



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ECONOMÍA

*EVALUACIÓN DE REGLAS DE POLÍTICA MONETARIA EN
MÉXICO: UN MODELO VAR, 2002Q1 2016Q4*

ENSAYO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
Especialista en Econometría Aplicada

PRESENTA:
Rogelio Daniel González González

TUTOR:
Dr. Miguel Cervantes Jiménez.

MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO. ABRIL DE 2018



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	3
Abstract.....	4
Introducción.....	5
1. Aspectos teóricos: el trípode de Taylor.....	6
1.1 Tipo de Cambio	6
1.2 Blancos de Inflación	7
1.2.1 Blanco de inflación como ancla nominal	7
1.2.2 El enfoque de blancos de inflación de Banco de México.....	10
1.3 Reglas de Política.....	12
1.3.1 Reglas Vs. Discrecionalidad.....	12
1.3.2 Tipos de Reglas	15
1.4 Consideraciones teóricas-empíricas.....	17
2. Hechos Estilizados.	22
2.1 Banco de México	22
2.2 Inflación 2002.Q1 2016.Q4	24
3. Aspectos econométricos.....	26
Conclusiones:	32
Bibliografía:.....	34
Anexo estadístico.....	39

EVALUACIÓN DE REGLAS DE POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO: UN MODELO VAR, 2002Q1 2016Q4

Dr. Miguel Cervantes Jiménez
Rogelio Daniel González González

Resumen

Se presenta una alternativa a los modelos de equilibrio general dinámico y estocástico para la evaluación de política monetaria mediante la utilización de la metodología de Vectores Autorregresivos (VAR). Mediante la elaboración y simulación dinámica de un sistema de cuatro ecuaciones, que incluyen al VAR (usando a la brecha del producto, la inflación y el tipo de cambio real para su estimación) y una regla de política monetaria, se prueba que una regla de política monetaria reduce la media y la varianza de la inflación en comparación con los datos históricos; para la brecha del producto, el tipo de cambio real y la tasa de interés, las reglas sólo reducen la varianza. En particular, la regla tipo Ball y la tipo Taylor ofrecen resultados similares; no obstante, la tipo Taylor reduce la varianza en la tasa de interés.

Palabras clave: Política Monetaria, Regla de política, Evaluación.

Clasificación JEL: E17, E31, E47, E52

Abstract

The aim of this work is to present an alternative to the Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) models for the monetary policy evaluation, using the Vector Autoregressive (VAR) methodology and employing the output gap, inflation, and the real exchange rate as variables for the model. Through the build-up and the dynamic simulation of a equation system, which includes the estimated VAR and a monetary policy rule (4 equations), it is proved that a monetary policy rule improve the behavior of inflation, reducing the variance and the mean in comparison with historical data. For the output gap and the real exchange rate the monetary rules only decrease the variance. In particular, the Ball rule (1999) and the Taylor rule (1993) yield very similar outcomes; however, the Taylor one decrease the variance of the interest rate.

Key Words: Monetary Policy, Monetary Policy Rule, Evaluation.

JEL Classification: E17, E31, E47, E52

Introducción

Las acciones de política realizadas por el banco central son un factor importante en la determinación del producto, la inflación, y el tipo de cambio en el corto plazo. En horizontes de mediano y largo plazo, la inflación sólo es determinada por cuestiones monetarias, las cuales están en control de la autoridad correspondiente, por lo que resulta razonable que su objetivo de largo plazo sea la inflación baja y estable. En contraste, en el corto plazo, la política monetaria puede tener espacio para objetivos de estabilización, los cuales deben ser congruentes con su objetivo de largo plazo. Por lo tanto, es fundamental que la autoridad monetaria plantee una estrategia –una regla de política monetaria que tenga en consideración los objetivos de corto y largo plazo; el *trade-off* que lo anterior implica; y los riesgos de ser una economía pequeña y abierta (cuando así lo sea).

El objetivo de este artículo es simular tres tipos de reglas de política monetaria (Taylor, Ball, sólo inflación) en la economía mexicana, mediante la estimación de un modelo de vectores autorregresivos (VAR) con datos de 2002 a 2016; la regla política monetaria se añade al modelo mediante una especificación a modo de ecuación; la tasa de interés se ajusta, de acuerdo a lo estipulado en la regla de política que se simula.

El documento se estructura en tres apartados. En el primero se establece el trípode de Taylor como la mejor manera de llevar a cabo la política monetaria, el establecimiento un blanco inflacionario, tipo de cambio flotante y una regla de política. Además, se revisan los trabajos de simulaciones de reglas de política, tanto en un aspecto de modelación teórica, como aplicado a una economía en particular. En el segundo apartado se realiza una descripción de las características, funciones, enfoques y estrategias del Banco de México; adicionalmente, se realiza un diagnóstico de la inflación de 2002Q1 a 2016Q4. En el tercer apartado se describe el método de contraste, un modelo VAR. Al final se presentan las conclusiones y recomendaciones.

1. Aspectos teóricos: el trípode de Taylor.

El trípode de Taylor, se basa en investigaciones sobre política monetaria, conformada por las reglas de política, enfoque de blancos de inflación y la paridad flexible. Los modelos en donde la autoridad monetaria aplica éste es donde se obtienen los mejores resultados, (Taylor J. B., 2001).

Taylor J.B (1997) afirma que el actuar de la política monetaria debe basarse en mantener la demanda agregada estable para prever fluctuaciones en el producto real y la inflación; variaciones altas en la inflación, así como valores altos de la misma, tienen efectos negativos en el producto potencial. Por otro lado, inflaciones bajas, o incluso deflaciones pueden presentar un impedimento para el buen funcionamiento de los mercados en su conjunto.

1.1 Tipo de Cambio

Para una adecuada conducción de la política monetaria, el tipo de cambio debe ser flexible. Al tener un efecto traspaso en los precios y ser la variable más volátil de la economía, resultaba conveniente tratar de controlar el tipo de cambio. Sin embargo, es difícil mantener como objetivo al tipo de cambio en un nivel determinado o con una depreciación controlada. De hecho Mundell (1960), propone que con un régimen cambiario fijo la política monetaria se olvida totalmente de la estabilización de las variables relevantes para la economía; en un régimen de esas características no existe la paridad de intereses de manera formal¹, y la tasa de interés doméstica es igual a la tasa de interés de referencia, por lo tanto la política monetaria está determinada por factores externos y no por la inflación o por el producto. Una mejor explicación la da Taylor J.B (1993):

“(...) if the Fed raised the Federal funds rate above the Japanese call money rate, funds would flow quickly into the United States putting upward pressure on the dollar and threatening the fixed rate unless the Bank of Japan likewise raised the call money rate.”

Por lo tanto, un banco central comprometido a mantener algún tipo de rigidez en el tipo de cambio tiene dos alternativas: igualar numéricamente a la tasa de referencia a nivel internacional o utilizar sus reservas internacionales. En el primer caso, sin importar cuál sea

¹ La cual indica que la tasa de interés es igual a la tasa de interés de referencia más la depreciación esperada.

la condición del producto y/o la inflación, la tasa de interés será ajena. En el segundo caso, el banco central perdería control de la oferta monetaria. Por lo que intentar fijar el tipo de cambio generaría una alta variabilidad en las reservas y/o en la tasa de interés provocando una ruptura en la credibilidad de la política para con el banco central, ya que es riesgoso basar su credibilidad en una variable que refleja, de manera instantánea y dramática, un cambio en el estado del mundo.

Por su parte Svensson (1993) menciona que el mecanismo de estabilización de la inflación por tipo de cambio es muy lento y poco eficaz (dada su volatilidad), por lo que mantenerlo fijo no resulta ser una buena opción para mantener la estabilidad de precios. Además, añade, que mantener un tipo de cambio fijo puede estar en conflicto con la estabilidad de precios, ya que pueden inducir a políticas monetarias procíclicas.

1.2 Blancos de Inflación

1.2.1 Blanco de inflación como ancla nominal

El blanco de inflación es más el anuncio, por parte de la autoridad monetaria, de mantener la inflación en un valor o rango durante un horizonte de tiempo. El blanco ayuda a la formación de expectativas por parte de los agentes, ya que funciona como ancla nominal para que los agentes tomen sus decisiones. Además, ayuda a la coordinación de las expectativas de los agentes.

Un blanco puede ser anunciado como inflación, o como nivel de precios. El usar como blanco a la inflación, por sí misma, puede traer grandes varianzas del nivel de precios en el largo plazo; por otro lado, el usar nivel de precios puede traer varianzas en el corto plazo. La diferencia anterior radica en la forma en que los agentes leen a la inflación y el nivel de precios.

El anuncio puede ser implícito o explícito. La diferencia radica en la forma en la que se comunica el banco central con el público. Por ejemplo, si el banquero central dice que “...*La inflación se mantendrá baja y estable*”², entonces el blanco es implícito, o, en contraste, si

² Es un consenso el que la economía presente una inflación baja y estable. No es deseable el tener una inflación muy alta, así como tampoco una inflación baja o de 0%. Por un lado la inflación muy alta tiene riesgos económicos severos, por ejemplo en la distribución, en la planeación a largo plazo, incluso en la productividad;

el anuncio por parte del banco central es de esta forma: “*Nuestro blanco de inflación es 3% con un rango de más menos 1% en un horizonte de 4 años.*”, entonces el blanco es explícito.

El enfoque de blancos de inflación se origina en una reestructuración institucional y de una visión de largo plazo por parte del banco central de Nueva Zelanda (pionero en el enfoque); así como de una visión no monetaria de la inflación y de una propuesta monetaria del control y análisis de la inflación.

Bernanke y Mishkin (1997) definen este enfoque:

“This approach [enfoque de blancos de inflación] is characterized, as the name suggest, by the announcement of official target ranges for the inflation rate at one or more horizons, and by explicit acknowledgment that low and stable inflation is the overriding goal of monetary policy. Other important features of inflation targeting include increased communication with the public about the plans and objectives of the monetary policy-makers, and, in many cases, increased accountability of the central bank for attaining those objectives (...) even “discretionary” monetary policy actions can be accommodated.

Específicamente Svensson (2010) lo define como una estrategia de política monetaria caracterizada por establecer:

1. un blanco de inflación numérico;
2. una mayor participación de los pronósticos (blanco inflacionario basado en predicciones);
3. alto grado de transparencia y rendición de cuentas;
 - a) establecimiento de un mandato que tenga como prioridad la estabilidad de precios,
 - b) independencia del banco central,
 - c) Reportes regulares y recurrentes, por parte del banco central, que incluyan predicciones acerca de la inflación y otras variables relevantes, así como una justificación de sus decisiones de política.

por otro lado, la inflación baja puede llevar a deflaciones por aumentos en la productividad, y, en consecuencia, a postergar el consumo.

Además, distingue entre un enfoque estricto y uno flexible, en donde el flexible es aquel que no sólo tiene como objetivo la inflación, si no que de manera implícita (o explícita) siguen un objetivo de producto.

Khan (2003) menciona que, en un enfoque estricto, la tasa de interés (u otra variable intermedia) puede reaccionar respecto a la brecha del producto, pero sólo como predictor de la inflación y no porque sea parte de la función de pérdida del banco central.

Es de gran importancia mencionar las ventajas y desventajas que tiene esta estrategia de política, para poder compararla a otras en cuestión de resultados; Mishkin (2000) las menciona:

Ventajas:

1. se concentra en consideraciones y choques en la economía doméstica (*al contrario del tipo de cambio*);
2. la relación entre dinero e inflación no es crítica para su funcionamiento; utiliza toda la información disponible para determinar las mejores herramientas de política (*al contrario del uso de blancos de agregados monetarios*);
3. es de fácil entendimiento y por lo tanto aumenta la transparencia;
4. reduce la posibilidad que el banco central caiga en el problema de inconsistencia dinámica;
5. centra el debate en lo que un banco central puede hacer y no hacer en el largo plazo, y
6. la rendición de cuentas con el público.

Desventajas:

1. el enfoque de blancos de inflación es muy rígido;
2. permite mucha discrecionalidad por parte de la autoridad monetaria;
3. puede incrementar la volatilidad del producto;³
4. disminuirá el crecimiento económico;

³ Curva de Taylor. (Taylor J. B., 1979)

5. deficiente rendición de cuentas, especialmente en países de economías emergentes, ya que la inflación es difícil de controlar y hay rezagos en los efectos de la política monetaria;
6. no previene que la política fiscal domine;
7. con tipo de cambio flexible puede traer inestabilidad financiera.

Sin embargo, estas desventajas tienden a desaparecer si el enfoque de blancos de inflación es bien implementado.

Bernanke y Mishkin (1997) mencionan que el enfoque no debe de ser visto como una regla, si no emulación de una regla, en el sentido de que marca una pauta de comportamiento que incide en los individuos, o un enfoque de discrecionalidad restrictiva. El ser vista como una regla restaría popularidad en su implementación, y traería resultados económicos muy pobres en la búsqueda de una inflación baja y estable. No obstante, Svensson (1998) menciona que el enfoque de blancos de inflación puede ser visto como una regla de objetivo, mediante la minimización de una función de pérdida; adicionalmente, Taylor (2014) menciona que la implementación del enfoque de blancos de inflación ha sido acompañado por una tendencia al establecimiento de los instrumentos de política a manera de una regla. El enfoque de blancos de inflación entra en el trípode Taylor mediante el establecimiento de un blanco numérico o de rango, como ancla nominal, de manera que la herramienta de política se ajuste a desviaciones de la inflación observada respecto de su objetivo, en la magnitud que la regla de política indique; además, se beneficia de la comunicación, el rendimiento de cuentas, y los prerrequisitos de este enfoque, de manera que la política monetaria tenga un mejor funcionamiento y la autoridad monetaria goce de mayor credibilidad.

1.2.2 El enfoque de blancos de inflación de Banco de México.

En el año 2000 Banco de México anuncia un aumento en la comunicación con los agentes económicos mediante informes trimestrales, además de blancos inflacionarios para años posteriores: 6.5% para 2003, 4.5% para 2002, 3% para 2003 en adelante, (Banco de México, 2000). Sin embargo es en 2001 cuando se adopta de manera formal este enfoque.

Las principales consideraciones que Banco de México, (Material de referencia), tiene en cuenta para su implementación son las siguientes:

1. el reconocimiento de la estabilidad de precios como el objetivo fundamental de la política monetaria;
2. el anuncio de metas de inflación de mediano plazo;
3. la conformación de una autoridad monetaria autónoma;
4. la aplicación de la política monetaria en un marco de transparencia;
5. el análisis de todas las fuentes de presiones inflacionarias;
6. el uso de mediciones alternativas de la inflación.

Banco de México, (Banco de México, 2002), tiene como compromiso la rendición de cuentas⁴ respecto a la inflación de manera trimestral y al cumplimiento del objetivo inflacionario de largo plazo. En los informes publicados por Banco de México, de manera general, se estudia la evolución de la inflación y de los subíndices que la componen; se informan las acciones de política que se realizarán para que la inflación regrese a su objetivo; y se estima el tiempo en el que la inflación regresará a su trayectoria objetivo, (Banco de México, 2000). Además, se hace un análisis de los siguientes aspectos que considera como determinantes de la inflación:

1. entorno externo y tipo de cambio;
2. remuneraciones, salarios, empleo, y costos unitarios de la mano de obra;
3. oferta y demanda agregadas;
4. precios administrados y concertados;
5. finanzas públicas;
6. fenómenos transitorios que afectan a la inflación;
7. agregados monetarios y crediticios.

De esta manera la autoridad monetaria utilizará su herramienta de política cuando se detecten presiones inflacionarias que no estén dentro del marco del cumplimiento del objetivo de inflación como lo son movimientos de las expectativas de los agentes económicos, cuando la demanda agregada aumenta persistentemente de manera que esté por encima del potencial

⁴ En realidad, Banco de México sólo comunica a los agentes económicos lo que está sucediendo con la inflación. No existe rendición de cuentas como tal; no hay algún contrato bilateral (tecnologías o modelos de compromiso) que sancione a la autoridad monetaria por el incumplimiento o alejamiento del objetivo central, además de la pérdida de credibilidad.

de la producción, cuando se presentan perturbaciones inflacionarias exógenas que tengan efectos secundarios en los precios y en los precios clave de la economía, así como el ordenamiento en el mercado cambiario y de dinero. Cuando las presiones sean por el lado de la oferta se prestará atención a los efectos secundarios que tenga esta; los efectos de primer orden se asumen como un cambio en los precios relativos por lo que no será necesario mover la herramienta de política.

1.3 Reglas de Política

1.3.1 Reglas Vs. Discrecionalidad

Kydland y Prescott (1977) iniciaron la discusión entre reglas y discrecionalidad en lo que les valió el premio nobel en economía en 2004. Su aporte reside en que la política discrecional, en la cual los hacedores de política toman la mejor decisión dada la situación actual, no resulta en la maximización de una función de beneficio social. Sus resultados hacen referir a la utilización de métodos de control óptimo en la política económica. Los autores definen a la política discrecional como “(...) *la selección de una decisión que es la mejor, dada la situación y su correcta evaluación de la posición al final del periodo*”. Esta aparente paradoja la resuelven reconociendo varias propiedades y características de la economía y sus agentes:

- Las decisiones que toman los agentes económicos dependen de las expectativas de las decisiones de política futuras.
- Lo anterior no implica un pleno conocimiento de la economía. Todo lo que necesitan los agentes es tener conocimiento en como los hacedores de política reaccionarán ante un cambio en las condiciones económicas.

En este tenor la política discrecional no es la apropiada, ya que las decisiones de los agentes económicos dependen de las expectativas sobre la política y estas no son invariantes a las políticas seleccionadas con anterioridad. Los resultados obtenidos mediante este comportamiento son consistentes, en el sentido de que en cada punto el tiempo la política seleccionada era la mejor dada la situación en la economía, pero subóptimos— en el sentido de que los esfuerzos de estabilización resultan en lo contrario: inestabilidad económica. Los hacedores de política o el banco central fallan en tomar en cuenta los efectos de su actuar en las decisiones de los agentes económicos. En la práctica este actuar hace que se pierda

credibilidad en los bancos centrales, por lo que proponen el uso de reglas simples y de fácil entendimiento para los agentes económicos para una mejor planeación que evite los problemas de planeación sub-óptima o inestabilidad económica.

Barro y Gordon (1983) parten de la idea de la sorpresa inflacionaria, en donde la autoridad monetaria opta por una inflación mayor a la esperada por los agentes, provoca un mayor producto; esto en un marco de curva de Phillips aceleracionista. A pesar de los beneficios que esta “sorpresa” pueda tener, los “buenos” resultados no se pueden sostener sistemáticamente cuando los agentes entienden los incentivos del banco central y los incorporan a sus expectativas, resultando sólo en inflaciones elevadas. Entonces un comportamiento basado en reglas, elimina las sorpresas inflacionarias, mejora el comportamiento de los precios, además de coadyuvar en minimizar la variación del producto.

Hay muchas definiciones para las reglas de política, por ejemplo para Taylor (1993) es un plan de contingencia que dura para siempre al menos que haya una cláusula de cancelación explícita, pero no significa necesariamente un ajuste constante de las herramientas o una fórmula mecánica; para Rudebusch y Svensson (1998) es una guía prescrita para la conducta de la política monetaria; McCallum (1997) la define como la implementación, periodo por periodo, de una fórmula de contingencia que ha sido seleccionada para ser aplicada generalmente por un tiempo indefinido de periodos de decisión. En la literatura existen múltiples variaciones de una regla, por ejemplo:

- Reglas activistas: utilizan la información disponible acerca del escenario macroeconómico para formular la política.
 - i. Las retroactivas: son aquellas reglas que reaccionan a valores pasados de la economía.
 - ii. Las *forward-looking*: se ajustan mediante predicciones de las variables relevantes.
- Reglas pasivas: la política no responde a cambios en las condiciones económicas.

Además, existe la clasificación por complejidad respecto a su concepción:

- Reglas simples: usan un subconjunto de información disponible para generar una recomendación de política; utiliza parámetros *ad-hoc*, sin embargo captura aspectos importantes de la economía; además, son robustas.
- Reglas óptimas: estas reglas son la solución a una optimización explícita de una función de pérdida. Usan la mayor cantidad de información posible, además de que la interacción entre las variables está modeladas de manera sofisticada.

Las reglas pueden estar definidas en términos de instrumentos o de objetivos, la ventaja que tiene la primera sobre la segunda es el mecanismo de ajuste de las variables intermedias, que también son relevantes para los agentes; mientras que la segunda permite discreción en el uso de estas variables intermedias, ya sea la tasa de interés o la base monetaria.

La discusión de tener como objetivo el nivel de precios o el producto depende de la visión del banco central acerca de la magnitud en la que puede influir la política monetaria en las variables. Más allá de los objetivos, la cuestión es *cómo* establecer el objetivo, algunos autores aconsejan tener como objetivo último un nivel, mientras otros una tasa de crecimiento de la variable en cuestión.

Las desventajas de tener como objetivo una tasa de crecimiento, menciona McCallum (1997), es que no se le da importancia al incumplimiento del objetivo en periodos anteriores lo que introduce una caminata aleatoria en el nivel de precios, lo que implica incertidumbre en los valores futuros de la variable. Por otro lado, la desventaja de tener como meta un nivel implica que la variable se verá forzada a regresar a sus valores pasados cuando se presente un choque (aunque esto choques puedan ser permanentes) lo que trae una mayor variabilidad en los ciclos (por lo tanto, mayor variabilidad en el producto). Esto es más costoso en términos de bienestar que la misma variabilidad en el nivel de precios.

McCallum (1988) considera que, aunque la utilización de la base monetaria como herramienta tenga como efecto variabilidad en la tasa de interés, esta proporciona un mejor diseño de políticas y mayor efectividad en una perspectiva macroeconómica.

Taylor (2000) menciona que la elección del instrumento a utilizar reside en las condiciones de la economía. Si existe mucha incertidumbre respecto a la medición de la tasa de interés real o perturbaciones relativamente grandes en la inversión o en las exportaciones netas es

mejor utilizar la base monetaria. Por otro lado, si hay perturbaciones en la velocidad del dinero, lo mejor será utilizar la tasa de interés.

1.3.2 Tipos de Reglas:

a) *K por ciento de Friedman*

Friedman (1961) propone una regla de política que consiste en el crecimiento de la cantidad de dinero a una tasa constante en pro de mantener estable la economía en el corto plazo y un nivel de precios estable en el largo plazo. Para él una regla de mantener el nivel de precios estable o “relativamente” estable es una mala regla, bajo la idea de que la cantidad de dinero y el nivel de precios no tienen una relación estrecha en el corto plazo por lo cual la regla no puede ser precisa en lo que las autoridades pretenden hacer; ahí reside su decantación por una variable intermedia y una regla no activista. Para él, la regla no corresponde a una política óptima, pero prevenía a los hacedores de política de cometer errores como los que se cometen mediante políticas activistas.

b) *Regla de producto nominal utilizando la base monetaria*

McCallum (1988) propone una regla que tenga como objetivo un sendero de crecimiento del ingreso nominal a una tasa predeterminada, de manera que en el largo plazo iguale a la tasa promedio del crecimiento del producto real, utilizando como herramienta el crecimiento de la base monetaria. McCallum propone elegirla porque la controla directamente el banco central; la política monetaria recomendada es mantener el ingreso nominal en una ruta con un crecimiento que no sea inflacionario. Además, prevenir fluctuaciones en el producto nominal hace que se eliminen variaciones del producto real en su tendencia. La propuesta de McCallum es la siguiente:

$$\Delta b_t = \Delta b_{t-1} + \lambda(X_{t-1}^* - X_{t-1}), \quad \lambda > 0$$

Donde b_t es el logaritmo de la base monetaria para el periodo t , X_t es el logaritmo del ingreso nominal, y X_t^* es el logaritmo del valor objetivo en el sendero de la variable en el periodo t . La tasa de crecimiento de la base monetaria debe ajustarse si el ingreso nominal (en nivel) difiere de su objetivo: si difiere por debajo del objetivo se ajusta al alza y viceversa. El valor de λ debe ser escogido en adecuada respuesta a los cambios en el sentido de conseguir una

inflación baja en respuesta a posibles alteraciones, y que no produzca inestabilidad dinámica cuando los efectos de retro-alimentación sean muy altos.

c) Reglas de brecha de producto e inflación utilizando tasa de interés (reglas tipo Taylor)

Las reglas tipo Taylor tienen su génesis en Taylor (1979) en donde encuentra una curva de Phillips de segundo orden en la cual existe un trade-off entre la variabilidad de la inflación y del producto. Lo importante es que esta relación se mantenía en el largo plazo y es compatible con el nuevo cuerpo teórico: expectativas racionales, precios rígidos y la tasa natural de desempleo. Este trade-off representaba una combinación de decisiones para los hacedores de política: esfuerzos por minimizar la varianza de una variable afectarían a la otra. Tratar de minimizar el valor esperado de una función de pérdida resultaría equivalente a regla de retroalimentación que minimice el valor de la función objetivo (de pérdida) en un horizonte infinito de tiempo.

En su trabajo de 1992, realizó simulaciones para diferentes países (G7) bajo diferentes reglas de política, donde el desempeño económico fue medido en términos de estabilidad de precios y de productos; encontró que es preferible establecer la tasa de interés basado en las condiciones económicas internas considerando el nivel de precios y el producto real.

En 1993 propuso la siguiente regla general y representativa de los resultados de su anterior trabajo:

$$i = r + \pi_{t-1} + 0.5(\pi_{t-1} - \pi^t) + 0.5(y - y^p)$$

Donde i es la tasa de interés nominal, r es la tasa de interés real o de equilibrio, π_{t-1} la inflación en el periodo $t-1$, π^t el objetivo de la inflación, y es el producto real, y y^p es el producto potencial. Si la inflación crece por encima del objetivo o si el producto crece por encima de su potencial, la tasa de interés también se mueve en proporción a los coeficientes.

Una propiedad interesante implícita en el trabajo de 1993 y explicada en 1994 es la del principio de Taylor en donde el banco central estabiliza la inflación ajustando la tasa de interés más allá de una relación uno-a-uno, esto es, que el cambio en la tasa de interés real sea mayor que el cambio en la inflación. En muchos modelos, el principio de Taylor es

necesario y suficiente para la existencia de un determinado equilibrio, el no seguir el principio de Taylor por parte de la autoridad monetaria puede aumentar los efectos de los choques y causar variaciones altas en la inflación y el producto⁵, como ya lo mencionaron Daving y Leeper (2005), con lo cual el satisfacer el principio de Taylor se vuelve necesario para un buen actuar de la autoridad monetaria.

d) Reglas de brecha de producto, inflación y tipo de cambio utilizando tasa de interés y MCI

Ball (1999) propone una regla distinta para las economía pequeñas y abiertas ya que los resultados obtenidos por una regla tipo Taylor son subóptimos por que la política monetaria afecta a la economía por los canales de tipo de cambio y tasa de interés. El instrumento de política es una combinación de tasa de interés, el tipo de cambio con sustitución de la brecha inflación por un pronóstico de la inflación ajustada por el efecto temporal de las fluctuaciones del tipo de cambio. La regla sugerida es la siguiente:

$$w(r) + (1 - w)e = ay + b((\pi_t - \pi^t) + \gamma(e_{t-1} - e^p))$$

Donde el término a la izquierda es la combinación de herramientas (índice de condiciones monetarias) y w es la ponderación que se le da a cada una de las herramientas (midiendo la orientación general de la política).⁶ El término de lado derecho, bajo el supuesto de que el producto está en nivel de largo plazo es el pronóstico de largo plazo de la inflación, o la inflación que se filtra por movimientos temporales en el tipo de cambio. La utilización de un objetivo de largo plazo tiene sustento en que bajo un objetivo inflacionario de corto y mediano plazo lo que se gana en estabilidad de la inflación, se pierde en la alta variabilidad del producto y tipo de cambio.

1.4 Consideraciones teóricas-empíricas

La evaluación de políticas monetarias se basa en su carácter óptimo y robustez de los resultados. Los criterios de evaluación se basan en el desarrollo de ciertas variables de relevancia, a través del tiempo, para la economía. En la mayoría de los estudios no sólo se

⁵ Daving y Leeper (2005).

⁶ Cuando la paridad de intereses sufre un choque, la tasa de interés es la que se ajusta.

estudia la desviación de la inflación –principal variable de interés de la política monetaria- respecto a su objetivo planeado, sino que también se evalúan diferentes variables como:

- fluctuaciones alrededor del producto potencial;
- fluctuaciones alrededor de una tasa de desempleo natural;
- fluctuaciones en la tasa de interés;
- inflación que no es anticipada;
- desviaciones del tipo de cambio alrededor de uno deseado.

Los avances en esta área han ayudado a los hacedores de política a sobre el que hacer y no hacer, que variables utilizar como referencia, los tiempos en el cual la política tiene efecto en la economía, el efecto (magnitud) que tiene la política monetaria en la economía y otras variables en particular; en sobre si la herramienta debe responder a la inflación esperada en vez de valores actuales o pasados de la misa; o sobre si la incorporación de expectativas de carácter racional ayudan o no a obtener un resultado óptimo.

Ball (1997) realiza una evaluación considerando una economía pequeña para E.U. El modelo es del tipo *data-fit*. El autor define lo que es una regla de política eficiente de la siguiente manera: “Aquella que minimiza la varianza del empleo y la inflación”. El trabajo resuelve cual es la regla simple que se comporta de manera eficiente en 3 resultados:

- En la regla tipo Taylor, el coeficiente de la brecha del producto dentro de la regla es muy pequeño. La tasa de interés no reacciona de manera suficiente para eliminar las persistencias en la brecha del producto para el siguiente periodo, lo que genera fluctuaciones a lo largo de la curva de Phillips -en su trayectoria temporal-.
- Para las reglas de tipo blanco inflacionario: Ball define a este tipo de reglas como eficientes por definición, lo que indica que este tipo de reglas sean las que más se acercan a un resultado eficiente dentro del conjunto de todas las reglas, pero lo es sólo para gusto extremos, pues la tasa de interés presenta grandes fluctuaciones. Para este problema, el autor recurre a una regla un poco más flexible, donde la tasa de interés se ajusta de manera gradual.
- Las reglas que tienen como objetivo un ingreso nominal tienen un desempeño negativo. La inflación y el producto siguen procesos no estacionarios con varianzas

que tienden al infinito. El resultado se mantiene tanto para objetivos nominales en nivel o en diferencia.

En 1999 Ball amplía la evaluación para una economía abierta. Las especificaciones del modelo capturan la característica de ajuste rápido por parte del tipo de cambio al ser un activo. La especificación de su regla, utilizando doble herramienta de política, se muestra en la sección anterior. Brouwer (1997) analiza el uso de reglas en un modelo de la economía australiana. El modelo se basa en 5 variables endógenas, 5 variables exógenas y una variable de control que es la tasa de interés de corto plazo. Se evalúan 7 reglas de política monetaria. Dentro de las conclusiones, los autores establecen que ninguna regla logra eliminar del todo la variabilidad en la inflación y la brecha del producto, sin embargo, cualquier regla se hace más eficiente incorporando un blanco inflacionario creíble para los agentes económicos pues estos fijan los salarios y precios respecto a la inflación del banco y no al dato anterior. La regla de Taylor es la que ofrece mejores resultados que reglas que tienen como objetivo el nivel de precios o alguna variante de regla de producto nominal, pues ofrecen un ancla nominal identificable para los agentes: un blanco de inflación. De manera adicional, menciona que la incorporación de cualquier variable de información acerca de la inflación y el producto en el presente o en el futuro, así como la incorporación de elementos de retroalimentación mejora la eficiencia de la regla. La incorporación de un término de retroalimentación al rezago de la brecha del producto ayuda a eliminar las variaciones de la inflación, por lo que las reglas tipo Taylor son más eficientes que las de tipo blanco inflacionarios.

Batini (2001) evalúa múltiples reglas monetarias simples que son adecuadas para economías pequeñas y abiertas, con datos en del Reino Unido, bajo una función de pérdida. Los principales resultados son que la regla que obtuvo mejores resultados, cuando los coeficientes no fueron optimizados, fue la que usa un índice de condiciones monetarias (promedio ponderado de la tasa de interés nominal doméstica y el logaritmo del tipo de cambio).

$$i_t = \pi_t - \omega q_t$$

Donde π_t es la inflación en el periodo t, q_t es el tipo de cambio real, y ω es el peso del índice de condiciones monetarias. Este tipo de regla es mejor a la expuesta por Ball (1999), ya que

tiene un coeficiente muy grande en lo que refiere a las desviaciones del producto de su potencial. También, este tipo de reglas minimizan la probabilidad de caer en una situación de tasa de interés cero, lo que implica los mecanismos de operación de la política monetaria se mantendrán de la misma forma. Además, estabilizan de mejor manera el producto y la inflación que una tipo Taylor, ya que se necesitan parámetros más altos que los propuestos por el autor.

Tabla 1: resultados presentados por Batini (2001)

Rules:		Taylor	H-McK	IFB	MCI	Ball	Est'd
Coeffs:	π_t	1.5	1.5	-	1	2.51	0.407
	y_t	0.125	0.5	-	-	1.93	0.046
	i_{t-1}	-	-	0.5	-	-	0.597
	$E_t \pi_{t+5}$	-	-	5	-	-	-
	q_t	-	-	-	-0.33	-0.43	-
	q_{t-1}	-	-	-	-	0.33	-
	Δe_t	-	-	-	-	-	-0.016
Welfare	Loss L_1	6.399	5.290	117.3	5.006	7.049	5.736
	Loss L_2	17.025	13.116	235.84	6.5160	12.398	14.379
Avars	π	0.339	0.265	4.573	0.221	0.277	0.339
	y	0.301	0.297	27.436	0.592	0.168	0.198
	Δi	0.169	0.187	4.177	0.219	0.611	0.029
	$y_{v,N}$	0.436	0.529	42.585	1.139	0.386	0.301
	$y_{v,X}$	1.077	1.058	14.125	0.719	0.920	0.987
	c	0.374	0.486	34.022	1.295	0.409	0.327
	i	0.721	0.754	22.981	0.308	0.847	0.208
	q	5.157	4.776	338.863	1.423	3.171	4.545
Prob($i < 0$), %		3.9	4.2	37.7	0.3	5.2	0.1

Fuente: Batini (2001).

Rotemberg (1997) desarrolla un modelo estructural para la evaluación de reglas de política monetarias. El autor se basa en un modelo de optimización intertemporal por parte de los productores y consumidores porque no sólo se permite un análisis de flujos sino que también permite un análisis del efecto en la riqueza de los individuos. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2: resultados presentados por Rotemberg (1997).

<i>Policy</i>	<i>Var R</i>	<i>Var Y</i>	<i>Var π</i>	<i>Var ($\pi - E\pi$)</i>	<i>Var $E(Y - Y^*)$</i>	<i>Loss from variability (L)</i>
Historical: with shocks	7.64	4.79	2.28	0.66	12.14	3.43
without shocks	6.73	4.55	2.25	0.65	11.89	3.39
$\theta_\pi = 1.5, \theta_y = 0.5$	17.14	3.87	7.34	0.81	13.86	8.72
$\theta_\pi = 1, \theta_y = 5$	22.95	0.51	6.45	0.91	17.84	8.10
$\theta_\pi = 10, \theta_y = 0$	30.11	12.61	0.30	0.25	4.58	0.74
Minimum-L	732.89	18.77	0	0	0	0
Constrained-optimal	1.93	11.30	0.39	0.20	7.57	0.93

Fuente: Rotemberg (1997)

Los resultados se evalúan en una función de pérdida en donde la regla de Taylor es la que peor se posiciona generando grandes variaciones en la inflación y en la tasa de interés, le sigue una variación de una regla tipo Taylor, en donde se le pone más peso al producto, lo que genera una gran variación en la tasa de interés. Una regla de enfoque inflacionario genera grandes variaciones en la tasa de interés, sin embargo, es la que mejor resultados arroja, incluso mejores que con una regla con un ejercicio de optimización.

Cermeño, Orellana, y VillaGómez (2012) realizan un modelo de equilibrio general para la economía mexicana en el periodo de 1998-2008 del cual se deriva la respuesta del banco central mexicano ante las condiciones de la economía. Bajo este enfoque, su modelo arroja que Banco de México no responde de manera exclusiva a la inflación, sino que también lo hace respecto a la brecha del producto, y además tiene una reacción no lineal a la depreciación del tipo de cambio, lo que incluye al enfoque de blancos de inflación del Banco de México en la categoría de *flexible*.

Siguiendo a los autores respecto al objetivo del banco central, la inflación, la política monetaria ha respondido de manera eficaz, cumpliendo con el principio de Taylor y convirtiéndose en el ancla nominal de la economía, a los choques de demanda⁷; por lo que la tasa de interés es efectiva en neutralizar los efectos de exceso de demanda, así como para reducir la tasa de desempleo. Sin embargo, en los casos de choques de oferta la tasa de interés no ha presentado cambios, a lo cual los autores llaman a investigaciones futuras pues, aunque

⁷ En el modelo propuesto por los autores, la inflación está determinada en gran medida por la inflación pasada y por la expectativa inflacionaria, y marginalmente por la brecha del producto.

en casos de choques de esta naturaleza una respuesta por parte de la autoridad monetaria es considerada no óptima, puede serlo en los casos en que la inflación sea persistente. De hecho, en una primera versión de este estudio, (2009), Cermeño y Orellana concluyen que la política monetaria no ha cumplido con el principio de Taylor y que esta no se ha establecido como el ancla nominal de la economía, pues aunque Banco de México ha reaccionado de manera eficiente a choques de demanda, no lo ha hecho de la misma forma para los choques de oferta. Otra de sus conclusiones es que Banco de México reaccionaría de manera más efectiva con una regla aumentada, con la inclusión del tipo de cambio real como variable explícita, que con una regla simple.

2. Hechos Estilizados.

2.1 Banco de México.

La constitución mexicana – en el artículo 28, párrafo sexto- y en específico la ley del Banco de México -en su artículo 2º - establece lo siguiente:

“El Banco de México tendrá por finalidad proveer a la economía del país de moneda nacional. En la consecución de esta finalidad tendrá como objetivo prioritario procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda. Serán también finalidades del Banco promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pagos.”

Además, en su programa monetario del 2001, (Banco de México, 2000), establece su blanco de inflación de la siguiente forma:

“(…) la Junta de Gobierno del Banco de México estableció como objetivo de mediano plazo que para diciembre de 2003 se alcance una tasa de incremento anual del INPC de 3 por ciento.”

Adicionalmente, en el informe sobre la inflación correspondiente al segundo trimestre del 2002, (Banco de México, 2002), se establece lo siguiente:

“Esta meta [**blanco de inflación de largo plazo**] consiste en alcanzar una inflación anual del INPC de 3 por ciento y mantenerla, con un intervalo de variabilidad alrededor de dicha tasa de más/menos un punto porcentual”.

En el mismo documento, (Banco de México, 2002), se señalan cuáles fueron las principales consideraciones para establecer el objetivo numérico de 3%:

- los índices de precios tienden a sobreestimar la inflación, por lo que el adoptar un objetivo de largo de plazo demasiado bajo implicaría variaciones negativas en los precios;
- este objetivo permite que los ajustes en los precios relativos se realicen con fluidez, objetivos demasiado bajos implican que en algunos mercados se requieran deflaciones, lo cual es difícil pues a veces las condiciones del mercado o institucionales no lo permiten;
- un objetivo demasiado bajo reduciría el margen de maniobra de la política monetaria en referencia al límite natural de la tasa de interés nominal;
- un objetivo mayor al de los países desarrollados implica que se prevé que exista mayor volatilidad en los precios relativos;
- la convergencia con los niveles inflacionarios de los principales socios comerciales.

Adicionalmente, en el informe sobre la inflación del segundo trimestre del 2002, se explican las razones de Banco de México para el establecimiento del intervalo de variabilidad alrededor de su objetivo de inflación de $\pm 1\%$:

- el proceso de influencia de la política monetaria sobre la economía está sujeta a rezagos y a indeterminaciones; por lo que no se tiene mucha certeza de la magnitud de los efectos, a un determinado momento, de la política monetaria sobre los precios;
- la existencia de precios en la economía que no están determinados por los mecanismos de transmisión (precios administrados o impuestos indirectos);
- el que la política monetaria sólo puede influir en los salarios y el tipo de cambio en un plazo relativamente largo.

La magnitud del intervalo fue determinado por las experiencias históricas de irregularidad ocurridas hasta ese momento. Además, se establece que este intervalo no representa un margen de indiferencia o de tolerancia, si no que trata de establecer la inexactitud que puede existir en el cumplimiento del objetivo debido a las múltiples perturbaciones que pueden suceder en la economía, por lo que da margen a las desviaciones temporales en el corto plazo.

2.2 Inflación 2002.Q1 2016.Q4

El estudio se delimitó a este periodo porque es desde 2001 que la autoridad monetaria ha ido implementando, de manera gradual, el enfoque de blancos de inflación. De 2002.01 a 2016.4 la inflación ha promediado 4.08%, con un máximo de 6.5% en 2008.04 y un mínimo de 2.1% en 2015.4. Dentro de este periodo, en 29 ocasiones (48%) la inflación cayó dentro del intervalo de variabilidad de $3\pm 1\%$, 6 veces en el intervalo inferior y 23 ocasiones dentro del intervalo superior. Por encima del intervalo superior, la inflación estuvo 31 ocasiones; 9 de estas en el intervalo de 5-7 %.

Tabla 3:

México: Tabulado de Inflación, 2002.Q1 2016.Q4.

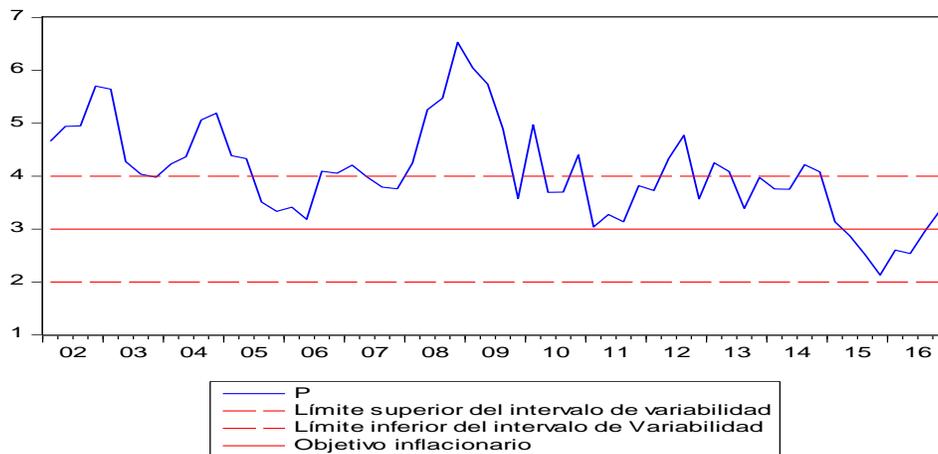
Inflación	Ocasiones	%	Acumulado	% Acumulado
[2,3)	6	10	6	10
[3,4)	23	38.33	29	48.33
[4,5)	22	36.67	51	85
[5,6)	7	11.67	58	96.67
[6,7)	2	3.33	60	100.0
Total	60	100	60	100

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, 2017.

Más aún, de 2002Q1 a 2003Q4 la inflación estuvo por encima del intervalo de variabilidad y la TIIE a 28 días, en el mismo periodo, pasó de 8.47% a 5.78%; de 2004Q1 a 2005Q2 la inflación volvió a estar por encima del intervalo y la TIIE a 28 días aumentó de 5.8% a 10.04%; de 2008Q1 a 2009Q3 donde la inflación, además de estar por encima del intervalo de variabilidad alcanzando un máximo de 6.53%, la TIIE disminuyó de 7.93% a 4.9%. De manera resumida, de los tres periodos alcistas que se encuentran en la muestra, en solo uno la autoridad subió la tasa de referencia.

Gráfica 1:

México: Inflación mensual interanual, 2002.Q1 2016.Q4

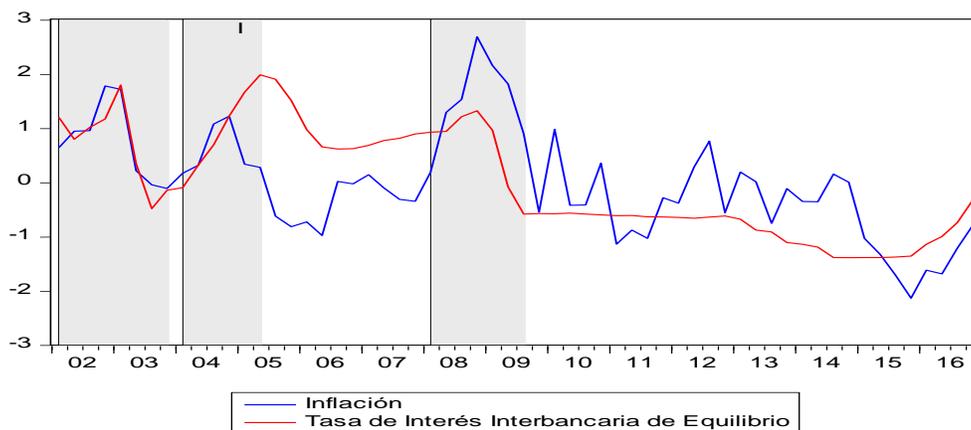


Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, 2017.

Si se hiciera una evaluación de la inflación trimestralmente, en 29 ocasiones esta hubiera sido satisfactoria; sin embargo, en más de la mitad, 52% de las ocasiones, esto no sería así. Si bien es cierto que la inflación ha ido disminuyendo, esta fluctúa alrededor del 4%. Además, como ya se mencionó anteriormente, la autoridad no ha respondido de manera satisfactoria en los ciclos alcistas.

Gráfica 2:

México: Inflación Vs. TIEE 28, 2002.Q1 2016.Q4.



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, 2017.

Nota: los datos están normalizados.

3. Aspectos econométricos

La literatura expuesta anteriormente sugiere, la construcción de modelos que tengan en consideración los principales canales de una economía⁸:

$$\text{Curva IS: } Yb_t = f(Yb_{t-k}, i_{t-k})$$

$$\text{Curva de Phillips Aceleracionista: } P_t = (P_{t-k}, Yb_{t-k})$$

Donde Yb_t es la brecha del producto, P_t es la inflación, e i_t es la tasa de interés. La incorporación del subíndice t indica que el valor de la variable corresponde al periodo t ; el subíndice $t - k$ indica que es el valor de la variable para el periodo rezagado, k indica el rezago. Sin embargo, si se piensa en una economía pequeña y abierta se debe de incorporar la variable del tipo de cambio, (Ball, 1999) modificándola de la siguiente manera:

$$\text{Curva IS: } Yb_t = f(Yb_{t-k}, i_{t-k}, e_{t-k})$$

$$\text{Curva de Phillips Aceleracionista: } P_t = (P_{t-k}, Yb_{t-k}, e_{t-k})$$

$$\text{Tipo de cambio real: } e_t = (i_t)$$

Las variables que se utilizaron para estimar el modelo son las siguientes:

- Yb_t : es la brecha del producto, obtenida de aplicar el filtro HP, (Hodrick & Prescott, 1980), al logaritmo del PIB desestacionalizado mediante un Census X-12 a precios de 2008;
- P_t : es la inflación mensual interanual, obtenida del logaritmo del índice de precios al consumidor (INPC)
- E_t : es el tipo de cambio real pesos por dólar;
- i_t : Cetes a 28 días.

Las series se obtuvieron Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con periodicidad trimestral.

La especificación mencionada implica simultaneidad, lo que a priori implica que las variables son endógenas; además, se consideró la naturaleza dinámica del sistema, por tal motivo se

⁸ (Ball, 1997).

utilizó la metodología tipo VAR (Sims, 1980). La estructura de estos modelos indica que los valores actuales de un conjunto de variable son explicados por los valores pasados de las variables involucradas; esto permite capturar los movimientos conjuntos de las variables y la dinámica de sus interrelaciones de corto plazo. Además, según Luetkepohl (2011), estos modelos pueden ser usados para el análisis económico mediante la función impulso y respuesta, descomposición de la variancia, descomposición histórica, y la predicción bajo distintos escenarios.

x_t es un vector de $k \times 1$, donde las k variables de x_t son estacionarias y siguen un proceso VAR de orden p de la siguiente forma:

$$x_t = A_1 x_{t-1} + A_2 x_{t-2} + \dots + A_p x_{t-p} + e_t$$

Donde $A_i (i = 1, \dots, p)$ es una matriz de parámetros de tamaño $k \times k$, y $e_t = (e_{1t}, \dots, e_{kt})'$ es un proceso con media cero y varianzas constantes. $E(e_i e_i') = \Sigma$; lo que implica que $e_t \sim (0, \Sigma)$.

Reescribiendo el modelo:

$$\begin{bmatrix} X_{1,t} \\ \vdots \\ X_{k,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A^1_{1,1} & \dots & A^1_{1,K} \\ \vdots & \ddots & \dots \\ A^1_{K,1} & \dots & A^1_{K,K} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{1,t-1} \\ \vdots \\ X_{k,t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} A^p_{1,1} & \dots & A^p_{1,K} \\ \vdots & \ddots & \dots \\ A^p_{K,1} & \dots & A^p_{K,K} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{1,t-p} \\ \vdots \\ X_{k,t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1,t} \\ \vdots \\ e_{k,t} \end{bmatrix}$$

Para el caso de estudio, el VAR puede representarse de la siguiente forma:

$$X_t = C + A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + B_z Z_t + e_t$$

$$Yb_t = f(Y_{t-p}, P_{t-p}, E_{t-p}, Z_t);$$

$$P_t = f(Y_{t-p}, P_{t-p}, E_{t-p}, Z_t);$$

$$E_t = f(Y_{t-p}, P_{t-p}, E_{t-p}, Z_t);$$

$$\forall p = 1, 2$$

Donde:

X_t : es el vector columna que contiene las tres variables endógenas contemporáneas, (Yb_t, P_t, E_t) .

X_{t-p} : es el vector columna que contiene las tres variables endógenas rezagadas, $(Y_{t-p}, P_{t-p}, E_{t-p})$; ($\forall p = 1, 2$);

Z_t : es el vector de las variables exógenas,⁹

A_p : son las matrices de coeficientes de regresión a estimar, ($\forall p = 1, 2$);

e_t : es el proceso que $\sim(0, \sigma_i^2)$ y $Cov(e_{it}e_{ik}) = \sigma_{ik}$.

Conforme a la teoría económica, se espera los coeficientes de las variables dependientes rezagadas tenga el signo esperado:

$$Yb_t = f \left(\begin{matrix} Yb_{t-p} \\ + \\ P_{t-p} \\ - \\ e_{t-p} \\ + \\ i_{t-i} \\ - \\ Z_t \end{matrix} \right);$$

$$P_t = f \left(\begin{matrix} Yb_{t-p} \\ + \\ P_{t-p} \\ + \\ e_{t-p} \\ - \\ i_{t-i} \\ - \\ Z_t \end{matrix} \right);$$

$$e_t = f \left(\begin{matrix} Yb_{t-p} \\ - \\ P_{t-p} \\ - \\ e_{t-p} \\ + \\ i_{t-i} \\ - \\ Z_t \end{matrix} \right);^{10}$$

$$\forall p = 1, 2.$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, n$$

Tabla 4: Pruebas estadísticas del modelo VAR(2).

R^2_P	R^2_{yb}	R^2_E	LM (12)	Normalidad (Cholesky)	WH(nc)	Max. Root of CP
0.86	0.95	0.98	8.81 (0.4545)	1.96 (0.37)	185.217 (0.6241)	0.83

Fuente: elaboración propia.

⁹ Loría (2002) menciona : “En la medida que su misma especificación hace que se trate de sistemas cerrados, es posible retroalimentarlos –lo que implica enriquecerlos- al aceptar la inclusión de variables estrictamente exógenas que añaden información desde el exterior del sistema y que permiten captar (...) información adicional.”

¹⁰ i_{t-i} pertenece al conjunto de información Z_t

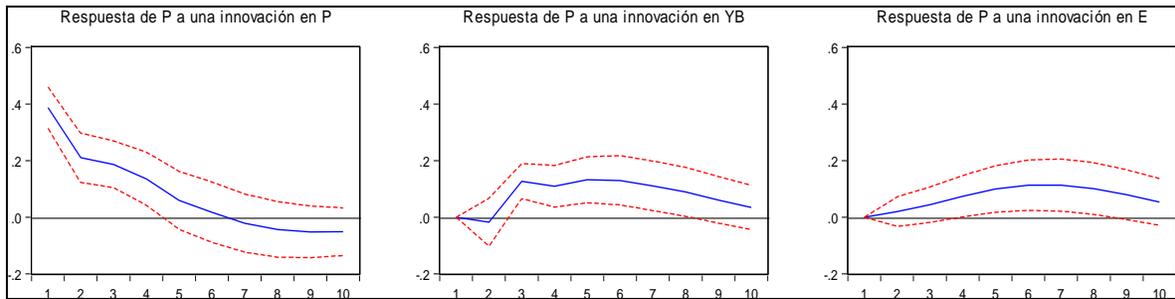
Tabla 5: Descomposición de varianza de P_t .

Periodo	S. E	P_t	Yb_t	e_t
1	0.3872	100	0	0
5	0.5318	79.87	14.54	5.58
10	0.6385	63.4	21.38	15.21
15	0.6442	63.12	21.44	15.43
20	0.646	62.76	21.54	15.7

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3:

Impulso respuesta estructurales ± 2 desviaciones estándar de la inflación.¹¹



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la gráfica 3, las innovaciones en las variables endógenas del sistema son estadísticamente significativas en la inflación. Una innovación en la inflación aumenta la inflación; una innovación en la brecha del producto tiene un efecto positivo en la inflación, pero después de 3 periodos; de la misma forma, una innovación en el tipo de cambio tiene un efecto positivo en la inflación hasta el periodo 5. La descomposición de varianza, presentada en el cuadro 2, indica que la varianza de la inflación depende de 62% de sí misma,

¹¹ Para recuperar las interacciones contemporáneas se identifica una matriz A establecida de acuerdo con la teoría económica:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_p \\ e_{yb} \\ e_E \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_p \\ u_{yb} \\ u_E \end{pmatrix}$$

Para una identificación del modelo, el número de elementos diferentes a cero en la matriz A es igual a $\left(\frac{n^2-n}{2}\right)$. Se especificó de esa manera debido a que, de acuerdo con la teoría económica, el modelo capture que los precios sean relativamente exógenos debido a la presencia de precios pegajosos.

21.54% de la brecha del producto, y 15.7% del tipo de cambio real. Dado lo anterior se espera que la mejor regla sea una tipo Ball dado que la inflación depende de las variables que esta regla contiene.¹²

Se solucionó el siguiente sistema de cuatro ecuaciones:

$$Yb_t = f \left(\begin{matrix} Yb_{t-p} \\ + \\ P_{t-p} \\ - \\ e_{t-p} \\ + \\ i_{t-i} \\ - \\ Z_t \end{matrix} \right);$$

$$P_t = f \left(\begin{matrix} Yb_{t-p} \\ + \\ P_{t-p} \\ + \\ e_{t-p} \\ - \\ i_{t-i} \\ - \\ Z_t \end{matrix} \right);$$

$$e_t = f \left(\begin{matrix} Yb_{t-p} \\ - \\ P_{t-p} \\ - \\ e_{t-p} \\ + \\ i_{t-i} \\ - \\ Z_t \end{matrix} \right);$$

$$i_t = f(*)$$

En donde $i_t = f(*)$ corresponde a la regla de política y cada una de estas corresponde a un escenario simulado. Las especificaciones de i_t son las siguientes:

- Regla tipo Taylor: $i_t = 2 + P_t + 0.5 * Yb_t + 0.5 * (P_t - 3)$
- Regla sólo de Inflación: $i_t = 2 + P_t + 1.5 * (P_t - 3)$
- Regla tipo Ball: $i_t = \left(\left(\frac{1}{0.75} \right) * (0.5 * Yb_t + 0.75 * (P_t - 3) + (0.75 * 0.5) * (E_{t-1} - 100) - 0.25 * (E_t - 100)) \right) + P_t + 2$

¹² Existe retroalimentación de la inflación a la brecha del producto, esto es: una innovación en P tiene un efecto negativo en Yb . No sucede lo mismo para P en E . Ver anexo estadístico, gráfica

Tabla 6: Resultados de las simulaciones.

		Histórico	Regla tipo Ball	Regla de inflación	Regla tipo Taylor	Mejor Resultado
Inflación	Promedio	4.0817	3.9939	3.9932	3.9950	Regla de inflación
	D.E	0.8980	0.6034	0.6288	0.6087	Regla tipo Ball
	Max	6.5281	5.7965	5.8868	5.8097	Regla tipo Ball
	Min	2.1308	3.0964	3.0182	3.0593	Regla de inflación
Brecha del Producto	Promedio	0.0000	-0.0115	-0.0153	-0.0110	Histórico
	D.E	1.7116	1.5691	1.6773	1.5693	Regla tipo Ball
	Max	3.6726	2.6455	2.7801	2.6309	Regla de Taylor
	Min	-5.9752	-5.1635	-5.7707	-5.2459	Regla tipo Ball
Tipo de Cambio Real	Promedio	100.0075	100.0717	100.0722	100.0710	Histórico
	D.E	0.7817	0.6738	0.6926	0.6732	Regla tipo Taylor
	Max	101.9200	101.7704	101.8413	101.7811	Regal tipo Ball
	Min	98.5672	98.7296	98.7279	98.7282	Regla de inflación
Tasa de interés	Promedio	5.6113	6.9835	7.4830	6.4870	-
	D.E	1.9715	1.2782	1.5719	1.0285	Regla tipo Taylor
	Max	9.6300	9.8041	12.2170	8.9491	-
	Min	2.8100	4.3292	5.0455	4.1657	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7: Tabulado de la Inflación en diferentes escenarios.

Inflación	Histórico		Regla Ball		Regla Inflación		Regla Taylor	
	Obs	% Cum	Obs	% Cum	Obs	% Cum	Obs	% Cum
[2,3)	6	10	0	0	0	0	0	0
[3,4)	23	38.3	28	50	27	48.21	26	46.4
[4,5)	22	36.6	23	91.07	24	91.07	25	91.1
[5,6)	7	11.6	5	100	5	100	5	100
[6,7)	2	3.33	0	100	0	100	0	100
Total	60	100	56	100	56	100	56	100

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones:

Con lo expuesto en el presente trabajo, no se rechaza la hipótesis de que, a partir de la obtención de parámetros mediante un modelo VAR para la economía mexicana, una regla de política mejora el desempeño de las variables macroeconómica relevantes, (inflación, brecha del producto, tipo de cambio real), respecto de las observadas en el periodo 2002Q1-2016Q4.

A partir del modelo VAR, se pudo tener en cuenta el mapa de relaciones contemporáneas que existe entre las variables, así como el signo, intensidad, *timing*, y persistencia de cada una de las innovaciones en la inflación. Este mapeo sugiere que la mejor regla de política monetaria es la tipo Ball, ya que, mediante el análisis de la función impulso-respuesta y la descomposición de varianza, se encontró que la inflación aumenta ante innovaciones en el tipo de cambio real y la brecha del producto.

Los resultados de las diferentes simulaciones indican que las variables presentaron un mejor comportamiento estadístico con el uso de reglas en comparación con el observado. La regla tipo Ball es la mejor en el sentido de que redujo las desviaciones de la inflación y de la brecha del producto, como se puede observar en el cuadro 3; además, tiene el mayor porcentaje de ocasiones dentro del intervalo de variabilidad de la inflación, ver cuadro 4. La regla tipo Taylor, ofrece resultados muy similares a la tipo Ball, aunque reduce de manera significativa

la varianza de la tasa de interés. En el último lugar de desempeño se encuentra la regla de sólo inflación. Sorprende que bajo una regla tipo Ball no se logre una mejor estabilización del tipo de cambio real (e), sin embargo, una posible explicación es que la variabilidad de la tasa de interés y del tipo de cambio real estén relacionadas.

Si se trata de elegir cual es regla que tiene un mejor desempeño de acuerdo al mandato y a lo establecido por Banxico se podría ser indiferente entre la regla tipo Ball y Taylor, ya que esta, además de reducir la inflación y su varianza, tiene la característica de reducir la variabilidad en la tasa de interés lo cual es un objetivo implícito de la autoridad monetaria, indicado en el artículo 2° de la ley del Banco de México:

“(…) serán también finalidades del Banco promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pagos.”

Los resultados obtenidos son consistentes con lo que dice la literatura de economías pequeñas y abiertas, véase Ball (1999), Batini (2001) y Cermeño *et.al* (2012), la incorporación del tipo de cambio en la regla de política, sí mejora los resultados: reduce la varianza de las variables y disminuye la inflación en comparación con el observado y con la regla estimada por los autores como la que sigue Banco de México.

La decisión de basar la política monetaria en un trípode de Taylor tiene ciertas implicaciones, como el establecimiento de un régimen Ricardiano, lo que limitaría la acción de la política fiscal ante un evento extraordinario, total en una regla con solo inflación y flexible en reglas tipo Taylor y Ball. No obstante, lo anterior, una regla de política no debe significar un ajuste constante de las herramientas de política, como menciona Taylor, si no que se debe de priorizar la lectura de las desviaciones respecto del objetivo en pro de no generar mayores distorsiones en un futuro; esto implica que las autoridades monetarias no están *atadas de manos* ante un evento extraordinario. Además, existen rigideces institucionales que obstaculizan la aplicación de reglas, como el que la Secretaria de Hacienda y Crédito Público pertenezca a la Comisión de Cambios, o que el gobernador del Banco de México sea nombrado por el Ejecutivo Federal con la aprobación de la Cámara de Senadores.

Bibliografía:

- Ball, L. (1997). Efficient rules for monetary policy. *NBER working paper series*.
- Ball, L. (1999). Policy rules for open economies. En J. B. Taylor, *Monetary policy rules* (págs. 127-156). National Bureau of Economic Research.
- Banco de México. (2000). *Informe Sobre la Inflación: Octubre - Diciembre 2000 y Programa Monetario para 2001*.
- Banco de México. (2002). *Informe sobre la Inflación: Abril-Junio 2002*.
- Banco de México. (2012). *Informe Anual 2011*.
- Banco de México. (2013). *Informe Anual 2012*.
- Banco de México. (Material de referencia). *Esquema de Objetivos de Blancos de Inflación*.
- Barro, R. J., & Gordon, D. B. (1983). Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy. *NBER Working Paper*.
- Batini, N., & Haldane, A. (1999). Forward-Looking Rules for Monetary Policy. En J. B. Taylor, *Monetary Policy Rules* (págs. 157-202).
- Bernanke, B. S., & Mishkin, F. S. (1997). Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy? *NBER*.
- Black, R., Coletti, D., & Monnier, S. (1998). On the costs and benefits of price stability. En *Price Stability, Inflation Targets and Monetary Policy* (págs. 303-342).
- Calvo, G. A., & Reinhart, C. M. (2000). Fear of Floating. *NBER*.
- Cavaliere. (2003). Vector Autoregression models. *Study Centre Gerzensee CBC Course*.
- Cermeño, R., Orellana, J., & VillaGómez, F. (2012). Monetary Policy Rules In a Small Open Economy: An Application to Mexico. *Journal of Applied Economics. Vol XV, No. 2*, 259-286.
- Cermeño, R., Villagomez, A., & Polo, J. O. (2012). Monetary Policy Rules In A Small Open Economy: An Application to Mexico. *Journal of Applied Economics*.

- Cervantes Jiménez, M., López Sara, P., & Francisco Cruz, C. (2012). Evolución de la política monetaria de Estados Unidos y México: Un análisis mediante la simulación de la regla de Taylor. *Tiempo economico*, 29-46.
- Contreras Sosa, H. (2009). Sobre la aversión nula a la inflación. Analítica básica y el caso mexicano 2008-2009. *Economía Informa*, 190-196.
- Contreras Sosa, H. (2014). México 2010-2014: mala política monetaria en la post-crisis. *Economía Informa*, 77-84.
- Díaz Espinosa, D. E. (2012). *Reglas de política monetaria: marcos analíticos y el caso mexicano 2001-2011*.
- Feldstein, M., & Stock, J. H. (1994). The Use of a Monetary Aggregate to Target Nominal GDP. En N. G. Mankiw, *Monetary Policy* (págs. 7-69).
- Figuroa, J. G., & Martínez, F. V. (2011). Evolución de la política monetaria en México: un análisis VAR estructural, 2000-2011. *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*.
- Freedman, C., & Ötoker-Robe, I. (2010). *Important Elements for Inflation Target for Emerging Economies*. International Monetary Fund.
- Friedman, M. (1961). The Lag in Effect of Monetary Policy. *University of Chicago Press*.
- Galindo, L. M. (2004). Una evaluación de políticas monetarias alternativas: El caso de México. *Economía Informa*.
- García, A. T. (2002). Un análisis de las tasa de interés en México a través de la metodología de reglas monetarias. *Documento de investigación No.2002-11*.
- Goodhart, C. A. (1994). What Should Central Banks Do? What Should Be Their Macroeconomic Objectives and Operations?
- Gordon de Brouwer, J. O. (1997). Evaluating simple monetary-policy rules for Australia. *Reserve Bank of Australia*.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. Mc GrawHill.

- Hodrick, R., & Prescott, E. (1980). Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation. *Carnegie-Mellon University; Discussion Papers*.
- Julio J. Rotemberg, M. W. (1997). An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy. En J. R. Ben S. Bernanke, *NBER Macroeconomics Annual 1997* (págs. 297-361). MIT Press.
- Khan, M. S. (2003). Current Issues in the Design and Conduct of Monetary Policy. *Fifth Annual Conference on Money and Finance in the Indian Economy* (págs. 3-16). Mumbai, India: IMF Institute.
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1977). Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. *The Journal of Political Economy*.
- León, J. L. (2012). Las reglas monetarias desde una perspectiva histórica: reflexiones para la economía mexicana. *Economía Informa* .
- Luetkepohl, H. (2011). Vector Autoregressive Models. *EUI Working Papers*.
- McCallum, B. T. (1988). Robustness Properties of a Rule for Monetary Policy. *Carnegie Rochester Conference Series for Public Policy*, (págs. 173-203).
- McCallum, B. T. (1997). Issues in the design of monetary policy rules. *NBER Working Paper Series*.
- Meyer, L. H. (1997). Monetary Policy Objectives and Strategy. *Business Economics*, 17-20.
- Meyer, L. H. (2001). Inflation Targets and Inflation Targeting. *Federal Reserve of St. Louis*.
- Mishkin, F. S. (2000). Inflation Targeting in Emerging Market Countries. *American Economic Review*, 105-109.
- Mundell, R. (1960). The Monetary Dynamics of International Adjustment Under Fixed and Flexible Exchange Rates. *Quarterly Journal of Economics*.
- Nicolletta Batini, R. H. (2001). Monetary policy rules for an open economy.

- Obstfeld, M., & Rogoff, K. (1995). The Mirage Of Fixed Exchange Rates. *National Bureau Of Economic Research*.
- Rudebusch, G. D., & Svensson, L. E. (1998). Policy Rules for Inflation Targeting. *National Bureau of Economic Research*.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 1-48.
- Summers, L. (1991). How Should Long-Term Monetary Policy Be Determined. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 625-631.
- Svensson, L. E. (1993). Fixed Exchange Rates as a Means to Price stability: What Have We Learned. *NBER*.
- Svensson, L. E. (1997). Inflation targeting in an open economy: strict or flexible inflation targeting? *Reserve Bank of New Zealand Discussion Paper Series*.
- Svensson, L. E. (1998). Inflation Targeting as a Monetary Policy Rule. *Conference on Monetary Policy rules*. Stockholm.
- Svensson, L. E. (2010). Inflation Targeting. *NBER*.
- Taylor, J. B. (1979). Estimation and Control of a Macroeconomic Model with Rational Expectations. *Econometrica*, 1267-1286.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*.
- Taylor, J. B. (1994). The inflation/output variability trade-off revisited., En J. C. Fuhrer, *Goals, guidelines, and constraints facing monetary policymakers*. Federal Reserve Bank of Boston.
- Taylor, J. B. (1997). A Core of Practical Macroeconomics. *AEA Papers and Proceedings*, 233-235.
- Taylor, J. B. (2000). *Using Monetary Policy Rules in Emerging Markets*.
- Taylor, J. B. (2001). The Role of The Exchange Rate in Monetary-Policy rules. *The American Economic Review*, 263-267.

Taylor, J. B. (2014). *Inflation Targeting In Emerging Markets: The Global Experience. Fourteen Years of Inflation Targeting in South Africa and The Challenge of a Changing Mandate*. Pretoria, Sudafrica.

VillaGómez, F., & Orellana Polo, J. (2009). *Monetary Policy Rules in a Small Open Economy: An Application To Mexico. EGAP-2009-01*.

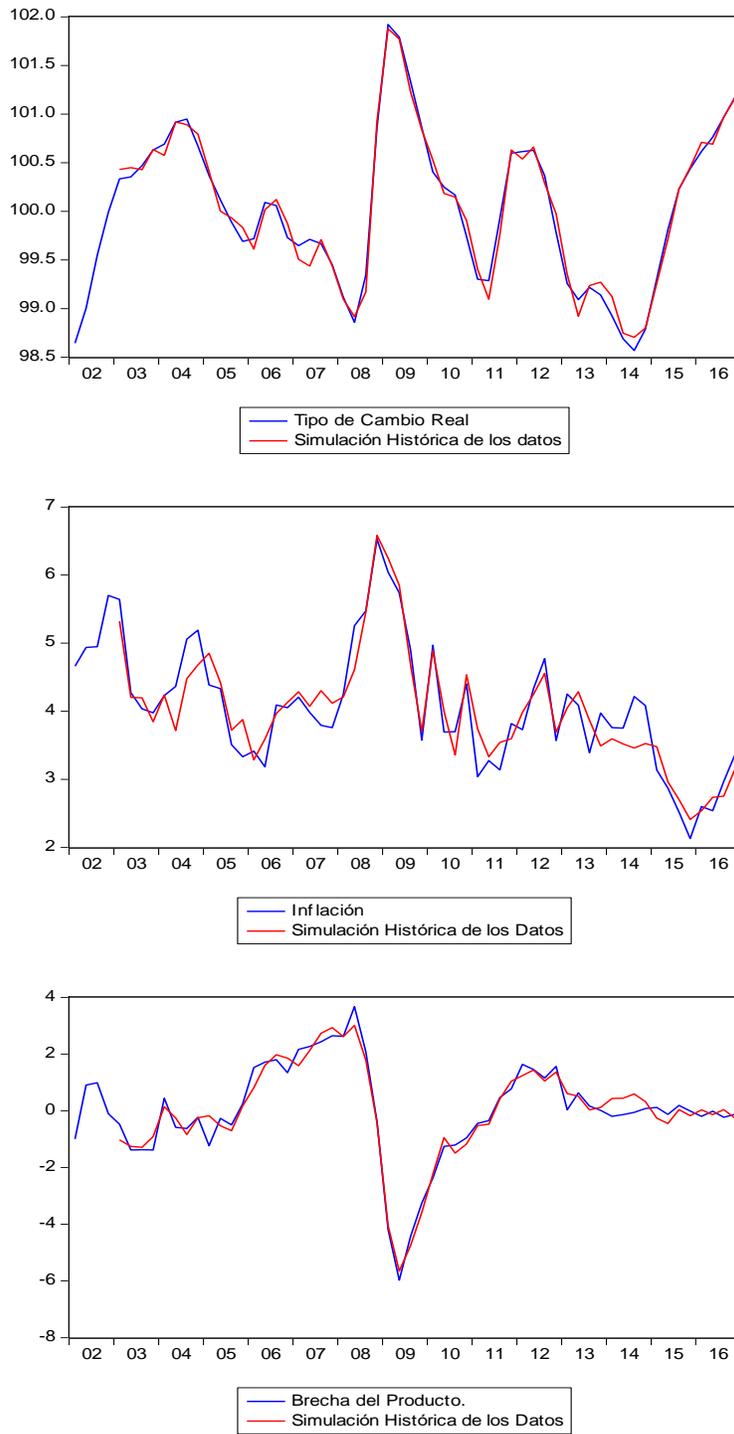
Williams, J. (1999). *Simple Rules for Monetary Policy. Board of Governors of the Federal Reserve System*.

Yellen, J. L. (1996). *Monetary Policy: Goals and Strategy. Buisness Economics*, 40-44.

Zárate Olvera, D. (2010). *El Trípode de Taylor: La teoría y una aplicación al caso mexicano, 2001-2009*.

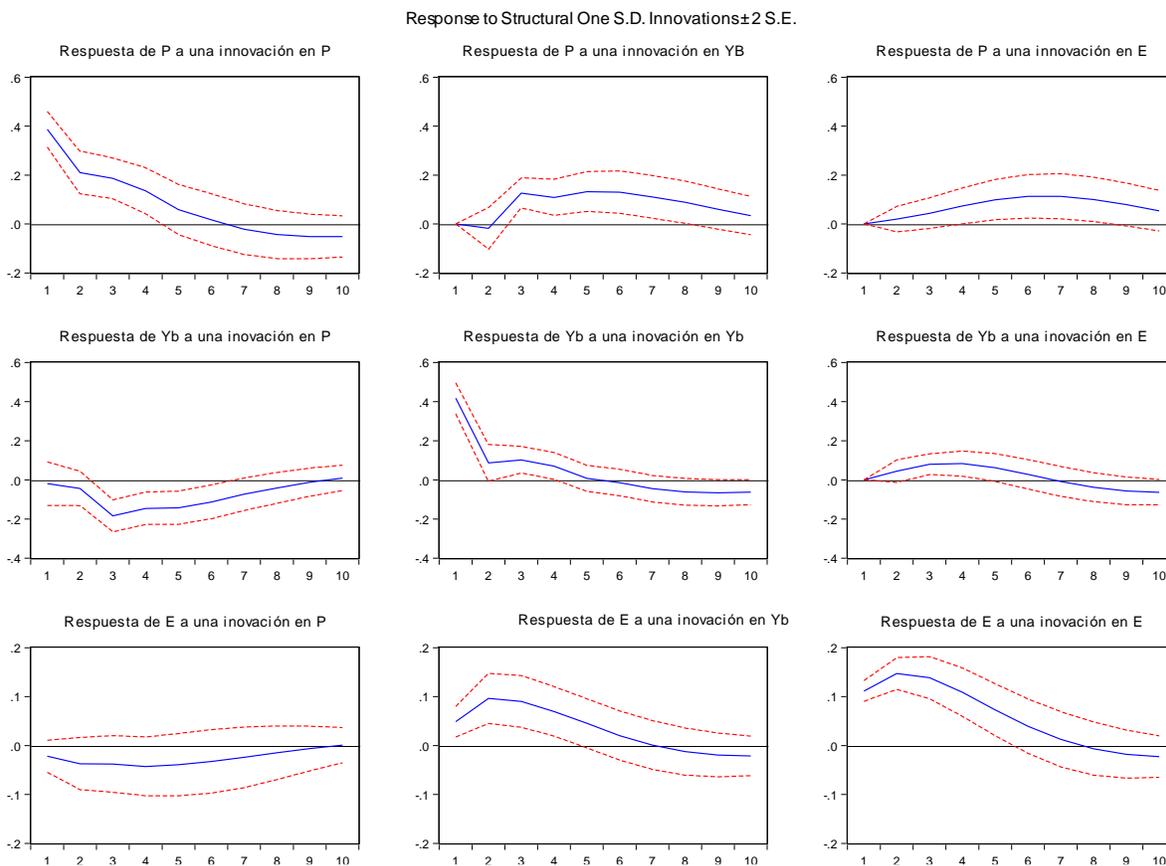
Anexo estadístico:

Gráfica 4:
Simulación histórica del sistema de información.



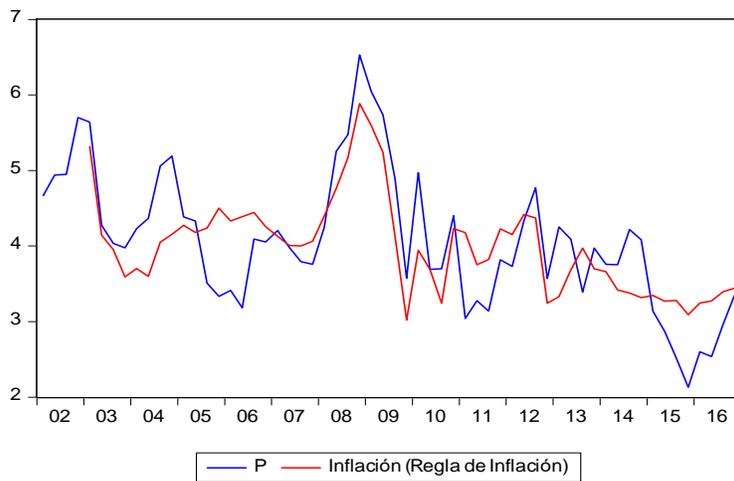
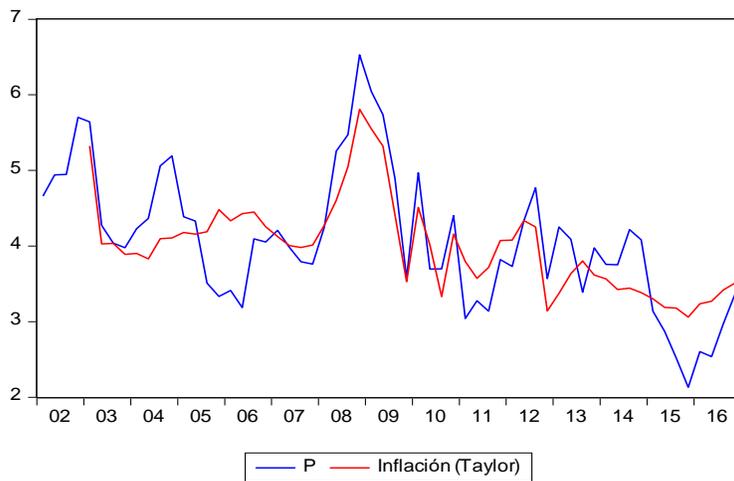
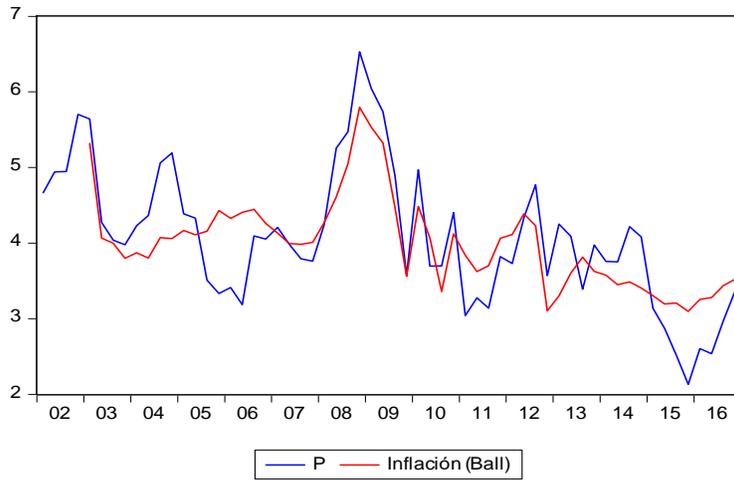
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 5: Funciones impulso-respuesta.



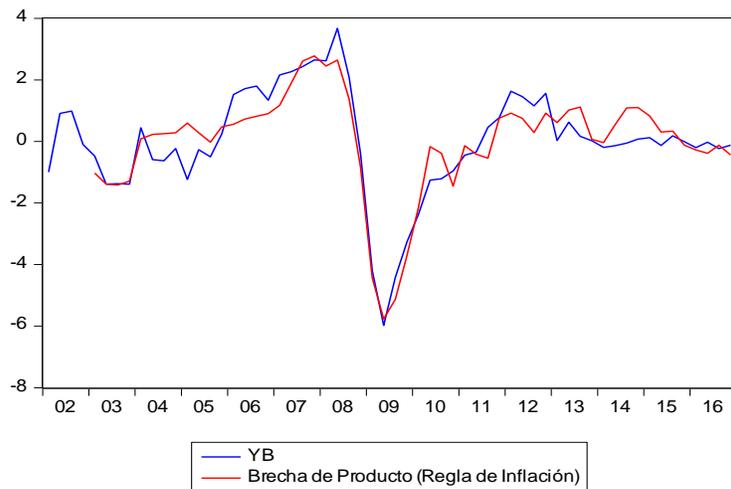
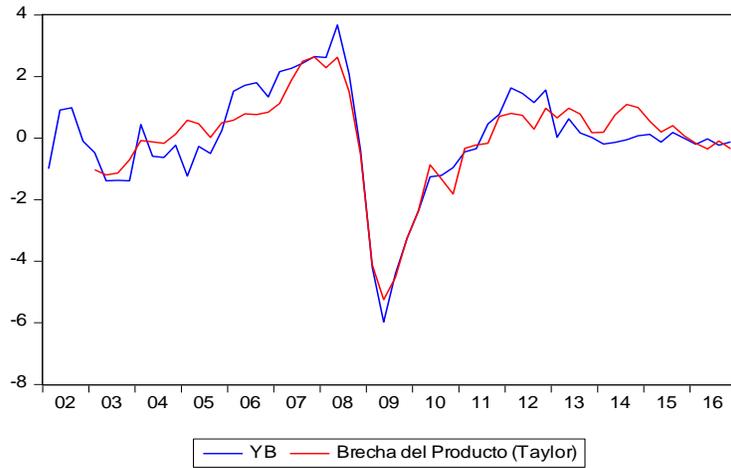
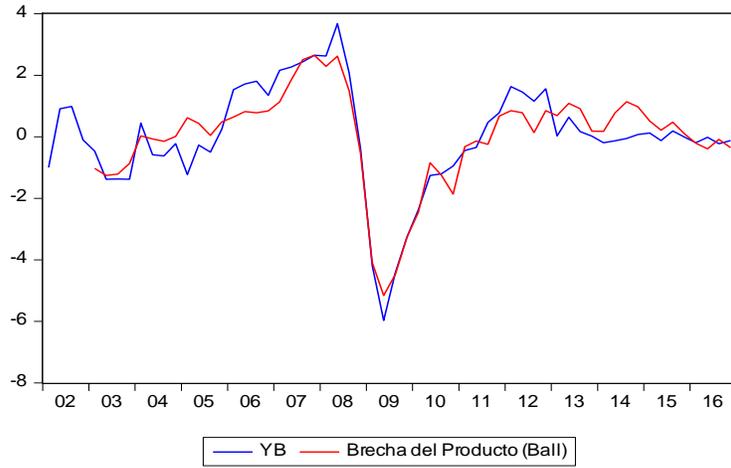
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 6:
Inflación Vs. Simulaciones



Fuente: elaboración propia.

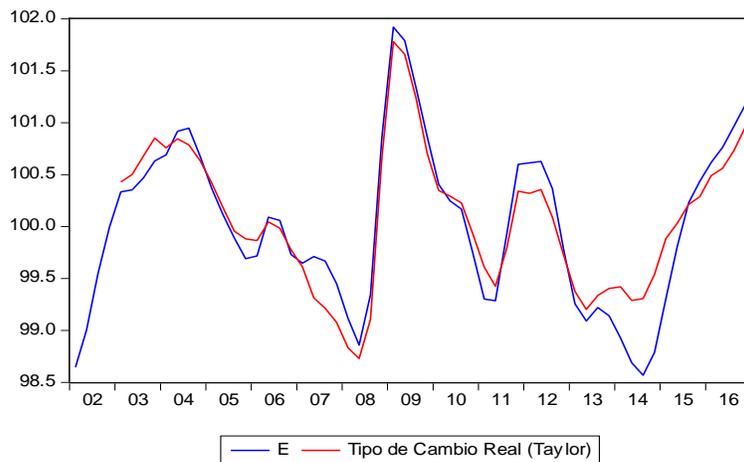
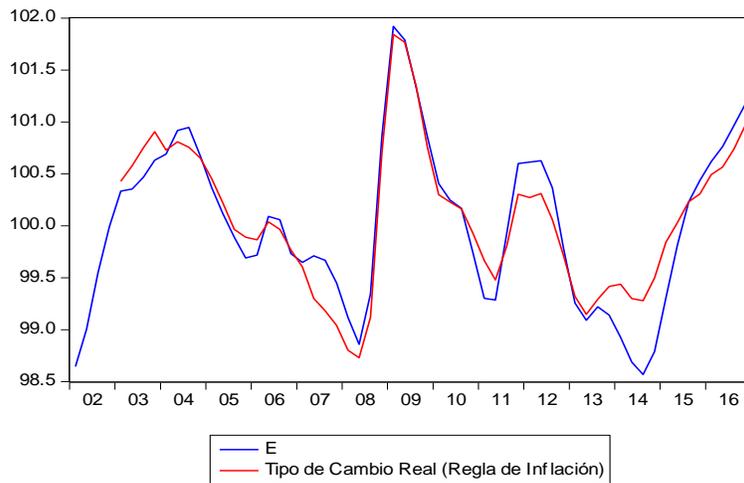
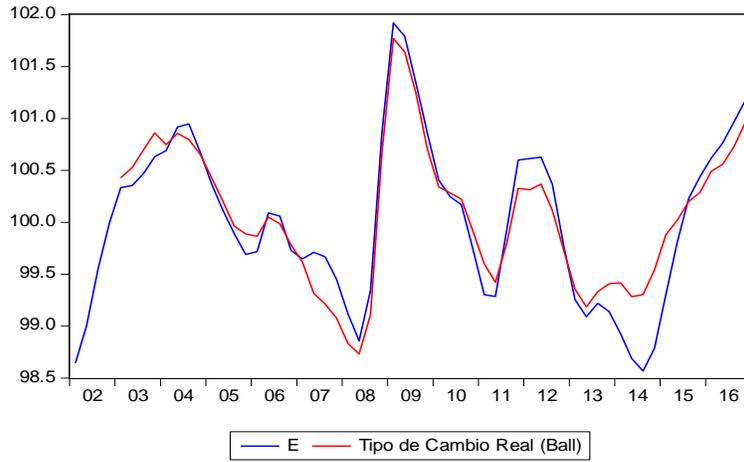
Gráfica 7:
Brecha del producto Vs. Simulaciones



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 8:

Tipo de cambio real Vs. Simulaciones



Fuente: elaboración propia.

Pruebas de Raíz unitaria:

Tabla 8:
Pruebas de raíz unitaria, inflación mensual interanual, 2002.01 – 2016Q3

Series	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	A	B
π_t	-3.446*	-3.340*	-0.4742	-2.4145	-2.5113	-0.294	0.078*	0.5499
e_t	-3.2601	-3.295*	0.2875	-2.5991	-2.5879	0.8870	0.057*	0.071*
Yb_t	-3.1605	-3.188*	-3.218*	-2.710	-2.7849	-2.739*	0.053*	0.053*

Notas: ^{1/}A.- Pruebas con constante y tendencia, B.- Pruebas sólo con constante, C.- Pruebas sin constante ni tendencia. ^{2/}*Rechazan la hipótesis de raíz unitaria al 5% de significancia.
Fuente: Elaboración propia.