



Munich Personal RePEc Archive

**Fine tuning of the Mexican monetary
policy between objectives and
instruments during the crisis 2007-2009**

Galán-Figueroa, Javier and Venegas-Martínez, Francisco

Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México,
Escuela Superior de Economía, Instituto Politécnico Nacional

24 July 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/57549/>
MPRA Paper No. 57549, posted 29 Jul 2014 11:46 UTC

Sintonía fina de la política monetaria mexicana entre objetivos e instrumentos durante la crisis 2007-2009

(Fine tuning of the Mexican monetary policy between objectives and instruments during the crisis 2007-2009)

*Javier Galán-Figueroa**

*Francisco Venegas-Martínez***

Resumen

Con base en el marco analítico de la macroeconomía neoclásica, el presente trabajo lleva a cabo una exploración sobre cómo Banco de México condujo su política monetaria durante la crisis de 2007-2009. Se muestra que en dicho periodo se siguió una política anticíclica para disminuir el efecto adverso de dicha crisis sobre la actividad económica. Para alcanzar lo anterior, el banco central utilizó una estrategia de sintonía fina entre objetivos e instrumentos. Se estima un modelo de Vectores Autorregresivos Estructurales (VARE), el cual permite mostrar evidencia empírica de que la autoridad monetaria mexicana reaccionó, en el corto plazo, ante la crisis de manera anticíclica, estimulando con ello la actividad económica mediante una expansión monetaria acompañada de una reacción lenta del nivel general de precios; mientras que en el largo plazo la dinámica del nivel general de precios incrementó la tasa de interés ante un aumento de las expectativas inflacionarias de los agentes, menguando con ello el ritmo de la actividad económica.

Clasificación JEL: C32, C5 y E40.

Palabras clave: VARE, política monetaria, reglas de política y blancos de inflación.

Abstract

Based on the analytical framework of the neoclassical macroeconomics, this paper carries out an exploration of how the Mexican Bank Central conducted its monetary policy during the crisis 2007-2009. It is shown that in that period it was followed a countercyclical policy to reduce the crisis adverse effect on economic activity. To accomplish the above, Central Bank used a fine-tuning strategy between objectives and instruments. We estimate a Structural Vector Autoregressions model (SVAR), which allows us to show empirical evidence that Mexican monetary authority reacted in the short term with a countercyclical policy to stimulate economic activity through of a monetary expansion accompanied by a slow reaction of the general price level; while in the long term the dynamics of the general price level increased the interest rate due to an augment in agents' inflation expectations, thereby the economic activity was negatively affected.

JEL Classification: C32, C5, and E40.

Keywords: SVAR, Monetary policy, policy rules, and inflation targeting.

* Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: javier.galanf@gmail.com

** Escuela Superior de Economía, Instituto Politécnico Nacional. Correo electrónico: fvenegas1111@yahoo.com.mx

1. Introducción

Una sincronización eficaz entre variables objetivos e instrumentos puede permitir a la autoridad monetaria alcanzar sus metas con el menor costo social posible. Para ello, los bancos centrales deben seleccionar aquellas variables que mantengan una sintonía fina entre sí en el corto y largo plazo. De esta manera, cuando la autoridad determina su meta de política, debe definir también los objetivos de corto plazo, así como seleccionar los instrumentos que le permitirán conectar y sincronizar las metas con los objetivos. Entre la literatura que aborda este tema se encuentran, por ejemplo: Poole (1970), Friedman (1968), Bernanke y Mishkin (1997), Woodford (1999, 2008), y Clarida, Galí y Gertler (1999).

El presente trabajo extiende el trabajo de Galán y Venegas-Martínez (2013) a fin de mostrar cómo el banco central mexicano utilizó una estrategia de sintonía fina entre variables que son consideradas objetivo y aquellas que son instrumentos de política, enfatizando el periodo de la crisis global, 2009-2009. Para ello se parte de los trabajos seminales de: Sargent y Wallace (1975), Gordon y Barro (1983), Kindland y Prescott (1997), Taylor (1979, 1993), y Goodfriend y King (1999), quienes han estado interesados en cómo las autoridades monetarias elaboran su modelo *ad-hoc* de política a partir de las reglas de política, la inconsistencia dinámica y los blancos de inflación, considerando que la autoridad debe minimizar su función de pérdida social, ya que con ello la decisión que tome sería creíble.

Es importante destacar que muchos de los bancos centrales han adoptado los Modelos Dinámicos Estocásticos de Equilibrio General (MDEEG) para formular y evaluar políticas óptimas (que minimizan el costo social). Estos modelos de tipo estructural se han caracterizado, desde la década de los noventa, por la incorporación de los supuestos estándar del *mainstream*:

i) hipótesis de las expectativas racionales (HER), ii) reglas de política (RP), iii) blancos de inflación (BI) y iv) micro fundamentos. De esta manera, los instrumentos de política monetaria deben crear las condiciones de una adecuada coordinación entre las acciones de la autoridad y las expectativas de los agentes, ya que con esto y junto con las herramientas antes mencionadas se podría evitar el problema de inconsistencia dinámica, obteniéndose así una política monetaria tanto transparente como creíble. Dentro de la literatura existen varios autores que abordan este aspecto, pero los que más destacan son: Kindland y Prescott (1977), Estrella y Mishkin (1997), Taylor (2000), Végh (2001), Clarida, Gali y Gertler (1999), Gali (2008), Woodford (2008) y Contreras (2011).

Para diseñar una estrategia de política con las características anteriores, los bancos centrales determinan un mecanismo de transmisión que afecta en primera instancia el desempeño de la actividad económica para, posteriormente, incidir en las expectativas de largo plazo, las cuales a su vez influirán sobre la inflación presente. Para ello, las autoridades monetarias afectan el comportamiento de la economía utilizando como instrumento de política a la tasa de interés nominal de corto plazo, la cual a su vez afectará a la tasa de interés de largo plazo mediante la estructura de plazos o curva de rendimientos. De acuerdo con Végh (2001), la autoridad persigue su objetivo a partir de una regla de política, la cual depende de los instrumentos de política que disponga. En este sentido, el banco central puede utilizar: i) un blanco de inflación combinado con una regla que persiga una tasa de expansión monetaria y responda a la brecha del producto; ii) un blanco de inflación combinado con una regla de tasa de interés nominal y reaccione a las brechas del producto y de la inflación; iii) un blanco de inflación combinado con una regla de tasa de interés real y reaccione a las brechas del producto y de la inflación; y iv) una regla que combine las tres anteriores sin olvidar que el mecanismo de reacción de cada una de las reglas depende de las desviaciones del producto y de la inflación.

Por otro lado, para sincronizar la tasa de interés nominal de corto plazo y la real de largo plazo, el banco central recurre a las operaciones de mercado abierto para incidir sobre la subasta de la deuda gubernamental y de esta manera lograr que las tasas de mercado se ajusten a la tasa objetivo (o tasa de interés nominal de corto plazo). De acuerdo con Taylor (2001), la autoridad debe utilizar una función reacción para describir el comportamiento del rendimiento de los bonos gubernamentales y poder ajustarlos con la tasa objetivo mediante intervenciones en el mercado abierto, con este mecanismo la autoridad sincroniza las tasas de interés nominal de corto plazo y las reales de largo plazo. Así, para una sincronización eficiente entre tasas de interés, deuda gubernamental, inflación y producto, el banco central debe seleccionar aquella variable que propicie una sintonía fina.

Una vez que el banco central ha establecido su blanco de inflación anual, éste debe estimar la trayectoria del crecimiento del dinero para impactar el comportamiento de la actividad económica. En consecuencia, para satisfacer el objetivo de baja inflación, la autoridad ajusta la tasa de interés nominal de corto plazo para incidir sobre la velocidad con la que crece el dinero. Para ello también fija una meta de crecimiento del dinero, ya que con esto podrá sincronizar la inflación con la tasa de interés y el producto. De esta manera es necesario seleccionar aquella variable que también sincronice las tasas de interés nominal de corto plazo con la reales de largo plazo. De acuerdo con Clarida y Gertler (1997), la autoridad puede utilizar un agregado monetario el cuál pueda ser controlable y su vínculo con la actividad económica pueda ser predecible y que además sea utilizado para incidir sobre los mercados vía operaciones de mercado abierto. Entre los agregados, el M3 es el único que presenta estas características, además de ser una variable cuya trayectoria en el tiempo presenta cierta estabilidad.

El agregado M3 es utilizado por la mayoría de los bancos centrales junto con la tasa de interés como instrumento de política para incidir sobre la trayectoria de la inflación considerando

las expectativas de los agentes, las cuales son medidas a través de la Estructura de Plazos de la Tasa de Interés, EPTI¹. Bajo este esquema, la autoridad monetaria sintoniza tanto las variables objetivo como los instrumentos de política. Así, el banco central podrá influir paralelamente sobre la inflación y la actividad económica siempre y cuando las expectativas de los agentes de largo plazo lo permitan; en caso contrario, podría crear, en el largo plazo, un efecto adverso con su meta de política económica.

En el caso mexicano, el Banco Central (Banxico) utilizó hasta enero de 2008 el régimen de cortos como el principal instrumento de política para estabilizar los precios, esto debido a la falta de credibilidad del instituto y a la baja reputación de la autoridad como consecuencia de la debacle económica que sufrió el país en 1995, lo que le impedía utilizar instrumentos de mayor robustez como la tasa de interés objetivo para alcanzar sus meta de largo plazo (Galán, 2008). En este sentido también Martínez *et al.* (2001) menciona que el Banco de México tuvo que asumir el costo de una devaluación en el mes de diciembre de 1994, lo que repercutió en un deterioro significativo de su credibilidad. Esta situación le impedía al organismo central instrumentar una tasa de interés objetivo, ya que en ese entonces la economía mexicana presentaba además un elevado riesgo país y una alta probabilidad de una depreciación cambiaria (el 22 de diciembre de 1994 el tipo de cambio ya estaba flotando), lo que dificultaba aplicar una política de estabilización de precios a través de una tasa de interés objetivo como instrumento de política, ya que al utilizarla generaría una tasa de interés volátil e inestable impactando negativamente la trayectoria futura de la inflación.

¹ La curva EPTI se encuentra constituida por los rendimientos de los instrumentos de deuda pública que no presentan riesgo de insolvencia, por lo que la evolución de las tasas de interés están en función del vencimiento de dichos bonos, los que a su vez muestran un alto grado de liquidez y negociación, por lo que sus precios reflejan la información disponible en el mercado. Para la política monetaria, la curva EPTI tiene gran importancia, ya que es utilizada como fuente de información para determinar las decisiones de la autoridad. De esta manera, se dice que la curva EPTI muestra la reacción del banco central en el corto plazo al captar presiones inflacionarias en el largo plazo mediante las expectativas de los agentes (Marín y Rubio, 2001). Otros estudios hechos para el caso mexicano se encuentran en Cortes, Ramos-Francia y Torres (2008), y Cortes y Ramos-Francia (2008).

Por otro lado, de acuerdo a los informes de política monetaria, Banco de México ha reconocido que su estrategia para estabilizar la inflación la ha efectuado mediante el enfoque de los blancos de inflación. Al respecto, Ramos-Francia y Torres (2005) mencionan que el uso de este enfoque no sólo ha propiciado reducir la inflación de manera sostenible a largo plazo, sino también ha permitido que la política monetaria se convierta en un ancla nominal para responder a choques. De manera adicional, en enero de 2008, Banxico anunció que a partir de ese año utilizaría la tasa de interés de fondeo a un día como tasa objetivo. Esta medida convirtió de facto a la tasa de interés en el principal instrumento de política para mantener la estabilidad de los precios en la economía mexicana.

Con base en lo previamente expuesto, el presente trabajo tiene como objetivos mostrar que Banco de México instrumentó una política anticíclica para proteger a la actividad económica de los efectos la crisis global (2007-2009), así como evaluar el impacto de los instrumentos de política de esta estrategia a largo plazo sobre la actividad económica y de la trayectoria de la inflación. Para ello se considera como marco analítico el de reglas de política y de blancos de inflación a fin de analizar cómo Banco de México condujo su política.

La organización del presente trabajo es como sigue: en la sección 2 se plantea el marco teórico sobre el uso de las reglas de política y blancos de inflación, así como el uso de las operaciones de mercado abierto como mecanismo para influir sobre la curva de rendimientos de las tasas de interés; en la sección 3 se lleva a cabo una explicación descriptiva de las variables que son utilizadas en la instrumentación de la política monetaria; en la sección 4 se realiza una evaluación empírica mediante el uso de la metodología econométrica de vectores autorregresivos estructurales para explicar cómo la autoridad mexicana instrumentó su política monetaria para el periodo de la crisis global; por último, en la sección 5, se presentan las conclusiones y los comentarios finales. Un apéndice contiene detalles de los resultados de pruebas econométricas.

2. Reglas de política y equivalencias

La mayoría de los bancos centrales recurren a la tasa de interés nominal de corto plazo como el principal instrumento de política, el cual se conjuga con algún blanco de inflación que se desea alcanzar en un determinado horizonte. Así mismo se acompaña a la tasa de interés con alguna meta de crecimiento del dinero con la finalidad de que el producto se sincronice con las trayectorias de la inflación y la tasa de interés. De esta manera, la trayectoria de crecimiento de la oferta de dinero se convierte también en otro instrumento de política. De acuerdo con Véq (2001), a partir de la regla de Taylor (1979 y 1993), plantea el uso de las reglas de política según el tipo de instrumento que se utilice, esto con el fin de analizar la función de reacción de acuerdo a la brecha del producto o de la inflación. Asimismo, Véq² (2001) establece tres tipos de reglas de política, las cuales son identificadas como equivalentes ya que su uso bajo ciertas condiciones permite satisfacer la meta de una inflación baja y estable. Dichas reglas de política se pueden describir a continuación:

- i. Un blanco de inflación combinado con una regla de crecimiento de dinero que responda a la brecha del producto:

$$\dot{\pi}_t = \gamma(\bar{\mu} - \pi_t) + \alpha(c_t - \bar{y}). \quad (1)$$

En la expresión anterior se tiene que la trayectoria de la inflación, $\dot{\pi}_t$, se encuentra determinada por la brecha del producto, $c_t - \bar{y}$, y por la regla de crecimiento del dinero que se encuentra definida por la expresión

$$\dot{m} = m_t(\bar{\mu} - \pi_t) \quad (2)$$

² Para demostrar la equivalencia entre reglas de política, Véq (2001) parte de los siguientes supuestos: a) se considera una economía cerrada poblada con consumidores idénticos; b) los agentes tienen previsión perfecta; y c) se parte de la ecuación de Fisher, $i_t = r_t + \pi_t$, para establecer que la tasa de interés nominal, i_t , depende la tasa de interés real, r_t , y de la tasa de inflación, π_t .

$$m = \frac{M}{P} \quad (3)$$

donde $\bar{\mu}$ es la tasa de crecimiento de la oferta monetaria nominal que es establecida por la autoridad, c_t representa el nivel de consumo de los agentes, el cual depende de su riqueza financiera y que a su vez se compone de un bono (indexado al nivel precios) y el acervo de dinero, por último \bar{y} denota el nivel de pleno empleo.

ii. Un blanco de inflación combinado con una tasa de interés nominal que reaccione a las brechas del producto y de la inflación. Esta regla de política contrasta con la anterior en que la tasa de interés nominal es fija $i = \bar{i}$, lo que implica que $\dot{m}_t = 0$ y por tanto $\pi_t = \mu_t$, por lo que la expresión (1) se puede describir de la siguiente manera:

$$\dot{\pi}_t = \alpha(c_t - \bar{y}). \quad (4)$$

Por lo tanto, cuando el banco central anuncia un blanco de inflación, $\bar{\pi}$, la autoridad utiliza la siguiente regla para incidir sobre la tasa de interés nominal, i , para que ésta se ajuste a la brecha inflacionaria.

$$i = \theta(\pi_t - \bar{\pi}) \quad (5)$$

iii. Un blanco de inflación combinado con una regla de tasa de interés real que reaccione a las brechas del producto y de la inflación. En este caso, si la autoridad considera a la tasa de interés real como una constante, $r = \beta$, esto implica que $\dot{c}_t = 0$ y, por lo tanto, $c_t = \bar{y}$. De esta manera se tiene que la trayectoria de la inflación estará determinada por la siguiente expresión:

$$\dot{\pi}_t = \gamma(\mu_t - \pi_t) \quad (6)$$

donde $\dot{\pi}_t = 0$. Si la tasa de crecimiento del dinero crece de manera proporcional al blanco de inflación y r_t es la tasa de interés real, entonces la regla de la tasa de interés real se define mediante la siguiente expresión:

$$\dot{r}_t = \theta(\pi_t - \bar{\pi}) \quad (7)$$

Ahora bien, observe que cuando la autoridad anuncia su tasa de interés objetivo, recurre a las operaciones de mercado abierto mediante la compra-venta de bonos gubernamentales con el fin de ajustar la demanda de dinero a su oferta y que la tasa de interés real se sincronice con la tasa objetivo. Este mecanismo le permite a la autoridad observar las desviaciones de la tasa real que pagan los bonos del gobierno con respecto a la tasa objetivo, por lo que desviaciones pequeñas indican que la política monetaria empleada es creíble con una sincronía entre las tasas de interés; en caso contrario, desviaciones grandes son una señal de poca sincronía, además de que los agentes generan expectativas de inflación a la alza.

Por otra parte, Taylor (2001) analiza el proceso de ajuste entre la oferta y la demanda de dinero utilizando las operaciones de mercado abierto para que la autoridad pueda ajustar la tasa de interés objetivo y la real de acuerdo a los anuncios de política del banco central. Esto se plantea con la siguiente función reacción:

$$b_t = b_{t-1} + \beta(r_{t-1} - p_{t-1}) \quad (8)$$

bonde b_t es la oferta de bonos del gobierno en el tiempo t , r_t es la tasa de interés real sobre los bonos gubernamentales en t , y p_t es la tasa de interés objetivo. La expresión anterior dice que la oferta de dinero en el periodo t estará determinada por la subasta de dinero del periodo anterior y por la brecha existente entre la tasa de interés real y la tasa objetivo del periodo anterior.

3. Política monetaria de Banco de México

De acuerdo con los informes de política monetaria de Banco de México, la conducción de su política en México en los últimos años consiste en utilizar, en primer lugar, el enfoque de los blancos de inflación donde se ha tomado como meta anual una inflación de 3% con una

variabilidad del 1%. En segundo lugar, a partir del 2008 se ha empleado como instrumento de política (o tasa objetivo) a la tasa de fondeo diario, la cual es utilizada por la autoridad para hacer converger a la tasa de interés de mercado mediante operaciones de mercado abierto, además de ser utilizada como mecanismo para ajustar la variación de los precios al blanco de inflación. En tercer lugar, con el fin de ajustar a las tasas de interés de corto y largo plazo, así como para instrumentar una estrategia de baja inflación se ha recurrido al agregado monetario M3. De acuerdo con la literatura especializada, esta variable le permite a la autoridad crear una sintonía entre la tasa interés nominal con la real, manteniendo una relación estable con el producto de la economía.

Por otro lado, a partir de los trabajos de Clarida y Gertler (1997), Taylor (2000 y 2005) y Véq (2001), en los cuales el enfoque de blancos de inflación es tratado de manera no explícita como ancla nominal. Para que esta estrategia sea transparente, se debe utilizar en conjunción con una regla de política cuya estructura base sea la regla de Taylor (1973 y 1993). De acuerdo con Taylor (2000) se sugiere para aquellas economías cuyos mercados financieros se encuentran poco desarrollados, como es el caso mexicano, se puede utilizar como instrumento de política a la tasa de interés nominal. No obstante, Véq (2001) indica que se pueden utilizar diferentes reglas monetarias donde el instrumento de política pueda ser la tasa de interés nominal, la tasa de interés real o la oferta monetaria, ya que las funciones de reacción de estas variables pueden ser especificados de manera indistinta o independiente, garantizando con ello la sintonía fina entre las principales variables de la política monetaria: inflación, tasa nominal de interés, tasa real de interés, el agregado monetario y el producto. A continuación se realiza un análisis descriptivo del comportamiento de estas variables para el periodo de la crisis global 2007-2009.

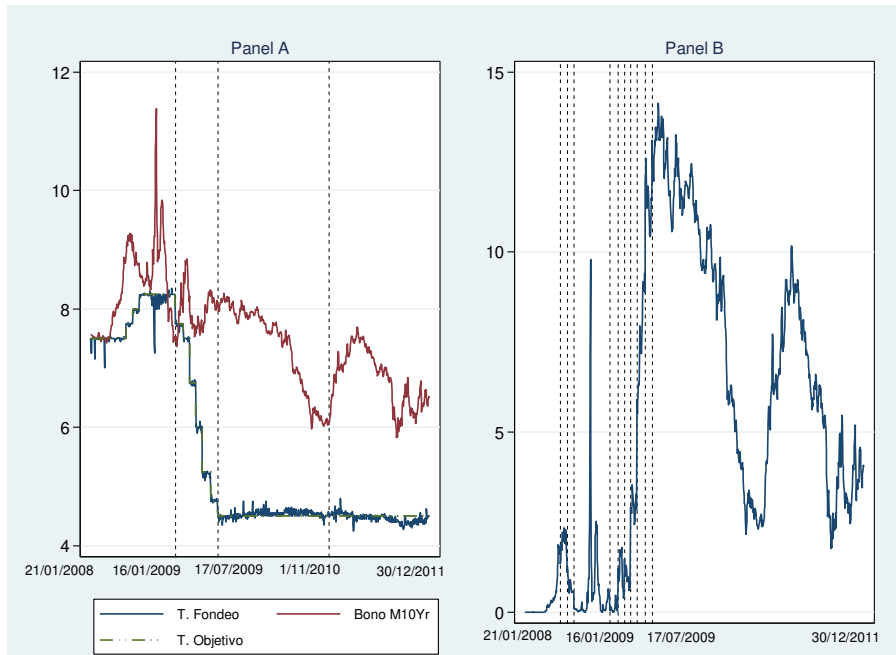
En la Gráfica 1, Panel A, se muestra el comportamiento diario del rendimiento del Bono M a diez años, la tasa de interés de fondeo a un día y la tasa de interés objetivo, esta última es

determinada, a partir del 21 de enero de 2008, por la Junta de Gobierno del Banco de México. Cabe mencionar que hasta enero de 2008 se había utilizado el régimen de saldos, o “cortos”, como instrumento de política para incidir sobre las expectativas inflacionarias de los agentes y de esta manera afectar la tasa de interés de fondeo. Con base en el Cuadro 1, el Panel A y la Gráfica 1, se aprecia lo siguiente:

1) Cuando se adoptó una tasa de interés de fondeo como nivel objetivo y se fijó en 7.5%, dicha tasa se ajustó y fluctuó alrededor de su objetivo de corto plazo. De esta manera se pudo ajustar el rendimiento del Bono M a diez años para que éste también fluctuara alrededor de la tasa objetivo. De esta forma, el diferencial entre tasa objetivo y el rendimiento del bono fue de 0.07, esto implica que en este punto temporal sí existió una sincronía entre la tasa de interés de corto plazo con la de largo plazo.

2) Se observa también en la Gráfica 1 que el rendimiento del Bono M comienza a desviarse de la tasa objetivo como señal de que las expectativas de los agentes a largo plazo son de mayor inflación. Ante esta situación, la autoridad realiza una serie de incrementos de la tasa objetivo, al pasar del 7.5% a 8.25%, ver Cuadro 1, lo anterior permitió que el diferencial entre tasa objetivo y el rendimiento del Bono M se ubicara en 0.36. Asimismo, cuando se agudizó la crisis el 15 de septiembre de 2008 tras el anuncio de la quiebra de Lehman Brothers en EUA, la brecha entre la tasa objetivo y el rendimiento del Bono M se amplió significativamente, véase la Gráfica 1. Por último en el Panel B se muestra la brecha entre la tasa objetivo y el rendimiento del Bono M.

Gráfica 1
México: Coordinación entre tasas de política



FUENTE: elaboración propia con base a datos de Banco de México y Bloomberg.

3) Tras la crisis global, el rendimiento del Bono M se situó por debajo de la tasa objetivo, cuya diferencia fue de -0.26 en enero de 2009, lo que implicaba que la economía mexicana ya había entrado en la fase de crisis, entonces para estimular la actividad económica la autoridad monetaria decidió reducir la tasa objetivo hasta ubicarla a un nivel de 4.5%, ver Cuadro 1, esta medida anticíclica produjo que la brecha entre la tasa de interés de corto y largo plazo se ampliará hasta un diferencial de 3.62 (ver Panel B, Gráfica 1 y Cuadro 1) esto produjo que la tasa objetivo y el rendimiento del Bono M ya no estuvieran sincronizados.

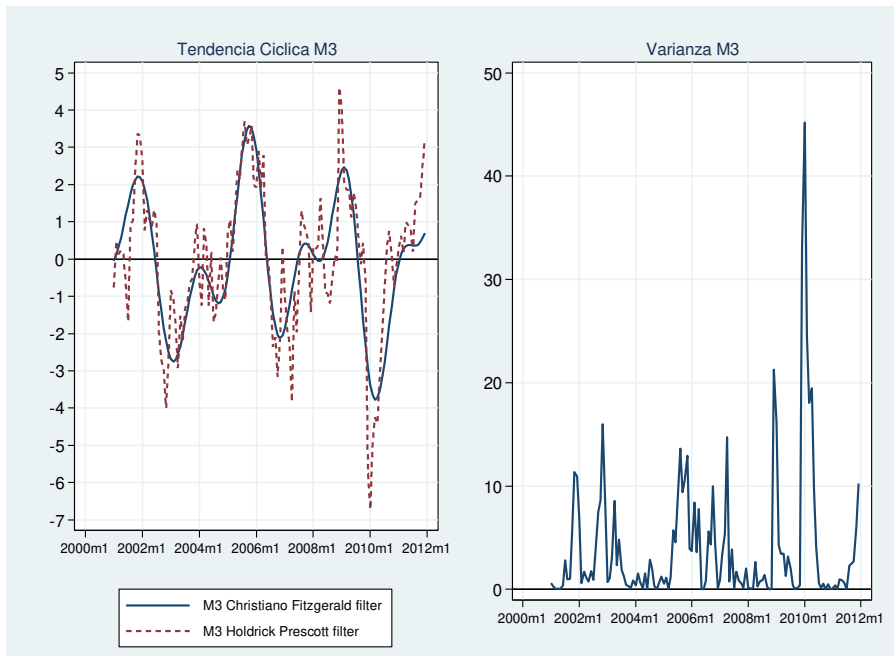
Cuadro 1
México: Coordinación entre tasas de política

Periodo	T. Fondo	Bono M 10Yr	T. Objetivo	Diferencia
	(1)	(2)	(3)	(2) - (3)
21/01/2008	7.50	7.57	7.50	0.07
20/06/2008	7.75	8.91	7.75	1.16
18/07/2008	7.95	9.05	8.00	1.05
15/08/2008	8.24	8.61	8.25	0.36
16/01/2009	7.75	7.49	7.75	-0.26
20/02/2009	7.50	8.35	7.50	0.85
20/03/2009	6.75	7.97	6.75	1.22
17/04/2009	6.00	7.58	6.00	1.58
15/05/2009	5.25	7.68	5.25	2.43
19/06/2009	4.74	8.21	4.75	3.46
17/06/2009	4.50	8.12	4.50	3.62

FUENTE: elaboración propia con base a datos de Banco de México y Bloomberg.
Las fechas corresponden al día del “Anuncio de Política Monetaria” de la Junta de Gobierno de Banxico.
Cifras en porcentaje al final del período y al cierre.

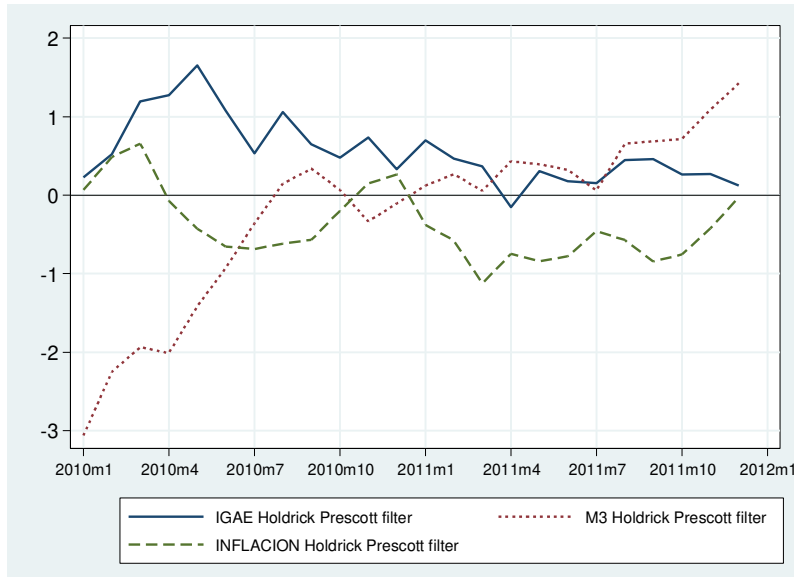
Ahora bien, en lo referente al comportamiento de la oferta monetaria, en la Gráfica 2 se aprecia que en los periodos cuando la economía mostró un ritmo lento de crecimiento (ver Gráfica 3), la oferta monetaria, el agregado M3, presentó incrementos significativos en particular en los siguientes periodos: el primero se localiza entre enero de 2003 y octubre de 2005; el segundo se encuentra entre diciembre de 2006 y diciembre de 2008; y el tercero entre enero de 2010 y diciembre de 2011 pero con una tendencia a seguir creciendo en los próximos años.

Gráfica 2
México: Comportamiento anticíclico de la oferta monetaria



FUENTE: elaboración propia con base a datos de Banco de México.

Gráfica 3
México: Coordinación entre variables e instrumento de política



FUENTE: elaboración propia con base a datos de Banco de México.
Series normalizadas.

Es importante mencionar también que los periodos donde se observa una expansión monetaria significativa, son aquellos en los que la inflación superó el blanco de inflación establecido por el Banco de México y el producto se incrementó por este estímulo. No obstante,

han existido periodos donde la expansión monetaria ha sido moderada y la inflación se ha ubicado dentro del intervalo del blanco de inflación (3% +/- 1% de variabilidad) pero el producto ha disminuido su ritmo de crecimiento (ver Cuadro 2). El argumento anterior se refuerza al retomar nuevamente la gráfica 2, cuando M3 muestra una volatilidad mayor en periodos posteriores de expansión monetaria, lo que indica que cuando la autoridad observa que su blanco de inflación se encuentra fuera de su tolerancia, entonces decide³ ajustar el crecimiento de la oferta monetaria aunque con ello implique a su vez una reducción del ritmo de crecimiento de la economía; ver Gráfica 3 y Cuadro 2. En consecuencia, hay períodos donde la inflación se encuentra dentro y fuera de su zona de tolerancia, así como momentos donde el producto crece ante estímulos monetarios.

Cuadro 2
México: Coordinación entre tasas de política

Año	Inflación Observada (1)	Inflación Objetivo (2)	Diferencia (1) - (2)	M3	PIB
2003	3.98	3.0	0.98	14.18	1.35
2004	5.19	3.0	2.19	12.00	4.05
2005	3.33	3.0	0.33	14.90	3.21
2006	4.05	3.0	1.05	12.96	5.15
2007	3.76	3.0	0.76	10.94	3.26
2008	6.53	3.0	3.53	16.78	1.19
2009	3.57	3.0	0.57	6.30	-5.95
2010	4.40	3.0	1.40	11.96	5.28
2011	3.82	3.0	0.82	15.60	3.89

FUENTE: elaboración propia con base a datos de Banco de México e INEGI.
Cifras en tasa de crecimiento anual.

En relación a la oferta monetaria (M3), Banco de México no sigue un blanco explícito de esta variable; sin embargo, con la descripción anterior se puede hacer la conjetura de que la autoridad monetaria mexicana sí establece de manera no explícita un blanco de corto plazo sobre el crecimiento de la oferta monetaria, cuyo nivel está determinado por las expectativas

³ Bajo el supuesto de que Banxico lleva a cabo su objetivo (constitucional) principal: mantener estable el nivel de precios de la economía.

inflacionarias, las cuales se pueden explicar por el comportamiento de la tasa de interés real de largo plazo, el crecimiento económico y el cumplimiento del blanco de inflación que es medido por la inflación observada. En consecuencia, a la oferta monetaria se le puede considerar para el caso mexicano como instrumento de política, aunque la autoridad debe anunciar si esta variable sigue o no un blanco y si es así ¿cuál es el blanco de crecimiento? y ¿cuál es su horizonte de convergencia?

4. Evaluación empírica

El análisis empírico consiste en contrastar la hipótesis de que Banco de México ha recurrido a una política de sintonía fina mediante el uso de reglas de política equivalentes no sólo para satisfacer la meta de estabilidad de precios a largo plazo, sino también como instrumento anticíclico, en particular en el periodo 2007-2009, cuyo propósito en el corto plazo consiste en estimular la economía a través de la reducción de tasas de interés acompañada de una expansión monetaria; sin embargo, en el largo plazo la economía experimentará el efecto adverso, es decir, se presentará un incremento de las expectativas inflacionarias y, por lo tanto, se generará un incremento de la tasa de interés de largo plazo que llevará a una contracción de la actividad económica.

Las variables que son utilizadas para el análisis empírico son aquellas que se emplearon en el apartado anterior ya que reflejan las decisiones del banco central mexicano. Para el nivel de producto, y_t , se considera el Producto Interno Bruto, PIB; para la tasa de interés nominal, r_t , se toma la tasa de interés interbancaria de equilibrio a 28 días, TIIE; como indicador de la inflación, p_t , se utiliza el Índice Nacional de Precios al Consumidor Subyacente, INPC, y para el caso de la oferta monetaria, m_t , se considera el agregado M3. La base de datos se encuentra construida en frecuencia trimestral y en logaritmos, a excepción de la tasa de interés. Como primer paso se

verifica si las series utilizadas son estacionarias a través de las pruebas de raíz unitaria. De acuerdo con el Cuadro 1A en el Apéndice⁴ se tiene que las series son estacionarias después de aplicarse la primera diferencia, $I(1)$. En las funciones de correlación parcial se observa la existencia de factores estacionales, para eliminarlos se recurrió al uso de una diferencia estacional. Posteriormente se recurre a la metodología de los modelos VAR estructurales que han sido desarrollados y propuestos en los trabajos de Sims (1980 y 1986), Shapiro y Watson (1988) y Blanchard y Quah (1989), quienes utilizan restricciones de corto y largo plazo para identificar los choques estocásticos que tienen repercusiones tanto a nivel coyuntural como estructural. De acuerdo con Lütkepohl (2005) y Blanchard y Quah (1989) se propone estimar en primera instancia un modelo VAR irrestricto para después estimar el VAR estructural de corto y largo plazo. En este sentido, las propiedades estadísticas del VAR irrestricto son presentadas en el Apéndice, las cuales reflejan que el modelo estimado se encuentra correctamente especificado, además se puede utilizar para realizar análisis estructural.

En el modelo VAR estructural para encontrar la reacción de las variables a choques de corto plazo se obtuvo el estadístico LR el cual es estadísticamente significativo con una $\chi^2(2)$ de 3.29 asociada con una probabilidad de 0.3482. Con este modelo VARE se obtuvo la descomposición de varianza de corto plazo que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3
Descomposición de la varianza estructural de corto plazo

PANEL A: Descomposición de la varianza $D(r)$					
Periodo	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	1.284	100.000	0.000	0.000	0.000
2	1.752	74.099	0.618	13.937	11.346
3	1.802	71.679	3.129	13.554	11.636
4	1.834	69.634	5.973	13.122	11.269
5	1.890	66.657	10.042	12.682	10.619
10	1.929	64.940	11.833	12.956	10.269
15	1.931	64.859	11.918	12.968	10.253

⁴ El Apéndice se encuentra al final del presente trabajo.

PANEL B: Descomposición de la varianza D(p)

Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	0.0021	0.000	100.000	0.000	0.000
2	0.0025	2.032	90.318	4.148	3.500
3	0.0028	2.762	86.375	7.809	3.053
4	0.0028	3.598	84.367	8.665	3.367
5	0.0029	3.933	83.348	9.308	3.410
10	0.0029	4.102	83.190	9.319	3.387
15	0.0029	4.108	83.179	9.324	3.387

PANEL C: Descomposición de la varianza D (y)

Periodo	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	0.029	0.03	3.79	95.50	0.66
2	0.031	0.70	4.82	84.28	10.18
3	0.033	0.63	15.80	74.58	8.97
4	0.034	2.08	19.82	69.62	8.46
5	0.035	2.97	21.20	67.67	8.14
10	0.035	3.17	21.49	67.20	8.12
15	0.035	3.18	21.51	67.18	8.12

PANEL D: Descomposición de la varianza D(m3)

Periodo	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	0.016	5.41	0.00	0.00	94.58
2	0.017	11.60	0.46	2.59	85.33
3	0.018	10.25	8.66	4.58	76.49
4	0.019	11.83	13.59	4.29	70.27
5	0.019	12.40	14.06	4.33	69.19
10	0.019	12.34	14.34	4.79	68.51
15	0.019	12.35	14.36	4.80	68.48

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

En el Panel A del Cuadro 3 se presenta el comportamiento de la tasa de interés ante un choque cuya fuente proviene de las demás variables del sistema. En este sentido se aprecia que por las variaciones del producto y de la oferta monetaria, éstas son las variables que mayor inciden en el corto plazo sobre la tasa de interés, mientras que la inflación subyacente, p_t , lo hace de manera paulatina con un efecto que se acelera a partir del tercer periodo y alcanza su máximo en el quinto periodo. De lo anterior se deduce que en el periodo que abarca la presente investigación, cuando la autoridad mexicana identifica que las expectativas inflacionarias de los

agentes comienzan a presionar a las variables del sistema, dicha presión comienza a ajustar a la tasa de interés de manera gradual para que no repercuta negativamente sobre la actividad económica ni sobre la oferta monetaria (esto se aprecia de manera conjunta en los paneles C y D), lo anterior ha permitido a la autoridad mantener a la economía en sintonía para mantener una situación de equilibrio de corto plazo que sea consistente a largo plazo.

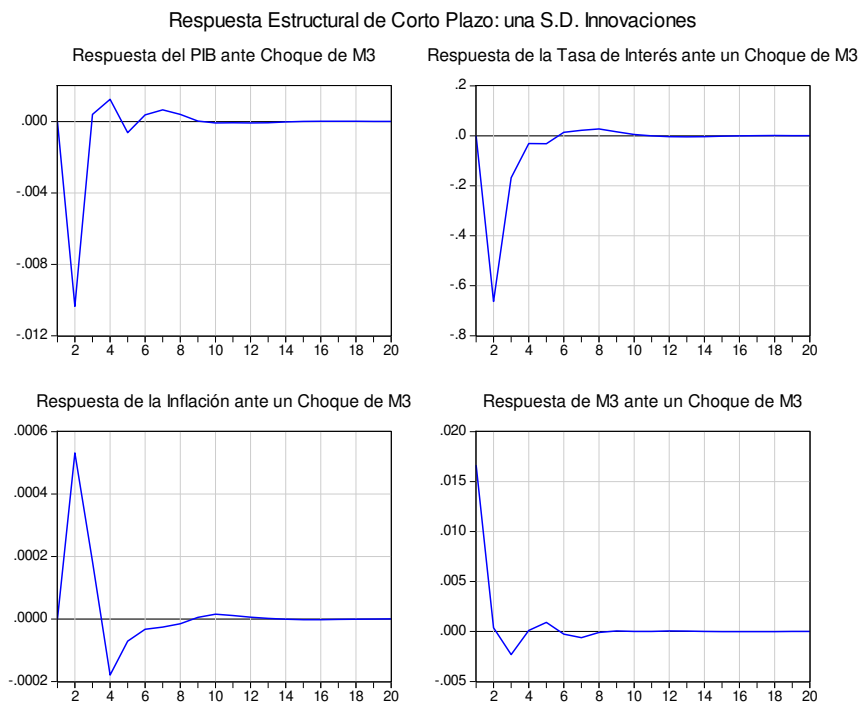
En el caso del Panel B se observa el comportamiento de la varianza de la inflación subyacente, se aprecia que es el producto quien tiene mayor grado de influencia sobre los precios de la economía, esto es indicativo de que las variaciones de la actividad económica tienen un impacto directo sobre las expectativas inflacionarias de manera inmediata y cuyo impacto repercutirá todavía después de 10 periodos. Por otro lado, la oferta monetaria influye de manera significativa sobre la inflación en los primeros periodos para después disminuir su influencia, esto indica que el agregado M3 sólo incide en el corto plazo.

Para el caso particular del efecto que tiene la tasa de interés sobre la inflación, este es gradual, lo cual indica que la autoridad controla la variación de precios mediante el uso coordinado de los instrumentos de política que tiene a su disposición y que de acuerdo con Veg (2001) lo anterior también refleja que el banco central mexicano sí utiliza en el corto plazo un enfoque de sintonía fina entre las variables que constituyen el esquema de las reglas equivalentes, no sólo para estabilizar los precios sino también estimular la actividad económica, esto se aprecia mejor en el Panel C en donde la inflación es quien tiene mayor impacto sobre el producto, lo que implica que ante una baja en las expectativas inflacionarias éstas incidirán de manera positiva en la actividad económica. Así mismo, ante un estímulo por el lado de la oferta monetaria, ésta repercute sobre el producto a partir del segundo periodo para después ser de nueva cuenta una constante, mientras que la tasa de interés se ajusta ante a las expectativas inflacionarias y dicho proceso es lento y gradual.

En el caso del Panel D, el agregado M3 reacciona de manera inmediata ante las variaciones de la tasa de interés, lo que refleja que la oferta monetaria es también un instrumento de política de orden secundario del banco central mexicano. Lo anterior permite hacer la conjetura que durante el periodo de estudio, 2007-2009, la autoridad monetaria mexicana para mantener los precios en una trayectoria baja y estable, utilizó una estrategia donde las expectativas de los agentes se ajustaron a la tasa de interés para que de esta manera se pudiera incidir en el comportamiento de la actividad económica mediante estímulos de la oferta monetaria; lo descrito en el Cuadro 3 puede ser apreciado en la Gráfica 4 de impulso-respuesta del modelo VAR estructural de corto plazo.

En la Gráfica 4 se presenta el impulso-respuesta estructural de las variables analizadas en el VAR estructural ante un estímulo o choque proveniente de la oferta monetaria, M3. En dicha gráfica se aprecia, en el periodo de estudio, una política monetaria expansiva causada por la reducción de la tasa de interés, la cual tiene un efecto a corto plazo en el estímulo de la actividad económica; sin embargo, en el cuarto periodo, el efecto positivo generado por la expansión monetaria repercutirá sobre la trayectoria de la inflación, cuya tendencia volverá a ser creciente ante las presiones inflacionarias generadas por la expansión del producto y las expectativas de los agentes, lo cual anulará el efecto positivo provocado por la reducción de la tasa de interés.

Gráfica 4 Impulso respuesta estructural de corto plazo



Fuente: elaboración propia con satsos de INEGI y de Banxico.

Para analizar cómo los choques estructurales repercuten sobre las variables seleccionadas en el largo plazo y mostrar cómo éstas reaccionan ante una política monetaria expansiva con el fin estimular la actividad económica mediante una reducción de la tasa de interés para, posteriormente, incrementar la oferta monetaria, se especifica un modelo VAR estructural de largo plazo. En este caso, el estadístico LR resultó ser significativo con una $Chiq(2)$ de 0.2302 asociada a una probabilidad de 0.361. Asimismo, del modelo VAR estructural de largo plazo, se obtuvo la descomposición de la varianza que se presenta en la Cuadro 4. A partir de estos resultados se analiza ahora cómo los choques estructurales de corto plazo repercuten sobre la trayectoria de las variables de política monetaria en México, además de explorar si estos aspectos perduran en el largo plazo.

Cuadro 5
Descomposición de la varianza estructural de largo plazo

PANEL A: Descomposición de la varianza D(r)					
Periodo	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	1.37	11.36	45.40	13.10	30.12
2	1.80	38.47	30.82	12.75	17.94
3	1.84	37.82	30.77	13.74	17.64
4	1.88	36.43	29.57	15.86	18.11
5	1.95	33.96	27.50	17.45	21.07
10	2.00	32.42	26.14	17.68	23.74
15	2.00	32.36	26.08	17.69	23.85

PANEL B: Descomposición de la varianza D (p)					
Periodo	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	0.0021	0.99	14.20	55.95	28.84
2	0.0025	2.65	9.91	50.20	37.22
3	0.0028	2.25	8.11	44.53	45.09
4	0.0029	2.68	7.53	41.82	47.94
5	0.0029	2.70	7.39	40.98	48.90
10	0.0029	2.68	7.28	41.04	48.98
15	0.0029	2.68	7.27	41.04	48.99

PANEL C: Descomposición de la varianza D(y)					
Periodo	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	0.028	5.04	1.19	16.38	77.37
2	0.030	17.07	1.09	14.67	67.15
3	0.032	14.88	2.69	17.49	64.92
4	0.034	13.89	2.43	18.34	65.32
5	0.035	13.21	2.34	18.51	65.91
10	0.035	13.05	2.32	18.64	65.98
15	0.035	13.04	2.32	18.64	65.99

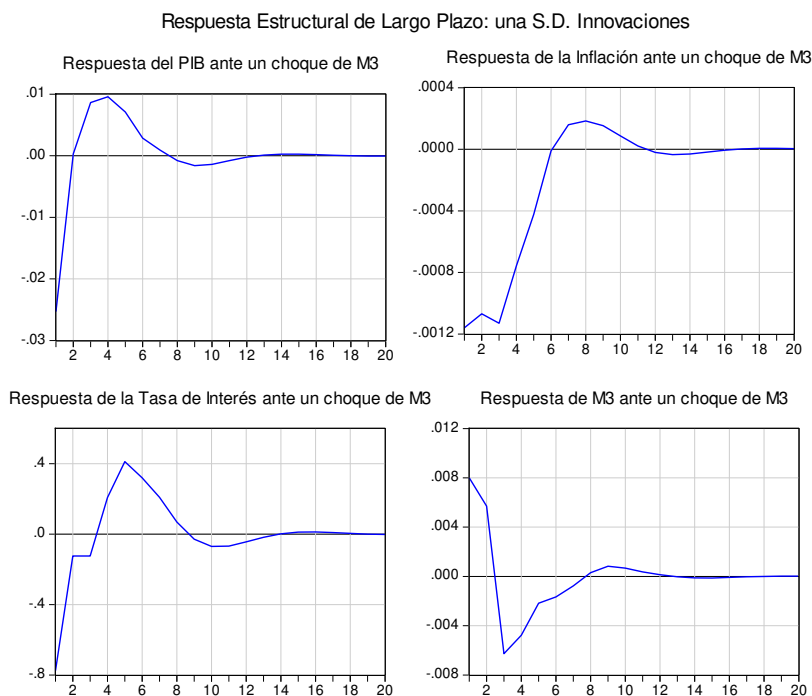
PANEL D: Descomposición de la varianza D(m3)					
Periodo	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m3)
1	0.018	75.77	4.72	1.73	17.76
2	0.019	68.30	5.92	1.81	23.95
3	0.020	60.92	6.86	2.60	29.60
4	0.021	55.87	6.30	6.33	31.49
5	0.022	54.89	6.38	6.85	31.86
10	0.022	54.32	6.32	6.96	32.38
15	0.022	54.29	6.32	6.97	32.40

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

En el Panel A se aprecia que el choque proveniente de la inflación sólo repercute sobre el comportamiento de la tasa de interés en el primer periodo para después disminuir su influencia a través del tiempo y esta variable sólo afecta a la tasa de interés en el corto plazo. En contraste, el

producto y la oferta monetaria inciden sobre la tasa de interés a largo plazo. Lo anterior indica que la inflación en México es de corte coyuntural mientras las variaciones de la oferta monetaria son de corte estructural debido al desempeño de la actividad económica, la cual es también estructural. En el Panel B se observa que la inflación es afectada por choques de tipo estructural de la oferta agregada y por la tasa de interés. Para el caso del producto se aprecia que esta variable afecta a la inflación de manera coyuntural, es decir, en el corto plazo. En el Panel C, las variables que influyen en largo plazo en el producto son la tasa de interés y la inflación; caso contrario de la oferta monetaria, la cual sólo afecta en el corto plazo. Por último, en el Panel D se aprecia que la inflación y el producto son las variables que influyen sobre la oferta monetaria a largo plazo; mientras que la tasa de interés lo hace en el corto plazo. Lo anterior también se puede apreciar a través del impulso-respuesta estructural que es presentado en la siguiente gráfica.

Gráfica 5. Impulso-respuesta estructura de largo plazo



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

En la Gráfica 5 se presenta el impulso-respuesta estructural de largo plazo de las variables analizadas en el VAR estructural ante un estímulo o choque proveniente de la oferta monetaria, M3. Se puede apreciar que ante un estímulo en la oferta monetaria la economía reacciona positivamente, pero en el largo plazo se tendrá un efecto adverso, el cual consiste en una mayor inflación que será contrarrestada por un incremento de la tasa de interés y terminará en una contracción del producto. Lo anterior permite aceptar la conjetura de que las autoridades monetarias en México han conducido su política monetaria de manera sincronizada tanto en el corto como en el largo plazo.

5. Conclusiones

Durante el periodo de estudio, 2007-2009, se encontró evidencia empírica que indica que la política monetaria de Banco de México se caracterizó por ser anticíclica, esto como consecuencia de la crisis global. Dicha estrategia consistió en estimular la actividad económica mediante la reducción de la tasa de interés de corto plazo para posteriormente generar un efecto expansionista vía la oferta monetaria. Con esta medida la autoridad monetaria de México pudo contrarrestar el efecto adverso de la crisis, particularmente, sobre aquellas variables que presentaron una correlación significativa con el producto, como son el consumo, la inversión y el empleo.

Por otro lado, para que la estrategia del banco central mexicano tuviera el efecto deseado, la autoridad debió mantener en sincronía las variables asociadas con la política monetaria. En el presente trabajo se evidenció mediante el marco analítico del trabajo de Veg (2000) que en México se sigue un esquema combinado de reglas equivalentes, lo cual permite que el equilibrio de largo plazo de las variables asociadas con la política monetaria sea consistente con el

equilibrio de corto plazo, ya que esto facilita sincronizar las expectativas de los agentes con las acciones del banco central.

El análisis empírico, con base en el modelo VAR estructural, permitió poner de manifiesto que Banco de México utilizó como variables objetivo a la inflación y al producto, para ello empleó a la tasa de interés objetivo y a la oferta monetaria como instrumentos de política. Cabe mencionar que la autoridad monetaria estimuló la actividad económica vía una expansión monetaria para disminuir el efecto de la crisis a pesar de que su ley orgánica establece que ésta sólo debe preocuparse por la estabilidad de precios. En este sentido, los responsables de la política monetaria deberían transparentar su política con los agentes para que este estímulo no se convierta en un problema de inconsistencia dinámica por el cual los agentes tengan que pagar un costo adicional, es decir, más inflación y menos crecimiento económico.

Vale la pena destacar que Banco de México ha utilizado el enfoque de tasa de interés objetivo a partir del año 2008, por lo que la estrategia de mantener fija la tasa de interés ha permitido que el producto fluctúe hacia un nivel determinado en el corto plazo, pero se prevé que las expectativas inflacionarias de largo plazo puedan incrementarse, obligando con ello a la autoridad a incrementar la tasa de interés o reducir la oferta monetaria, creando de esta manera el efecto adverso de disminuir la actividad económica para garantizar con ello una trayectoria de la inflación baja y estable y que a su vez sea congruente con las expectativas de todos los agentes económicos.

En conclusión, con base en el análisis empírico realizado, se puede argumentar que el Banco de México podría estar utilizando durante los últimos años una esquema combinado de regla de política, donde la tasa de interés nominal de corto plazo, la oferta monetaria y la tasa de interés real de largo se sincronizan en su calidad de instrumentos para hacer que la inflación observada no se aleje de su blanco, además de mantener el producto en un nivel determinado.

Referencias

- Barro, R. and D. Gordon (1983). A Positive Theory of Monetary Policy in a Natural Rate Model, *Journal of Political Economy*, Vol. 91. No. 4, pp. 589-610.
- Bernanke, B. y F. Mishkin (1997), Inflation Targeting: A new framework for monetary policy?, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 11, No. 2, pp. 97-116.
- Blanchard, O. and D. Quah (1989). The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances, *American Economic Review*, Vol. 79, No. 4, pp. 655-673.
- Blanchard, O., D. Quah, and M. Watson (1986). Are Business Cycles all alike? in Robert Gordon, ed., *Continuity and Change in the American Business Cycle*. University of Chicago Press.
- Clarida, R. and M. Gertler (1997), How the Bundesbank Conducts Monetary Policy, en Romer, C. and D. Romer (eds), *Reducing Inflation: Motivation and Strategy*, NBER-University of Chicago Press, Jan.
- Clarida, R., J. Gali, and M. Gertler (1999). The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective, *Journal of Economic Literature*, Vol. 37, No. 4, pp. 1661-1707.
- Contreras, H. (2011). Sargent y Sims: expectativas endógenas y modelación. Conferencia Nobel en Economía 2011, Facultad de Economía, UNAM.
- Cortes, J., M. Ramos-Francia y A. Torres (2008), Un Análisis Empírico de la Estructura Temporal de Tasas de Interés en México, Documento de Investigación, No. 2008-7, Banco de México.
- Cortes, J., M. Ramos-Francia (2008), Un modelo Macroeconómico de la Estructura Temporal de Tasa de Interés en México, Documento de Investigación, No. 2008-10, Banco de México.
- Estrella, A. and F. Mishkin (1997). Is There a Role for Monetary Aggregates in the Conduct of Monetary Policy? *Journal of Monetary Economics*, Vol. 40, No. 2, pp. 279-304.
- Friedman, M. (1968). The Role of Monetary Policy. *The American Economic Review*, Vol. 58, No. 1, pp. 1-17.
- Galán, J. (2008). Revisión de la Política Monetaria en México a través del modelo IS-MP”, *Economía Informa*, No. 341, julio-agosto, pp. 62-80.

- Galán, J y F. Venegas-Martínez (2013). Evolución de la Política Monetaria en México: un análisis VAR estructural, 2000-2011. *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*, por aparecer.
- Galí, J. (2008), The New-Keynesian approach to monetary policy analysis: Lessons and new directions, Working Papers No. 1075, Universidad Pompeu Fabra.
- Goodfriend, M y R. King (1999). The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy, *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 12, Jan.
- Kydland, F. and E. Prescott (1977). Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans, *Journal of Political Economy*, Vol. 85, No. 3, pp. 473-492.
- Lütkepohl, Helmut (2005), New Introduction to Multiple Time Series Analysis. Springer, Berlin.
- Marín, J. y G. Rubio (2001). Economía Financiera, Antoni Bosch Editors, Barcelona.
- Martínez, L., O. Sánchez y A. Werner (2001). Consideraciones sobre la conducción de la política monetaria y el mecanismo de transmisión en México. Documento de Investigación No. 2001-02, Banco de México.
- Poole, W. (1970). Optimal Choice of Monetary Policy Instruments in a Simple Stochastic Macro Model, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 84, No. 2, pp. 197-216.
- Poole, W. (1999). Monetary Policy Rules, Review, Federal Reserve Bank of St. Louis, March.
- Ramos-Francia, M. y A. Torres (2005). Reducing Inflation Through Inflation Targeting: the Mexican experience, Documento de Investigación, Banco de México, No. 2005-01.
- Rotemberg, J. and M. Woodford (1997). An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy, *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 12, Jan.
- Sargent, T. and N. Wallace (1975). Rational Expectations the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule, *Journal of Political Economy*, Vol. 83, No. 2, pp. 241-254.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality, *Econometrica*, Vol. 48, No. 1, pp. 1-48.
- Sims, C. (1986). Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis? *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Vol. 10, No. 1, pp. 2-16.
- Shapiro, M. and M. Watson (1988). Sources of Business Cycle Fluctuations, Working Paper 2589, NBER, May.
- Taylor, J. (1979). Estimation and Control of a Macroeconomic Model with Rational Expectations, *Econometrica*, Vol. 47, No. 5, pp. 1267-1286.

- Taylor, J. (1993). Discretion versus Policy Rules in Practice, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, December.
- Taylor, J. (2000). Using Monetary Rules in Emerging Market Economics, Conference on Stabilization and Monetary Policy: International Experience, Banco de México, Nov.
- Taylor, J. (2001). Expectations, Open Market Operations, and Changes in the Federal Funds Rate, Federal Reserve Bank of St. Louis Review, Vol. 83, No. 4, pp. 33-48.
- Taylor, J. (2005). Lessons Learned From the Implementation of Inflation Targeting”, panel de discusión del ochenta aniversario del Banco de México, Estabilidad y crecimiento económico: el papel del banco central, Nov.
- Végh, C. (2001), Monetary Policy, Interest Rate Rules and Inflation Targeting: Some Basic Equivalences, Working Paper 8684, NBER, Dec.
- Woodford, M. (1999). Optimal Monetary Policy Inertia, Working Paper 7261, NBER, Jul.
- Woodford, M. (2008). How important is money in the conduct of monetary policy, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 40, No. 8, pp. 1561-1598.

Apéndice

En este Apéndice se presentan las pruebas econométricas que se utilizaron para determinar el orden de integración de las series utilizadas a fin de estimar el modelo VAR irrestricto, lo cual, a su vez, permitió realizar el análisis estructural. En el Cuadro 1A se presenta las pruebas de raíz unitaria con evidencia de que las series son de orden de integración 1, es decir, $I(1)$.

Cuadro 1A
Prueba de raíces unitarias

Variable	Modelo	Prueba			
		ADF	DF-GLS	PP	KPSS
r	1	-2.15		-1.94	
	2	-2.65	-0.58	-2.18	0.58
	3	-3.05	-1.69	-2.30	0.11
$\Delta^s r$	1	-8.47		-4.51	
	2	-8.64	-1.07	-4.45	0.054
	3	-8.52	-2.22	-4.37	0.053
p	1	3.09		12.90	
	2	-0.15	1.11	-2.10	0.91
	3	-3.39	-1.93	-3.18	0.08
$\Delta^s p$	1	-2.93		-2.94	
	2	-2.98	-2.91	-3.02	0.23
	3	-3.08	-3.15	-3.16	0.14
y	1	2.34		14.79	
	2	-0.16	0.54	-0.35	0.90
	3	-2.46	-2.50	-2.65	0.12
$\Delta^s y$	1	-2.60		-5.58	
	2	-2.54	-1.75	-5.52	0.04
	3	-2.25	-2.31	-5.45	0.04
m	1	14.55		14.68	
	2	-1.72	0.77	-3.01	0.91
	3	-2.22	-1.74	-2.21	0.17
$\Delta^s m$	1	-2.86		-5.29	
	2	-2.81	-2.88	-5.23	0.04
	3	-4.17	-2.61	-5.16	0.03

Se aplicaron las pruebas ADF (Dickey Fuller Aumentada), PP (Phillips Perron), DF-GLS (Dickey Fuller con mínimos cuadrados generalizados) y KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin) considerando tres modelos diferentes; 1) sin intercepto y sin tendencia, 2) con intercepto y 3) con intercepto y tendencia. Las letras en negritas indican que la prueba de raíz unitaria no es significativa al 95% de confianza.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

Para identificar el orden del VAR irrestricto para ser estimado se obtuvo el número de rezagos óptimos a través de los criterios que se presentan en el Cuadro 2A.

Cuadro 2A
Rezago óptimo del VAR irrestricto

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	297.7208	NA	4.92E-12	-14.68604	-14.51715*	-14.62497
1	326.6785	50.67601	2.59E-12	-15.33392	-14.48948	-15.02860*
2	346.6086	30.89164*	2.18e-12*	-15.53043	-14.01044	-14.98085
3	363.2951	22.52677	2.25E-12	-15.56475*	-13.36921	-14.77091

* indica el orden de rezago seleccionado por criterio

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Error de predicción final

AIC: Criterio de información de Akaike

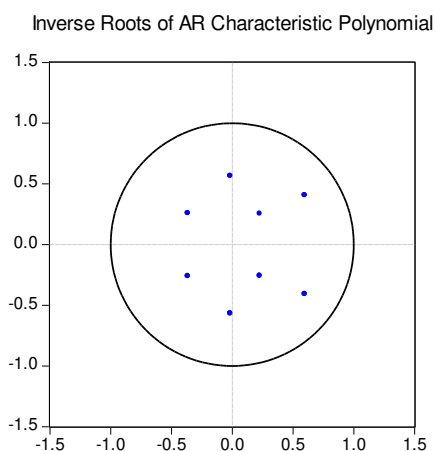
SC: Criterio de información de Schwarz

HQ: criterio de información de Hannan-Quinn

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Banco de México.

Por último, de acuerdo con el criterio de los rezagos óptimos (Cuadro 2a), se estimó un VAR(2) irrestricto, el cual satisfizo la condición de estabilidad (Cuadro 3A) y además resultó ser consistente con las pruebas de especificación, véase el Cuadro 4A.

Cuadro 3A
Estabilidad del VAR



Roots	Modulus
0.596240 - 0.406338i	0.721535
0.596240 + 0.406338i	0.721535
-0.016723 - 0.566111i	0.566358
-0.016723 + 0.566111i	0.566358
-0.366141 - 0.259304i	0.448662
-0.366141 + 0.259304i	0.448662
0.225801 - 0.255932i	0.341302
0.225801 + 0.255932i	0.341302

No root lies outside the unit circle.
VAR satisfies the stability condition.

Cuadro 4A
Pruebas de Especificación

Autocorrelación LM-Test			
Lags	LM-Stat	Prob.	
2	10.488	0.839	
Heteroscedasticidad: White			
Chi-sq	df	Prob.	
170.58	160	0.269	
Normalidad: Ortogonalización-Covarianza Residuales			
Joint-Test	Chi-sq	df	Prob.
Sesgo	3.86	4	0.426
Kurtosis	22.38	4	0.0002
Jarque Bera		df	Prob.
62.28		55	0.233