

EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO: UN ANÁLISIS VAR ESTRUCTURAL, 2000-2011*

Javier Galán Figueroa**
Francisco Venegas-Martínez***

Resumen

En este trabajo se utiliza la metodología de Vectores Autorregresivos Estructurales (VARE) a fin de examinar la política monetaria de Banco de México en el marco de los supuestos estándar de la ortodoxia neoclásica para los años 2000-2011. Se muestra evidencia empírica de que la autoridad monetaria mexicana reaccionó, en el corto plazo, ante la crisis de manera anticíclica, estimulando la actividad económica mediante una expansión monetaria acompañada de una reacción lenta de los precios; mientras que en el largo plazo la dinámica de los precios elevó la tasa de interés, menguando con ello el ritmo de la actividad económica.

Palabras clave: VARE; política monetaria; expectativas racionales; reglas de política; blancos de inflación.

Abstract

This paper uses the Structural Vector Autoregression (SVAR) to examine monetary policy of the Mexican Central Bank in the framework of standard assumption of neoclassical orthodoxy for the years 2000-2011. This research presents empirical evidence that Mexican monetary authorities reacted, in the short term, to face the crisis in countercyclical manner, thereby stimulating economic activity through monetary expansion accompanied by a slow reaction of the prices level, while in the long term the dynamics of the price level raised the interest rate, thereby diminishing the pace of economic activity.

* El artículo fue recibido el 18 de diciembre de 2012 y aceptado el 12 de julio de 2013.

** Facultad de Economía, UNAM. Correo electrónico: javier.galanf@gmail.com

*** Escuela Superior de Economía, IPN. Correo electrónico: fvenegas1111@yahoo.com.mx

Keywords: SVAR; Monetary policy; rational expectations; policy rules; inflation targeting.

Clasificación JEL: C32; C5; E40.

1. Introducción

La elaboración de una estrategia de política monetaria es, sin duda, un asunto de relevante importancia para la autoridad responsable debido a los costos sociales que se puedan generar con su ejecución. El diseñador de la política debe considerar un conjunto de elementos que le permitan formular un modelo teórico que en la práctica tenga la capacidad de modificar una realidad económica con el mínimo costo posible. Bajo este contexto, la mayoría de los bancos centrales diseñan su estrategia de política a partir de metas y objetivos. Las metas de largo plazo son consideradas en términos de variables que representan el interés social. Mientras que los objetivos intermedios son variables de control que utiliza la autoridad para alcanzar las metas en el corto plazo apoyándose en los instrumentos de política (Clarida, Galí y Gertler, 1999).

En el contexto anterior, cuando la autoridad determina su meta de política, además de comunicarla, debe seleccionar los objetivos de corto plazo, así como el tipo de instrumentos que va a utilizar para interconectar las metas con los objetivos. Posteriormente se formula un modelo teórico que permita indagar sobre el estado de la economía en un determinado periodo (su estructura, sus restricciones y sus relaciones, entre otros) y que sea compatible tanto con la meta como con los objetivos intermedios que la autoridad desea obtener.

Una vez que la autoridad ha formulado un modelo apropiado, ésta podrá minimizar una función de pérdida social, previamente establecida, en la que se incurre al instrumentar su política. La minimización de la función de pérdida se lleva a cabo mediante una selección adecuada de sus instrumentos (Poole, 1970 y 1999; Gordon y Barro, 1983; y Kindland y Prescott, 1977). De acuerdo con la literatura especializada, si la autoridad cuenta con un modelo con las características previas, se dice entonces que su política económica es óptima en el sentido de que el costo social incurrido será el mínimo posible. Con respecto de este marco teórico, existe una literatura extensa, tanto teórica como empírica, por ejemplo, véanse: Friedman (1968), Lucas (1973), Clarida, Galí y Gertler (1999), Blinder (2000), López (2006), Rodríguez y Rodríguez (2007), entre muchos otros, que abordan la problemática de cómo la autoridad, con base en la optimización de

algún criterio, interactúa con los diferentes agentes económicos en ambientes ya sea deterministas o estocásticos.

Por otro lado, los modelos dinámicos de política económica existentes en la literatura contemporánea ya han superado el paradigma determinista, en el que vivieron los trabajos pioneros de Tinbergen (1952, 1967) y Theil (1964). En la actualidad se acepta que los fenómenos económicos asociados con la evolución de una política son esencialmente de naturaleza aleatoria. Así pues, entre los modelos que consideran una realidad contingente, como la actual, se encuentran los Modelos Dinámicos y Estocásticos de Equilibrio General (MDEEG) cuyas investigaciones iniciales se encuentran, por ejemplo, en los trabajos de Ljungqvist y Sargent (2000); Stokey y Lucas (1989); Rotemberg y Woodford (1997); Sargent y Wallace (1975); Clarida, Galí y Gertler (1999); entre otros.

La mayoría de los bancos centrales han adoptado por los MDEEG para formular políticas óptimas. Estos modelos se han caracterizado, desde la década de los noventas, por la incorporación de los supuestos estándar del “mainstream”: i) hipótesis de las expectativas racionales (HER), ii) reglas de política (RP) y iii) enfoque de las metas de inflación (MI). Es importante mencionar que el uso de estas tres herramientas es para evitar el problema de inconsistencia dinámica (Kindland y Prescott, 1977 y Estrella y Mishkin, 1997) y de esta manera hacer creíble la política monetaria del Banco Central.

En el caso particular del Banco Central mexicano, éste utilizó hasta enero de 2008 el régimen de saldos o “cortos” como el principal instrumento de política para disminuir el ritmo de crecimiento de la inflación, ya que previamente y después de la debacle de 1995 la autoridad monetaria mexicana carecía de reputación y, por lo tanto, no tenía credibilidad en la conducción de su política monetaria, lo que le impedía utilizar instrumentos de mayor robustez como la tasa de interés objetivo (Galán, 2008).

Para Martínez *et al.* (2001), 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 la credibilidad de la institución. 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, 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.

De acuerdo a los informes anuales de política monetaria del Banco de México, es a partir del año 2001 que se instrumenta de manera explícita el enfoque de las metas de inflación, permitiendo con ello diseñar una estrategia de estabilización de precios que combinara: i) el enfoque de los metas de inflación, ii) la regla monetaria de Taylor (1993) y iii) la paridad flexible que ha estado vigente desde diciembre de 1994. La combinación de estos instrumentos de política ha permitido a la autoridad mexicana contar con las condiciones necesarias para diseñar políticas eficientes de largo plazo, tal como lo ha propuesto John Taylor (2000). De manera adicional, en enero del 2008, el Banco de México anunció que a partir de esta fecha utilizará la tasa de interés de fondeo a un día como tasa objetivo. Esta medida además de robustecer la propuesta de Taylor (2000), convierte 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 expuesto previamente, el presente trabajo tiene como objetivo proporcionar una explicación del actuar de la autoridad y cómo ha instrumentado su política durante el periodo 2001-2011, revelando además su reacción ante choques coyunturales y estructurales como el caso particular de la crisis financiera global y su impacto en la economía mexicana. Para ello se considera como marco analítico el trabajo de King (2000) junto con un modelo IS-LM que considera la HER, RP y MI en un ambiente dinámico a fin de analizar cómo el Banco de México condujo su política.

La organización del presente trabajo es como sigue; en la sección 2 se plantea un modelo de política monetaria, que permitirá a la autoridad anticiparse o reaccionar ante posibles fluctuaciones económicas; en la sección 3 se plantea la metodología econométrica de vectores autorregresivos estructurales que se utilizará para el análisis empírico; en la sección 4 se evalúan las estrategias que llevó a cabo la autoridad en el periodo de crisis global con base en los resultados obtenidos de la estimación empírica de un VARE; por último, se presentan los comentarios finales.

2. El modelo teórico propuesto

King (2000) en un modelo que conjunta IS-LM con HER, RP y MI, obtiene una política monetaria óptima de largo plazo, para el caso de una economía cerrada. Esta aproximación permite modelar la reacción de la autoridad a fluctuaciones en la actividad económica (Blanchard y Quah, 1989) y de esta manera diseñar estrategias de política en las que la autoridad se anticipe a las fluctuaciones no

deseadas. En este sentido, el modelo propuesto por King se diferencia de la propuesta de Hicks por la inclusión de expectativas racionales y microfundamentos en las ecuaciones de comportamiento. A partir de este enfoque se puede analizar y formular la política monetaria en cuatro aspectos (King, 2000): i) metas de inflación, lo cual permite mantener al producto cerca de su plena capacidad cuando los choques inflacionarios no son exógenos, más concretamente, el modelo indica que el objetivo inflacionario no debería responder ante perturbaciones en la economía, tales como choques en la productividad y en la demanda agregada; ii) comportamiento de la tasa de interés, el cual bajo el esquema de metas de inflación se determina por la ecuación de Fisher, así la tasa de interés es una variable intertemporal relativa de los precios que se incrementa ante la expectativa de un aumento de la actividad real y disminuye cuando el ritmo de la economía es lento; iii) límites de la política monetaria, el cual considera dos aspectos, primero, la autoridad monetaria no puede diseñar una estrategia donde el producto se encuentra en su plena capacidad de largo plazo y, segundo, las reglas de política pueden ser rígidas si existe un sólo equilibrio; y iv) efectos de la política monetaria, los cuales pueden incidir temporalmente en el producto, así el uso del modelo permite a la autoridad reaccionar y ajustar su política ante choques de tipo monetario y real.

En resumen, el trabajo de King (2000) permite modelar la conducción de la política de metas de inflación porque indica las limitantes de largo plazo de la influencia de la autoridad monetaria sobre la economía real, segundo, permite a la autoridad monetaria escoger su regla de política con el fin de reaccionar de manera óptima a las fluctuaciones macroeconómicas. En este sentido el modelo se encuentra especificado por tres ecuaciones: la primera es la ecuación IS, la segunda es la ecuación de Fisher y la tercera es la curva de Phillips con expectativas. Este modelo cuenta con cinco variables endógenas (en logaritmos): producto real, $\log y_t$; nivel de precios, $\log p_t$; tasa de interés real, r_t ; tasa de inflación, π_t ; y tasa de interés nominal, R_t .

A continuación se establece una curva IS “forward-looking” en la que el producto real, y_t , depende de las expectativas futuras del nivel del producto real, $E_t y_{t+1}$, y de la tasa de interés real r_t . A esta ecuación se le agrega un choque sobre la demanda agregada x_{dt} , el cual es una variable estocástica y afecta positivamente al gasto agregado cuando los determinantes endógenos $E_t y_{t+1}$ y r_t son dados, es decir,

$$y_t = E_t y_{t+1} - s(r_t - r) + x_{dt} \quad (1)$$

el parámetro $s > 0$ afecta a la tasa de interés real sobre la demanda agregada, mientras que $r > 0$ es la tasa de interés que prevalece en ausencia de crecimiento del producto y de los choques sobre la demanda agregada. En la ecuación de Fisher, la tasa de interés nominal, R_t , es igual a la suma de la tasa de interés real r_t , y la expectativa inflacionaria que prevalece entre el periodo t y $t + 1$, $E_t \pi_{t+1}$, esto es,

$$R_t = r_t + E_t \pi_{t+1} \quad (2)$$

En una curva de Phillips con expectativas se relaciona la inflación, π_t , con las expectativas inflacionarias $E_t \pi_{t+1}$, la brecha entre el producto, y_t , el producto potencial, \bar{y}_t , y un choque inflacionario $x_{\pi t}$, de tal manera que:

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \phi (y_t - \bar{y}_t) + x_{\pi t} \quad (3)$$

el parámetro β satisface la condición $0 \leq \beta \leq 1$; mientras que el parámetro $\phi > 0$ indica cómo responde la inflación cuando el producto observado se desvía del producto potencial. Si el valor de ϕ es alto, entonces las variaciones en el producto repercutirán sobre la inflación, debido a que los precios se ajustarán rápidamente.

La definición de inflación conlleva a

$$\pi_t = P_t - P_{t-1} \quad (4)$$

El proceso de ajuste de los precios se explica utilizando la ecuación (4), la cual se sustituye en (3) para obtener

$$P_t = P_{t-1} + \beta E_t \pi_{t+1} + \phi (y_t - \bar{y}_t) + x_{\pi t}. \quad (5)$$

Así, la ecuación (5) expresa cómo las empresas ajustan sus precios. Para King (2000), el ajuste de los precios depende de la cantidad ofrecida, del nivel de precios, del comportamiento del producto y de otros factores. El comportamiento tanto del producto como del nivel de precios se obtiene mediante la especificación de la condición de equilibrio entre la oferta y demanda de dinero. La demanda de dinero expresada en la ecuación (6) indica que los saldos reales, $M_t - P_t$, se encuentran determinados positivamente por el nivel del producto y negativamente por la tasa de interés nominal y del término estocástico, así

$$M_t - P_t = \delta y_t - \gamma R_t - x_{vt} \quad (6)$$

el parámetro $\delta > 0$ refleja la elasticidad del producto; mientras $\gamma < 0$ indica que la tasa de interés nominal es semielástica con respecto a los saldos reales. Por otro lado, el término estocástico, x_{vt} , depende de las variaciones del producto cuando $\delta = 1$ y $\gamma = 0$. La oferta monetaria (7) tiene un componente sistemático de la política monetaria f_{Mt} , y un término estocástico del componente monetario, x_{Mt} .

$$M_t = f_{Mt} + x_{Mt} \quad (7)$$

El término estocástico del componente monetario reacciona de acuerdo a las expectativas futuras de la actividad económica, por lo que las ecuaciones (6) y (7) determinan el nivel de equilibrio de la cantidad de dinero y estas ecuaciones a su vez imponen una restricción al comportamiento del producto, del nivel de precios y de la tasa de interés. La determinación de la tasa de interés se obtiene a través de la especificación de la siguiente regla de política:

$$R_t = f_{Rt} + x_{Rt} \quad (8)$$

Esta regla de política es especificada con un componente sistemático, f_{Rt} , y un término estocástico x_{Rt} . La regla indica que la cantidad de dinero que se demanda está determinada por la tasa de interés nominal, siendo esta última la variable control de la autoridad monetaria. La ecuación del comportamiento del acervo de dinero se deduce por las ecuaciones (7) y (8), y expresa que la variación de la cantidad de dinero en la economía depende positivamente del nivel de precios y del producto pero negativamente de la regla de la tasa de interés, es decir, la curva LM se encuentra definida en la ecuación (9):

$$M_t = P_t + \delta Y_t - \gamma f_{Rt} + x_{Rt} - x_{vt} \quad (9)$$

A través de la curva Phillips se puede explicar una política antiinflacionaria, la cual consiste en determinar el nivel de precios para el periodo t , que a su vez estará determinado por la expectativa inflacionaria del periodo anterior, $E_{t-1}\pi_t$, lo que quiere decir que la inflación en el periodo t estará influenciada por las expectativas inflacionarias que prevalecieron en el periodo anterior $t-1$. El anterior razonamiento modifica la ecuación (3) de la siguiente forma:

$$\pi_t = E_{t-1}\pi_t + \frac{1}{\eta} (y_t - \bar{y}_t) \quad (10)$$

donde η^{-1} tiene la misma interpretación que ϕ definida en (5). De acuerdo con Lucas (1973), el comportamiento de la inflación es un proceso estocástico de caminata aleatoria, es decir, la expectativa que se tenía de la inflación en el periodo t es explicada por la inflación del periodo $t-1$, más un término estocástico, $E_{t-1}\pi_t = \pi_{t-1} + e_t$, lo cual implica que todo cambio en la inflación es inesperado y permanente. Por lo tanto, $E_{t-1}\pi_t = \pi_{t-1}$, por lo que una disminución de la inflación en el periodo t , disminuirá el producto en $y_t - \bar{y}_t = \eta e_t$, en el periodo t , sin que tenga consecuencias inesperadas futuras sobre el producto.

3. Metodología econométrica

El modelo VAR desarrollado por Sims (1980) ha tenido gran popularidad al ser una herramienta muy útil para el análisis empírico de las series de tiempo económicas ya que tiene las siguientes propiedades: i) parte de un enfoque ateórico, ii) es capaz de separar los efectos pasados que explican al vector de las variables endógenas a través de su pasado o mediante variables autorregresivas. Esto se ilustra de la siguiente manera: dado, por ejemplo, un vector autorregresivo de orden uno, VAR(1), se tiene su forma primitiva

$$\begin{aligned} y_t &= b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \\ z_t &= b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \end{aligned} \quad (11)$$

ó

$$\begin{pmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_t \\ z_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{pmatrix} \quad (12)$$

equivalentemente

$$\mathbf{B}x_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (13)$$

donde el vector x_t agrupa las variables endógenas, la matriz B contiene los coeficientes de los efectos contemporáneos del vector x_t , mientras la matriz

contiene los coeficientes de los efectos pasados sobre x_t , por último el vector ε_t contiene los efectos estocásticos que afectan a las variables del vector x_t . A partir de la expresión (13), se obtiene la forma estándar:

$$x_t = \Pi_0 + \Pi_1 x_{t-1} + e_t \quad (14)$$

donde

$$\Pi_0 = \mathbf{B}^{-1}\Gamma_0, \quad \Pi_1 = \mathbf{B}^{-1}\Gamma_1 \quad \text{y} \quad e_t = \mathbf{B}^{-1}\varepsilon_t.$$

El término e_t es un componente residual y es lo que hace la diferencia con la expresión (13). Por otro lado se supone la descomposición de Wold donde las variables endógenas del VAR(p) al cumplir el supuesto de estacionariedad ²¹ es posible invertir la expresión (14) en un vector de medias móviles, VMA(∞), permitiendo con ello visualizar a través de la matriz de los multiplicadores de impacto de corto y largo plazo (o funciones impulso respuesta) cómo los choques estocásticos afectan la trayectoria del vector de las variables endógenas, es decir:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{y} \\ \bar{x} \end{pmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} \phi_{11} & i & \phi_{12} & i \\ \phi_{21} & i & \phi_{22} & i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{y_{t-i}} \\ \varepsilon_{x_{t-i}} \end{pmatrix} \quad (15)$$

ó

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (16)$$

donde $\sum_{i=0}^n \phi_{12} i$ es el multiplicador de impacto, mientras que $\sum_{i=0}^{\infty} \phi_{jk}^2 i$ es el multiplicador total o de largo plazo. De acuerdo a Sims (1986 y 2002) la idea original de los modelos econométricos estructurales es explicada por Hurwicz (1962) quien argumenta que un modelo de carácter estructural puede ser utilizado para predecir el efecto de las intervenciones, acciones deliberadas, de la política o cambios en la economía. Con estos modelos se pueden realizar estimaciones sobre cómo la autoridad responde a los cambios en los parámetros del modelo.

21 De acuerdo con Lütkepohl (2005), las variables que comprenden al VAR(p) son al menos $I(1)$.

De esta manera y con el surgimiento de los modelos VARE desarrollado por: Blanchard y Watson (1984), Sims (1986), Shapiro y Watson (1988) y Blanchard y Quah (1989) se pueden utilizar restricciones de corto y de largo plazo para identificar la estructura económica del modelo en su forma reducida permitiendo, con ello, analizar la reacción de la autoridad cuando su política se encuentra bajo choques estocásticos de corte coyuntural o estructural. Lo anterior permite, a partir de la forma reducida de un VARE, determinar la especificación y por consiguiente la estimación de un MDEEG.

De acuerdo con Lütkepohl (2005), en la especificación de un VARE todas las variables son endógenas, ya que si fueran exógenas en el sentido de la causalidad de Granger el término estocástico no sería requerido. Al ser las variables en el VARE endógenas es posible identificar los choques y las innovaciones que son impuestos tanto por la estadística como por la teoría, con ello se incorpora el análisis de las funciones de impulso respuesta y, de esta manera, se separan los efectos de los choques de corto y largo plazos (o transitorios y permanentes) del proceso estocástico. De acuerdo con este contexto, un VARE en su forma estándar se define como:

$$\Gamma(L)x_t = c + \varepsilon_t \quad (17)$$

donde Γ es una matriz $n \times n$ que contiene los parámetros de las variables rezagadas, el término ε_t expresa el vector del componente estocástico el cual no debe ser independiente con varianza $\Sigma = \text{Var}(\varepsilon_t)$ y L es operador de retraso. Si la expresión (17) se premultiplica por Γ_0^{-1} , se obtiene un VARE en su representación autorregresiva con $\Gamma_0^{-1}\varepsilon_t$ innovaciones en x_t , así

$$\Gamma_0^{-1}\Gamma(L)x_t = B \quad L \quad x_t = \Gamma_0^{-1}c + \Gamma_0^{-1}\varepsilon_t = \gamma + v_t. \quad (18)$$

La expresión anterior satisface el orden de causalidad de Granger donde la diagonal (Σ) de la matriz Γ es conformable con una partición de $x_t = [y_t \quad z_t]$. En este caso, z_t se le denomina exógena y por tanto no se requiere que $\varepsilon_{z,t}$ sea una innovación.

$$\begin{pmatrix} \Gamma_{11} & L & \Gamma_{12} & L \\ 0 & & \Gamma_{22} & L \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_t \\ z_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{y,t} \\ \varepsilon_{z,t} \end{pmatrix}. \quad (19)$$

Para poder llevar a cabo un análisis estructural a través de las funciones de impulso respuesta en el corto plazo se imponen restricciones provenientes de la teoría económica y de la estructura de los datos, para ello la expresión $n^2 - n / 2$ proporciona el número de restricciones necesarias en el VARE, obteniendo así una identificación adecuada del sistema de ecuaciones. Por otro lado, la especificación de las restricciones de largo plazo en el VARE, que se encuentra en la metodología de Blanchard y Quah (1989), consiste en especificar el sistema autorregresivo como uno de medias móviles y de esta manera es posible encontrar la trayectoria temporal de los componentes de largo plazo (o permanentes) que están en función de los choques estocásticos o de otras variables, esto de acuerdo con la ecuación (18).

4. Evaluación empírica del modelo

Para la evaluación empírica del modelo propuesto en la sección 3 se utilizan datos de la economía mexicana para el período 2000- 2011 con frecuencia trimestral, dicho periodo fue seleccionado por los siguientes factores: i) a partir de 2001 Banco de México comienza a utilizar de manera explícita el enfoque de las metas de inflación, ii) en 2008 se establece la tasa de interés de fondeo a un día como la tasa de interés objetivo de la autoridad y iii) a partir del segundo semestre de 2007 surge la crisis “subprime” que repercutió en el sector real de muchas economías del orbe incluyendo la mexicana.

Las variables seleccionadas que están de acuerdo con el modelo establecido en la sección 3 para la economía mexicana son: para el nivel de producto, y_t , se considera el Producto Interno Bruto, PIB; para la tasa de interés nominal, r_t , se utiliza la tasa de interés interbancaria de equilibrio a 28 días, TIEE; para el nivel de precios, p_t , se emplea el Índice Nacional de los Precios al Consumidor Subyacente, INPC, cabe mencionar que esta última variable fue seleccionada debido a que captura las decisiones de política por parte de la autoridad monetaria, además de mostrar la tendencia de los precios de la economía en el corto plazo; y para la oferta de dinero, m_t , se considera al agregado monetario M2. Los datos utilizados se encuentran en logaritmos excepto, por supuesto, la tasa de interés.

En primera instancia se llevaron a cabo las pruebas de raíz unitaria de las series para estimar su orden de integración. De acuerdo con las pruebas de raíz unitaria (ver Cuadro 1) la tasa de interés es $I(1)$, mientras los precios, el producto y la oferta monetaria presentaron componentes estacionales en su función de

autocorrelación parcial después de haber aplicado la primera diferencia, entonces se procedió aplicar una diferencia estacional de orden cuatro, dado que las series son de frecuencia trimestral, posteriormente se repitió las pruebas de raíz unitaria, las cuales mostraron que las series fueron ya estacionarias.

Cuadro 1
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
Δr	1	-4.33		-4.21	
	2	-4.42	-4.45	-4.18	0.054
	3	-4.45	-4.52	-4.12	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
Δ^sp	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
^sy	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
^sm	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 (Kwiatkowsky, Phillips, Schmidt y Shin) considerando tres modelos diferentes; 1) sin intercepto y sin tendencia, 2) con intercepto y 3) con intercepto y tendencia. Cabe mencionar que el uso de cada modelo depende de cada prueba, cuyo resultado indicará que tipo de especificación se necesita para modelar la serie y de esta manera poder satisfacer el supuesto de la estacionariedad. 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.

A continuación se estimó un VAR(2) irrestricto el cuál fue consistente con las respectivas pruebas de especificación. Posteriormente se especificó el VARE para encontrar la reacción de las variables ante choques estructurales de corto plazo. En este caso, el estadístico LR resultó ser significativo al presentar una χ^2 de 3.29 y una probabilidad de 0.3482. A partir de este VARE se obtuvo el siguiente cuadro donde se muestra la descomposición de la varianza estructural de corto plazo (la identificación y las pruebas de especificación se encuentran en el anexo).

Cuadro 2

Descomposición de la varianza estructural de corto plazo

<u>Panel A: Variance Decomposition of D(r)</u>					
Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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

Panel B: Variance Decomposition of D(p)

Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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: Variance Decomposition of D (y)

Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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

<u>Panel D: Variance Decomposition of D(m2)</u>					
Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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.

A partir de la descomposición de varianza de corto plazo, la cual se muestra en el Cuadro 2, se extraen los siguientes resultados. En el panel A se tiene que ante una variación en la inflación, la actividad económica, la oferta monetaria y la tasa de interés reaccionan después de un periodo. Se observa que la actividad económica y la oferta monetaria tienen mayor incidencia sobre la trayectoria de corto plazo de la tasa de interés a partir del segundo y tercer periodo, respectivamente, ya que después su efecto comienza a menguar. No así la inflación, la cual incide sobre la tasa de interés de manera lenta hasta el cuarto periodo cuando la magnitud del impacto se acelera. Esto implica, en el periodo de estudio, que cuando la autoridad observa presiones inflacionarias ésta ajusta su tasa de interés de manera gradual de tal manera que no incida negativamente tanto en la actividad económica como en la oferta monetaria (paneles C y D). Cabe mencionar que el Banco de México ha utilizado una tasa de interés objetivo desde 2008, esta medida revela su preferencia sobre el nivel que la autoridad pretende hacer converger las tasas de interés de mercado, lo anterior podría explicar porqué esta variable se ajusta lentamente cuando existen presiones inflacionarias.

En el panel B se presenta la descomposición de la varianza de la inflación. En este caso, el producto es la variable que tiene más incidencia sobre la inflación, esto es debido a que una variación en la actividad económica impactará las expectativas

inflacionarias de manera inmediata y su efecto seguirá repercutiendo por más de diez periodos. Mientras que la oferta monetaria tiene su mayor efecto sobre la inflación subyacente en el segundo periodo, reflejando con ello que es una variable cuyo impacto es de corto plazo. En el caso particular de la tasa de interés se aprecia que ésta repercute sobre la inflación de manera gradual, lo que indica que en el período de estudio la autoridad ha controlado la variación de los precios de la economía mediante una combinación de instrumentos de política, además de la tasa de interés.

En el panel C se puede ver que la actividad económica responde, en el corto plazo, en mayor medida a las variaciones de la inflación ya que es la variable que presenta la mayor influencia sobre el producto, esto implica que las expectativas de una inflación baja y estable repercuten positivamente sobre la economía. Subsecuentemente, los estímulos de la oferta monetaria inciden en la actividad económica en particular en el segundo período, después de éste, se reduce hasta que el impacto se vuelve una constante. Por otro lado, la tasa de interés influye sobre el producto en el corto plazo de manera gradual y lenta. Por último, en el panel D se observa que la oferta monetaria responde en especial a las variaciones de la tasa de interés. Es aquí donde se demuestra que para estimular positivamente al producto la autoridad recurre a un incremento de la liquidez monetaria mediante una disminución de la tasa de interés.

A continuación se prosiguió a especificar el VARE para encontrar la reacción de las variables ante choques estructurales de largo plazo. En este caso, el estadístico LR resultó ser significativo al presentar una χ^2 de 0.2302 y una probabilidad de 0.361. A partir de este VARE se obtuvo la descomposición de la varianza estructural de largo plazo, la cual se muestran en el Cuadro 3. En esta parte del análisis se pretende examinar cómo las variaciones o choques de corto plazo inciden sobre el comportamiento de las variables de largo plazo, y de esta manera poder verificar si las variaciones son estructurales o no, es decir, si estas prevalecen en el tiempo o desaparecen en el corto plazo.

En este sentido, en el panel A, un choque proveniente de la oferta monetaria incide sobre la varianza de la tasa de interés en los tres primeros meses de manera descendente, pero ésta comienza a aumentar a partir del cuarto periodo y su efecto ascendente se observa aún después del décimo periodo. El caso de un choque por parte de la inflación afecta a la tasa de interés solamente en el primer periodo, ya que después su varianza disminuye paulatinamente. Por otro lado, un choque por el lado del producto afecta en el largo plazo a la tasa de interés, ya que después del décimo periodo la varianza sigue aumentando. Lo anterior es indicativo de que el

producto y la oferta monetaria son variables que afectan a la tasa de interés en el largo plazo y, por lo tanto, son de tipo estructural; mientras los choques provenientes de la inflación son de tipo coyuntural o de corto plazo.

Cuadro 3

Descomposición de la varianza estructural de largo plazo

Panel A: Variance Decomposition of (r)					
Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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: Variance Decomposition of D (p)

Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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: Variance Decomposition of D(y)

Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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: Variance Decomposition of D(m2)

Period	S.E.	Shock (r)	Shock (p)	Shock (y)	Shock (m2)
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.

Para el caso del panel B, las variables que afectan a la trayectoria de largo plazo o que afectan de manera estructural a la inflación son la oferta monetaria y la tasa de interés. Mientras las variaciones del producto sólo afectan a la inflación en el corto plazo. Al repetir el análisis para los siguientes paneles se tiene que, en C, las variables que afectan al producto a largo plazo es la tasa de interés y la inflación subyacente; mientras la oferta monetaria solo influye en el corto plazo. En el panel D las variables que influyen en el largo plazo a la oferta monetaria son la inflación y el producto; mientras la tasa de interés lo hace en el corto plazo.

5. Conclusiones

En periodos de crisis, las autoridades responsables de la política económica, deben enfocar su atención en cómo disminuir los efectos negativos sobre la economía en particular en el consumo, la inversión y el empleo. En este sentido, los resultados obtenidos en el trabajo indican que el Banco de México instrumentó durante el periodo de crisis, 2007-2011, una estrategia de carácter anticíclica, la cual se llevó a cabo mediante una reducción de la tasa de interés para incidir en una expansión

monetaria para el corto plazo, con el fin de estimular la actividad económica y así disminuir el impacto de la crisis en variables clave como el empleo.

De acuerdo al modelo estimado, VARE, el efecto de esta estrategia en el corto plazo se tiene que el producto respondió de manera positiva al estímulo monetario, sin embargo, para el largo plazo, los resultados indican que la inflación tiene un repunte significativo, obligando a la autoridad monetaria elevar su tasa de interés lo que repercutirá en una contracción monetaria y por tanto de la actividad económica. Esto implicará que la inflación regrese a su meta, cuyo valor anual se ha fijado en un intervalo de 3 por ciento +/- 1 por ciento de variabilidad.

Un aspecto importante a mencionar en el periodo de estudio. A partir del 2008, el Banco de México adopta como tasa de interés objetivo, y en consecuencia como su principal instrumento de política, la tasa de fondeo a un día, lo que le permitió sustituir al régimen de saldos o “cortos” que se habían utilizado en México desde la crisis del 2005 como instrumento para enviar la señal a los mercados de cuál era la postura monetaria del banco central (restrictiva o expansiva) así como incidir en la inflación para que esta fuese baja y estable. Ahora, el Banco de México busca que las tasas de interés de mercado fluctúen alrededor de su tasa objetivo, mediante el uso de otros instrumentos de política, como las operaciones de mercado abierto.

Entonces cuando la autoridad decide afectar la liquidez de la economía para incidir sobre el producto o en las expectativas inflacionarias, lo hace mediante una reducción (o incremento) de la tasa de interés objetivo. En el periodo de la crisis, este tipo de estrategia fue lo que siguió el Banco de México para estimular el producto en el corto plazo, pero que el largo plazo traerá como costo un repunte de la inflación. Ante este escenario, la autoridad deberá reducir la liquidez de la economía mediante un incremento de la tasa de interés para reducir la inflación de largo plazo y con ello crear el efecto adverso de menor liquidez y en una menor actividad económica.

Por último, se destaca que los resultados obtenidos son con base a la propuesta de King (2000) quien fundamenta su modelo para una economía cerrada, por lo que las conclusiones no permiten incorporar cómo aquellas variables de una economía abierta, como el tipo de cambio, afectan a las decisiones de política monetaria, sin embargo los resultados obtenidos cuentan la suficiente robustez, dado que John Taylor (2000) propone que aquellas economías emergentes como la mexicana que cuenta con mercados financieros poco desarrollados, la autoridad debe diseñar su política monetaria a partir de una trinidad que se encuentre conformada por el tipo de cambio flexible, reglas de

política y de las metas de inflación. De esta manera la propuesta de King (2000) puede ser utilizada tanto para una economía abierta como una cerrada.

Referencias

Blanchard, O. y 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, y M. Watson (1986), "Are business cycles all alike?" in Robert Gordon, ed., *Continuity and change in the American Business Cycle*. University of Chicago Press.

Blinder, A. (2000), "Central bank credibility: Why do we care? How do we build it?", *The American Economic Review*, vol. 90, no. 5, pp. 1421-1431.

Clarida, R., J. Gali, y M. Gertler (1999), "The science of monetary policy: A new keynesian perspective", *Journal of Economic Literature*, vol. 37, no. 4, pp. 1661-1707.

Estrella, A. y 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*, FE-UNAM, no. 341, julio-agosto, pp. 62-80.

Barro, R. y 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.

Hurwicz, L. (1962), "On the structural form of interdependent systems", in *Logic, methodology and philosophy of science*, Stanford University Press.

Kimball, M. (1995), "The quantitative analytics of the basic neomonetarist model", *Journal of Money, Credit, and Banking*, vol. 27, no. 4, pp. 1241-1277.

King, R. (2000), "The new IS-LM model: Language, logic and limits", Federal Reserve Bank of Richmond, *Economic Quarterly*, vol. 86, no. 3, pp. 45-103.

Kydland, F. y E. Prescott (1977), "Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans", *Journal of Political Economy*, vol. 85, no. 3, pp.473-492.

Ljungqvist, L. y T. Sargent (2000), *Recursive macroeconomic theory*, MIT Press, Cambridge-London.

Lopéz, C. (2006), "Equilibrio de reputación y credibilidad: una modelación simple", *Economía Informa*, FE-UNAM, no. 341, julio-agosto, pp. 81-94.

Lucas, R. (1973), "Some international evidence on output-inflation tradeoffs", *The American Economic Review*, vol. 63, no. 3, pp. 326-334.

Lucas, R. (1976), "Econometric policy evaluation: A critique", *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 1, January.

Lütkepohl, H. (2005), *New introduction to multiple time series analysis*, Springer, Berlin.

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", Federal Reserve Bank of St. Louis, *Review*, March.

Rodríguez, A. y P. Rodríguez (2007), "Modelación recursiva gruesa y la decisión de política monetaria en México", *Documento de Investigación* no. 2007-04, Banco de México.

Rotemberg, J. y M. Woodford (1997), "An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy", NBER, Working Paper 5684.

Sargent, T. y 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.

Sims, C. (2002), "Structural VAR's", <http://sims.princeton.edu/yftp/Times02/StructuralVAR.pdf>.

Shapiro, M. and M. Watson 1988, "Sources of business cycle fluctuations", NBER, Working Paper 2589, May.

Stokey, N. y R. Lucas (1989), *Recursive methods in economic dynamics*, Harvard University Press, Cambridge-London.

Taylor, J. (1993), "Discretion versus policy rules in practice", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, no. 39, December.

Taylor, J. (2000), "Using monetary rules in emerging market economies", Stanford University, mimeo, December.

Tinbergen, J. (1952), *On the theory of economic policy*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

Tinbergen, J. (1967), *Economic policy: principles and design*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

Anexo

Tabla 1A
Modelo VAR

Período de estimación	2000-2011
Frecuencia	Trimestral
Número de rezagos	2
Estadístico LR	3.29 (0.3482)
Normalidad: Ortogonalización-Covarianza Residuales (URZUA)	3.86 (0.426)
LM(2)	10.48 (0.26)
White	170.58 (0.269)

Tabla 2A
Estabilidad del Modelo VAR

