecuaciones del arreglo vectorial como variables dependientes; y admite la integración de variables de control. Además, resume en una expresión las relaciones de corto y largo plazo. Por último, proporciona un análisis de las perturbaciones de cada ecuación sobre el conjunto de información.

Con base en lo antes descrito, la investigación se organiza de la siguiente forma. El primer capítulo presenta los elementos teóricos y empíricos sobre la determinación del tipo de cambio de acuerdo con el enfoque de activos. El objetivo es analizar los impactos interactivos de la economía real y monetaria por medio de los diferenciales inflacionarios, de la tasa de interés, del producto y del acervo monetario. Por otro lado, también compara en el plano empírico los distintos resultados e interpretaciones entorno a la determinación cambiaria basada en distintos modelos econométricos, técnicas de muestreo, temporalidad, variables y casos de estudio. Asimismo, se integran estudios orientados a demostrar que la autoridad monetaria central utiliza una política de estabilización cambiaria a través de mantener la tasa de interés doméstica por encima de la tasa de interés externa.

En el segundo capítulo se trazan los hechos estilizados sobre la dinámica del tipo de cambio en México y los fundamentales macroeconómicos. La finalidad es exponer un marco causal – explicativo parcial, sobre la transición del régimen de tipo de cambio fijo al flexible, y el papel que desempeña en la estabilidad macroeconómica. En esta ruta, se identifica como primera etapa el establecimiento del régimen de tipo de cambio fijo de 1954 – 1976, el cual funge como instrumento detonador del crecimiento económico al impulsar el modelo de

sustitución de importaciones (SI). La segunda etapa de 1976 – 1994, corresponde a un régimen de control de cambios en pro de la estabilidad macroeconómica, es decir, es una fase de transición al régimen de tipo de cambio flexible. La tercera y última etapa de 1994 a la actualidad, refiere a un régimen de tipo de cambio flexible.

El capítulo tercero contiene la operacionalización de la hipótesis (metodología y resultados econométricos). Con esto, se busca cuantificar la importancia y dirección de los factores que determinan el tipo de cambio para el caso de México, desde la perspectiva del enfoque de activos y su relación con la política de estabilización cambiaria que ejecuta Banxico. Como herramienta de contraste se aplica la metodología VEC; donde el principal resultado encontrado, es que existe un patrón sistemático de largo plazo entre el tipo de cambio y los fundamentos macroeconómicos, esto es, que hay presencia de una relación formal de largo plazo. En esa dirección, el diferencial de las tasas de interés es significativo con el signo negativo, lo que confirma que efectivamente Banxico ejecuta una política de estabilización macroeconómica.

1. Elementos teóricos del tipo de cambio: Enfoque de activos

El objetivo de este apartado es exponer teóricamente cómo se determina el tipo de cambio con base en el enfoque de activos. El fundamento de emplear esta vertiente teórica recae en que, a partir de la ruptura de los acuerdos de Bretton Woods, el tipo de cambio comenzó a considerarse como el precio de un activo más que existía en el mercado, debido al cambio de régimen de tipo de cambio fijo a flexible. Además, considera el tipo de cambio como un centro de gravedad de las transacciones económico – financieras a nivel global, y permite tener en una expresión matemática los impactos de la economía real y financiera.

En esa ruta, el enfoque de activos desarrollado por la Escuela de Chicago se fundamenta en la libertad comercial y financiera, que consiente el cumplimiento de la Paridad del Poder de Compra (PPC) y la Paridad Descubierta de Intereses (PDI). Sin embargo, esto se vuelve su principal limitación porque en la actualidad hay una divergencia entre los niveles de precios y las tasas de interés de las economías a nivel global.

Por otro lado, se presenta la revisión de la literatura empírica focalizada en estudios que aseguren la efectividad econométrica de largo plazo del enfoque de activos. Alternativamente, se revisan investigaciones que demuestran que la autoridad monetaria ejecuta una política de estabilización cambiaria con base en la manipulación de la tasa de interés.

1.1. Antecedentes

Al término de la Segunda Guerra Mundial, se establecieron los acuerdos de Bretton Woods como mecanismo para corregir los desajustes comerciales internacionales. En este periodo, Estados Unidos (EU) se posicionaba como una nación hegemónica debido a que era dueño de más de la mitad del oro que circulaba en el mundo; además, este tenía la función de ser la reserva de valor del dólar. Tales condiciones le permitían establecer un tipo de cambio fijo con la finalidad de adaptar el déficit de balanza de pagos a la demanda global del dólar. Como consecuencia, se incrementaron sus reservas sin ninguna limitación y comenzaron los desequilibrios externos (Kregel, 2010).

Por otro lado, Inglaterra se encontraba como una de las naciones más devastadas por su enorme endeudamiento. Pero el problema apareció con EU, porque los ingleses se negaron a pagar sus pasivos con circulante y querían hacerlo por medio de sus exportaciones. De esta manera, surgió un debate entre las dos naciones. EU a través de una comisión encabezada por Harry D. White, tenía como objetivo negociar con los ingleses un plan de acción que consistía en impulsar al dólar como eje del comercio internacional, y crear un fondo de estabilización entre naciones que equilibrara los intercambios comerciales. Mientras que Inglaterra representada por John M. Keynes, proponía una unión internacional mediante el establecimiento de una moneda mundial. Como resultado, se crearon el Fondo Monetario Internacional, encargado de estabilizar las finanzas internacionales y el Banco Mundial, comisionado para el desarrollo de largo plazo (Anglietta & Moatti, 2002; Kozikowski Zarska, 2013).

A pesar de la creación de los organismos para estabilizar la economía mundial, el sistema financiero internacional colapsó cuando la balanza de pagos de EU entro en un déficit constante, causado por la salida del oro que los países poseedores demandaban. Lo que provocó una fuga masiva de capitales a final de la década de los setenta. De inmediato el dólar entró en un periodo de una devaluación intensa, derrumbándose así el sistema Bretton Woods. Como respuesta, el gobierno americano de Richard Nixon impuso una política cambiaria de inconvertibilidad de oro en dólares, lo que marcó el abandono del patrón oro (Anglietta & Moatti, 2002).

Ante esa situación, la crisis mundial fue inevitable por la variabilidad del tipo de cambio, dando paso a periodos de gran inflación y de desequilibrios externos. Asimismo, surgió la liberación de los flujos de capital como una medida precautoria que debían ejecutar los bancos centrales. Por ejemplo, cuando la brecha de las tasas de interés fuera positiva, se incentivaría la entrada de capitales que debería aumentar la acumulación de reservas, provocando la apreciación cambiaria. El resultado, mayores rendimientos para los inversionistas y menores niveles de actividad económica (Anglietta & Moatti, 2002).

Con la autoridad suficiente, el FMI comenzaba a actuar como una institución que podía sustituir el flujo de capitales, cuando los inversionistas ya no pudieran beneficiarse más de los desequilibrios ocasionados, o como prestamista de última instancia. Lo que, impactaría de manera negativa las decisiones de política económica, teniendo en cuenta que habría pérdidas de empleos e ingresos, que desembocarían finalmente en alguna crisis. Esto es, que los desajustes y asimetrías internacionales no pudieron tener una resolución, dado que cada nación tomaba medidas distintas respecto a su posición con el resto del mundo, es decir, que empleaban al tipo de cambio como una herramienta de crecimiento y ajustador comercial (Anglietta & Moatti, 2002).

En ese ámbito, los modelos de determinación del tipo de cambio basados en los flujos internacionales de bienes y servicios, perdieron su efectividad para simular la dinámica del tipo de cambio nominal. Como tal, el equilibrio del mercado de divisas no corregiría más la balanza comercial a través de la cuenta corriente. Desde ese momento, el tipo de cambio se comenzó a considerar como el precio de un activo a nivel internacional, que debía establecerse libremente para equilibrar la demanda de fondos y la balanza de pagos, mediante la cuenta de capitales.

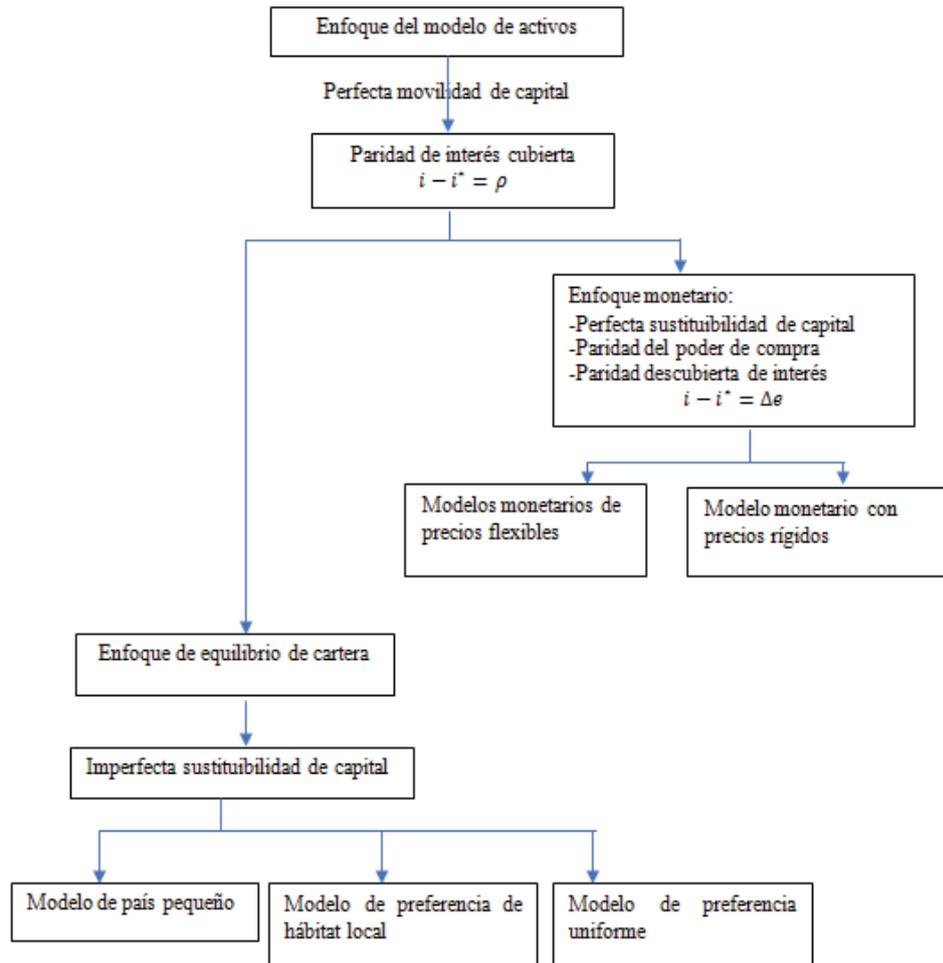
El contexto anterior incentivó a algunos investigadores de la Escuela de Chicago como Jeffrey A. Frenkel, Michael Mussa, D. Dornbusch, M. Kouri al desarrollo de un marco teórico, llamado Enfoque de activos, que debía adaptar la realidad económica que imperaba en la década de los setenta, es decir, *“compilar realismo convincente en el mundo de hoy, tanto en los supuestos teóricos como en sus implicaciones empíricas”* (Frankel, 1983, p.84).

Por tanto, el enfoque de activos parte del supuesto de la movilidad perfecta de capitales¹, donde el tipo de cambio se ajusta al instante para equilibrar la demanda internacional al acervo nacional de activos, adaptando las carteras de

¹ Referida a la ausencia de costos en las transacciones, controles de capital o cualquier característica que impida el flujo de capitales entre las naciones.

los agentes a su composición deseada. En esa línea, el enfoque se divide en la versión monetaria y de equilibrio de cartera. Expresados en el siguiente esquema.

Esquema 1. Enfoque del modelo de activos



Fuente: Retomado de Frankel (1983, p.85)

1.2. Modelo monetario

El modelo monetario del tipo de cambio se divide con base en la flexibilidad y rigidez del nivel de precios. El primero nombrado como “la teoría de Chicago”, supone una relación positiva entre el tipo de cambio y el diferencial de la tasa de interés. Por ejemplo, cuando hay un incremento en la tasa de interés doméstica, a causa de un aumento en la inflación, el tipo de cambio tiende a depreciarse. Y el segundo llamado “la teoría Keynesiana”, establece una relación negativa entre el

tipo de cambio y el diferencial de la tasa de interés. Es decir, un endurecimiento de la oferta monetaria doméstica (con relación al exterior), aumenta la tasa de interés que atrae capitales y aprecia el tipo de cambio (Frankel, 1979).

1.2.1. Precios flexibles

La versión monetaria con precios flexibles, establece un equilibrio del mercado de dinero internacional, donde no existen barreras al comercio, ni segmentación de mercado y los activos son sustitutos perfectos. Específicamente, el equilibrio del mercado internacional monetario según Frankel (1983, 1984), se define como la diferencia entre la demanda de dinero doméstica (1) y externa (2):

$$m = p + \theta y + \lambda i \quad \dots (1)$$

$$m^* = p^* + \theta y^* + \lambda i^* \quad \dots (2)$$

Donde, m representa la oferta monetaria, p el nivel de precios, i la tasa de interés, θ la elasticidad respecto al ingreso y λ la semi-elasticidad a la tasa de interés. Al combinar las ecuaciones anteriores, se obtiene:

$$(m - m^*) = (p - p^*) + \theta(y - y^*) + \lambda(i - i^*) \quad \dots (3)$$

La expresión (3), formula dos condiciones que son la columna vertebral del enfoque. La primera indica la PPC, como el logaritmo de los precios relativos internacionales:

$$e = p - p^* \quad \dots (4)$$

La segunda establece la PDI, como la tasa de depreciación del tipo de cambio nominal:

$$i - i^* = e^e - e \quad \dots (5)$$

$$e^e = (p^e - p) - (p^{*e} - p^*) = \pi - \pi^* \quad \dots (6)$$

Como resultado, el modelo monetario representa una relación relativa de precios determinada por la oferta y demanda de dinero²:

² Un supuesto fundamental para esta expresión es que las demandas de dinero para el país doméstico y externo tienen que ser las mismas, lo cual hace más sencillo el tratamiento algebraico.

$$e = (m - m^*) - \theta(y - y^*) - \lambda(\pi - \pi^*) \dots (7)$$

Entonces, cuando hay un aumento en la oferta monetaria doméstica implica una depreciación del tipo de cambio nominal. Por otro lado, si se presenta un crecimiento en el ingreso doméstico o disminuye la tasa de inflación esperada, esto ocasiona una depreciación cambiaria.

1.2.2. Precios fijos

La versión monetaria de precios fijos supone que los niveles de precios internacionales, no se ajustan al instante por la presencia de imperfecciones en los mercados; lo cual implica una posible existencia de un acople gradual del tipo de cambio de corto al de largo plazo.³ Esa condición fue desarrollada por Robert Mundell y R. Dornbusch. El primer autor no consideró el impacto de las expectativas; así, la paridad de interés solo es una expresión de equilibrio entre la tasa de interés interna y externa. Sin embargo, el segundo autor planteó un modelo menos restrictivo, al integrar las expectativas racionales y la PPC de largo plazo.⁴ De esta manera, una disminución en la tasa doméstica afectaría negativamente el flujo de capitales y al tipo de cambio. Igualmente, la apreciación futura de la tasa de expectativas racionales anularía el diferencial de las tasas de interés. Este fenómeno se conoce como el desbordamiento del tipo de cambio (Frankel, 1983).⁵

De vuelta al modelo, este se fundamenta en la movilidad perfecta de capitales de un país pequeño, donde se asegura el equilibrio de los rendimientos

³Además, ya no existe un bien representativo y los cambios en la oferta nominal de dinero se traducen a cambios en la oferta real.

⁴ El factor dinámico surge cuando se supone que el mercado cambiario y el mercado de activos se ajusta con el mercado de bienes.

⁵ Es decir, que tipo de cambio se muestra como mecanismo de transmisión de la política monetaria a la demanda agregada del producto real. En ese contexto, si el producto real es fijado, una expansión monetaria (en el corto plazo) reducirá la tasa de interés y causará que la depreciación del tipo de cambio se desborde a largo plazo. Por otro lado, si la producción responde a la demanda agregada, el tipo de cambio se depreciará sin desbordarse y la tasa de interés pudiera aumentar (Dornbusch, 1976).

esperados⁶, Dornbusch (1976) y Frankel (1983, 1984). En ese tenor, se debe integrar la paridad del tipo de cambio de largo plazo:

$$\bar{e} = \bar{p} - \bar{p}^* \dots (8)$$

La expresión (8) permite extender el modelo (7) a su versión de largo plazo:

$$\bar{e} = (\bar{m} - \bar{m}^*) - \phi(\bar{y} - \bar{y}^*) + \lambda(\bar{\pi} - \bar{\pi}^*) \dots (9)$$

Ahora, las expectativas de corto plazo se determinan cuando el tipo de cambio se desvía de su trayectoria de equilibrio, cuantificado por la velocidad de ajuste de θ :

$$\Delta e^e = -\theta(e - \bar{e}) + \bar{\pi} - \bar{\pi}^* \dots (10)$$

En otras palabras, la expresión (10) muestra que las expectativas son racionales, a medida que los precios se igualan gradualmente en el largo plazo, como respuesta al exceso de la demanda de bienes y al movimiento de la inflación $\bar{\pi}$. Una consecuencia es que ante una disminución de la tasa de crecimiento monetario $\Delta\bar{\pi}$, además que aprecia la moneda al instante en $\lambda\Delta\bar{\pi}$, hará que se desborde de su valor de equilibrio. Por tanto, al combinar la PDI, la brecha entre los tipos de cambio y su valor de equilibrio es proporcional al diferencial de los tipos de interés real (11):

$$e - \bar{e} = -\left(\frac{1}{\theta}\right) [(i - \bar{\pi}) - (i^* - \bar{\pi}^*)] \dots (11)$$

En la ecuación (11) un endurecimiento de la política monetaria doméstica debe incrementar el diferencial de interés por encima de su valor de equilibrio. La consecuencia es una entrada de capitales que lleva a la paridad aumentar por encima de su nivel de equilibrio. Por último, para obtener una ecuación general monetaria para la determinación del tipo de cambio, se deben combinar el equilibrio monetario de largo plazo y el efecto del desbordamiento del tipo de cambio nominal:

⁶De modo que la tasa de interés doméstica, menos la tasa de depreciación esperada sea igual a la tasa mundial.

$$e = (\bar{m} - \bar{m}^*) - \phi(\bar{y} - \bar{y}^*) - \frac{1}{\theta}(i - i^*) + \left(\frac{1}{\theta} + \lambda\right)(\bar{\pi} - \bar{\pi}^*) \dots (12)$$

1.3. Modelo de equilibrio de cartera

El supuesto crucial del modelo de equilibrio de cartera, es que los activos domésticos y externos no son sustitutos perfectos, Frankel (1983) y Sosvilla (1991). De tal forma, el público diversifica su riesgo de acuerdo con la variabilidad que presenta el tipo de cambio, equilibrando su cartera de bonos con activos nacionales y extranjeros, en correspondencia con la tasa esperada de rentabilidad:

$$\frac{B}{EF} = \beta(i - i^* \Delta e) \dots (13)$$

Donde, B y F son el acervo neto de bonos (domésticos y externos) en el mercado, E el tipo de cambio y β es una función de valuación positiva. Sin embargo, el problema con (13) es que no integra la determinación del tipo de cambio entre la oferta de activos y la tasa esperada de retorno. Por tanto, (13) se extiende a:

$$e = -\alpha + \beta(i - i^*) + b + f \dots (14)$$

De la formulación (14), se desarrollan tres tipos de modelos. El primero, el “modelo de preferencias uniformes” establece que, si el mercado es mundial y el público tiene la misma preferencia de diversificación, la oferta de activos solo incluye productos gubernamentales en control del sector privado. Así, B es deuda pública y F deuda externa en moneda extranjera. Por otro lado, la demanda de activos es resultado de maximizar la función de utilidad esperada con base en tenencia y consumo de estos.

Lo anterior entra en conflicto con los modelos que suponen funciones de demanda dadas, porque los residentes nacionales son los únicos que desean tener activos domésticos. En ese sentido, se consideran dos ideas simplificadoras. La primera, permite identificar el flujo de capitales a través de la oferta de activos externos en el mercado doméstico, y la segunda, es que, bajo un esquema de tipo de cambio flotante, un déficit en la cuenta corriente implica una depreciación de la

moneda doméstica y una entrada de capitales⁷. Por ello, una alternativa es definir una función de demanda de los residentes nacionales:

$$\frac{B_H}{EF_H} = \beta_H(i - i^* - \Delta e) \dots (15)$$

Donde, B_H es la suma de los activos domésticos, F_H es la suma de los activos externos y β_H es la función de demanda. Después, se asume a las expectativas como estáticas:

$$e = -\alpha_H - \beta_H(i - i^*) + b - f_H \dots (16)$$

Sin embargo, la ecuación 16 presenta una relación muy poco realista, pues los agentes extranjeros no poseen activos domésticos. Lo que implica, proponer una segunda variante, el “modelo de país pequeño” donde el público doméstico no mantiene activos externos. Entonces, la igualdad anterior se reemplaza por:

$$e = -\alpha_f - \beta_f(i - i^*) + b_f + f \dots (17)$$

A pesar de lo desarrollado anteriormente, un modelo de portafolio equilibrado más realista debe considerar a países grandes, donde sus residentes mantengan en sus portafolios activos de ambos países.⁸ Esos modelos son de “Hábito local preferido”, porque la cuenta corriente tiene la característica de redistribuir la riqueza mundial. Ello aumentaría la demanda de los activos en los países excedentes y el precio de la moneda subiría. Por tanto, la función para el público extranjero es:

$$\frac{B_F}{EF_F} = \beta_H(i - i^* - \Delta e) \dots (18)$$

1.4. Modelo híbrido

Por último, Frankel (1983) propone una síntesis que integra la versión monetaria y de equilibrio de cartera. Para esto, se retoma la ecuación (10) pues al

⁷ Es decir, que la reducción de la oferta de activos externos lleva a aumentar sus precios en términos domésticos.

⁸Ante este respecto, la cuenta corriente seguirá teniendo efectos sobre el tipo de cambio nominal, esto pasara siempre que los inversores domésticos y extranjeros desean tener la mayor parte de su riqueza en sus activos correspondientes.

sumar y restar el diferencial de interés, el tipo de cambio se desvía de su valor de largo plazo en proporción al interés real y a la prima de riesgo:

$$e - \bar{e} = -\left(\frac{1}{\theta}\right) [(i - \bar{\pi}) - (i^* - \bar{\pi}^*)] + [i - i^* - \Delta e] \dots (19)$$

Entonces, (19) se sustituye en (12) para obtener el tipo de cambio de equilibrio:

$$e = (\bar{m} - \bar{m}^*) - \phi(\bar{y} - \bar{y}^*) + \lambda(\bar{\pi} - \bar{\pi}^*) - \left(\frac{1}{\theta}\right) [(i - \bar{\pi}) - (i^* - \bar{\pi}^*)] \\ + \left(\frac{1}{\theta}\right) [i - i^* - \Delta e] \dots (20)$$

En seguida, la PDI se reemplaza por la condición de sustituibilidad imperfecta de la expresión (18). Como resultado, el tipo de cambio se desvía de su valor de equilibrio por dos condiciones. La primera, es que los precios fijos generan un diferencial en las tasas de interés real, y la segunda es que la imperfecta sustituibilidad en los bonos crea una prima de riesgo. Ahora, se sustituye la expresión (18) en su forma logarítmica en (20) y se obtiene la oferta de bonos dentro de la ecuación del tipo de cambio y se hace observable la prima de riesgo:

$$e = (\bar{m} - \bar{m}^*) - \phi(\bar{y} - \bar{y}^*) + \lambda(\bar{\pi} - \bar{\pi}^*) - \left(\frac{1}{\theta}\right) [(i - \bar{\pi}) - (i^* - \bar{\pi}^*)] \\ + \left(\frac{1}{\theta\beta}\right) [b - e - f - \alpha] \dots (21)$$

Despejando e :

$$e = \frac{\alpha}{\theta\beta + 1} + \frac{\theta\beta}{\theta\beta + 1} (m - m^*) - \frac{\theta\beta\phi}{\theta\beta + 1} (y - y^*) + \frac{\beta(\theta\lambda + 1)}{\theta\beta + 1} (\pi - \pi^*) \\ - \frac{\beta}{\theta\beta + 1} (i - i^*) + \frac{1}{\theta\beta + 1} (b - f) \dots (22)$$

1.5. Revisión de la literatura empírica

La revisión de la literatura empírica se centra en dos tipos de estudios, el primero refiere a la efectividad econométrica del enfoque de activos en el largo plazo, y el segundo orientado a demostrar que la autoridad monetaria emplea una política de estabilización cambiaria, a través del control de la tasa de interés. Aparte, se revisan investigaciones que proponen regresores empíricos que aportan poder explicativo de la dinámica cambiaria.

En general, los estudios convergen en la posibilidad de establecer relaciones de largo plazo entre el tipo de cambio y sus fundamentales; sin embargo, remarcan que el éxito del modelo en la determinación y pronóstico dependen del equilibrio que puedan lograr entre las relaciones teóricas y empíricas, sin descuidar horizontes de tiempo, los datos utilizados y metodologías empleadas (Calvo & Reinhart 2002; Groen, 2005; Perrotini 2007; Perrotini & Fortuno 2007; Lam, Fung, & Yu, 2008; Molodtsova & Papell, 2009; Loría, Sánchez, & Salgado, 2010; Wu, 2013; Rossi, 2013; Kakkar & Yan, 2014; Cheung, Chinn, Garcia Pascual, & Zhang, 2017; Salazar, Cantú, & Aguirre, 2017).

Groen (2005), expone que la capacidad predictiva de los modelos cambiarios se basa en la correcta estimación de sus determinantes, que casi siempre son inobservables. De esa forma, propone que las variables inobservables pueden aproximarse mediante factores dinámicos, $I(1)$. La metodología econométrica aplicada es Datos Panel para estimar las tendencias dinámicas. Después son esgrimidas para modelar el tipo de cambio nominal. El estudio se realiza para los tipos de cambio US/GBK⁹ y US/CND¹⁰, en un periodo trimestral que va de 1975 a 2004. Como resultado se encuentra que las economías se conducen por dos factores dinámicos de largo plazo. El primer factor integra la parte nominal a través de los niveles de precios y la tasa de interés. El segundo factor se compone de la parte real expresada por las variaciones del PIB (Producto Interno Bruto). Aparte,

⁹ Tipo de cambio dólar/libra británica.

¹⁰ Tipo de cambio dólar/dólar canadiense.

se prueba la existencia de cointegración entre los factores dinámicos y el tipo de cambio.

Lam, Fung, & Yu (2008), muestran la existencia de un modelo de pronóstico del tipo de cambio a la luz de combinar elementos teóricos y empíricos. Los autores postulan que un modelo debe integrar diferentes elementos explicativos, para tener un alto nivel de certeza en la estimación de las desviaciones del tipo de cambio en el largo plazo. De manera puntual, se evalúan los modelos de la PPC, PDI, Modelo Monetario de Precios Fijos (MMPF), Modelo Bayesiano (MB) y Combinación de Pronósticos (CP). Después, se aplica la metodología econométrica de Corrección de Error (EC) restringida y los resultados son comparados con el modelo de caminata aleatoria y rendimientos históricos.

Lo anterior, se aplica para tres monedas EUR/USD¹¹, GBK/USD¹² y YEN/USD¹³ de 1973 a 2007. En consecuencia, se indica que los modelos de PPC, PDI y MMPF son capaces de superar el modelo de caminata aleatoria y los rendimientos históricos para EUR/USD y YEN/USD, pero no para GBK/USD. Por otro lado, en términos de la efectividad de pronóstico, ninguno de los modelos expuestos es mejor que otro. Su capacidad predictiva depende del origen de los datos y la muestra seleccionada. Dado que es complicado elegir un modelo, queda demostrado que los modelos combinados tienen una ventaja sobre los demás.

Mediante los fundamentales de la regla de Taylor, Molodtsova & Papell (2009), examinan el poder predictivo del tipo de cambio fuera de la muestra. Los autores establecen que el aumento en la inflación genera una apreciación del tipo de cambio pronosticado. De esta manera, comparan su especificación alternativa con los modelos tradicionales de PPC, PDI y los Modelos Monetarios (MM). Las estimaciones se realizan con regresiones lineales e información mensual de 1973 a 2006 para la zona euro y a 2009 para el resto de los países.

¹¹ Tipo de cambio euro/dólar.

¹² Tipo de cambio libra/dólar.

¹³ Tipo de cambio yen/dólar.

Las monedas evaluadas son el yen japonés, franco suizo, dólar australiano, dólar canadiense, libra británica, corona sueca, corona danesa, marco alemán, franco francés, lira italiana, florín holandés y escudo portugués.¹⁴ Como resultado, se indica que el modelo de la Regla de Taylor presenta mayor capacidad predictiva, respecto a los modelos tradicionales.¹⁵ Y se confirma que un aumento en la inflación genera una apreciación del tipo de cambio pronosticado.

Sin embargo, Loría, Sánchez, & Salgado (2010) aportan evidencia empírica a favor de los MM del tipo de cambio, porque es posible establecer relaciones de corto y largo plazo, para el caso de México. La metodología empleada por los autores corresponde a un modelo SVAR cointegrado para una muestra trimestral que va de 1994 a 2007. El resultado corrobora las conexiones a muy corto y largo plazo entre los fundamentos monetarios y el tipo de cambio nominal, basados en el enfoque de Bilson de 1976.

A través de la metodología EC, Wu (2013) examina los factores que afectan los movimientos del tipo de cambio para Chile respecto de EU. Para eso, supone que los precios del cobre son el factor más importante que explica el tipo de cambio a largo plazo. Seguido del diferencial de la tasa de interés, los choques financieros globales, los fondos de pensiones y las reservas internacionales, en vista de que son predictores aceptables para el corto plazo. Las regresiones econométricas, se estiman a través de mínimos cuadrados dinámicos para una muestra semanal de 1999 a 2013. Los resultados confirman que existe una relación de cointegración entre los precios del cobre y el tipo de cambio.

Rossi (2013), presenta un exhaustivo análisis de los modelos de determinación del tipo de cambio. El estudio ofrece una revisión de la literatura crítica sobre predictores propuestos desde 2003, haciendo énfasis en la capacidad predictiva de los modelos tradicionales y de las nuevas propuestas. Lo anterior, con el

¹⁴ La elección de las naciones, los autores lo hicieron con el objetivo de examinar el comportamiento de las naciones industrializadas con un régimen de tipo de cambio flexible.

¹⁵ Esto se extiende cuando se prueba esa capacidad predictiva fuera de la muestra y al ser comparado con el modelo de caminata aleatoria.

propósito de dar respuesta a dos preguntas: ¿El tipo de cambio es predecible? y ¿Qué variables pueden usarse como predictores?

En ese sentido, la revisión de la literatura con base en los modelos tradicionales muestra que el modelo de PDI, PPC, MMPF y de equilibrio de cartera, no son favorables para predecir el tipo de cambio. Por otro lado, los modelos alternativos indican que la Regla de Taylor, los activos netos extranjeros y los precios de los commodities, presentan resultados positivos en la predicción del tipo de cambio. Adicionalmente, la autora expone que las mejores metodologías para establecer relaciones de largo plazo son los modelos lineales de EC, también en su extensión panel y que los modelos menos exitosos son los modelos no lineales. Por último, hace énfasis en que las transformaciones de los datos afectan la capacidad predictiva de los regresores.

La metodología econométrica corresponde a modelos EC en su versión de series de tiempo y panel. Los tipos de cambio a evaluar con respecto al dólar son Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Japón, Nueva Zelanda, Portugal, España, Suecia, Suiza, Reino Unido. La muestra parte de 1960 a 2012, para una frecuencia mensual y trimestral. Los modelos estimados son PDI, PPC, MM y regla de Taylor; además, se comparan con los modelos de caminata aleatoria. Los resultados, indican que la mayoría de los predictores tradicionales muestran capacidad de pronóstico en la muestra, pero no exhiben una fuerte capacidad fuera de ella. En cuanto a los predictores de la Regla de Taylor, se encuentran entre los fundamentos más exitosos fuera de la muestra en horizontes cortos. Sin embargo, concluye que ningún modelo es mejor que otro, todo depende de las condiciones en que se realice la estimación.

En otro estudio, Kakkar & Yan (2014) demuestran que el tipo de cambio a largo plazo puede ser pronosticado con base en tres factores. El primero “efecto Balassa – Samuelson” basado en los diferenciales de productividad total de los factores (PTF), segundo “diferencial de las tasas reales de interés” y tercero “el

precio real del oro”¹⁶. La metodología aplicada es un panel cointegrado para probar las relaciones de largo plazo, sobre una muestra de 15 países pertenecientes a la OCDE, para el periodo trimestral 1970 – 2006. Los resultados revelan que al estimar el tipo de cambio solo con el “efecto Balassa – Samuelson” se cumple la cointegración y cuando se integran los otros factores, el modelo sigue siendo explicado por las relaciones de largo plazo.

Cheung et al. (2017) proponen que un modelo del tipo de cambio debe integrar un alto valor empírico, para predecir con mayor fiabilidad los movimientos cambiarios. En esa ruta, realizan una revisión de la literatura para seleccionar los modelos de la PDI, PPC, MMPF, la regla de Taylor y la pendiente de la curva de rendimiento, que se comparan con el modelo de caminata aleatoria. La metodología empleada son modelos EC, para una muestra de países como EU, Canadá, Gran Bretaña, Japón, Alemania y Suecia, en un periodo trimestral de 1972 a 2014. La cual se divide en tres periodos: I – orientación monetaria (1983 – 2014), II – crisis punto com (2001 – 2014), III – crisis hipotecaria (2007 – 2014). Las pruebas de evaluación son el error cuadrático medio, caminata aleatoria y los criterios propuestos por Groen (2005).

Los resultados presentados se dividen respecto al error cuadrático medio, nuevas especificaciones, dirección de cambio y consistencia. Para el error cuadrático medio, los modelos de PPC a través del modelo EC son mejor que el modelo de caminata aleatoria y PDI ajusta correctamente para el largo plazo. Respecto a las nuevas especificaciones, las tasas sombra no tienen un funcionamiento positivo, los MM no son buenos para ningún periodo, pero cuando se le agregan los factores de riesgo y liquidez, tienen un ajuste aceptable para Japón y Suecia, pero no son la panacea. El modelo de la regla de Taylor mejora el ajuste en comparación a un modelo de caminata aleatoria. Por último, la consistencia refiere que es difícil de cumplir para los modelos estudiados, aunque

¹⁶ Se establece que después de la crisis inmobiliaria de 2008 en EU, el oro se consideró como reserva de valor. Por tanto, este integra los choques del sistema financiero global como determinante del tipo de cambio.

presenten la evidencia de cointegración. Como conclusión, se establece que no existe solidez entre los modelos tradicionales y las nuevas especificaciones.

Salazar, Cantú, & Aguirre (2017), examinan qué variables pueden explicar la evolución del tipo de cambio peso/dólar y demostrar si hay evidencia de cambio estructural en la tendencia del tipo de cambio a parte del impacto de la crisis subprime 2008. Para eso, se especificaron distintos modelos del tipo de cambio como el modelo PPC, el modelo de flujos, el MM y de equilibrio de cartera. Las estimaciones se realizan con mínimos cuadrados ordinarios para una muestra mensual que va de 1995 a 2015.

Debido a que las regresiones presentan autocorrelación, se utilizan modelos de ajuste parcial. Además, se encuentra que las variables son $I(1)$, entonces se aplica el modelo ARDL y la prueba de cointegración de Pesaran para validar las pruebas de cambio estructural. Los resultados evidencian que existe una relación directa en el diferencial de tasas de interés México–EU y una relación inversa entre el acervo de activos externos con el tipo de cambio nominal. También se encontró evidencia de cambio estructural a partir de septiembre 2008.

Ahora, en lo que respecta a los estudios empíricos sobre la política de estabilización macroeconómica, Perrotini (2007) ofrece un marco general sobre el Nuevo Paradigma Monetario (NPM) con el objetivo de comprender, cómo es que, a través de la manipulación de la tasa de interés, Banxico logra los objetivos inflacionarios para estabilizar la economía. El autor expone que el NPM, se enfoca en la política monetaria de objetivos de inflación basada en el modelo canónico de la regla de Taylor, en el cual el tipo de cambio no influye sobre la estabilidad de precios. Un aporte de Perrotini, es la relación que encuentra entre NPM y la norma de Wicksell, debido a que la norma establece cómo un Banco Central puede estabilizar el nivel de precios con base en el control de la tasa de interés.

Sin embargo, cuando el autor analiza lo que ha pasado en la economía mexicana, encuentra evidencia que Banxico no solamente aplica la política monetaria de objetivos de inflación, sino que también interviene en el mercado cambiario con la finalidad de apreciar la paridad, y así estabilizar la economía. En

ese sentido, Perrotini concluye que el tipo de cambio junto con la regla de Taylor se usan como anclas nominales de la inflación, aunque vayan en contra del crecimiento económico.

En otro estudio, Fortuno & Perrotini (2007) exponen de manera ampliada los modelos que Banxico a utilizado para estabilizar la economía, haciendo énfasis en que la Regla de Taylor no es seguida al pie de la letra, ya que emplea al tipo de cambio como ancla nominal. El primero analizado es el modelo del FMI, que se aplicó en 1987 para alcanzar la estabilidad macroeconómica mediante la devaluación del tipo de cambio y el equilibrio fiscal. Una característica que los autores resaltan es que este enfoque no contempla el papel activo de la tasa de interés, y el control de la inflación viene dado por los agregados monetarios. Pero los resultados fueron contrarios, debido a que aumento la inflación y el tipo de cambio se depreció más de la cuenta.

Después del fracaso del modelo anterior, los autores presentan el segundo modelo, en el que el tipo de cambio se emplea como ancla nominal. Esta vertiente supone que, la ley del precio único debe establecer un nivel máximo inflacionario, en consecuencia, Banxico debe acumular un monto de reservas para hacer frente a los choques externos y tratar de contener la paridad en niveles aceptables. Además, se requiere de una política fiscal restrictiva que contenga los brotes inflacionarios. Sin embargo, la ejecución del modelo provocó una fragilidad financiera, crisis monetaria y de balanza de pagos en 1994.

En tercer sitio, exponen el modelo de la Regla de Taylor como solución alterna para lograr la estabilidad en el nivel general de precios a través de los ajustes en la tasa de interés. En ese tenor, el resultado más contundente es que el mecanismo de la regla de Taylor ha sido efectiva para mantener estable los niveles de inflación; sin embargo, esto ha mermado la actividad productiva. Por tanto, la conclusión es que la estabilidad de la inflación necesita de la apreciación cambiaria, lo que genera estragos en la actividad productiva.

Calvo & Reinhart (2002), presentan una investigación que es un parteaguas en el análisis empírico del impacto que tiene el tipo de cambio sobre el crecimiento

económico. En particular, su estudio prueba que en realidad las economías emergentes que proclaman un régimen cambiario flexible, en realidad no lo llevan a cabo. Para esto, los autores miden si las variaciones del tipo de cambio son provocadas por las variaciones de las reservas internacionales y la tasa de interés. Como resultado, se indica que en presencia de pérdida de credibilidad del control inflacionario, aunque exista una política monetaria de objetivos de inflación, el Banco Central recurre a la manipulación de la tasa de interés para estabilizar el tipo de cambio. Una característica en común que presentan las economías emergentes, es que no tienen una regla de control para el acervo monetario, así que la tasa de interés es afectada por las operaciones de mercado abierto.

En términos de las reservas internacionales, se encuentra que las variaciones son altas en los países que proclaman tener un tipo de cambio flexible y viceversa, cuando en flotación libre las mismas no deberían variar. Por tanto, los autores concluyen que: efectivamente las variaciones del tipo de cambio están fuertemente relacionadas con las fluctuaciones de las reservas internacionales y la tasa de interés; ante este escenario, el Banco Central presenta un temor a la flotación, por lo que interviene directamente en el mercado cambiario mediante la manipulación de la tasa de interés, con el objetivo de hacer fluir capitales para evitar crisis devaluatorias.

1.6. Conclusiones

En este apartado se planteó la determinación teórica del tipo de cambio con base en el enfoque de activos. Concretamente, el modelo monetario es clave para el desarrollo empírico de esta investigación, pues es por medio de sus fundamentales que es posible conjuntar en una expresión los impactos de variables reales y monetarias. Al mismo tiempo, este permite establecer relaciones de largo plazo adscritas al cumplimiento de la PDI y PPC.

En cuanto a los determinantes reales, el modelo distingue el diferencial del producto, como una variable que retrata los impactos de la actividad económica sobre la cotización de la paridad, esto puede ser interpretado como un factor que integra el nivel de competitividad a nivel internacional. Por otro lado, el diferencial inflacionario y de la tasa de interés, como determinantes monetarios; el primero integra los efectos de las variaciones de los precios relativos internacionales y el segundo agrega los impactos de los flujos de capital. De igual forma, son variables que pueden incidir en la economía real, a través de las inversiones en capital constante.

Conviene enfatizar que según este enfoque, el diferencial de la tasa de interés permitirá concatenar el análisis de la determinación del tipo de cambio con la política de estabilización macroeconómica, pues es el canal de transmisión que emplea Banxico para intervenir en el mercado cambiario. Es decir, que la autoridad monetaria busca mantener la tasa de interés doméstica por encima de su similar externo, para generar flujo de capitales y lograr estabilizar la cotización cambiaria.

En cuanto a la parte empírica, se realizó una revisión de la literatura nacional e internacional sobre la determinación del tipo de cambio nominal. En general, se observa que una parte significativa de esos estudios, convergen en que el modelo monetario brinda una explicación consistente. La herramienta de análisis típica es el análisis de series de tiempo multivariantes, en su versión de cointegración y de corrección de error, porque permiten exhibir relaciones formales de largo plazo. No obstante, se encuentran otro conjunto de trabajos cuyos

resultados son menos concluyentes, y sujetos a diversas interpretaciones cuando el nivel de agregación, el muestreo, la técnica y la temporalidad cambian.

Simultáneamente, se analizaron estudios enfocados en demostrar que, en economías emergentes, la autoridad monetaria ejecuta una política de estabilización macroeconómica por medio de la intervención en el mercado cambiario. En efecto, los resultados indican que el Banco Central, aunque proclama un régimen de tipo de cambio flexible, en la aplicabilidad la paridad no se fija por las necesidades del mercado, sino que se orienta con base en el control de la tasa de interés. Puesto que hay un excesivo miedo a flotar.

Desde un punto de vista neutral, la principal objeción al enfoque de activos recae sobre la hipótesis de la PPC y PDI, ya que plantean una convergencia entre las condiciones macroeconómicas de los países en estudio, al excluir las imperfecciones en los mercados y no considerar ninguna prima de riesgo. Es decir, se asume que el nivel de precios y la tasa de interés es la misma para cada país.

2. Políticas cambiarias: el control del tipo de cambio, como instrumento de crecimiento económico hasta una herramienta de estabilización macroeconómica

En este apartado se presentan algunos hechos estilizados sobre la evolución de la política cambiaria en México, así como el co-movimiento del tipo de cambio con un conjunto de variables macroeconómicas. El propósito es presentar un marco causal – explicativo parcial, sobre la transición del régimen de tipo de cambio fijo a flexible y el papel que desempeña en la estabilidad macroeconómica. Con este fin, el capítulo se organiza de la siguiente forma. En la primera etapa (1954–1976), se establece un régimen de tipo de cambio fijo como instrumento impulsor del crecimiento económico, a través del modelo de Sustitución de Importaciones (SI). La segunda etapa (1976–1994), corresponde a un régimen de control de cambios a favor de la estabilidad macroeconómica, es decir, es una fase de transición al régimen de tipo de cambio flexible. La tercera y última etapa, de 1994 a la actualidad refiere a un régimen de tipo de cambio libre.

2.1. Regímenes cambiarios, desde la paridad fija hasta la paridad flexible

A principios de 1954, México atravesaba condiciones desfavorables de balanza de pagos y presentaba una disminución considerable en las reservas internacionales; lo cual fue factor determinante para que Banxico decidiera devaluar la moneda a partir del 19 de abril de 1954, y fijar la paridad en 12.50 pesos por dólar. Esa decisión, pretendía apoyar la política industrial del SI, porque se volvía más atractivo desarrollar el mercado interno. En consecuencia, el crecimiento económico promedio anual del PIB fue de 6.8%. Sin embargo, a finales de 1976 el régimen de tipo de cambio fijo colapsaría, debido al brote inflacionario ocasionado por los déficits del sector público y de la cuenta corriente (Banxico, 2009; Garriga, 2010).

Ese escenario de crisis puso en duda los objetivos de la política monetaria, dado que solo se podía controlar la oferta monetaria o la paridad cambiaria. Como consecuencia, Banxico decretó restaurar la política cambiaria y monetaria, con la

finalidad de mantener la estabilidad de precios. Particularmente, se abandonó el régimen de tipo de cambio fijo y se instauró uno de flotación controlada a partir de 1976 hasta 1983. Así, la intervención tendría lugar solo en presencia de fluctuaciones bruscas. No obstante, los resultados no fueron los esperados, porque la inflación seguía incrementándose, aumentaba la dependencia a los ingresos petroleros y caían los precios de los energéticos. Tal situación afectó la dinámica del tipo de cambio y el ritmo de crecimiento económico. Como resultado, el gobierno estableció una nueva estrategia de crecimiento orientada por el mercado (Banxico, 2009; Garriga, 2010; Ureña, 2005).

Por su parte, Banxico reformaría la política cambiaria y monetaria tomando como punto de referencia el modelo monetario del FMI, en aras de promocionar el crecimiento a través de una estabilidad de precios. En ese modelo no se contempla el papel activo de la tasa de interés, y la inflación se controla administrando exógenamente los agregados monetarios y equilibrando las finanzas públicas. Por el lado del tipo de cambio, este se usó como un instrumento para fortalecer el modelo económico de crecimiento, conducido por las exportaciones y para corregir los desequilibrios de la balanza de pagos (Loria, 2010; Ureña, 2010; Perrotini & Fortuno, 2007). Específicamente, se estableció una estrategia de control de cambios entre 1984 y 1986, que se dividió en (Banxico, 2009):

1. Tipo de cambio controlado
2. Tipo de cambio libre
3. Tipo de cambio especial

A pesar de los cambios en la política económica, la inflación siguió un espiral ascendente y el crecimiento del PIB no llegó a los niveles deseados. En cambio, el déficit comercial se redujo a causa de que las importaciones disminuyeron. Esas circunstancias influyeron en Banxico para aplicar una política de estabilización cambiaria, utilizando al tipo de cambio como ancla anti – inflacionaria de 1987 a 1994 (Banxico, 2009; Garriga, 2010; Loria, 2010 Ureña, 2005). En esta etapa se establecieron dos regímenes:

1. Régimen de depreciaciones anunciadas y;
2. Bandas de flotación

Como prelude a la adopción del régimen de libre flotación, hubo una modificación institucional que declaró la autonomía de Banxico en 1993, cuyo objetivo sería mantener la estabilidad del poder de compra de la moneda. Ese evento, contribuyó al cambio de racionalidad de la autoridad monetaria, al tomar como punto de partida los preceptos del Nuevo Conceso Macroeconómico (NCM), para controlar la inflación y definir nuevas estrategias que regresarían a México a la senda del crecimiento económico. Por consiguiente, a partir de 1995 la política monetaria consistiría en establecer metas de inflación, es decir, fijar objetivos cuantitativos para combatir el crecimiento general de los precios a mediano plazo. Desde entonces, el régimen de tipo de cambio flexible ha continuado y la política monetaria se ha enfocado en la estabilidad macroeconómica (Rosas Rojas, 2016; Perrotini 2007; Loria, 2010).

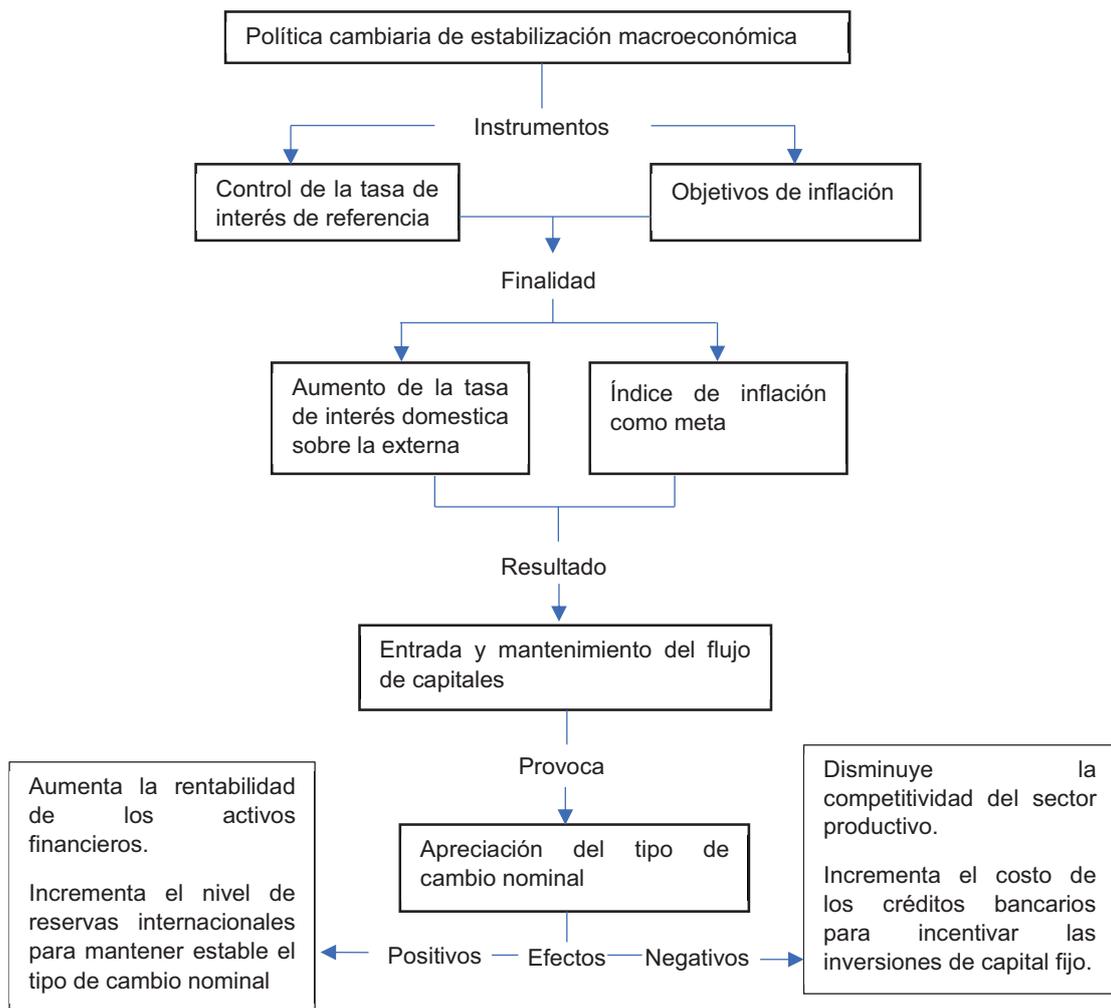
2.2. La política cambiaria orientada a la estabilización macroeconómica

Después de la crisis de 1994, la política económica de México siguió las recomendaciones de los organismos financieros internacionales, como condición para acceder a un plan financiero de rescate. El objetivo principal era lograr una estabilidad macroeconómica por medio de la política monetaria y cambiaria. La primera debía controlar la variabilidad de los precios empleando metas de inflación, y la segunda correspondía en dejar flotar el tipo de cambio de acuerdo con los requerimientos del mercado. Además, de flexibilizar el comercio internacional y el movimiento de capitales (Ros, 2015; Rosas Rojas, 2016).

Con el pasar del tiempo, la política de estabilización macroeconómica se volvió el objetivo principal del gobierno mexicano, porque debía mostrar confiabilidad en el plano internacional para hacer fluir capitales y poder enfrentar sus obligaciones. De esa manera, la autoridad monetaria central actualmente basa sus ejecuciones en el NCM, estableciendo metas de inflación dado que se asume la libre flotación del tipo de cambio, y los flujos de capital son sensibles a las tasas de interés elevadas. Sin embargo, Banxico no sigue de manera puntual los preceptos

establecidos. La evidencia empírica demuestra que interviene en el mercado cambiario siguiendo una política de estabilidad cambiaria, que da preferencia a la esfera financiera a costa del crecimiento económico (Perrotini, 2007; Rosas Rojas, 2016).

Esquema 2. Mecanismo de la Política cambiaria de estabilización macroeconómica



Fuente: Elaboración propia

Efectivamente como se aprecia en el cuadro (1), el tipo de cambio mantiene una nítida correlación con los fundamentos del enfoque de activos, lo que permite

adelantar un papel significativo, tanto de la conducción de la política cambiaria como de las perspectivas del crecimiento del producto.

Cuadro 1. Tasa de crecimiento promedio anual¹⁷

Variable	1993 – 1999	2000 – 2005	2006 - 2011	2012 – 2017	1993 – 2017
<i>S</i>	25.1	2.9	2.7	7.5	8.2
<i>M</i>	7.1	7.4	5.6	4.9	6.6
<i>M*</i>	-2.4	1.9	5.5	7.2	2.9
<i>Y</i>	3.9	1.5	1.3	2.5	2.6
<i>Y*</i>	4.9	2.5	0.6	2.2	2.6
<i>INF</i>	20.0	5.7	4.3	3.9	8.9
<i>INF*</i>	2.5	2.7	2.4	1.4	2.3
<i>INT</i>	25.9	9.8	6.2	4.3	12.1
<i>INT*</i>	4.6	2.7	1.8	0.2	2.4
<i>RI</i>	3.9	11.5	8.3	0.6	6.7
<i>OIL</i>	0.8	13.2	7.5	-23.3	1.3
<i>IPC</i>	23.5	17.3	11.5	4.1	15.3

Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, INEGI y la FED

S: tipo cambio nominal, Y: Producto Interno Bruto, Y*: Producto Interno Bruto EU, INF: inflación, INF*: inflación EU, INT: tasa de interés, INT*: tasa de interés externa, RI: reservas internacionales, OIL: precios del petróleo y IPC: Índice de precios y cotizaciones.

Por tanto, la política de apreciación cambiaria se fundamenta en mantener un diferencial de tasas de interés positivo, lo que contrae la demanda interna y evita presiones sobre el nivel de precios, promueve la entrada de capitales e incrementa el nivel de reservas y así el tipo de cambio se mantiene estable. Pero, esta política no favorece la esfera productiva. Esto desemboca en presiones al déficit de la cuenta corriente porque los flujos de capital se canalizan al mercado financiero por los altos rendimientos que ofrece (Huerta, 2011).

2.2.1. Diferencial en las tasas de interés

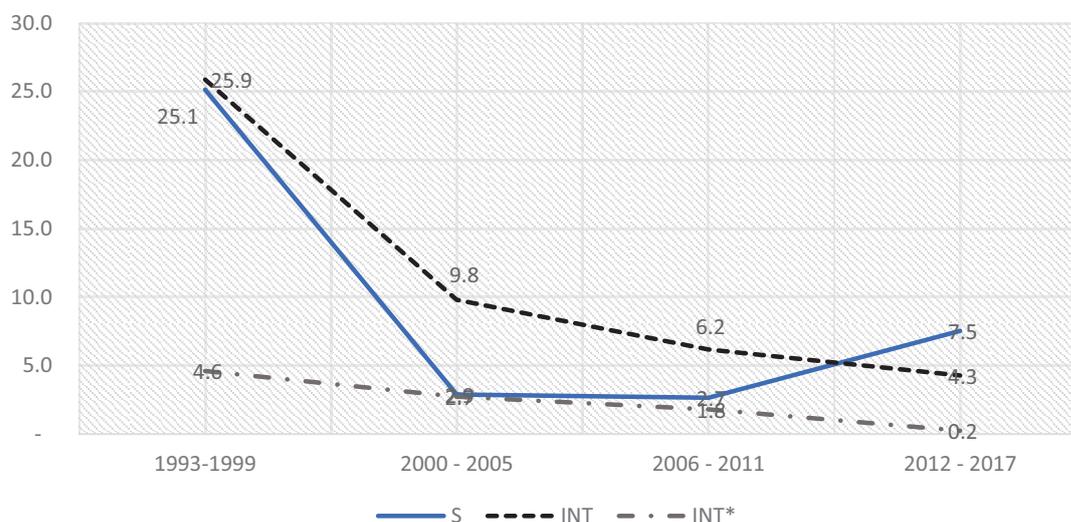
Según se observa en el gráfico 1, las variaciones de la tasa de interés doméstica sobre la externa (esto es si $i > i^*$), constituye un mecanismo

¹⁷ En primer lugar, los datos analizados para describir los hechos estilizados y la evaluación econométrica están deflactados con la finalidad de quitar posibles sesgos inflacionarios, debido a que se emplearan variables nominales. En segundo lugar, cuando se mencione “la tasa de crecimiento” se referirá a la tasa de crecimiento promedio anual.

automático de estabilización del tipo de cambio. Condición que indicaría que el Banco de México interviene en el mercado de divisas, mediante la modificación de la tasa de interés. Es decir, que el diferencial positivo entre las tasas de interés incentiva la entrada de capitales, y la estabilidad del tipo de cambio, apuntalada en la confianza y rentabilidad del capital financiero (Huerta, 2011).

Puntualmente, en el periodo (1993 – 1999) la tasa de crecimiento del tipo de cambio se situaba en 25.1%, simultáneamente la tasa de interés doméstica se cotizaba en 25.9 % y la tasa de interés externa en 4.6%. Cuando la tasa de interés externa baja para el periodo (2000 – 2005), Banxico decide disminuir la tasa de interés nacional a 9.8%¹⁸. Esto presiona a la baja la tasa de crecimiento del tipo de cambio en 2.9%. Para el siguiente periodo (2006 – 2011), el efecto de estabilización persiste, dado que la tasa de crecimiento del tipo de cambio se sitúa en 2.7%, consecuencia de una disminución de 6.2% del tipo de interés doméstico.

Gráfica 1. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (S), tasa de interés de México (INT) y tasa de interés de EU (INT*)



Fuente: Elaboración propia

Otro hecho estilizado que puede aportar evidencia sobre el proceso de estabilidad cambiaria es el aumento de la actividad bursátil, ver cuadro 1. Debido a

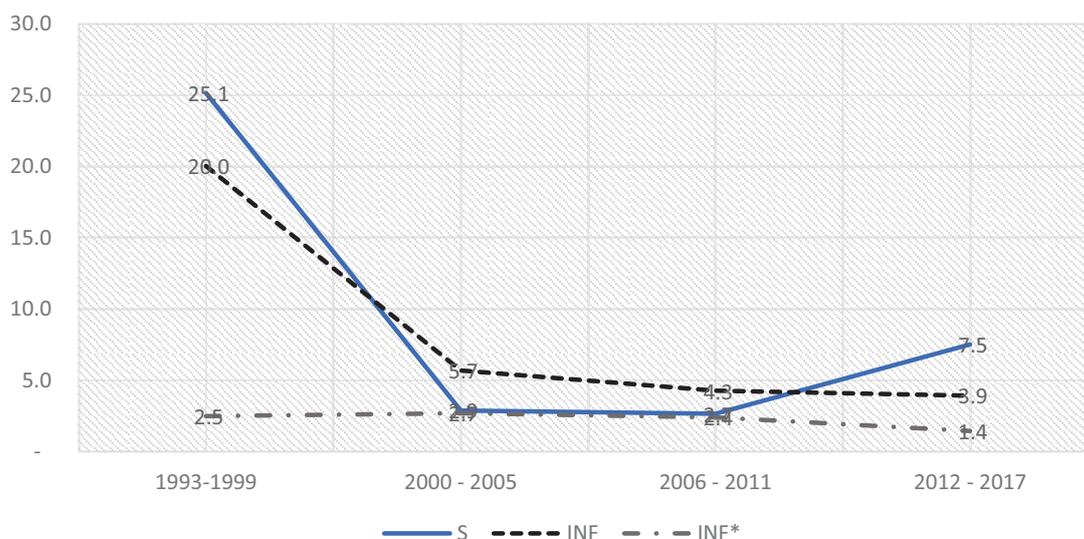
¹⁸ Siempre siendo mayor a la de EU.

que los flujos de capital se canalizan al mercado accionario y provocan un incremento en los precios de los activos. Sin embargo, para el periodo final (2012–2017), el tipo de cambio sufrió un proceso de desajuste al crecer cerca de 7.5%. Resultado de la caída en la tasa de interés interna, porque se necesitaba incentivar la actividad productiva que se vio mermada por la crisis inmobiliaria en 2009. Simultáneamente, se empleaban las reservas internacionales para contener el efecto variable del tipo de cambio nominal, ver cuadro 1.

2.2.2. Diferencial inflacionario

Al analizar el gráfico 2, se distingue de manera nitida que la implementación de la política monetaria de objetivo único (control de la inflación) a partir de 1994, es utilizada para estabilizar el crecimiento de los precios y el tipo de cambio (Ros, 2015). Banxico aplica la regla monetaria de Taylor para manipular la tasa de interés con la finalidad de incentivar la entrada de capitales, apreciar la moneda y que la inflación llegue a las metas propuestas (Perrotini & Fortuno, 2007). El efecto de tal política se presentó cuando la tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio situado en 25.1% y la inflación en 20.0% para (1994 – 1999), bajo drásticamente en 2000 – 2005.

Gráfica 2. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (S), inflación de México (INF) e inflación de EU (INF*)



Fuente: Elaboración propia

En ese momento, la tasa de crecimiento del tipo de cambio se encontraba en 2.9% y la inflación en 2.7%, provocado por mantener un diferencial positivo en las tasas de interés. En otras palabras, la estabilización cambiaria ayudó a mantener la inflación dentro de los objetivos planteados, debido a que se abarataban las importaciones y esto hacía que no hubiera un traspaso del tipo de cambio al nivel de precios. Adicionalmente, la elevada tasa de interés doméstica desaceleró la demanda agregada, lo cual evita incrementos en el nivel de precios. Ese comportamiento persiste hasta el periodo (2006–2011), pero como una consecuencia de la crisis hipotecaria de 2009, el tipo de cambio comienza una etapa de variabilidad (Huerta, 2011; Ros, 2015).

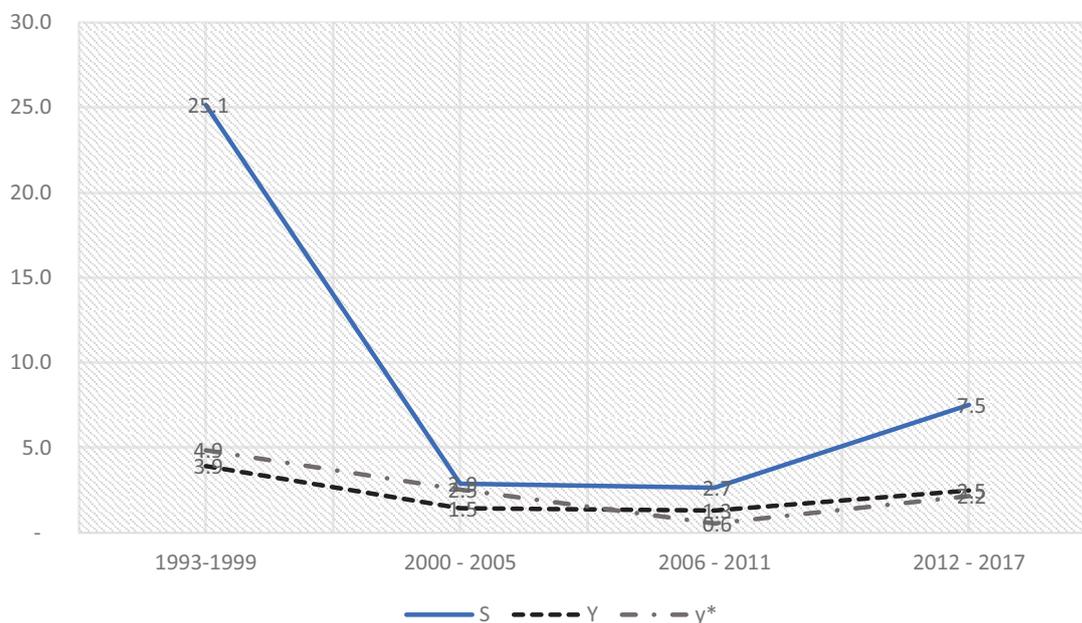
En ese contexto, la tasa de crecimiento del tipo de cambio presentó un alza de 7.5% en (2012–2017). Como respuesta, la tasa de inflación se situaba en 3.9% para tratar de estabilizar el nivel de precios. Al mismo tiempo, la tasa de crecimiento de las reservas internacionales disminuía, porque utilizaban este recurso cuando existían presiones inflacionarias, ver cuadro 1. Por otra parte, ese efecto también obedece a la caída en la tasa de interés nacional con la finalidad de reactivar la actividad productiva, lo que provoca que salgan y se detengan los flujos de capitales.

2.2.3. Diferencial del ingreso

Cuando se observa el gráfico 3, es posible identificar que la política de estabilización cambiaria sacrifica el crecimiento económico. Debido a que tal política está encaminada a mejorar los rendimientos del sector financiero a costa de la competitividad del sector productivo. En particular, de (1994–1999) a (2000–2005) el tipo de cambio se controló de manera considerable al pasar de 25.1% a 2.9%, respectivamente. Eso, impactó negativamente en la dinámica de crecimiento del ingreso al caer de 3.9% a 1.5%. Tal comportamiento persiste al siguiente periodo (2006–2011).¹⁹

¹⁹Ante la pérdida de competitividad, el gobierno no puede evitar el efecto negativo sobre la acumulación que no se da en el sector real, debido a que no puede aumentar el gasto ni la demanda. Lo que tendrá un efecto negativo en la inversión para modernizar la planta productiva.

Gráfica 3. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (S), ingreso de México (Y) e ingreso de EU (Y^*)



Fuente: Elaboración propia

De esa manera, la estabilización cambiaria hace que se abaraten las importaciones, eso provoca que los productores domésticos estén a merced de los precios de importación y sus márgenes de ganancia se vean reducidos. Lo que impacta negativamente la capacidad de inversión productiva y acentúan sus problemas de deuda. Igualmente, las altas tasas de interés que se le ofrecen al capital financiero, incrementan el costo de cualquier crédito y reduce la dinámica de acumulación, lo cual descapitaliza a la empresa nacional.

En otras palabras, se reduce la inflación a costa de no tener política económica para el crecimiento, así el sector real ya no es el motor de crecimiento, debido al mismo grado de importaciones y exportaciones, lo que hace a la nación dependiente del flujo de capitales y de la economía de EU, es decir, que si esta se desacelerará el ingreso nacional se vería afectado tras la disminución de las exportaciones y los flujos de capitales.

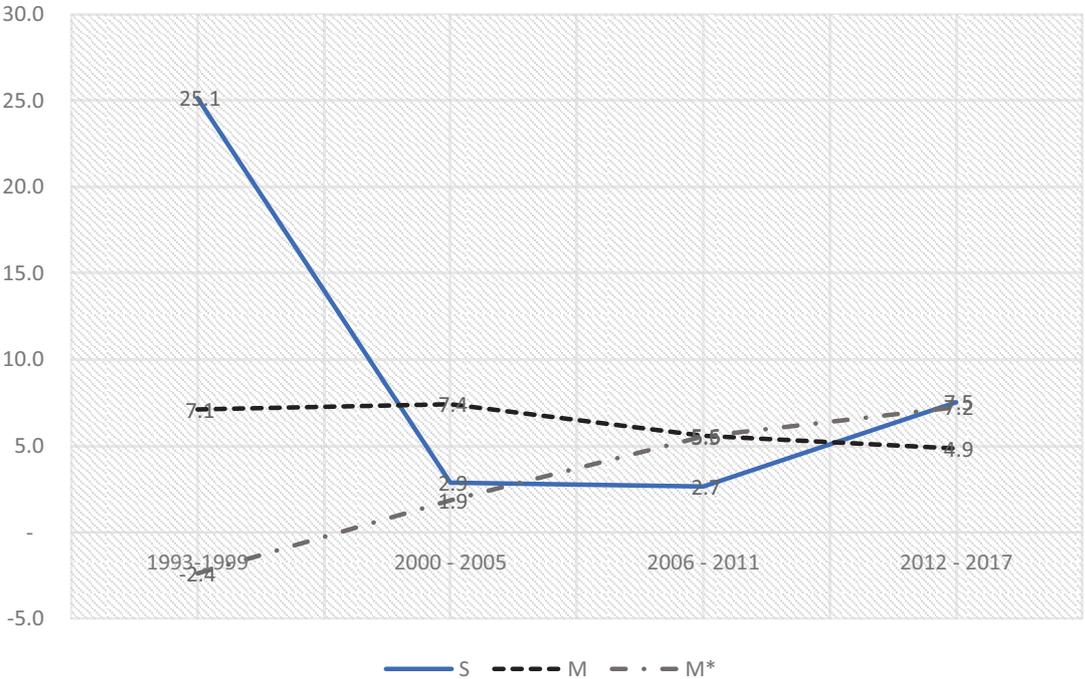
Sin embargo, en el último periodo (2012–2017) el efecto es contrario a lo comentado anteriormente, porque después de la crisis inmobiliaria de 2009, la tasa

de crecimiento del tipo de cambio aumenta 7.5%, es decir, pierde estabilidad. Aunado a una baja de la tasa de interés doméstica, lo que provoca que se detenga el flujo de capitales hacia la nación y la moneda entre en un proceso de depreciación.

2.2.4. Diferencial de la oferta monetaria

En lo que respecta a la gráfica 4, el comportamiento de las ofertas monetarias es muy similar al encontrado en las variables analizadas anteriormente, es decir, que el efecto de estabilización cambiaria se puede identificar cuando hay una variación a la baja en la oferta monetaria doméstica. Específicamente, en el periodo de (1994–1999) la tasa de crecimiento del tipo de cambio y de la oferta monetaria se situaba en 25.1 % y 7.1 % y para la siguiente etapa (2000–2005) se presentó una caída de 2.9%. Este efecto estabilizador persistió al periodo de (2006–2011), debido a que la tasa de crecimiento disminuye a 2.7% y 5.6%.

Gráfica 4. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (s), oferta monetaria de México (m) y oferta monetaria de EU (m*)



Funete: Elaboración propia

Sin embargo, en el último periodo (2012- 2017), el tipo de cambio presentó una variación alcista, es decir, que aumentó su tasa de crecimiento para posicionarse en 7.5 %. Ante tal situación y como medida preventiva el acervo monetario se mantuvo con su tendencia decreciente al situarse en 8.9%, con el objetivo de detener aún más la depreciación de la paridad.

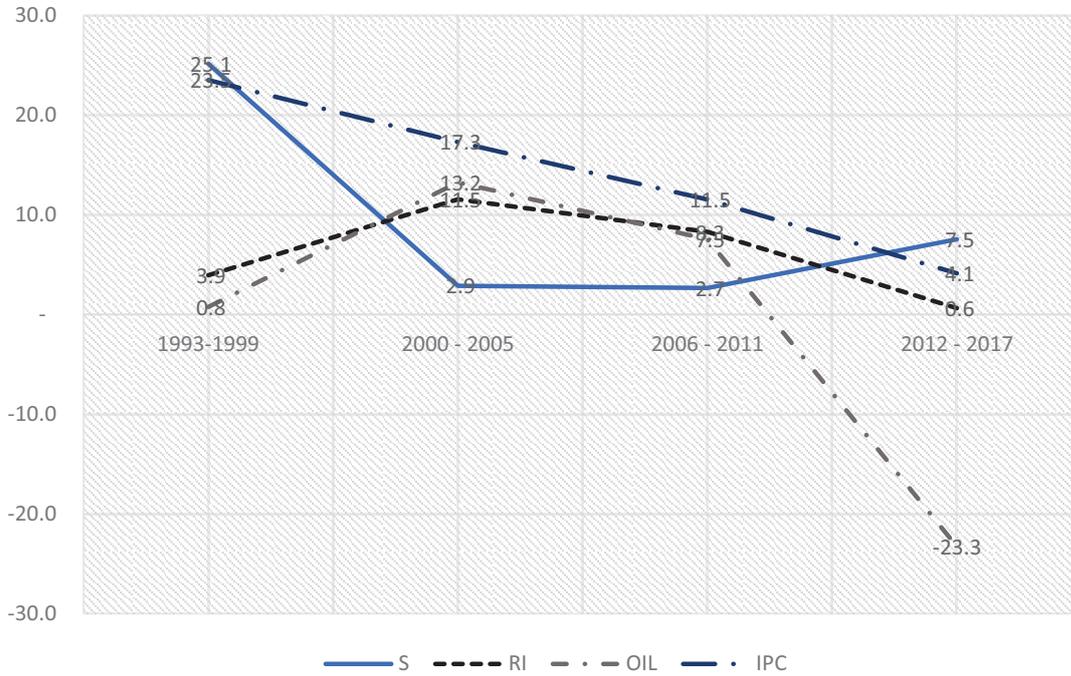
Este hecho estilizado es peculiar, porque a partir de 1995, Banxico dejó de utilizar el acervo monetario como ancla nominal de la inflación , en su lugar comenzó el manejo de los objetivos cuantitativos inflacionarios, donde por medio del control de la tasa de interés se podría ajustar la inflación observada. En otras palabras, aunque la política monetaria y el control de la inflación es independiente al movimiento de la oferta monetaria en el plano teórico, Banxico hecha mano de este mecanismo para tratar de contrarrestar las depreciaciones del tipo de cambio nominal.

2.2.5. Efecto de las variables de control

Por último, la gráfica 5 presenta el impacto de algunas variables de control como el nivel de reservas internacionales, precios del petróleo y el índice de precios y cotizaciones; aunque no están definidas en el enfoque de activos, empíricamente son empleadas para explicar la determinación del tipo de cambio. Además, permiten comprender como se aplica la política cambiaria de estabilización macroeconómica.

Se observa que para el periodo de (1994–1999) al (2000–2005), hubo un incremento en el acervo de las reservas internacionales 8.9% a 11.5%, respectivamente. Simultáneamente, la tasa de crecimiento del tipo de cambio disminuyó de 23.2% a 2.9%. Este efecto de estabilización cambiaria se extiende al periodo (2006–2011), pero la tasa de crecimiento de las reservas internacionales tienden a disminuir. Una posible causa se atribuye a la baja que se presenta en la tasa de interés doméstica (Huerta, 2011).

Gráfica 5. Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de cambio (*S*), reservas internacionales (*RI*), precios del petróleo (*OIL*) y índice de precios y cotizaciones (*IPC*)



Funete: Elaboración propia

Con respecto a la tasa de crecimiento de los precios del petróleo y el índice de precios y cotizaciones el comportamiento es similar. Esto es, cuando aumentan los precios del petróleo existe un mayor flujo de capitales, porque aumenta el ingreso externo por las exportaciones petroleras, lo cual estabiliza el tipo de cambio nominal. En ese sentido, cuando hay una caída de estos ocurre lo contrario a lo descrito antes.

2.3. Conclusión

En este apartado se presentaron hechos estilizados, relativos al potencial comovimiento del tipo de cambio, la tasa de interés, el producto, la inflación y el acervo monetario. Se puede advertir, que durante el periodo (2000–2017), hay cuatro patrones específicos: primero, una relación directa entre la brecha de la tasa de interés y el tipo de cambio. Durante este periodo, la tasa de interés nacional se colocó en un promedio estable de 4.2% mientras que su similar externo 0.2%. En ese sentido, el tipo de cambio siguió una trayectoria parecida al situarse en un promedio de 7.5%.

Segundo, consistencia de la política monetaria implementada por Banxico. Se distinguió una aparente correlación entre los niveles promedio de la inflación doméstica y extranjera de 3.9% y 1.4%; la cual es análoga a la dinámica de la tasa de interés nacional. Ese resultado, no es sorprendente debido a que el comportamiento de la inflación tiene que estar en línea con la tasa de interés y así cumplir con los objetivos establecidos. Como consecuencia, la tendencia constante del promedio inflacionario se comparte con el tipo de cambio.

Tercero, relación convergente entre el acervo monetario interno y externo, con el tipo de cambio. Específicamente, cuando la tasa de crecimiento del acervo monetario tiende a una trayectoria estable, simultáneamente la tasa de crecimiento promedio del tipo de cambio se mueve en la misma dirección.

Cuarto, sincronización de la actividad productiva interna y externa y el tipo de cambio. La evidencia sugiere que el producto nacional se mueve en la misma dirección en la que varía el producto externo, como lo muestra su tasa de crecimiento al situarse en 2.5% y 2.2%. En este caso, el mecanismo de transmisión se encuentra en el componente externo de la demanda agregada. Es importante resaltar la nítida relación con el tipo de cambio. Es decir, cuando disminuye la tasa de crecimiento de la actividad económica, la paridad tiende a estabilizarse y viceversa.

Adicionalmente, se advierte una correspondencia entre el tipo de cambio con las reservas internacionales, los precios del petróleo y el IPC. Las reservas varían

en relación opuesta a la cotización cambiaria, considerando que posiblemente son empleadas como agente estabilizador²⁰. Por el lado de los precios del petróleo y el IPC el comportamiento es similar, ya que un aumento en la tasa de crecimiento, sugiere estabilidad cambiaria a causa del aumento en el flujo de capitales, lo que detona el incremento del nivel de actividad bursátil.

Como evidencia adicional, los patrones inferidos plantean una relación con la política económica que Banxico establece a partir de 2001. Tal política rompe parcialmente con las disposiciones del NCM, debido a que el tipo de cambio es utilizado como herramienta de estabilización macroeconómica. En concreto, la tasa de interés es direccionada para influenciar la cotización cambiaria a una senda de estabilidad y en línea con los objetivos de inflación. Razones por las cuales, el régimen cambiario no responde a la libre flotación, puesto que los choques financieros internacionales y el alto grado de importaciones desatarían un espiral de depreciaciones del tipo de cambio nominal, reflejándose en una crisis inflacionaria. En otras palabras, como lo expresan Calvo & Reinhart (2002), Perrotini (2007) y Rosas (2016), Banxico interviene en el mercado cambiario por el miedo a flotar.

Por último, es de suma importancia hacer notar la implicación más significativa de la política de estabilización cambiaria, que es la renuncia al crecimiento económico en aras de mantener la rentabilidad del sector bursátil y financiero. En particular, se asegura el flujo de capitales para saldar la balanza de pagos y aumentar el acervo de reservas internacionales, porque el banco central mantiene el diferencial de interés positivo. Esto arremete en contra de las inversiones productivas, la deuda aumenta, y el efecto de las finanzas públicas sanas, ya que esto evita espirales inflacionarias (Perrotini, 2007; Huerta, 2011 y Ros, 2015).

²⁰ Inferencia sustentada en el documento miedo a flotar donde se demuestra que si una economía pequeña y abierta proclama un régimen de tipo de cambio flexible.

3. Determinación del tipo de cambio nominal: aspectos metodológicos y empíricos

En este apartado se presentan los aspectos metodológicos y empíricos de la operacionalización de la hipótesis. Se toma como base el análisis econométrico multivariado de series de tiempo, para atender las relaciones de largo y corto plazo. El supuesto fundamental de esta metodología, es admitir que las series de tiempo son una realización de un proceso estocástico, que en la mayoría de los casos, es no estacionario. Debido a que son expresiones de unidades económicas afectadas por un proceso persistente a través del tiempo.

Con ello, se busca cuantificar la importancia y dirección de los factores que determinan el tipo de cambio para el caso de México, desde la perspectiva del enfoque de activos y cómo estos se relacionan con la política monetaria que ejecuta Banxico.

3.1. Fundamentos de co-integración

La co-integración es un concepto desarrollado por Clive Granger, que surge tras analizar los problemas presentados en la academia econométrica de los años setenta. En esa etapa, las estimaciones se basaban en ecuaciones simultáneas, pero los resultados obtenidos eran espurios porque no consideraban la tendencia de las series. En otras palabras, no se pensaba en el orden de integración de las variables, y no se conocía si eran estacionarias o no estacionarias. Entonces, para evitar tales inconsistencias, se estableció que antes de cualquier inferencia, se debía obtener el orden de integración; después aplicar la combinación lineal entre variables que compartieran la misma tendencia por medio de un vector que haría estacionario el término de innovación (Robert, 2004).

Como ejemplo, se considera el caso general para n variables, siguiendo a Enders (2015):

$$y_t = u_t + e_t \quad (8)$$

Donde, $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt})'$, $u_t = (u_{1t}, u_{2t}, \dots, u_{nt})'$ y e_t es un vector de $nx1$ componentes estacionarios. Ahora, si una tendencia puede ser expresada como

una combinación lineal de otras tendencias, significa que existe un vector β , tal que:

$$\beta_1 u_{1t} + \beta_2 u_{2t} + \dots + \beta_n u_{nt} = 0 \quad (9)$$

Se debe pre multiplicar (8) por β_i :

$$\beta x_t = \beta u_t + \beta e_t \quad (10)$$

Dado que $\beta u_t = 0$, se tiene que $\beta x_t = \beta e_t$. Entonces, una combinación lineal del tipo βx_t es estacionaria.

El siguiente paso de la metodología es incluir en el análisis, las afectaciones que pudieran presentarse en la trayectoria de las variables a través del tiempo, es decir, que la dinámica de corto plazo debe estar influenciada por las desviaciones de largo plazo. En concreto, el modelo dinámico incorpora el mecanismo de corrección de error, al contemplar las desviaciones de corto plazo.

Para mostrar lo anterior, se plantea un vector y_t de $n \times 1$ de variables $I(1)$ representado mediante el mecanismo de corrección de error, conocido como el Teorema de representación de Granger:

$$\Delta y_t = \omega_0 + \omega y_{t-1} + \omega_1 \Delta y_{t-1} + \omega_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \omega_p \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Donde, ω_0 es un vector de constantes $n \times 1$ con elementos ω_{i0} , ω_i son matrices de coeficientes $n \times n$ de elementos $\omega_{jk}(i)$, ω una matriz con elementos ω_{jk} tal que uno o más es distinto de cero y ε_t es un vector de $n \times 1$ elementos ε_{it} . Entonces, si existe una representación mediante el mecanismo de corrección de error, hay necesariamente una combinación de variables $I(1)$ que es estacionaria, resolviendo para ωx_{t-1} ²¹:

²¹Si los argumentos del lado derecho son estacionarios, debe ser ωy_{t-1} también es estacionario.

$$\omega y_{t-1} = \Delta y_t - \omega_0 - \sum \omega_i \Delta y_{t-i} - \varepsilon_t \quad (12)$$

De esta manera, ω contiene solo constantes, cada fila es un vector de cointegración de y_t y sus características son de relevada importancia para interpretar los resultados del sistema. Por ejemplo, si todos los elementos de ω son iguales a cero, se está en presencia de un VAR en primeras diferencias y no hay ajustes de corto plazo. Pero, si son distintos de cero, existe incidencia de desviaciones de largo plazo que tienen representación como términos de EC.

En ese sentido, la mejor forma de analizar la relación entre cointegración y el mecanismo de corrección de error es por medio de un modelo VAR, por los defectos que muestra la metodología Engle–Granger.

El primer defecto se presenta cuando el modelo se extiende a más de dos variables explicativas, haciendo que los vectores de co-integración aumenten. El segundo defecto se refiere a que el método no tiene un procedimiento sistemático para separar los múltiples vectores de co-integración. Por último, el tercer defecto indica que el procedimiento se realiza en dos etapas, es decir, el primer paso es generar los errores y después aplicarle la prueba de raíz unitaria.

3.2. Modelos VEC

El enfoque VAR²² desarrollado por Sims en 1980 es una propuesta alternativa a la metodología Cowles Commission²³, pues integra el factor dinámico a través de contemplar los valores rezagados de las variables. Dejando en segundo plano las relaciones impuestas por la teoría, lo que implica dar un mayor poder explicativo a los factores empíricos. De esta manera, se debe remarcar que para esta metodología no es necesario establecer relaciones a priori entre las variables, para evitar errores de especificación y las restricciones son mínimas al seleccionar

²² Anexo.

²³Ya que no integraban el tiempo en sus sistemas de ecuaciones simultaneas e imponían a priori la endogeneidad y exogeneidad de las variables con base en la teoría.

las variables y el número de rezagos (Guzmán Plata & García Alba Iduñate, 2017; González, 1992).

Como una extensión del VAR, el modelo VEC expone cómo un sistema puede llegar a un equilibrio estable de largo plazo, al integrar la condición de co-integración, el mecanismo de EC y VAR. En general, la co-integración permite establecer relaciones de largo plazo entre variables, el mecanismo de EC trata de corregir los desequilibrios de corto plazo que afecta el equilibrio de largo plazo y los VAR integran la estructura dinámica del sistema. Por consiguiente, la descripción formal del VEC se hace con base en (Enders, 2015; Greene, 2012; Engle y Granger, 2004).

Johansen (1988) y Stock – Watson (1988) desarrollaron métodos basados en máxima verosimilitud con el objetivo de evaluar la presencia de múltiples vectores de cointegración²⁴. De manera formal para n variables:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (13)$$

Así:

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= A_1 y_{t-1} - y_{t-1} + \varepsilon_t \\ &= (A_1 - I) y_{t-1} + \varepsilon_t \\ &= \omega y_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (14)$$

Donde, y_t y ε_t son vectores $nx1$, A_1 es una matriz de parámetros, I matriz identidad y $\omega = (A_1 - I)$. Por tanto, el rango de $(A_1 - I)$ es igual al número de vectores de cointegración. Ahora, si $rango(\omega) = 0$ la trayectoria de y_t son raíces unitarias y si $rango(\omega) = n$, todas las variables son estacionarias. Lo anterior, se extiende a un modelo multivariado para permitir un elevado orden de procesos autorregresivos:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (15)$$

²⁴ Estos métodos tienen la facultad de restringir los vectores de cointegración y los parámetros de ajuste.

Donde, y_t es un vector de $n \times 1 (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt})'$ y ε_t es un vector n dimensional independiente e idénticamente distribuido con media cero y una matriz de varianzas Σ_ε . Para, transformar la expresión a una forma más útil, primero se debe sumar y restar $A_p y_{t-p+1}$ del lado derecho y segundo, también hay que sumar y restar $(A_{p-1} + A_p) y_{t-p+2}$ para obtener:

$$\Delta y_t = \omega y_{t-1} + \dots + \sum_{i=1}^{p-1} \omega_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (15)$$

Aquí, $\omega = -(I - \sum_{i=1}^p \omega_i)$ y $\omega_i = -\sum_{j=i+1}^{p-1} A_j$

Otra vez, la característica principal es el rango de la matriz π que es igual al número de vectores de cointegración independientes. Visiblemente, si $\text{rango}(\omega) = 0$, la matriz es nula y el modelo es un VAR en primeras diferencias. Por otro lado, si $\text{rango}(\omega) = n$, el proceso del vector es estacionario. Adicionalmente, si $\text{rango}(\omega) = 1$, existe un único vector de cointegración y y_{t-1} es el término de corrección de error. También, si $1 < \text{rango}(\omega) < n$, existen múltiples vectores de cointegración.

Para obtener el número de vectores de cointegración se revisa las propiedades de las raíces características de ω . Primero, se conoce que el rango de una matriz es igual al número de raíces características que son distintas de cero. Segundo, al obtener las n raíces características de la matriz ω , se ordenan $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n$. Ahora, si $\text{rango}(\omega) = 0$, todas las raíces características serán iguales cero y las variables en y_t no cumplirán la condición de cointegración. Es decir, cuando $\ln(1) = 0$, las expresiones $\ln(1 - \lambda_i)$ será igual a cero. Por el contrario, si $\text{rango}(\omega) = 1$, $0 < \lambda_1 < 1$, $\ln(1 - \lambda_1)$ será negativa y las otras $\lambda_i = 0$. La primera estadística prueba la hipótesis nula de que el número de vectores de cointegración distintos es menor o igual que r . Por último, existen pruebas estadísticas para detectar el número de raíces características que son distintas de uno.

3.3. Especificación econométrica

Para efectos empíricos se asumirá una especificación VAR de la ecuación (12), estimada mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, de la siguiente forma:

$$s_t = \sum_{i=1}^{p-1} A_i s_{t-i} + u_t \quad (15)$$

Si existe una relación de cointegración y las variables incluidas en el sistema son integradas del mismo orden $I(d)$, entonces el término de error seguirá un proceso $I(0)$. Por lo tanto, la relación de largo plazo deberá incorporar una ecuación de corrección de error, cuyo objetivo será incorporar la dinámica de corto plazo de las variables -influidas por las desviaciones respecto de la senda de equilibrio- al comportamiento de largo plazo. De este modo, reescribimos la ecuación (15) de la siguiente forma:

$$\Delta x_t = v + \Pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta x_{t-i} + u_t \quad (16)$$

Esta ecuación constituye la función de determinación del tipo de cambio sujeta a contraste. Donde Δ es el operador de primera diferencia; x_t es un vector de k variables endógenas (tipo de cambio nominal, diferencial de la oferta monetaria, el diferencial inflacionario, el diferencial del ingreso, el diferencial de las tasas de interés y el diferencial del acervo de activos, aparte del nivel de las reservas internacionales, los precios del petróleo y el índice de precios y cotizaciones), estacionarias en primeras diferencias; Π captura los parámetros de largo plazo²⁵ y Γ_i los coeficientes de corto plazo; v es un vector de $k \times 1$ parámetros independientes; u_t es un vector $k \times 1$ de términos de errores independientes e idénticamente distribuidos.

²⁵ Con $\Pi = \alpha\beta^T$, donde β es una matriz que recoge las r relaciones de cointegración; mientras que la matriz α se interpreta como la velocidad de ajuste de cada variable para recuperar la posición de equilibrio en el largo plazo cuando se produzcan desviaciones respecto de este, ambas matrices de rango completo ($n \times n$), STATA (2013).

3.4. Pruebas preliminares: raíz unitaria y co-integración

Antes de realizar cualquier prueba estadística, primero se debe definir el conjunto de información S , al cual se le aplicará el tratamiento de las series de tiempo. En ese tenor, se emplea la transformación lineal logarítmica a las series en niveles con el objetivo de homogenizar y aminorar posibles problemas de varianzas; para después construir las variables propuestas por la teoría y las variables que ofrece la literatura empírica (variables de control).

$$S = (s \quad m - m^* \quad y - y^* \quad i - i^* \quad \pi - \pi^* \quad ri \quad oil \quad ipc)$$

De acuerdo a la metodología de series de tiempo, es importante analizar la estadística descriptiva para inferir el comportamiento estocástico estacionario. Como resultado, se encuentra que efectivamente ninguna variable presenta una media cero ni varianza constante²⁶. Esto permite detectar la posibilidad de ser procesos $I(1)$. Para corroborar lo anterior, se da paso a las pruebas para detectar raíces unitarias, tales como Dickey-Fuller Aumentado, Phillips-Perron y KPSS y establecer que las series sean no estacionarias, como lo marca el VEC.

En concreto, las evaluaciones de raíz unitaria se fundamentan bajo tres supuestos sobre la estimación autorregresiva. El primero, establece la no utilización de tendencia ni constante, cuando el tipo de cambio fluctúa alrededor de su media. El segundo, se emplea cuando el tipo de cambio no presenta un patrón tendencial, pero su valor medio es distinto de cero. Y el tercero, plantea que si la paridad exhibe un comportamiento tendencial, se debe incluir un factor que simule la tendencia y un valor constante. Como resultado, el conjunto de información corresponde a series integradas de orden uno y estacionarias en primeras diferencias, $I(0)$.²⁷

Consecutivamente, se realizó la prueba de co-integración del sistema, con base en el procedimiento de Johansen-Juselius (JJ). La idea subyacente, es determinar los posibles co-movimientos de las series en el largo plazo, así como

²⁶ Ver anexo.

²⁷ Ídem.

modelar las desviaciones de corto plazo respecto de su valor de equilibrio. De manera específica, se busca que solo exista una relación de cointegración para evitar el problema de endogeneidad. En ese orden, los resultados de la prueba JJ de acuerdo con la traza y valor propio, revelan la presencia de una relación de largo plazo entre el tipo de cambio y el diferencial de la tasa de interés, el diferencial inflacionario, el diferencial del acervo monetario y el diferencial del producto.²⁸

Por tanto, la estimación de conjunto de información debe incluir 7 rezagos, un intercepto en la ecuación de largo plazo, pero no en el VAR.²⁹ Después, se prueban algunos regresores exógenos como las Reservas internacionales, precios del petróleo, índice de precios y cotizaciones y el acervo de activos. Estos, deben agregar elementos empíricos que son fundamentales para explicar la determinación del tipo de cambio nominal, en un ambiente de globalidad financiera y según la literatura empírica dan cuenta de la política de estabilización cambiaria.³⁰

3.5. Estimación e interpretación

Las estimaciones VEC presentadas en el cuadro 2, se sustentan en tres especificaciones econométricas con el propósito de encontrar un patrón de comportamiento de largo plazo. De manera concreta, los tres modelos presentados tienen como base el modelo monetario, al que se añaden distintos regresores para discriminar aquellas que no sean estadísticamente significativas. Por otro lado, las evaluaciones de correcta especificación permiten revisar la

²⁸ Ídem.

²⁹ Cabe mencionar que en la literatura empírica no existe una comunión de la manera de determinar el número óptimo de rezagos. Por un lado, se tiene la recomendación de aplicar la prueba de estructura de rezagos que se obtiene de un VAR. Por otro, se sugiere probar diferentes números de rezagos con la finalidad de encontrar la combinación que permita encontrar solo una relación de cointegración.

³⁰ Los resultados que arrojan las pruebas indican que existen más de dos relaciones de cointegración para 7 rezagos; sin embargo, la metodología VEC es flexible en este sentido, ya que se puede estimar el modelo indicando solo una relación de largo. Esto depende de la sensibilidad empírica referente al comportamiento de las variables, porque al integrarlas en el modelo, como se presenta en el cuadro 2, la regresión cumple con los parámetros y requerimientos modelísticos. además de que los signos en la relación de corto y largo plazo son congruentes con la evidencia empírica.

consistencia y estabilidad econométrica, mediante los estadísticos LM y White; donde los resultados sugieren la ausencia de autocorrelación, heterocedasticidad. Además, los modelos cumplen la condición dinámica de estabilidad, porque las raíces del polinomio característico son menores a uno, es decir, que se encuentran dentro del círculo unitario y no hay presencia de procesos $I(1)$.

Cuadro 2. Estimaciones VEC

	M-1	P – Valor	M-2	P-Valor	M-3	P – Valor
Coefficiente de ajuste						
	-0.122	(-8.121) *	-0.178	(-8.962) *	-0.148	(-8.811) *
Relación formal de largo de plazo						
$(m - m^*)_{t-1}$	4.783	(-4.626) *	3.825	(-5.183) *	4.344	(-5.022) *
$(y - y^*)_{t-1}$	13.797	(-9.817) *	8.421	(-9.880) *	11.352	(-10.173) *
$(\pi - \pi^*)_{t-1}$	0.107	(-4.373) *	0.046	(-2.855) *	0.086	(-4.134) *
$(i - i^*)_{t-1}$	-0.165	(6.034) *	-0.085	(4.957) *	-0.134	(5.989) *
c	48.833	(-6.122) *	36.513	(-6.244) *	42.141	(-6.162) *
Regresores exógenos						
ri	-0.007	(-0.792)				
oil	0.023	(0.709)			0.022	(0.678)
ipc	-0.171	(-5.202) *	-0.148	(-9.005) *	-0.165	(-5.387) *
Pruebas de correcta especificación						
Lm/1		0.765		0.506		0.608
Normalidad/2		0.046		0.344		0.043
White/3		0.459		0.700		0.573

Estadístico t ():

- Nivel de significancia * al 97.5%
- Nivel de significancia ** al 95%
- Nivel de significancia *** al 90%

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Acorde con los resultados del cuadro anterior, se establece que a través de M-1 es posible explicar el patrón de largo plazo existente entre el tipo de cambio y sus fundamentales. Además, se puede inferir el funcionamiento de la política monetaria de estabilización cambiaria que ejecuta Banxico. Aunque diversos

estudios empíricos utilizan el modelo canónico de la regla de Taylor para demostrar que Banxico interviene en el mercado de divisas, las variables del enfoque de activos también permiten entender la manera de actuar de este.

Por tanto, se indica que en el largo plazo existe una relación negativa y estadísticamente significativa entre el diferencial de la tasa de interés y el tipo de cambio; así, ante un incremento del 1% en las desviaciones de la tasa de interés, el tipo de cambio se aprecia en 0.165%. Esto permite deducir, que Banxico confecciona una política de apreciación cambiaria con el objetivo de estabilizar la economía; ya que manipula la tasa de interés para mantenerla siempre por encima de la tasa externa y generar flujo de capitales, puesto que los rendimientos financieros son mejores que en el extranjero.

En esa dirección, el efecto del diferencial inflacionario sobre el tipo de cambio es positivo y estadísticamente significativo; donde un ascenso del 1% en las desviaciones de la inflación, el tipo de cambio se deprecia en 0.107%. Este efecto, es congruente pues un incremento del nivel de precios hace menos competitivos los bienes domésticos y provoca que el peso pierda posicionamiento contra el dólar.

Por otro lado, el diferencial del producto – que siempre es negativo – afecta al tipo de cambio negativamente; tal que una subida del 1% en la brecha del producto, el tipo de cambio se aprecia en 13.797%. El resultado se puede explicar porque un aumento de la actividad productiva externa hace que aumenten las exportaciones, y por ende, el ingreso externo; lo cual aprecia el tipo de cambio por un incremento de la demanda.

En cuanto al diferencial del acervo monetario - que siempre es negativo -, impacta negativamente al tipo de cambio; entonces, un aumento en el diferencial del acervo monetario en 1%, provoca una apreciación del 4.783 %. La explicación que está detrás es muy intuitiva, porque cuando EU decide aumentar su oferta monetaria, significa que su tasa de interés de referencia tiende a disminuir, lo que implica que los capitales viajen a México, ya que su tasa de interés es mayor, lo cual hace que el tipo de cambio mantenga una dinámica de apreciación.

Ahora en lo que respecta a las variables de control, las reservas internacionales indican una relación negativa con el tipo de cambio a largo plazo; entonces, un alza en el acervo de las reservas de 1%, aprecia el tipo de cambio en 0.007%. Los precios del petróleo exponen una correspondencia positiva con el tipo de cambio a largo plazo; así, un aumento en los precios del petróleo del 1%, deprecia el tipo de cambio en 0.023 %. Y el índice de precios y cotizaciones, presenta una relación negativa con el tipo de cambio de largo; donde, un incremento del índice del 1%, aprecia a la paridad en 0.171%. Por último, la direccionalidad de los impactos es congruente con lo exhibido en los hechos estilizados.

3.6. Impulso respuesta y descomposición de varianza

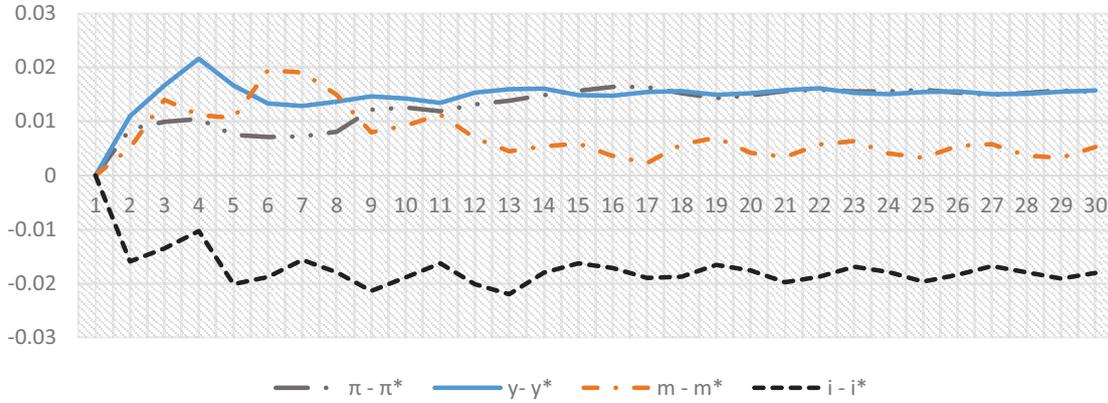
Para finalizar, se presenta el análisis de impulso respuesta y de descomposición de varianza, con el objetivo de añadir argumentos estadísticos sobre la determinación del tipo de cambio a largo plazo. El primero muestra como impactan los regresores sobre el tipo de cambio cuando este tiende a un equilibrio estable de largo plazo, y el segundo exhibe que porcentaje de la variación del tipo de cambio es explicada por la variación de los regresores.

3.6.1. Impulso respuesta

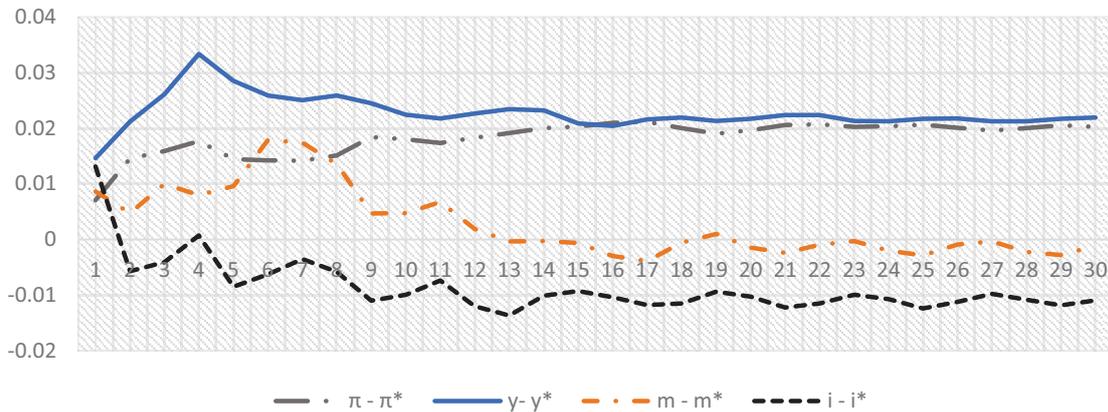
El análisis de impulso respuesta exhibe los impactos de las innovaciones de los regresores sobre la dinámica del tipo de cambio en el conjunto de información. En concreto, sí existe un sistema en equilibrio, una perturbación hará que salga de su senda, pero después de algunos periodos retomará su dinámica de estabilidad de largo plazo. En esa dirección, se presentan dos evaluaciones. La primera de Cholesky, que se aplica cuando se conoce el orden de causalidad, y la segunda de Pesaran y Shin cuando no. Pero Loria (2007) argumenta, que es casi imposible conocer totalmente la causalidad, aunque haya un completo fundamento teórico, ya que los choques son fenómenos empíricos. Por esta razón, en la investigación se utilizan las dos pruebas para tener una evidencia empírica más robusta.

Gráfica 6. Análisis de impulso respuesta

Método de Cholesky



Método Generalizado



Fuente: elaboración propia con Eviews 10

El resultado de las pruebas aplicadas para treinta trimestres, indican en general que los choques en las innovaciones del conjunto de información no afectan permanentemente la estabilidad del tipo de cambio a largo plazo. En otras palabras, se infiere que el tipo de cambio converge con los fundamentos en el largo plazo; esto se debe posiblemente a que Banxico a través de la Regla de Taylor, interviene en el mercado de divisas para evitar que la paridad salga de la senda de equilibrio.

Sin embargo, analizando cada regresor se muestra que el diferencial inflacionario tiene un impacto muy reducido en las variaciones del tipo de cambio

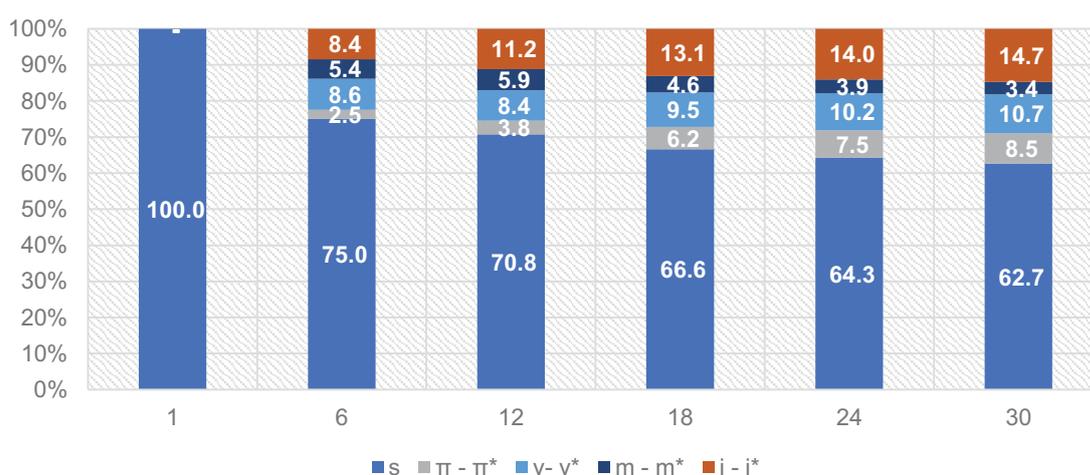
nominal, lo que implicaría que no hay evidencia del traspaso de la inflación, pues los choques del diferencial inflacionario no desequilibran la estabilidad del tipo de cambio nominal. Ese comportamiento también lo presenta el diferencial del acervo.

Por otro lado, el diferencial del producto y el diferencial de las tasas de interés son agentes que desestabilizan el comportamiento del tipo de cambio en los 10 primeros trimestres, pero en los consecutivos llegan a estabilizarse. Estas dos variables son fundamentales para comprender la determinación y estabilidad del tipo de cambio nominal. Porque por una parte, el movimiento de la tasa de interés obedece a los objetivos de la política monetaria, y por otra impactan en el comportamiento del producto o demanda agregada.

3.7. Análisis de descomposición de varianza

El análisis de descomposición de varianza se tomó como complemento al impulso respuesta puesto que permite medir, en diferentes horizontes de tiempo, el porcentaje de variabilidad que registra el tipo de cambio cuando existen choques de los demás regresores. A continuación, se exhiben los resultados de aplicar la metodología de Cholesky

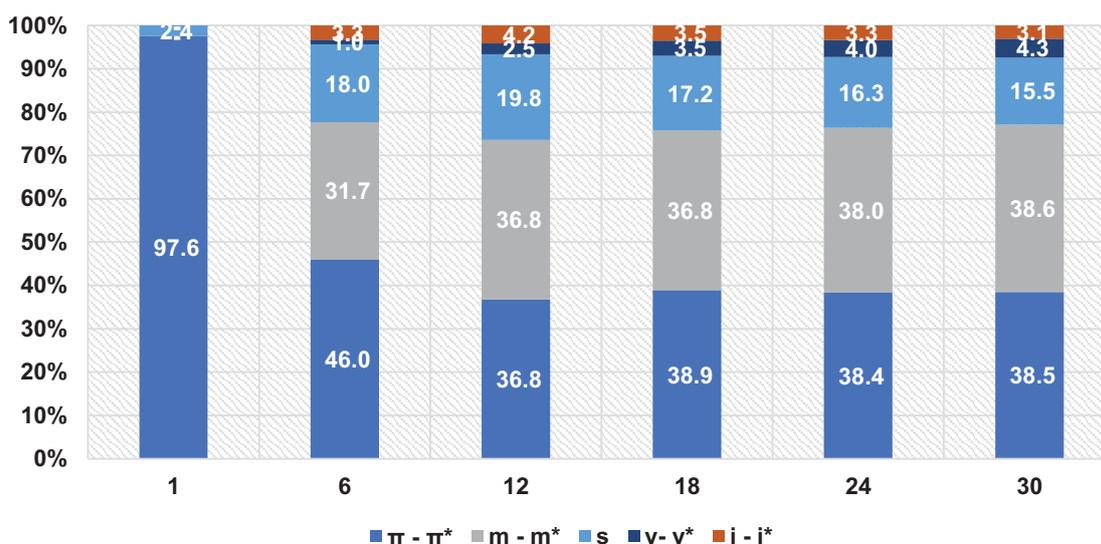
Gráfica 7. Descomposición del tipo de cambio



Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Los resultados de la Gráfica 7 indican que el tipo de cambio, tienen un fuerte comportamiento autorregresivo después de treinta trimestres, es decir, que el 62.7% de su varianza se explica por ella misma. Las dos variables que presentan una mayor ponderación explicativa son el diferencial del producto y el diferencial de las tasas de interés. Esto puede ser interpretado como una convergencia entre el tipo de cambio y su valor de equilibrio, esto es, se infiere que el tipo de cambio con base en los regresores estimados está alcanzando un nivel de estabilidad de largo plazo. Lo que puede ser explicado por la intervención de Banxico en el mercado cambiario, ya que mitiga las depreciaciones generadas por choques de mercado a través de una política de estabilización macroeconómica.

Gráfica 8. Descomposición del diferencial inflacionario

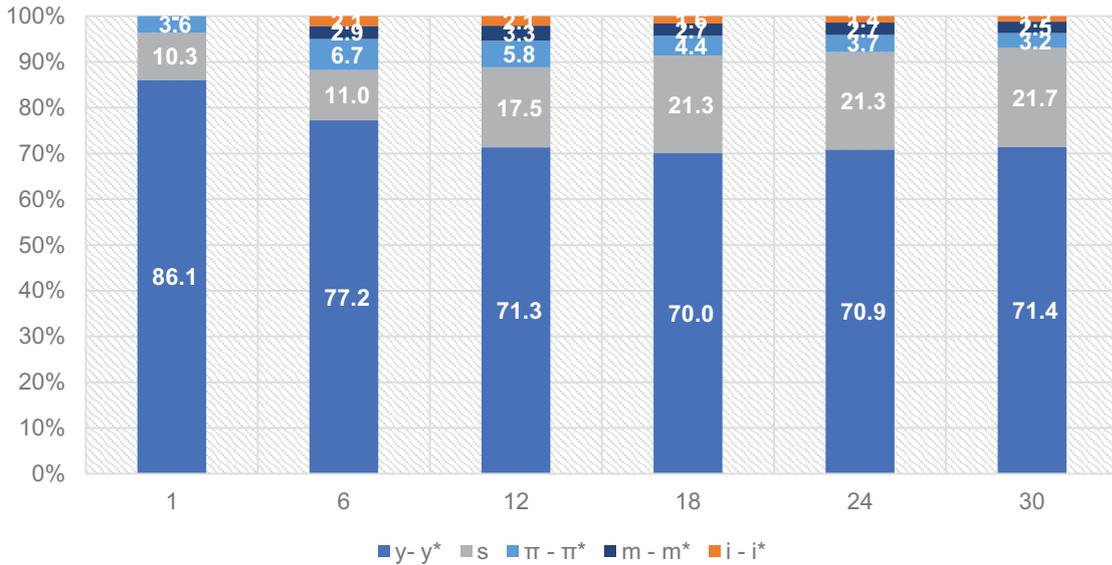


Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Por otro lado, la Gráfica 8 analiza la descomposición del diferencial inflacionario, en la que el tipo de cambio y el diferencial del acervo monetarios impactan como mayores ponderadores. Esto a primera impresión puede ser sorprendente, ya que la tasa de interés no tiene un peso significativo; sin embargo, no es así, ya es posible que a través de la cantidad de dinero en circulación por

las operaciones de mercado abierto se incida en la estabilidad inflacionaria. Es decir, que el control de la tasa de interés esta dado por las operaciones de mercado abierto.

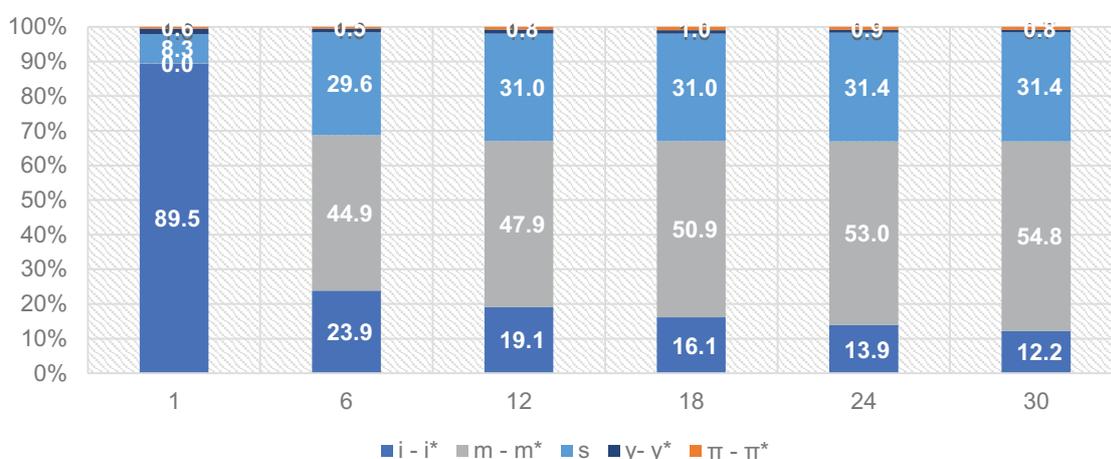
Gráfica 9. Descomposición del diferencial del producto



Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Ahora, revisando el Gráfico 9 se muestra que los principales ponderadores explicativos son el tipo de cambio y el diferencial inflacionario. El primero participa con el 21.7% y el segundo con 3.2% para 30 trimestres, esto indica que un variable nominal como el tipo de cambio impacta el diferencial del producto, es decir, que se está en concordancia con los resultados modelísticos y hechos estilizados porque la política cambiaria tiene estragos en el crecimiento del producto. Esto se robustece con la participación del diferencial inflacionario, ya que variaciones en estas variables impactan sobre las variaciones del crecimiento y estabilidad macroeconómica.

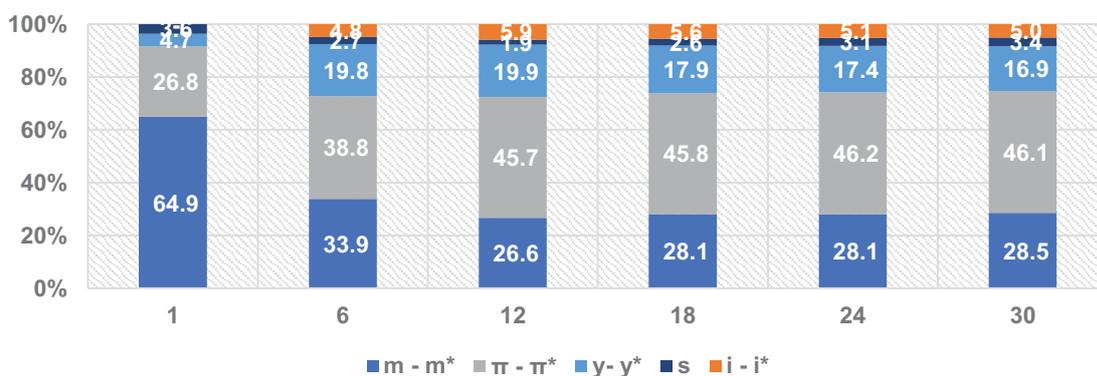
Gráfica 10. Descomposición del diferencial de la tasa de interés



Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Consecutivamente, la Gráfica 10 exhibe que la explicación autorregresiva de la variación del diferencial de la tasa de interés pierde fuerza para 30 trimestres, ya que solo participa en 12.2%; pero el diferencial del acervo monetario tiene una ponderación de más del 50%, seguido del tipo de cambio con 31.4%. Entonces, como se ha venido estableciendo a lo largo del documento, se tiene cuenta robusta que es posible explicar la dinámica del tipo de cambio de largo plazo y, además, es un reflejo de la política de estabilización macroeconómica.

Gráfica 11. Descomposición del diferencial del acervo monetario



Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Por último, la Gráfica 11 expone la descomposición del diferencial del acervo monetario. Aquí, el componente autorregresivo pierde fuerza durante los treinta trimestres, quedando al final con el 28.5% del potencial explicativo. Las variables que tiene un porcentaje explicativo mayor son el diferencial inflacionario y el diferencial del producto. El primero participa con el 46.1% y el segundo con 16.9%. Con estos resultados se puede inferir el nivel de precios y el volumen de transacciones internacionales son agentes que provocan variación en la cantidad de dinero existente en el mercado.

3.8. Conclusión

En este apartado se examinó la efectividad empírica del enfoque de activos para captar los patrones de largo plazo expuestos en los capítulos anteriores. Con este fin, la operacionalización de hipótesis se llevó a cabo mediante un análisis de series de tiempo multivariado, basado en una especificación VEC.

Esta metodología, permite analizar el conjunto de información mediante un sistema de ecuaciones simultáneas, lo que posibilita terminar con el problema de endogeneidad al tomar las ecuaciones del arreglo vectorial como variables dependientes. Además, identifica si dos o más variables se relacionan a través del tiempo, cuando comparten la misma tendencia. Sin dejar de lado que es capaz de resumir en una expresión las relaciones de corto y largo plazo, y de proporcionar un análisis de las perturbaciones de cada ecuación sobre el conjunto de información.

Fundamental para demostrar que efectivamente existe un patrón sistemático entre el tipo de cambio y los fundamentos cambiarios. Y simultáneamente, da cuenta de la relación que existe con la política económica de estabilización cambiaria de Banxico.

Como primer resultado, se encontró que el enfoque de activos tiene vigencia estadística para explicar la determinación del tipo de cambio de 1994 a 2017. En segundo lugar, se probó que en efecto el diferencial de las tasas de interés es indicativo de la apreciación cambiaria, ya que presenta una relación negativa, es decir, que a medida que aumenta la brecha entre las tasas de interés, el tipo de cambio tiende a apreciarse.

Al mismo tiempo, estos resultados permiten inferir que Banxico intervine en el mercado cambiario, por medio del establecimiento de la política monetaria, debido a que es el único organismo facultado para delimitar los niveles de la tasa de interés, que a partir de 1994 se ha establecido por encima de su similar externo.

Conclusión

En esta investigación se planteó el análisis de la determinación teórica del tipo de cambio nominal, con base en el enfoque de activos soportado en la perfecta movilidad de capitales y la libertad comercial. Específicamente, se eligió al modelo monetario como punta de lanza del análisis empírico porque distingue como determinantes fundamentales el diferencial del acervo monetario, el diferencial del producto, el diferencial de interés y el diferencial inflacionario (relación de la economía real y monetaria). Los cuales, permiten establecer una relación de largo plazo fundamentada en el cumplimiento de la PDI y la PPC.

Además, es importante remarcar que se planteó una conexión entre los fundamentos cambiarios y las variables que manipula Banxico para estabilizar la economía. Es decir, que el estudio de la determinación del tipo de cambio en México, debe implicar un análisis de la política monetaria y cambiaria, porque la evidencia sugiere que Banxico manipula la tasa de interés para estabilizar el tipo de cambio.

En ese contexto, la revisión de la literatura empírica sobre la determinación del tipo de cambio evidencia que el modelo monetario al ser evaluado a través de la metodología de series de tiempo multivariantes en su versión de cointegración y corrección de error, presentan resultados positivos y estadísticamente significativos dentro de la muestra. Otros estudios, sobre la política de estabilización macroeconómica que ejecutan los Bancos Centrales, suman argumentos para implicar que Banxico interviene en el mercado cambiario a través del control de la tasa de interés para influenciar la dirección de la inflación de acuerdo a sus objetivos. Y por ende, afectar la paridad cambiaria.

Con respecto a los hechos estilizados y el análisis de la estadística descriptiva, se confirmaron parcialmente algunos patrones sistemáticos de largo plazo, específicamente el co-movimiento de largo plazo entre la tasa de interés y el tipo de cambio nominal. Esto implica una relación con la política económica que Banco de México sigue a partir de 2001. La cual rompe parcialmente con las disposiciones del NCM, porque el tipo de cambio se emplea como herramienta de

estabilización macroeconómica, mediante el control y mantenimiento del diferencial de interés positivo y en línea con los objetivos de la inflación. De esta manera, el régimen cambiario no responde a la libre flotación, puesto que los choques financieros internacionales y el alto grado de importaciones desatarían un espiral de depreciaciones del tipo de cambio nominal, reflejándose en una crisis inflacionaria. En otras palabras, Banxico interviene en el mercado cambiario por el miedo a flotar.

Por tanto, la implicación más significativa de la política de estabilización cambiaria, es la renuncia al crecimiento económico en aras de mantener la rentabilidad del sector bursátil y financiero. En particular, se asegura el flujo de capitales para saldar la balanza de pagos y aumentar el acervo de reservas internacionales.

La evidencia empírica obtenida, basada en la metodología VEC, corroboró las relaciones formales de corto y largo plazo entre los fundamentos cambiarios y el tipo de cambio nominal. Dando cuenta de una relación estadísticamente significativa con la política de estabilización cambiaria que ejecuta Banxico en sintonía con el modelo monetario de la regla de Taylor. Específicamente, los resultados advierten la existencia de un patrón sistemático de largo plazo entre el tipo de cambio y los fundamentos cambiarios.

En esa dirección, el enfoque de activos aparte de ser funcional en la determinación del tipo de cambio a largo plazo es útil para exhibir la intervención de Banxico en el mercado cambiario, debido a que el diferencial de las tasas de interés es significativo con el signo negativo. Confirmando que la autoridad monetaria central ejecuta una política de estabilización macroeconómica.

Es importante advertir sobre algunos alcances y limitaciones de la presente investigación:

- a) Dificultad empírica de supuestos teóricos como el de PPC y PDI, es decir, que en un mundo globalizado es casi imposible que diferentes naciones compartan las mismas estructuras económicas;

- b) Problemas conceptuales y la medición empírica de variables relativas al acervo de activos financieros, en este respecto, hubo complicaciones para crear una variable que respondiera a la cantidad de activos financieros que se encuentran en México y en EU. Las que existen actualmente son aproximaciones;
- c) Entre las posibles consideraciones para futuras investigaciones, la incorporación en el análisis de la regla monetaria de Taylor en su versión expandida al tipo de cambio, con la finalidad de integrar los objetivos monetarios y el producto potencial;
- d) Por último, el alcance de esta investigación radica que no solo se aplicó y probó la vigencia del enfoque de activos en su versión monetaria, sino que a través de la metodología VEC, se estableció una versión extendida dotada de un alto valor empírico al integrar variables de control, como las reservas internacionales, precios del petróleo y el índice de la actividad bursátil.

Anexo

A. Modelos VAR

Ahora bien, lo anterior se formalizará de acuerdo con la resolución de un sistema de ecuaciones simultáneas, en base a una estructura autorregresiva, obteniendo la solución al mencionado sistema de manera matricial, es decir, pasar de forma estructural a su forma reducida, siguiendo a (Enders, 2015; Greene, 2012; Novales, 2016).

Primero, se parte de un modelo estructural dinámico:

$$\begin{aligned}y_t &= \alpha_{10} + \alpha_{12}x_t + \theta_{11}y_{1t-1} + \theta_{12}x_{t-1} + \varepsilon_{yt} \\x_t &= \alpha_{20} + \alpha_{21}y_t + \theta_{21}y_{1t-1} + \theta_{22}x_{t-1} + \varepsilon_{xt}\end{aligned}$$

Se asume que y_t y x_t son estacionarios, ε_{yt} y ε_{xt} son perturbaciones con ruido blanco no correlacionadas. El sistema estructural integra un efecto de retroalimentación porque las variables se afectan mutuamente. Sin embargo, no puede aplicarse MCO para obtener los coeficientes del sistema, pues y_t tiene un efecto contemporáneo sobre x_t y viceversa. Entonces, los resultados podrían estar sesgados por la simultaneidad y los términos de erros correlacionados. Para ello, es posible transformar el sistema en su forma reducida:

$$\begin{aligned}\begin{bmatrix} 1 & -\alpha_{12} \\ -\alpha_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ x_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} \\ \theta_{21} & \theta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{xt} \end{bmatrix} \\Bw_t &= \Gamma_0 + \Gamma_1 w_{t-1} + \varepsilon_t \\B &= \begin{bmatrix} 1 & -\alpha_{12} \\ -\alpha_{21} & 1 \end{bmatrix}, w_t = \begin{bmatrix} y_t \\ x_t \end{bmatrix}, \Gamma_0 = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix}, \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} \\ \theta_{21} & \theta_{22} \end{bmatrix}, \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{xt} \end{bmatrix}\end{aligned}$$

Pre multiplicamos B^{-1} para obtener la forma reducida:

$$w_t = A_0 + A_1 w_{t-1} + e_t$$

Donde $A_0 = B^{-1}\Gamma_0$, $A_1 = B^{-1}\Gamma_1$ y $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$, para esto, hay que suponer que la matriz tiene inversa B , condicionado a que su determinante sea distinto de cero, $\det(B) \neq 0$. De lo anterior, se desprende una notación alternativa, α_{i0} como elemento i del vector A_0 , α_{ij} como elemento en la fila i y la columna j de la matriz A_1 , y e_{it} como el elemento i del vector e_t . Ahora, reformulando:

$$y_t = \alpha_{10} + \theta_{11}y_{1t-1} + \theta_{12}x_{t-1} + e_{1t}$$

$$x_t = \alpha_{20} + \theta_{21}y_{1t-1} + \theta_{22}x_{t-1} + e_{2t}$$

Dado que ε_{yt} y ε_{xt} son procesos con ruido blanco, entonces, e_{1t} y e_{2t} tienen media cero, varianza constante e individualmente no correlacionados. El siguiente paso, es establecer la estabilidad y estacionariedad del sistema, para ello, se usa el operador de rezagos:

$$(1 - \theta_{11}L)y_t = \alpha_{10} + \theta_{12}Lx_t + e_{1t}$$

$$(1 - \theta_{22}L)x_t = \alpha_{20} + \theta_{21}Ly_t + e_{2t}$$

Resolviendo el sistema:

$$y_t = \frac{\alpha_{10}(1 - \theta_{22}L) + \theta_{12}L\alpha_{20} + (1 - \theta_{22}L)e_{1t} + \theta_{12}Le_{2t}}{(1 - \theta_{11}L)(1 - \theta_{22}L) - \theta_{12}\theta_{21}L^2}$$

$$x_t = \frac{\alpha_{20}(1 - \theta_{11}L) + \theta_{21}L\alpha_{10} + (1 - \theta_{11}L)e_{2t} + \theta_{21}Le_{1t}}{(1 - \theta_{11}L)(1 - \theta_{22}L) - \theta_{12}\theta_{21}L^2}$$

Debido a que las ecuaciones anteriores tienen la misma ecuación característica, la convergencia requiere las raíces del polinomio deben salir del círculo unitario.³¹

A.1. Identificación

Una vez estimados los coeficientes del modelo VAR reducido por MCO, el siguiente paso es recuperar los parámetros del modelo estructural. A estos se le conoce como proceso de identificación. Para este enfoque, la identificación representa un problema porque los parámetros del modelo reducido son menores que los del modelo estructural. Por tanto, los procedimientos aplicados para identificar los coeficientes corresponden a sistemas recursivos que imponen restricciones a los coeficientes del modelo estructural y la descomposición de Cholesky, los cuales siempre tratan de tener una estructura en las perturbaciones no auto correlacionadas.

³¹ En la literatura, cuando se operan con rezagos y el polinomio característico está expresado en términos recíprocos, se llama la inversa de la ecuación característica y la condición de estabilidad se presentan cuando las raíces de la solución están fuera del círculo unitario.

Así, se emplea la descomposición de Cholesky porque permite el cálculo de la función de impulso respuesta que expresa la reacción de las variables ante una perturbación en cada una de ellas. En términos generales, el método de descomposición de Cholesky permite descomponer una matriz simétrica positiva como la de covarianzas, cuando existe una matriz triangular inferior con su diagonal principal con 1. El resultado es un modelo donde las perturbaciones no están correlacionadas, expresadas mediante un proceso recursivo, en el cual, la perturbación de la segunda ecuación proviene de la primera, que la perturbación de la tercera ecuación proviene de la segunda y primera ecuación. Dado que son estimadas por MCO, las correlaciones son cero. Por tanto, cuando el proceso de identificación de Cholesky conduce a un modelo VAR estructural, es decir, que las variables responden a una perturbación en los errores, ya que están no correlacionados. Aquí debe importar el orden de las variables respecto a su orden de causalidad.

A.2. Función de impulso respuesta

Las funciones de impulso respuesta miden la reacción de cada variable del sistema a un impacto en una de las perturbaciones de la forma estructural. Entonces, para cada perturbación de modelo hay tantas funciones de respuesta al impulso como variables exógenas. Para su cálculo se emplea la descomposición de Cholesky en un modelo VAR (2,1):

$$y_t = \alpha_{10} + \theta_{11}y_{t-1} + \theta_{12}x_{t-1} + \hat{\varepsilon}_{yt}$$

$$x_t = (\alpha_{20} - \hat{c}\alpha_{10}) + \hat{c}y_t + (\theta_{21} - \hat{c}\theta_{11})y_{t-1} + (\theta_{22} - \theta_{12})x_{t-1} + \hat{\varepsilon}_{xt}$$

Las expresiones anteriores implican que una perturbación en $\hat{\varepsilon}_{yt}$ genera una respuesta en y_t y en x_t y un impacto en $\hat{\varepsilon}_{xt}$ no tendría respuesta en y_t pero si en x_t .

A.3. Descomposición de varianza

Una herramienta adicional para develar las interrelaciones entre las variables del sistema es la descomposición de la varianza del error de la estimación. En términos sintéticos, si los shocks de ε_{xt} no explican ninguna de las varianzas de error de la estimación de y_t en todos los horizontes de la estimación, se dice que

y_t es exógena. Es decir, y_t evoluciona independientemente de los shocks ε_{xt} y de x_t . Por otro lado, los shocks de ε_{xt} podrían explicar toda la varianza del error de la estimación en y_t en todos los horizontes de la estimación, así y_t sería completamente endógena.

De esta manera, el análisis de impulso respuesta y la descomposición de varianzas pueden ser herramientas útiles para examinar las relaciones entre las variables económicas. Si las correlaciones entre las diversas innovaciones son pequeñas, es probable que el problema de identificación no sea especialmente importante. Los ordenamientos alternativos deberían arrojar respuestas de impulso y descomposiciones de varianza similares. Por supuesto, los movimientos contemporáneos de muchas variables económicas están altamente correlacionados.

Anexo B

B1. Descripción y estadística descriptiva

Variables	Descripción
s	Logaritmo del tipo de cambio peso/dólar
$m - m^*$	Diferencial Logarítmico del acervo monetario interno y externo
$y - y^*$	Diferencial Logarítmico del producto interno y externo
$\pi - \pi^*$	Diferencial de la inflación interno y externo
$i - i^*$	Diferencial de la tasa de interés interno y externo
ri	Logaritmo de las Reservas internacionales
oil	Logaritmo de los precios del petróleo
ipc	Logaritmo del índice de precios y cotizaciones

Fuente: Elaboración propia

Estadística Descriptiva								
	Media	Máximo	Mínimo	D. E.	Sesgo	Kurtosis	JB	P – Val
LTC					- 1.28			
	2.3532	3.0149	1.1530	0.3465		6.0662	62.6860	0.0000
INFMEX	8.952	48.697	2.275		2.43	8.6973	219.8756	0.0000
				9.7794				
INFUSA			- 1.623		- 0.53			
	2.2379	5.3031		1.1399		4.2628	10.7806	0.0046
LDE					- 0.66			
	17.4414	18.2791	16.2518	0.3899		4.4517	15.2040	0.0005
LDI					- 0.88			
	17.0531	18.5914	12.7408	1.2967		3.3367	12.7841	0.0017
LDM2MEX					- 0.15			
	18.8161	19.5080	18.0432	0.4573		1.7221	6.7747	0.0338
LDM2USA					0.15			
	25.3521	25.8320	24.9624	0.2595		1.9434	4.7411	0.0934
LDPIBMEX					- 0.25			
	25.5388	25.8238	25.1898	0.1613		2.2673	3.1025	0.2120
LDPIBUSA					- 0.56			
	25.6316	25.8609	25.3029	0.1549		2.2382	7.2546	0.0266
LDRINT					- 0.12			
	17.1289	18.2316	15.5544	0.6703		2.1565	3.0472	0.2179
LIPC					- 0.24			
	9.4927	10.8057	7.5096	1.0366		1.5734	8.9389	0.0115
LDRINT1					- 0.22			
	15.1496	16.1835	13.3086	0.6710		2.4404	1.9881	0.3701
LOIL					- 0.53			
	6.0910	7.2200	3.8482	0.9043		2.1281	7.4151	0.0245
RUSA					0.10			
	2.5411	6.0200	0.0100	2.1512		1.3736	10.5358	0.0052

RMEX					1.90			
	12.4751	57.8400	2.8800	11.2924		6.6548	109.3485	0.0000

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

B2. Prueba de raíz unitaria

Variable	Dickey – Fuller Aumentada			Philips Perron			I(d)
	Sin C y T	C	C y T	Sin C y T	C	C y T	
<i>s</i>	2.178 (0.992)	-2.713 (0.075)	-3.142 (0.102)	1.819 (0.983)	-2.648 (0.086)	-2.829 (0.190)	I (1)
Δs	-7.962 (0.000)	-8.441 (0.000)	-8.591 (0.000)	-8.513 (0.000)	-8.490 (0.000)	-8.589 (0.000)	I (0)
<i>y</i> *	4.475 (1.000)	-2.562 (0.104)	-1.827 (0.683)	6.230 (1.000)	-2.591 (0.098)	-1.661 (0.760)	I (1)
Δy *	-2.513 (0.012)	-6.314 (0.000)	-6.783 (0.000)	-3.643 (0.000)	-6.405 (0.000)	-6.887 (0.000)	I (0)
<i>y</i>	2.490 (0.996)	-0.628 (0.858)	-3.034 (0.128)	5.780 (1.000)	-0.658 (0.851)	-4.549 (0.002)	I (1)
Δy	-3.566 (0.000)	-4.436 (0.000)	-4.412 (0.003)	-15.53 (0.000)	-18.12 (0.000)	-18.04 (0.000)	I (0)
π	-1.297 (0.178)	-1.361 (0.597)	-1.989 (0.598)	-1.649 (0.093)	-2.164 (0.220)	-2.770 (0.211)	I (1)
$\Delta \pi$	-5.230 (0.000)	-5.226 (0.000)	-6.698 (0.000)	-5.204 (0.000)	-5.178 (0.000)	-5.153 (0.000)	I (0)
π *	-1.204 (0.207)	-3.214 (0.022)	-3.897 (0.015)	-1.726 (0.079)	-3.739 (0.004)	-3.995 (0.011)	I (1)
$\Delta \pi$ *	-4.971 (0.000)	-6.003 (0.000)	-5.979 (0.000)	-7.711 (0.000)	-7.663 (0.000)	-7.610 (0.000)	I (0)
<i>i</i>	-1.369 (0.157)	-1.800 (0.378)	-3.537 (0.041)	-1.624 (0.098)	-2.254 (0.189)	-3.455 (0.050)	I (1)
Δi	-4.697 (0.000)	-4.670 (0.000)	-9.197 (0.000)	-9.764 (0.000)	-9.712 (0.000)	-9.656 (0.000)	I (0)
<i>i</i> *	-1.351 (0.162)	-1.848 (0.355)	-4.449 (0.003)	-1.203 (0.208)	-1.485 (0.536)	-2.747 (0.220)	I (1)
Δi *	-4.577 (0.000)	-4.557 (0.000)	-4.529 (0.002)	-4.679 (0.000)	-4.659 (0.000)	-4.633 (0.001)	I (0)
<i>ri</i>	1.355 (0.955)	-0.800 (0.814)	-3.137 (0.103)	1.393 (0.958)	-0.807 (0.812)	-3.324 (0.068)	I (1)
Δri	-4.765	-4.893	-8.039	-9.071	-9.178	-9.130	I (0)

	(0.000)	(0.000)	(0.000)		(0.000)	(0.000)	(0.000)		
<i>oil</i>	1.573 (0.971)	-1.823 (0.367)	-1.472 (0.832)		1.445 (0.962)	-1.823 (0.367)	-1.653 (0.764)		I (1)
Δoil	-8.007 (0.000)	-8.216 (0.000)	-8.330 (0.000)		-8.019 (0.000)	-8.228 (0.000)	-8.266 (0.000)		I (0)
<i>ipc</i>	2.512 (0.997)	-1.441 (0.558)	-2.350 (0.403)		3.274 (0.999)	-1.401 (0.578)	-1.975 (0.606)		I (1)
Δipc	-7.314 (0.000)	-8.029 (0.000)	-8.088 (0.000)		-7.278 (0.000)	-7.991 (0.000)	-8.049 (0.000)		I (0)
<i>m</i>	7.640 (1.000)	-0.864 (0.795)	-1.681 (0.752)		7.237 (1.000)	-0.842 (0.802)	-1.929 (0.631)		I (1)
Δm	-3.191 (0.001)	-7.514 (0.000)	-8.726 (0.000)		-5.247 (0.000)	-7.262 (0.000)	-7.230 (0.000)		I (0)
<i>m*</i>	5.731 (1.000)	2.079 (0.999)	-2.726 (0.228)		6.601 (1.000)	1.795 (0.999)	-2.906 (0.165)		I (1)
Δm^*	-1.850 (0.615)	-8.180 (0.000)	-8.742 (0.000)		-5.139 (0.000)	-7.325 (0.000)	-7.499 (0.000)		I (0)

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

B3. Pruebas de co-integración

Prueba de co-integración										
Tendencia	Ninguno		Ninguno		Lineal		Lineal		Cuadrática	
	No intercepto		Intercepto		No tendencia		Intercepto		Tendencia	
	No tendencia		No tendencia		Tendencia		Tendencia		Tendencia	
Pruebas	Traza	Max. Eig.	Traza	Max. Eig.	Traza	Max. Eig.	Traza	Max. Eig.	Traza	Max. Eig.
$s, (m - m^*), (y - y^*), (\pi - \pi^*), (i - i^*)$										
2 rezagos	3	3	2	2	2	1	2	1	2	2
3 rezagos	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
4 rezagos	2	1	3	2	3	0	3	0	1	0
5 rezagos	3	1	3	1	3	1	4	0	2	0
6 rezagos	4	2	5	2	5	2	4	2	3	2
7 rezagos	4	2	5	3	5	3	4	3	3	3

Fuente: elaboración propia con Eviews 10

B4. Estimaciones VEC

Estimación VEC: M – 1				
Coef. Ajuste				
-0.122 (8.121)				
	Ecuación de Largo Plazo		Ecuación de corto plazo	
Variables	Coef.	P – Valor	Coef.	P – Valor
$(m - m^*)_{t-1}$	4.783	-4.783	0.019	4.65
$(y - y^*)_{t-1}$	13.797	-9.817	0.012	2.84
$(\pi - \pi^*)_{t-1}$	0.107	-4.373	-1.596	-4.41
$(i - i^*)_{t-1}$	-0.165	6.034	-8.234	-12.79
c	48.833	-6.122		
Muestra Ajustada	1995Q1	2017Q2		
P – Valor	Estadístico	T		
Observaciones incluidas	90	Después del ajuste		

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Estimación VEC: M – 2				
Coef. Ajuste				
-0.178 (-8.962)				
	Ecuación de Largo Plazo		Ecuación de corto plazo	
Variables	Coef.	P – Valor	Coef.	P – Valor
$(m - m^*)_{t-1}$	3.825	-5.183	0.027	4.985
$(y - y^*)_{t-1}$	8.421	-9.880	0.019	3.326
$(\pi - \pi^*)_{t-1}$	0.04	-2.855	-2.161	-4.505
$(i - i^*)_{t-1}$	-0.085	4.957	-10.405	-10.246
c	36.513	-6.244		
Muestra Ajustada	1995Q1	2017Q2		
P – Valor	Estadístico	T		
Observaciones incluidas	90	Después del ajuste		

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Estimación VEC: M – 3				
Coef. Ajuste				
-0.148 (-8.811)				
	Ecuación de Largo Plazo		Ecuación de corto plazo	
Variables	Coef.	P – Valor	Coef.	P – Valor
$(m - m^*)_{t-1}$	4.344	-5.022	0.021	4.612
$(y - y^*)_{t-1}$	11.352	-10.173	0.015	3.015
$(\pi - \pi^*)_{t-1}$	0.086	-4.134	-1.753	-4.259
$(i - i^*)_{t-1}$	0.134	5.989	-9.211	-12.238
c	42.141	-6.162		
Muestra Ajustada	1995Q1	2017Q2		
P – Valor	Estadístico	T		

Observaciones incluidas 90 Después del ajuste

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

B5. Prueba de Autocorrelación (LM)

M - 1				
Rezagos	LRE	P - Valor	Rao	P - Valor
1	47.01	0.0049	20.02	0.0050
2	30.85	0.1938	1.25	0.1958
3	32.04	0.1567	1.31	0.1585
4	35.81	0.0745	1.48	0.0757
5	26.69	0.3712	1.07	0.3736
6	24.64	0.4824	0.98	0.4849
7	26.20	0.3969	1.05	0.3994
8	19.67	0.7636	0.77	0.7651

H0= No hay autocorrelación serial

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

M - 2				
Rezagos	LRE	P - Valor	Rao	P - Valor
1	40.74	0.02	1.71	0.02
2	35.28	0.08	1.46	0.08
3	27.22	0.34	1.10	0.34
4	33.18	0.12	1.36	0.12
5	34.71	0.09	1.43	0.09
6	19.48	0.77	0.77	0.77
7	30.18	0.21	1.23	0.21
8	24.26	0.50	0.97	0.50

H0= No hay autocorrelación serial

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

M - 3				
Rezagos	LRE	P - Valor	Rao	P - Valor
1	49.79	0.00	2.15	0.00
2	30.23	0.21	1.23	0.21
3	21.16	0.68	0.84	0.68
4	38.37	0.04	1.60	0.04
5	26.83	0.36	1.08	0.36
6	22.55	0.60	0.89	0.60
7	25.81	0.41	1.03	0.41
8	22.50	0.60	0.89	0.60

H0= No hay autocorrelación serial

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

B6. Heterocedasticidad

M - 1		M - 2		M - 3	
Prueba en conjunto		Prueba en conjunto		Prueba en conjunto	
Chi2	P - Valor	Chi2	P - Valor	Chi2	P - Valor
1174.285	0.45	1084.744	0.70	1130.523	0.57

H0= Los residuos son homocedasticos

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

B7. Prueba de estabilidad

M-1				M-2			
Variables Endógenas				$s, (m - m^*), (y - y^*), (\pi - \pi^*), (i - i^*)$			
Variables Exógenas				IPC			
Reservas Internacionales, IPC y precios del petróleo				IPC			
Raíz	Modulo	Raíz	Modulo	Raíz	Modulo	Raíz	Modulo
1.000	1.000	0.73-0.42	0.84	1.000-5.62e-15i	1.000	0.690-0.509i	0.85
1.000	1.000	0.73+0.42	0.84	1.000+5.62e-15i	1.000	0.405-0.747i	0.85
1.000	1.000	0.08-0.83	0.84	1.000-5.62e-15i	1.000	0.405+0.747i	0.85
1.000	1.000	0.08+0.83	0.84	1.000+5.62e-15i	1.000	-0.283-0.800i	0.84
-0.96	0.96	0.48+0.68	0.83	-0.004+0.964i	0.96	-0.283+0.800i	0.84
-0.01+0.96	0.96	0.48-0.68	0.83	-0.004-0.964i	0.96	0.736-0.403i	0.83
-0.01-0.96	0.96	0.62+0.55	0.83	-0.963	0.96	0.736+0.403i	0.83
-0.61+0.64	0.89	0.62-0.55	0.83	-0.607+0.643i	0.88	0.829	0.82
-0.61-0.64	0.89	0.70+0.44	0.83	-0.607-0.643i	0.88	0.512+0.631i	0.81
-0.66+0.54	0.86	0.70-0.44	0.83	0.877	0.87	0.512-0.631i	0.81
-0.66-0.54	0.86	-0.42-0.67	0.79	-0.668+0.560i	0.87	0.076+0.801i	0.80
0.17-0.84	0.85	-0.42+0.67	0.79	-0.668-0.560i	0.87	0.076-0.801	0.80
0.17+0.84	0.85	-0.77	0.77	0.186+0.844i	0.86		
-0.30-0.79	0.85			0.186-0.844i	0.86		
-0.30+0.79	0.85			0.690+0.509i	0.85		
Rezagos	1 - 7			Rezagos	1 - 7		

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

M-3			
Variables Endógenas			
$s, (m - m^*), (y - y^*), (\pi - \pi^*), (i - i^*)$			
Variables Exógenas			
IPC y los precios del petróleo			
Raíz	Modulo	Raíz	Modulo
1.000-2.76e-15i	1.000	-0.664-0.553i	0.86
1.000+2.76e-15i	1.000	0.691+0.511i	0.85
1.000	1.000	0.691-0.511i	0.85
1.000	1.000	0.183+0.838i	0.85
-0.964	0.96	0.183-0.838i	0.85
-0.013-0.963i	0.96	-0.308+0.794i	0.85
-0.013+0.963i	0.96	-0.308-0.794i	0.85

-0.617-0.640i	0.88	0.423-0.714i	0.83
-0.617+0.640i	0.88	0.423+0.714i	0.83
0.887	0.88	-0.824	0.82
0.783-0.405i	0.88		
0.783+0.405i	0.88		
0.850-0.200i	0.87		
0.850+0.200i	0.87		
-0.664+0.553i	0.86		
Rezagos	1 – 7		

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

B8. Descomposición de varianza

Q	Del tipo de cambio						Del diferencial inflacionario					
	EE	s	$(\pi - \pi^*)$	$(y - y^*)$	$(m - m^*)$	$(i - i^*)$	EE	s	$(\pi - \pi^*)$	$(y - y^*)$	$(m - m^*)$	$(i - i^*)$
1	0.04	100	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	2.41	97.58	0.00	0.00	0.00
6	0.12	75.04	2.52	8.56	5.44	8.42	4.35	17.95	45.98	1.04	31.71	3.30
12	0.17	70.77	3.77	8.38	5.86	11.19	6.04	19.76	36.80	2.50	36.75	4.16
18	0.20	66.62	6.17	9.53	4.56	13.10	6.85	17.22	38.92	3.52	36.81	3.50
24	0.22	64.30	7.54	10.23	3.91	14.00	7.74	16.30	38.35	3.98	38.02	3.28
30	0.25	62.65	8.47	10.69	3.43	14.73	8.47	15.50	38.52	4.33	38.55	3.07
Q	Del diferencial del producto						Del diferencial del acervo monetario					
	EE	s	$(\pi - \pi^*)$	$(y - y^*)$	$(m - m^*)$	$(i - i^*)$	EE	s	$(\pi - \pi^*)$	$(y - y^*)$	$(m - m^*)$	$(i - i^*)$
1	0.01	10.31	3.61	86.06	0.00	0.00	0.01	3.58	26.77	4.69	64.94	0.00
6	0.01	11.04	6.74	77.20	2.89	2.11	0.03	2.67	38.79	19.81	33.89	4.82
12	0.02	17.46	5.84	71.33	3.29	2.05	0.04	1.88	45.71	19.85	26.64	5.89
18	0.03	21.27	4.40	70.04	2.65	1.62	0.06	2.59	45.76	17.94	28.13	5.55
24	0.03	21.25	3.73	70.89	2.69	1.42	0.07	3.13	46.18	17.41	28.12	5.13
30	0.04	21.65	3.23	71.40	2.50	1.20	0.08	3.37	46.14	16.92	28.54	5.00
Q	Diferencial de la tasa de interés											
	EE	s	$(\pi - \pi^*)$	$(y - y^*)$	$(m - m^*)$	$(i - i^*)$						
1	1.93	8.31	0.55	1.59	0.04	89.49						
6	4.25	29.63	0.53	1.04	44.92	23.85						
12	4.95	31.02	0.80	1.11	47.93	19.11						
18	5.50	31.03	0.97	0.97	50.87	16.14						
24	5.95	31.37	0.85	0.83	53.03	13.89						
30	6.39	31.43	0.84	0.73	54.80	12.18						

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

B9. Impulso respuesta

Q	Método de Cholesky					Método Generalizado				
	s	$(\pi - \pi^*)$	$(y - y^*)$	$(m - m^*)$	$(i - i^*)$	s	$(\pi - \pi^*)$	$(y - y^*)$	$(m - m^*)$	$(i - i^*)$
1	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01
6	0.04	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	-0.00
12	0.03	0.01	0.01	0.00	-0.02	0.03	0.01	0.02	0.00	-0.01
18	0.03	0.01	0.01	0.00	-0.01	0.03	0.02	0.02	-0.00	-0.01
24	0.03	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.03	0.02	0.02	-0.00	-0.01
30	0.03	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.03	0.02	0.02	-0.01	-0.01

Fuente: Elaboración propia con Eviews 10

Bibliografía

- Anglietta, M., & Moatti, S. (2002). *El Fondo Monetario Internacional*. Ediciones AKAL.
- Cheung, Y.-W., Chinn, M. D., Garcia Pascual, A., & Zhang, Y. (2017). *Exchange rate prediction redux: new models, new data, new currencies* (Working Paper Series No. 2018). European Central Bank.
- Dornbusch, R. (1976). Expectations and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, 84(6), 1161–1176
- Enders, W. (2015). *Applied econometric time series* (Fourth edition). Hoboken, NJ: Wiley.
- Frankel, J. A. (1979). On the Mark: A Theory of Floating Exchange Rates Based on Real Interest Differentials. *The American Economic Review*, 69(4), 610–622.
- Frankel, J. A. (1983). *Monetary and Portfolio-Balance Models of Exchange Rate Determination* (Working Paper No. 387). National Bureau of Economic Research.
- Frankel, J. A. (1984). Tests of Monetary and Portfolio Balance Models of Exchange Rate Determination. *NBER*, 239–260.
- Garriga, A. C. (2010). *Objetivos, instrumentos y resultados de política monetaria: México 1980-2010*.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric analysis* (7th ed). Boston: Prentice Hall.
- Groen, J. J. (2006). *Fundamentals based exchange rate prediction revisited*. manuscript, Bank of England.

- Guillermo A. Calvo, & Carmen M. Reinhart. (2002). Fear of Floating. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(2), 379–408.
- Guzmán Plata, M. D. la P., & García Alba Iduñate, P. (2017). EL MODELO VAR Y SUS PRINCIPALES PROBLEMAS. *PANORAMA ECONÓMICO*, 3(6), 23.
- Hernández, I. P. (s/f). El nuevo paradigma monetario, 4, 19.
- Hernández, J. C. F., & Hernández, I. P. (s/f). Inflación, tipo de cambio y regla de Taylor en México 1983-2006, 28.
- Huerta, A., 2011. Obstáculos al crecimiento: peso fuerte y disciplina fiscal
México: UNAM.
- Ros, J., 2015. ¿Cómo salir de la trampa del lento crecimiento y alta desigualdad?
México: El Colegio de México y UNAM.
- Kakkar, V., & Yan, I. (2014). *Determinants of real exchange rates an empirical investigation*. Helsinki: Bank of Finland.
- Kozikowski Zarska, Z. (2013). *Finanzas internacionales*. México [etc.: Mc Graw Hill.
- Kregel, J. (2010). *An Alternative Perspective on Global Imbalances and International Reserve Currencies* (Economics Public Policy Brief Archive)
- Lam, L., Fung, L., & Yu, I. (2008). Comparing forecast performance of exchange rate models.
- Loría, E., Sánchez, A., & Salgado, U. (2010). New evidence on the monetary approach of exchange rate determination in Mexico 1994–2007: A cointegrated SVAR model. *Journal of International Money and Finance*, 29(3), 540–554.

- Molodtsova, T., & Papell, D. H. (2009). Out-of-sample exchange rate predictability with Taylor rule fundamentals. *Journal of International Economics*, 77(2), 167–180.
- Novales, A. (s/f). Modelos vectoriales autoregresivos (VAR), 47.
- ROBERT, C. G. Y. (s/f). Econometría de las series de tiempo, cointegración y heteroscedasticidad condicional autoregresiva*, 37.
- Rosas Rojas, E. (2016). La intervención cambiaria y los flujos de capital: evidencia empírica para Brasil, Colombia, Chile y México, 2001-2013. *Revista Finanzas y Política Económica*, 8(1), 31–53.
- Rossi, B. (2013). Exchange Rate Predictability. *Journal of Economic Literature*, 51(4), 1063–1119.
- Salazar, J. I., Cantú, J. de J. S., & Aguirre, R. N. (2017). Estimación de modelos estructurales y la evolución del tipo de cambioPeso Dólar después de la crisis subprime. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF (The Mexican Journal of Economics and Finance)*, 12(4).
- UREÑA, F. A. N. (2005). Fernando J. Chávez Gutiérrez (coord.), moneda y régimen cambiario en México. Contribuciones a un debate de política económica en México, UAM- Friedrich Ebert 2003.
- Wu, Y. (2013). What explains movements in the peso/dollar exchange rate?