

POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO. ANÁLISIS SVAR CON RESTRICCIONES DE EXCLUSIÓN

Jesús Eduardo López Mares

Universidad Autónoma de Baja California (México)

Autor para correspondencia: a1269820@uabc.edu.mx

Juan Manuel Ocegueda Hernández

Universidad Autónoma de Baja California (México)

Recibido el 12 de noviembre de 2023; aceptado el 16 de mayo de 2024.

RESUMEN

El trabajo evalúa los efectos de la política monetaria en México durante el periodo 2001-2020 mediante vectores autorregresivos estructurales (SVAR) con restricciones de cero en la matriz de efectos contemporáneos. La principal aportación del estudio a la literatura previa en el país es comparar los resultados de modelos con identificaciones tanto recursivas como no recursivas, haciendo énfasis en recobrar el componente sistemático del Banco Central. Se encontró que los modelos no recursivos que añaden a la regla tipo Taylor original las expectativas de inflación o el tipo de cambio eliminan el enigma de precios, mientras que las identificaciones que permiten una reacción bidireccional entre el tipo de cambio y la tasa de interés evaden el enigma del tipo de cambio. Por último, las identificaciones recursivas generan resultados inconsistentes con los modelos nekeynesianos canónicos.

Palabras clave: política monetaria, SVAR, reglas de política.

Clasificación JEL: C32, E58, F41.

<http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2024.329.86886>

© 2024 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

MONETARY POLICY IN MEXICO.
SVAR ANALYSIS WITH EXCLUSION RESTRICTIONS

ABSTRACT

This study evaluates the effects of monetary policy in Mexico during the period 2001-2020 using a Structural Vector Autoregressive (SVAR) approach with exclusion restrictions in the contemporaneous effects matrix. The study contributes to the existing literature in the country by comparing the results of models with both recursive and non-recursive identifications, with an emphasis on recovering the systematic component of the Central Bank. It was found that non-recursive models that incorporate inflation expectations or the exchange rate into the original Taylor type rule eliminate the price puzzle. However, only identifications allowing for a bidirectional reaction between the exchange rate and interest rate avoid the exchange rate puzzle. Finally, recursive identifications produce inconsistent results with canonical neo-Keynesian models.

Keywords: Monetary policy, SVAR, policy rules.

JEL Classification: C32, E58, F41.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los temas centrales de la política monetaria es determinar los efectos que tienen los cambios exógenos de la tasa de interés sobre las principales variables macroeconómicas como la inflación, la producción y el tipo de cambio. Esto permite identificar mecanismos de transmisión y evaluar el alcance que tiene el banco central para estabilizar la economía. La herramienta que se popularizó para estudiar dichos efectos de la política monetaria fueron los modelos de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) propuestos por Sims (1992).

El gran reto en la estimación de estos modelos es identificar correctamente los choques exógenos de política, lo cual consiste en recobrar choques no correlacionados a través de la información del VAR en forma reducida. Para ello, se han desarrollado diversas alternativas, como imponer restricciones de cero (o exclusión) en la matriz de efectos contemporáneos (Christiano, Eichenbaum y Evans, 1999), restricciones

de signo (Uhlig, 2005), métodos narrativos (Romer y Romer, 2004), entre otras.

Cuando la estrategia de identificación es inadecuada pueden surgir problemas en los SVAR, como los enigmas de precios o del tipo de cambio, que se refieren a un aumento de la inflación y una depreciación (o apreciación prolongada) del tipo de cambio tras un incremento de la tasa de interés, resultados que no son consistentes con la mayoría de los modelos teóricos. Sims (1992) explicaba los enigmas argumentando que los bancos centrales poseen información que les permite adelantarse a movimientos en las variables. Si esta información no es capturada en los SVAR no es posible aislar choques exógenos. Por este motivo, los estudios más recientes se enfocan en descartar la reacción endógena del banco central y en comparar los resultados obtenidos mediante diferentes estrategias de identificación (Arias, Caldara y Rubio-Ramírez, 2019; Wolf, 2020).

En México, los modelos SVAR también han sido empleados para caracterizar la política monetaria del país e identificar sus mecanismos de transmisión. Estos trabajos no han estado exentos de problemas y han arrojado resultados contradictorios con los modelos teóricos, como una relación positiva entre la tasa de interés y la producción (Gaytán y González-García, 2007; Sidaoui y Ramos-Francia, 2008), el enigma de precios (Carrillo y Elizondo, 2015) o el enigma del tipo de cambio (Martínez, Sánchez y Werner, 2001; Gaytán y González-García, 2007).

Una característica común en estos trabajos es que emplean una identificación con restricciones de exclusión basada en la descomposición de Cholesky o enfoque recursivo. Este enfoque suele tener inconvenientes, especialmente en modelos de economía abierta, porque niega relaciones contemporáneas bidireccionales entre el tipo de cambio y la tasa de interés, lo que a menudo conduce al enigma del tipo de cambio (Kim y Roubini, 2000; Bjørnland, 2009). Además, dado que diferentes supuestos de identificación llevarán a diferentes conclusiones sobre la política monetaria (a menos de que la correlación entre los choques en forma reducida sea baja), depender sólo de la identificación recursiva y no hacer ejercicios de robustez puede llevar a conclusiones erróneas.

En este sentido, el objetivo de esta investigación es evaluar los efectos de la política monetaria en México durante un periodo en que el Banco de México (Banxico) implementó un esquema de objetivos de inflación.

Se utiliza un enfoque SVAR con restricciones de exclusión, fundamentado en los modelos canónicos neokeynesianos de economía pequeña y abierta. El estudio contribuye a la literatura existente en el país al enfocarse en recuperar el componente sistemático del banco central, comparando los resultados de diferentes especificaciones de la regla de política monetaria tipo Taylor, dando lugar a modelos no recursivos. Como ejercicio adicional de robustez, se comparan estos resultados con los que se obtienen mediante modelos recursivos tradicionales.

Los resultados muestran que los efectos de la política monetaria en México son sensibles a los supuestos empleados en la identificación. Dentro de los modelos no recursivos, cuando se plantean reglas contemporáneas tipo Taylor aumentadas con variables que capturan presiones inflacionarias, como las expectativas de inflación o el tipo de cambio, se logra resolver el enigma de precios. Por su parte, los modelos que permiten una reacción contemporánea bidireccional entre la tasa de interés y el tipo de cambio logran mitigar el enigma del tipo de cambio. En contraste, las identificaciones recursivas generan resultados inconsistentes con la teoría, dando lugar a enigmas.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se hace una revisión de los mecanismos de transmisión y se describe la evolución empírica de la identificación de choques monetarios. La sección 3 examina los trabajos empíricos más importantes para México, seguida de la sección 4, que describe la metodología y discute las estrategias de identificación. La sección 5 aborda los resultados de las estimaciones y, finalmente, la sección 6 resume los principales hallazgos y presenta las conclusiones.

2. LOS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE LA POLÍTICA MONETARIA Y EL MODELO NEOKEYNESIANO

A nivel teórico, los efectos de la política monetaria sobre la economía dependen en gran medida de si se cumple o no la hipótesis de neutralidad del dinero. Si existe neutralidad tanto en el corto como en el largo plazo, la política monetaria no tiene impacto sobre las variables reales de la economía. Sin embargo, cuando la neutralidad se rompe en el corto plazo, ésta puede influir tanto en las variables nominales como en las reales y puede emplearse para estabilizar la economía (Giraldo, 2006).

En las últimas décadas, existe un consenso de que, aunque la neutralidad se mantiene a largo plazo, esta dicotomía se rompe en el corto plazo.

Dentro de las escuelas que rompen la dicotomía en el corto plazo, los neokeynesianos emergieron como la corriente dominante desde la década de 1990. Esta corriente incorpora ideas del modelo IS-LM, pero añade el supuesto de expectativas racionales de la nueva macroeconomía clásica, para posteriormente formalizar sus planteamientos a través de los modelos dinámico-estocásticos de equilibrio general (DSGE, *Dynamic Stochastic General Equilibrium*) [Galí, 2015]. Con base en las conclusiones de los modelos neokeynesianos, la década de 1990 se caracterizó por cambios estructurales en la política monetaria a nivel internacional, como bancos centrales autónomos con esquemas de objetivos de inflación y el uso de reglas ya sea explícitas o implícitas (Blanchard, Dell’Ariccia y Mauro, 2010), como la propuesta por Taylor (1993) o alguna variante. Estas reglas reflejan la reacción endógena del banco central ante cambios en el entorno macroeconómico.

Los modelos neokeynesianos predicen una caída de la inflación y la producción ante aumentos exógenos de la tasa de interés. El principal mecanismo de transmisión es el incremento de la tasa de interés real en respuesta a un aumento de la tasa de interés nominal en un contexto de precios rígidos en el corto plazo, lo que afecta negativamente las decisiones de consumo e inversión de los agentes económicos. Luego, la caída en la demanda agregada reduce las presiones inflacionarias, considerando que la inflación está determinada por las expectativas de inflación y la brecha del producto, como postula la curva de Phillips neokeynesiana (Galí, 2015).

En modelos de economías abiertas también entra en juego el tipo de cambio como mecanismo de transmisión. La relación entre los choques monetarios y el tipo de cambio, tanto en los modelos neokeynesianos como en el Mundell-Fleming, se describe mediante la paridad descubierta de tasas de interés (UIP, *Uncovered Interest Rate Parity*) y el efecto desbordamiento de Dornbusch (1976); por lo tanto, se espera que un choque contractivo de política monetaria genere una rápida apreciación inicial seguida de una depreciación paulatina. Con rigideces de precios, la apreciación inicial encarecerá los productos nacionales en el exterior haciendo que caiga la demanda agregada (Ireland, 2005).

2.1. El problema de la identificación y los efectos de la política monetaria

A la par de esta discusión teórica sobre los efectos de la política monetaria y sus mecanismos de transmisión, se desarrollaron nuevas herramientas de series de tiempo para describir relaciones causales entre variables macroeconómicas (Stock y Watson, 2017). Por ejemplo, Sims (1980) propuso los modelos SVAR para el análisis de política macroeconómica, en especial para analizar los choques monetarios, los que ganaron gran popularidad desde la década de 1980.

El principal reto al emplear modelos SVAR es identificar correctamente los choques de política monetaria, es decir, aislar choques meramente exógenos del instrumento de política (Sims, 1992). Esto requiere encontrar choques no correlacionados entre sí, lo cual descarta que, por ejemplo, movimientos de la tasa de interés sean generados por cambios en otras variables (Sims, 1992; Ramey, 2016). Entre los métodos para encontrar choques no correlacionados se encuentran imponer restricciones de cero o exclusión en la matriz de efectos contemporáneos (Christiano, Eichenbaum y Evans, 1999), usar información externa sobre las decisiones de los hacedores de política (Romer y Romer, 2004), imponer restricciones de signo (Uhlig, 2005), entre otras.

De estos métodos, el que adquirió popularidad por su sencillez es el de imponer restricciones de cero en las matrices de efectos contemporáneos, en concreto, mediante una descomposición de Cholesky o triangular que se caracteriza por asumir una estructura recursiva de la economía. Diversos autores han criticado este enfoque, mencionando que una identificación recursiva es restrictiva e impide captar ciertas dinámicas entre las variables macroeconómicas, siendo más una solución matemática que económica (Martin, Hurn y Harris, 2012).

A pesar de estas críticas, la identificación recursiva permitió encontrar algunas regularidades empíricas que se mantienen hasta la fecha y es la estrategia de identificación en algunos de los trabajos más influyentes de la literatura. Por ejemplo, Sims (1992) encontró que una parte importante de las fluctuaciones de la actividad económica en diversos países puede atribuirse a movimientos de la política monetaria. El autor también encontró que, contrario a lo esperado por la teoría, los precios aumentaban ligeramente tras el choque contractivo de política monetaria, fenómeno que Eichenbaum (1992) denominó enigma de precios.

Más tarde, Christiano, Eichenbaum y Evans (1999) encontraron resultados similares a Sims (1992) con datos para Estados Unidos, incluido el enigma de precios. A diferencia de Sims (1992), quien colocó en primer lugar a la tasa de interés en la identificación recursiva, los autores asumieron una estructura en donde los precios y la producción reaccionan con rezagos al instrumento de política monetaria, mientras que el banco central observa estas variables y luego fija el valor del instrumento. Esta estructura se volvió estándar en la literatura porque la ecuación de la tasa de interés se asumió como la regla o el componente sistemático de la política monetaria y, para garantizar que se obtengan choques puramente exógenos, es crucial descartar los movimientos endógenos del banco central mediante este tipo de reglas.

Ramey (2016) hace una revisión de la literatura más influyente sobre choques de política monetaria y estrategias de identificación, encontrando que aumentos de la tasa de interés tienen efectos negativos en la producción como dicta la teoría económica, con algunas excepciones como en Uhlig (2005). En contraste, el enigma de precios es un fenómeno muy común en los trabajos empíricos a nivel internacional, independientemente del método de identificación. Una explicación atribuida a Sims (1992) es que dicho enigma refleja la falta de información en los modelos SVAR, ya que los bancos centrales poseen información sobre presiones inflacionarias futuras, lo cual complica la labor de recobrar el componente sistemático de la política monetaria.

El enigma de precios ha sido ampliamente investigado en la literatura ya que, al contradecir a los modelos teóricos, su presencia se suele interpretar como un choque de política monetaria que no fue correctamente identificado (Bachmann, Gödl-Hanisch y Sims, 2022). Algunos de los mecanismos empleados para eliminar o reducir este enigma son: incorporar variables que capturen las expectativas de inflación como un indicador de precios de *commodities* (Sims, 1992), modificar el tratamiento de los datos (Giordani, 2004), o cambiar los supuestos en la estrategia de identificación (Arias, Caldara y Rubio-Ramírez, 2019).

En los trabajos recientes, además de intentar recuperar la reacción sistemática del banco central para evitar enigmas y aislar correctamente choques exógenos de política monetaria, se mezclan o comparan diferentes estrategias de identificación como ejercicio de robustez. Por ejemplo, Bacchiocchi, Castelnuovo y Fanelli (2017) comparan identifi-

caciones recursivas y no recursivas para Estados Unidos en diferentes periodos, y obtienen que los patrones de las funciones de impulso-respuesta (FIR) son diferentes entre los modelos recursivos y no recursivos durante el periodo de gran moderación, sin embargo, documentan el enigma de precios en ambas identificaciones.

Por su parte, Arias, Caldara y Rubio-Ramírez (2019) mezclan restricciones de exclusión y de signo en la regla de política, encuentran una contracción de la inflación y de la producción ante aumentos de la tasa de interés, contrario a Uhlig (2005) quien, al emplear sólo restricciones de signo, encontraba una relación positiva entre la producción y la tasa de interés. Wolf (2020) compara las restricciones de signo con las de exclusión y concluye que ambas tienen problemas; por un lado, las de signo tienden a generar que la tasa de interés y la producción se muevan en la misma dirección como sugirió Uhlig (2005), mientras que las restricciones de exclusión suelen subestimar la reacción de la producción y concluye que el enfoque de Arias, Caldara y Rubio-Ramírez (2019) genera resultados consistentes ante ambos problemas.

En el caso de modelos de economías pequeñas y abiertas, la evidencia empírica no ha estado exenta de problemas y, al enigma de precios, se le agrega el enigma del tipo de cambio. Éste consiste en una depreciación (Sims, 1992) o una apreciación prolongada (Eichenbaum y Evans, 1995) tras un choque restrictivo de política monetaria. En este último escenario, al que Kim y Roubini (2000) denominan *delayed overshooting*, aunque la dirección de la respuesta del tipo de cambio es la esperada, la trayectoria no lo es, porque no es consistente con el efecto desbordamiento.

Una forma de aminorar este enigma es permitir una relación contemporánea en ambas direcciones entre el tipo de cambio y la tasa de interés (Kim y Roubini, 2000; Llaudes, 2007; Bjørnland, 2009). La razón es que, a diferencia de la inflación y la producción, resulta difícil argumentar que el tipo de cambio sólo reacciona con rezagos a la tasa de interés, ya que se considera una variable de ajuste rápido (Carrillo y Elizondo, 2015). Además, diversos autores han demostrado que los bancos centrales ajustan la tasa de interés ante movimientos del tipo de cambio (Lubik y Schorfheide, 2007), con lo cual no es conveniente excluir al tipo de cambio de la regla de política. Ambos argumentos hacen a las identificaciones no recursivas más apropiadas en modelos de economías abiertas.

3. EVIDENCIA EMPÍRICA PARA MÉXICO

La literatura a nivel internacional ha buscado diferentes estrategias para aislar los efectos de la política monetaria sobre la economía, sin embargo, en el caso de México, predominan los trabajos que aplican restricciones de corto plazo con una descomposición de Cholesky. Por ejemplo, Martínez, Sánchez y Werner (2001) toman datos de 1997 a 2000 y, mediante un SVAR con descomposición triangular, encuentran los efectos esperados en la brecha del producto y la inflación ante cambios en la tasa de interés, aunque el tipo de cambio experimenta la apreciación en forma de joroba o *delayed overshooting*. En la identificación recursiva, los autores colocan en último lugar a la tasa de interés para que ésta reaccione contemporáneamente a las demás variables del modelo.

Gaytán y González-García (2007) implementan un SVAR con cambio de régimen para investigar los cambios en los mecanismos de transmisión de la política monetaria tras la adopción oficial del esquema de objetivos de inflación. Los autores usan una descomposición de Cholesky similar a la de Martínez, Sánchez y Werner (2001), pero añaden las expectativas de inflación. De sus resultados, destaca que la inflación se volvió más sensible a los cambios en la tasa de interés nominal después de 2001 y, si bien logran evitar el enigma de precios, obtienen un aumento de la producción en los primeros periodos tras un choque contractivo de política.

De este trabajo también sobresale que, como en Martínez, Sánchez y Werner (2001), el tipo de cambio reacciona con cierta persistencia al choque de política monetaria, es decir, obtienen una versión del enigma del tipo de cambio. Los autores comentan que los resultados no son sensibles al orden del tipo de cambio en la descomposición triangular y que colocar esta variable después de la tasa de interés no tiene efectos importantes.

Sidaoui y Ramos-Francia (2008) extienden el trabajo de Gaytán y González-García (2007) añadiendo el canal de crédito como mecanismo de transmisión. Concluyen que éste tiene un impacto limitado, mientras que el canal de las expectativas se está fortaleciendo. Sin embargo, al igual que Gaytán y González-García (2007), los autores encuentran un aumento en la producción ante incrementos de la tasa de interés.

Carrillo y Elizondo (2015) evalúan la capacidad de los modelos SVAR para estudiar la política monetaria en economías pequeñas y abiertas durante el periodo de 2001 a 2014 y comparan los resultados de una identificación recursiva (restricciones de exclusión) con una identificación con restricciones de signo. En la identificación recursiva, se ordenan la producción, la inflación y el tipo de cambio antes que la tasa de interés nominal, y sólo se coloca a los saldos monetarios después de la herramienta de política. Mediante la identificación recursiva, los autores no logran resolver completamente el enigma de precios, además, en algunas especificaciones, la producción tiende a aumentar en algunos periodos luego de una contracción monetaria. Sin embargo, cuando emplean la identificación con restricciones de signo, ambos problemas son eliminados y las respuestas de las variables son las esperadas. Respecto al tipo de cambio, éste tiene un comportamiento acorde con las predicciones de la UIP en ambos tipos de identificación, lo cual difiere con los resultados de Martínez, Sánchez y Werner (2001) y Gaytán y González-García (2007), a pesar de tener una estructura similar.

Capistrán, Chiquiar y Hernández (2017) estiman un modelo con restricciones de largo plazo empleando una identificación recursiva para analizar los choques de política. Su trabajo se distingue de los demás por el orden de las variables, ya que no sitúan a la tasa de interés al final, sino que asumen que los hacedores de política no tienen información contemporánea del tipo de cambio, del producto interno bruto (PIB) ni de la demanda de dinero. Los autores obtienen las respuestas esperadas de las variables y evaden tanto el enigma de precios como el del tipo de cambio. Al respecto, comentan que, en la mayoría de los trabajos para México, se observa el fenómeno *delayed overshooting* y atribuyen la ausencia de este fenómeno en sus resultados a las restricciones de largo plazo.

En resumen, la revisión de literatura permite observar que México no está exento de las principales anomalías que se documentan alrededor del mundo, como el enigma de precios, variantes del enigma del tipo de cambio o efectos contraintuitivos en la producción. Además, se puede observar que la mayoría de los trabajos utilizan una identificación triangular, con excepción de Carrillo y Elizondo (2015), quienes también incluyen restricciones de signo, y de Capistrán, Chiquiar y Hernández (2017), quienes modelan las relaciones de largo plazo.

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Como punto de partida para analizar choques exógenos de política monetaria se toma un modelo VAR en forma reducida, en donde, por claridad de exposición, se omiten los términos deterministas. El VAR considera a todas las variables del modelo como endógenas y se expresa de la siguiente forma:

$$\mathbf{X}_t = \sum_{i=1}^p \Phi_i X_{t-i} + u_t \quad [1]$$

donde \mathbf{X}_t es un vector de variables endógenas, Φ_i es una matriz de coeficientes y u_t son los choques en forma reducida o errores de predicción ($u_t \sim N(0, \Sigma_u)$). El problema con los errores de predicción radica en que la matriz de covarianza Σ_u no es ortogonal, ya que suele contener las relaciones contemporáneas entre las variables (Martin, Hurn y Harris, 2012). Sin embargo, para poder dar una interpretación económica a las FIR se necesita recuperar los choques estructurales, los cuales, por definición, no están correlacionados. Recobrar los choques estructurales es lo que se conoce como el problema de identificación. Una forma de obtener choques no correlacionados entre sí es recuperando las relaciones contemporáneas entre las variables como en Kim y Roubini (2000), esto es, mediante el siguiente SVAR:

$$A_0 \mathbf{X}_t = \sum_{i=1}^p A_i X_{t-i} + v_t \quad [2]$$

Aquí A_0 es la matriz de efectos contemporáneos normalizada con una diagonal unitaria, A_i es una matriz de coeficientes y v_t son los choques estructurales con media cero y con una matriz diagonal de varianza-covarianza, Σ_v . La ecuación [2] es una forma alternativa de replantear el VAR en forma reducida, ya que $\Phi_i = A_0^{-1} A_i$, mientras que los choques en forma reducida y estructurales están relacionados mediante la expresión $v_t = A_0 u_t$. Los choques estructurales no son observables, sólo lo son u_t y Σ_u , por lo que la identificación consiste en mapear los valores estimados

de u_t hacia v_t mediante la matriz de relaciones contemporáneas A_0 . La relación entre los choques reducidos y estructurales se puede replantear como $u_t = A_0^{-1}v_t$, lo que implica que la matriz de covarianza de los errores de predicción se puede descomponer de la siguiente manera:

$$\Sigma_u = E(u_t u_t') = A_0^{-1} E(v_t v_t') A_0^{-1'} = A_0^{-1} \Sigma_v A_0^{-1'} \quad [3]$$

La matriz Σ_u es simétrica y tiene un total de $n(n + 1)/2$ parámetros independientes, siendo n el número de variables del modelo. Por su parte, el lado derecho, considerando la normalización de la diagonal en la matriz A_0 y que Σ_v es una matriz diagonal, tiene n^2 parámetros libres; por lo tanto, para poder estimar los choques estructurales, se requiere imponer restricciones adicionales. El sistema requiere al menos $n(n - 1)/2$ restricciones para estar exactamente identificado. Por último, se debe reconocer que existen diferentes matrices A_0 que pueden generar choques no correlacionados y, por lo general, cada una llevará a diferentes FIR.

4.1. Los datos

En esta sección se describe el vector de variables contenidas en X_t ; dicho vector se divide en dos, un bloque de variables internas denotado como X_t^d y el bloque de variables foráneas, X_t^f . El supuesto de economía pequeña y abierta implica que las variables en X_t^d no tienen efectos sobre X_t^f , lo cual requiere imponer restricciones en la matriz de coeficientes Φ_i de la ecuación [1], dando lugar a un VAR restringido.

La elección de las variables para la estimación del sVAR de economía pequeña y abierta se basó en el modelo nekeynesiano canónico siguiendo a Galí y Monacelli (2005) o Lubik y Schorfheide (2007) y en la literatura empírica de política monetaria para México (Gaytán y González-García, 2007; Carrillo y Elizondo, 2015).

Los datos mensuales abarcan desde 2001 hasta febrero de 2020, lo cual coincide con un periodo en el que la política monetaria se rigió por un esquema de metas de inflación. Se excluyó el periodo de crisis de la COVID-19 siguiendo el enfoque de Lenza y Primiceri (2022), quienes sugieren que, al estimar modelos VAR, es preferible eliminar dicho periodo salvo que el objetivo principal sea realizar pronósticos, dado que en ese caso se podría subestimar la incertidumbre.

En el bloque interno se incluyeron cinco variables, la primera es la brecha del producto (y_t), que se obtuvo a partir del Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE) como proxy del PIB, seguido de la inflación subyacente (π_t) y la tasa de interés interbancaria anualizada a 28 días en términos nominales (i_t) como variable de política. Se seleccionó la inflación subyacente debido a su menor volatilidad, ya que excluye a los productos que son propensos a choques exógenos como los alimentos sin procesar (Martínez, Sánchez y Werner, 2001; Carrillo y Elizondo, 2015).

Tanto la inflación como la tasa de interés tienden a la baja en los primeros años del periodo de análisis, por ello, se restó la tendencia de la inflación a ambas series para obtener su componente cíclico, tal como se hace en Carrillo y Elizondo (2015), quienes señalan que en un modelo neokeynésiano, con inflación positiva en el estado estacionario y con un banco central suscrito a un esquema de objetivos de inflación, la tasa de interés tiende a un equilibrio de largo plazo similar al de la inflación.

Por otra parte, como variables que capturan los mecanismos de transmisión se incluyeron la brecha del tipo de cambio real (q_t) y el componente cíclico de las expectativas anuales de inflación (π_t^e). El tipo de cambio se introdujo en términos reales como en Carrillo y Elizondo (2015), mientras que las expectativas de inflación se incluyeron para aminorar el enigma de precios.

En X_t^f se incluyó la inflación anualizada (π_t^{US}), la brecha del índice de actividad industrial (y_t^{US}) y la tasa de bonos del tesoro a tres meses de Estados Unidos (i_t^{US}). En este caso, no se restó la tendencia de las variables nominales, ya que los modelos para este país asumen que la inflación es nula en el estado estacionario con lo cual se sigue un procedimiento similar al de Carrillo y Elizondo (2015). Estos autores muestran que, para México, incluir un bloque de variables exógenas que reflejan la situación económica internacional genera estimaciones más eficientes en los SVAR.

El componente cíclico de las variables se extrajo con el filtro Hodrick-Prescott (HP) de un lado siguiendo a Born y Pfeifer (2014), quienes argumentan que los filtros HP de dos lados o el filtro Baxter-King, que emplean observaciones pasadas y futuras para extraer la tendencia de las series económicas, no son consistentes con la forma de rezagos de los modelos VAR, mientras que el filtro HP de un lado sólo toma observaciones pasadas, manteniendo la naturaleza autorregresiva del modelo.

Además, enfocarse en el componente cíclico de las series tiene un doble propósito, por una parte, se garantiza que el VAR en forma reducida sea estacionario (todas las raíces caen dentro del círculo unitario) y, por la otra, se garantiza la consistencia con los modelos nekeynesianos linealizados, en donde las variables son expresadas en términos de sus desviaciones del estado estacionario. Finalmente, las variables fueron ajustadas por estacionalidad mediante el método X-12 o por la fuente original, según corresponda. El cuadro 1 muestra un resumen de las variables.

Cuadro 1. Variables y definiciones

Variable	Definición	Fuente
Producción	Componente cíclico del logaritmo del IGAE	INEGI
Inflación subyacente	Componente cíclico de la inflación subyacente anualizada.	INEGI
Tasa de interés nominal	Tasa de fondeo bancario a un día anualizada menos la tendencia de la inflación.	Banxico
Expectativas de inflación	Componente cíclico de las expectativas anuales de inflación de la <i>Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado</i>	Banxico
Tipo de cambio real	Componente cíclico del tipo de cambio real, calculado a partir del tipo de cambio nominal y el cociente del índice de precios general de Estados Unidos y México	Banxico
Inflación de Estados Unidos	Inflación anualizada de Estados Unidos.	FRED
Producción industrial de Estados Unidos	Componente cíclico del logaritmo del índice de producción industrial de Estados Unidos.	FRED
Tasa de interés de Estados Unidos	Tasa de interés anualizada de los bonos del tesoro a tres meses.	FRED

Nota: INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía; FRED, Federal Reserve Economic Data.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Estrategias de identificación

De acuerdo con lo expuesto previamente, como estrategia de identificación se impusieron restricciones en la matriz de efectos contemporáneos, A_0 . A continuación, se detallan las restricciones que se emplearon en las estimaciones. Se estimó un modelo no recursivo como modelo de referencia; posteriormente, partiendo de éste, se probaron diferentes reglas de política y se estimaron dos identificaciones recursivas.

4.2.1. Identificación no recursiva de referencia

La ecuación [4] muestra la identificación no recursiva de referencia. Las primeras tres filas representan las relaciones de corto plazo del sector externo. Debido al supuesto de economía pequeña, se asumió que las variables de este bloque no se ven afectadas contemporáneamente (ni tampoco con rezagos) por las variables nacionales. Además, se estableció una estructura recursiva con el orden y^{US} , π^{US} e i^{US} , el cual se mantuvo en todos los escenarios.

$$\begin{bmatrix} v_{y^{US}} \\ v_{\pi^{US}} \\ v_{i^{US}} \\ v_y \\ v_\pi \\ v_i \\ v_{\pi^e} \\ v_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{2,1} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{3,1} & a_{3,2} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{4,1} & a_{4,2} & a_{4,3} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_{5,4} & 1 & 0 & a_{5,7} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_{6,4} & a_{6,5} & 1 & a_{6,7} & a_{6,8} \\ a_{7,1} & a_{7,2} & a_{7,3} & a_{7,4} & a_{7,5} & a_{7,6} & 1 & 0 \\ a_{8,1} & a_{8,2} & a_{8,3} & a_{8,4} & a_{8,5} & a_{8,6} & a_{8,7} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{y^{US}} \\ u_{\pi^{US}} \\ u_{i^{US}} \\ u_y \\ u_\pi \\ u_i \\ u_{\pi^e} \\ u_q \end{bmatrix} \quad [4]$$

Dentro del bloque de variables nacionales, la cuarta fila de la matriz representa la ecuación de la brecha del producto que sólo reacciona a las variables externas. La quinta fila de la ecuación [4] indica que la inflación reacciona contemporáneamente sólo a la brecha del producto y a las expectativas de inflación siguiendo la curva de Phillips neokeynesiana. La omisión del efecto contemporáneo de la mayoría de las variables en la inflación permite considerar las rigideces de precios en el corto

plazo. Además, omitir la respuesta contemporánea tanto de la inflación como de la producción a la tasa de interés permite considerar los rezagos de la política monetaria ampliamente documentados en la literatura (Batini y Nelson, 2001).

Para capturar la reacción sistemática del banco central a la situación macroeconómica se planteó una regla tipo Taylor en la sexta fila de la matriz en [4]. La literatura que estima la regla de política para México supone que el banco central reacciona a la brecha de la producción, la inflación y al tipo de cambio (Zamarripa, 2021), sin embargo, en esta especificación la regla se aumenta con las expectativas de inflación. Por último, las filas 7 y 8 corresponden a las ecuaciones de las expectativas de inflación y del tipo de cambio, respectivamente; ambas variables representan mecanismos de transmisión en el modelo y, mediante esta especificación, se asumió que poseen una alta velocidad de ajuste, reaccionando contemporáneamente a las demás variables del modelo.

4.2.2. Diferentes reglas de política

Para recuperar choques puramente exógenos de política monetaria es fundamental aislar correctamente la respuesta sistemática del banco central ante las condiciones económicas (Arias, Caldara y Rubio-Ramírez, 2019). Sin embargo, es difícil determinar con precisión cuál es la regla particular que emplea el banco central o qué variables incluye. Por tal motivo, y tomando como referencia la identificación no recursiva anterior, se exploraron diferentes reglas de política.

En primer lugar, se probó una regla de Taylor original, en donde el banco central sólo reacciona a la inflación y a la producción contemporáneamente; para ello, en la identificación no recursiva de la ecuación [4], se estableció que $a_{6,7} = a_{6,8} = 0$. En el segundo escenario, se añaden las expectativas de inflación a la regla anterior; este escenario se denominó Taylor con expectativas, en donde, en la matriz de la ecuación [4], se fija $a_{6,8} = 0$, mientras que $a_{6,7}$ se deja libre. Por último, se analizó una regla sin expectativas, pero con el tipo de cambio, denominada Taylor con tipo de cambio, dejando el parámetro $a_{6,8}$ libre y estableciendo que $a_{6,7} = 0$ en la ecuación [4].

Teóricamente, tanto las expectativas de inflación como el tipo de cambio son variables que permiten al banco central detectar presiones

inflacionarias por adelantado (Adolfson, 2007), con lo cual, al incluirlas en la regla de política, se busca examinar si realmente pueden ayudar a recuperar el componente sistemático del banco central y, con ello, reducir el enigma de precios.

4.2.3. Identificaciones recursivas

Como ejercicio de robustez adicional se analizaron dos estructuras recursivas. En ambas se mantuvo la premisa de que la tasa de interés responde contemporáneamente a la situación macroeconómica, mientras que la inflación y la producción reaccionan con retardos a la tasa de interés. La principal diferencia entre ambos sistemas recursivos radica en el orden en que se coloca el tipo de cambio respecto a la tasa de interés, ya que, como señalan Carrillo y Elizondo (2015), es en el orden de esta variable donde existe mayor discusión en la literatura.

En el primer escenario, denominado Recursivo 1, se asumió que el banco central reacciona contemporáneamente a todas las variables a excepción del tipo de cambio real y las expectativas de inflación. La estructura se presenta en la ecuación [5].

$$\begin{bmatrix} v_{y^{US}} \\ v_{\pi^{US}} \\ v_{i^{US}} \\ v_y \\ v_{\pi} \\ v_i \\ v_{\pi^e} \\ v_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{2,1} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{3,1} & a_{3,2} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{4,1} & a_{4,2} & a_{4,3} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{5,1} & a_{5,2} & a_{5,3} & a_{5,4} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{6,1} & a_{6,2} & a_{6,3} & a_{6,4} & a_{6,5} & 1 & 0 & 0 \\ a_{7,1} & a_{7,2} & a_{7,3} & a_{7,4} & a_{7,5} & a_{7,6} & 1 & 0 \\ a_{8,1} & a_{8,2} & a_{8,3} & a_{8,4} & a_{8,5} & a_{8,6} & a_{8,7} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{y^{US}} \\ u_{\pi^{US}} \\ u_{i^{US}} \\ u_y \\ u_{\pi} \\ u_i \\ u_{\pi^e} \\ u_q \end{bmatrix} \quad [5]$$

En el segundo escenario, denominado Recursivo 2 (ecuación [6]), el tipo de cambio se colocó como la primera variable del bloque interno, respondiendo de forma contemporánea sólo a las variables extranjeras. Cabe mencionar que las expectativas de inflación se colocaron antes de la tasa de interés nominal, con la intención de comparar los hallazgos con los de Gaytán y González-García (2007).

$$\begin{bmatrix} v_{y^{US}} \\ v_{\pi^{US}} \\ v_{i^{US}} \\ v_q \\ v_y \\ v_\pi \\ v_{\pi^e} \\ v_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{2,1} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{3,1} & a_{3,2} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{4,1} & a_{4,2} & a_{4,3} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{5,1} & a_{5,2} & a_{5,3} & a_{5,4} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{6,1} & a_{6,2} & a_{6,3} & a_{6,4} & a_{6,5} & 1 & 0 & 0 \\ a_{7,1} & a_{7,2} & a_{7,3} & a_{7,4} & a_{7,5} & a_{7,6} & 1 & 0 \\ a_{8,1} & a_{8,2} & a_{8,3} & a_{8,4} & a_{8,5} & a_{8,6} & a_{8,7} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{y^{US}} \\ u_{\pi^{US}} \\ u_{i^{US}} \\ u_q \\ u_y \\ u_\pi \\ u_{\pi^e} \\ u_i \end{bmatrix} \quad [6]$$

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los modelos se estimaron con constante y, para elegir el número de rezagos, se tomaron de referencia los criterios de Akaike, Hannan-Quinn y el error final de predicción, los cuales coincidieron en dos rezagos como el número óptimo; no obstante, se probó la robustez de los resultados con hasta seis rezagos.

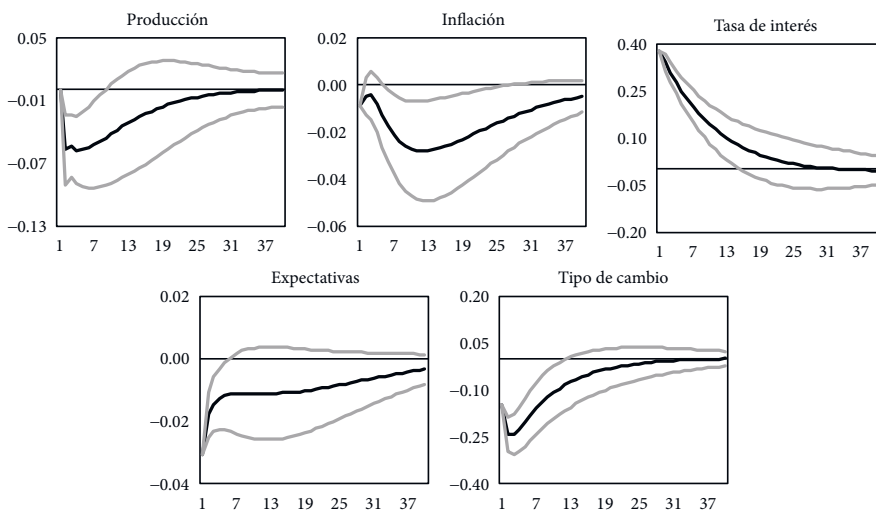
Al ser un SVAR restringido, para su estimación se recurrió al método de mínimos cuadrados generalizados ponderados, el cual permite tener en cuenta problemas de heterocedasticidad y autocorrelación. Dado que los modelos con identificación no recursiva están sobreidentificados, se verificó la validez de las restricciones adicionales mediante la prueba LR para sobreidentificación.

5.1. Identificación no recursiva y el componente sistemático de la política monetaria

La figura 1 muestra la respuesta de las variables locales (líneas negras) y los respectivos intervalos de confianza de ± 1 desviación estándar (líneas grises) ante un choque de política monetaria con las restricciones impuestas en la identificación no recursiva de referencia. En este modelo se puede observar una caída significativa de la brecha del producto, confirmando la capacidad de la política monetaria para impactar la producción en el corto plazo. Además, esta identificación evade el enigma de precios con una caída paulatina y persistente de la inflación.

En cuanto a los canales de transmisión, las expectativas de inflación caen inmediatamente después del choque, aunque esta disminución sólo es significativa durante los primeros periodos. Por su parte, el tipo de cambio real se apreció de forma instantánea, alcanzando un mínimo en el tercer mes, para luego tener una depreciación gradual hasta llegar a su nivel de equilibrio. Este patrón es consistente con la UIP y el efecto desbordamiento.

Figura 1. Respuestas a un choque monetario de una desviación estándar mediante la identificación no recursiva de referencia

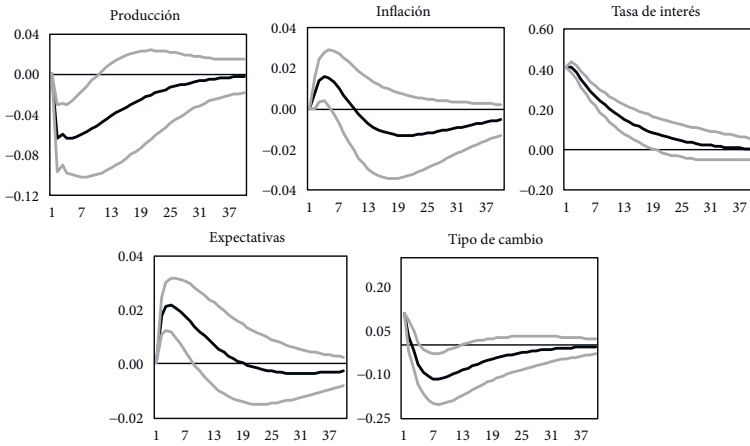


Nota: las líneas grises representan intervalos de confianza correspondientes a una desviación estándar con errores estándar asintóticos.

Fuente: elaboración propia con datos de Banxico, INEGI y FRED.

En la figura 2 se muestran los resultados de la identificación con la regla de Taylor original. Se observa que, contrario al caso anterior, este modelo induce al enigma de precios y al del tipo de cambio. Por su parte, en la figura 3 se presentan las FIR de la identificación Taylor con expectativas. La inclusión de las expectativas de inflación en la regla de política elimina el enigma de precios, si bien el enigma del tipo de cambio se mantiene, obteniéndose el efecto *delayed overshooting*.

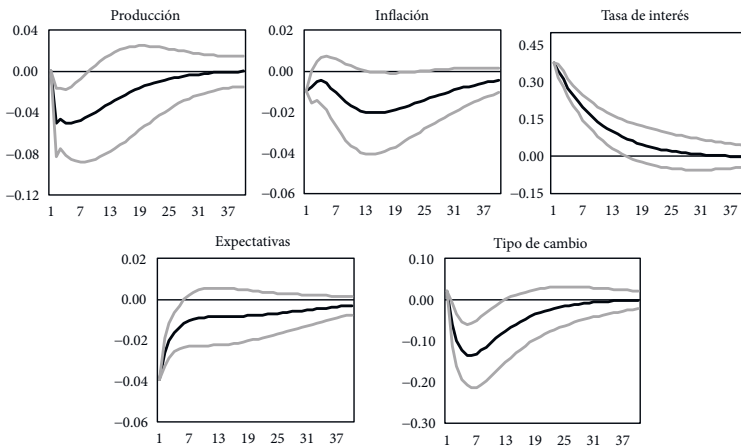
Figura 2. Respuestas a un choque monetario de una desviación estándar con la identificación Taylor original



Nota: las líneas grises representan intervalos de confianza correspondientes a una desviación estándar con errores estándar asintóticos.

Fuente: elaboración propia con datos de Banxico, INEGI y FRED.

Figura 3. Respuestas a un choque monetario de una desviación estándar con la identificación Taylor con expectativas



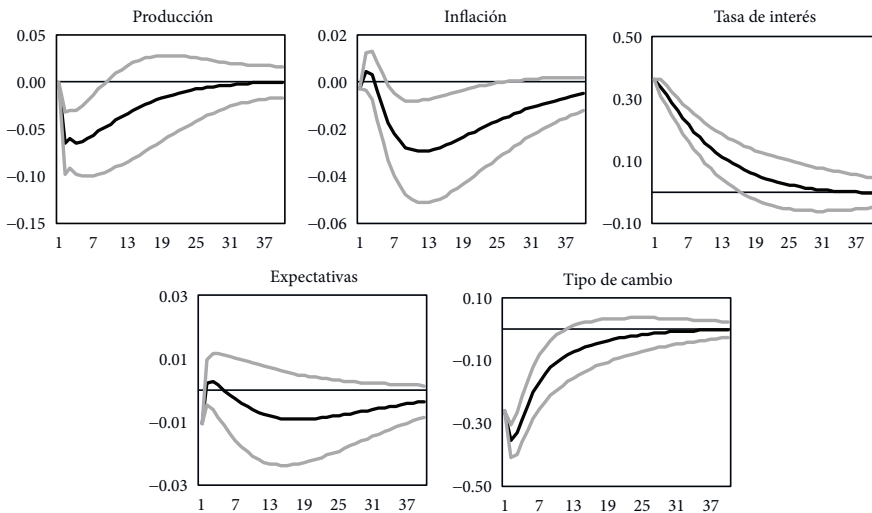
Nota: las líneas grises representan intervalos de confianza correspondientes a una desviación estándar con errores estándar asintóticos.

Fuente: elaboración propia con datos de Banxico, INEGI y FRED.

Cuando se sustituyen las expectativas de inflación por el tipo de cambio real en la regla de política (figura 4), no se presentan enigmas. El tipo de cambio tiene una apreciación inmediata alcanzando un mínimo tras dos periodos y la inflación comienza a descender en el tercer periodo, sin embargo, la caída se torna significativa hasta el sexto. También se observa una caída en las expectativas de inflación, aunque ésta se puede considerar como no significativa.

Entre los modelos no recursivos destaca que sólo los que incorporan en la regla de política al tipo de cambio resuelven el enigma asociado a esta variable, mientras que las reglas que incluyen las expectativas de inflación, el tipo de cambio o ambas, previenen el enigma de precios. Estos resultados, aunado a que la identificación con la regla de Taylor original sí presentó el enigma de precios, sugieren que tanto las expectativas como el tipo de cambio brindan información sobre las presiones inflacionarias y, con ello, ayudan a recuperar la respuesta endógena del banco central.

Figura 4. Respuestas a un choque monetario de una desviación estándar con la identificación Taylor con tipo de cambio



Nota: las líneas grises representan intervalos de confianza correspondientes a una desviación estándar con errores estándar asintóticos.

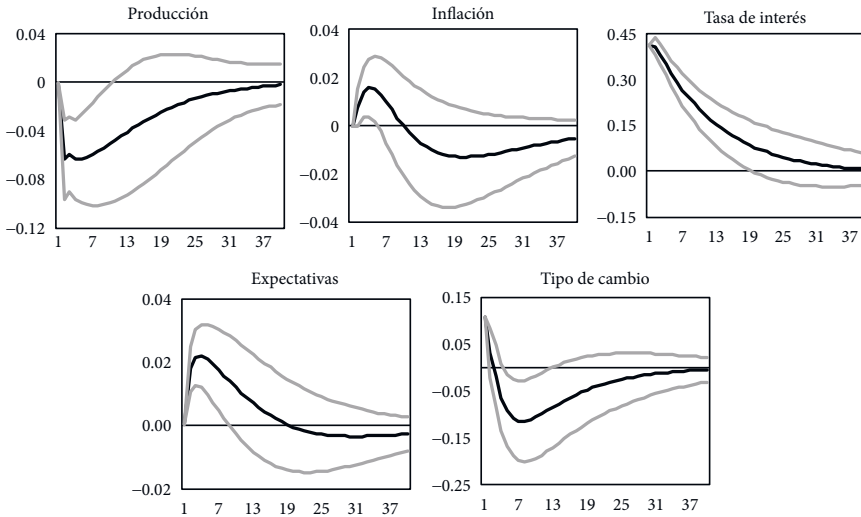
Fuente: elaboración propia con datos de Banxico, INEGI y FRED.

5.2. Identificación recursiva

Como ejercicio de robustez, en la figura 5 se muestran los resultados para la identificación Recursiva 1. Se observa que la inflación tiene un aumento significativo en los primeros periodos y aunque sufre una caída a partir del décimo periodo, ésta no es significativa. Por su parte, el tipo de cambio real sufre una depreciación inicialmente y, a partir del quinto periodo, comienza una apreciación en forma de joroba, resultado que, como señalan Capistrán, Chiquiar y Hernández (2017), no es consistente con la UIP. Por lo anterior, en esta identificación están presentes ambos enigmas, observándose resultados muy similares a la identificación llamada Taylor original.

La figura 6 muestra los resultados de la identificación Recursiva 2, en donde se colocó el tipo de cambio como la primera variable del bloque interno siguiendo a Gaytán y González-García (2007). Esta nueva estructura elimina la depreciación inicial del tipo de cambio, aunque se

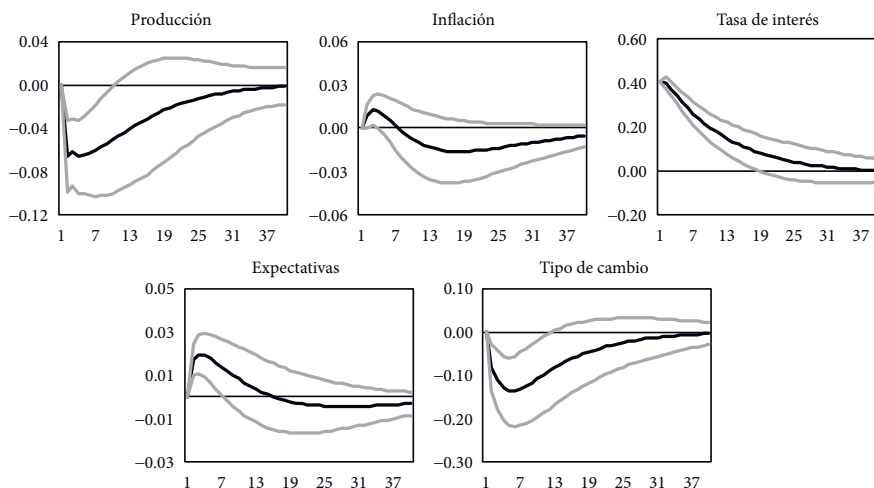
Figura 5. Respuestas a un choque monetario de una desviación estándar con la identificación Recursiva 1



Nota: las líneas grises representan intervalos de confianza correspondientes a una desviación estándar con errores estándar asintóticos.

Fuente: elaboración propia con datos de Banxico, INEGI y FRED.

Figura 6. Respuesta a un choque monetario de una desviación estándar con la identificación Recursiva 2



Nota: las líneas grises representan intervalos de confianza correspondientes a una desviación estándar con errores estándar asintóticos.

Fuente: elaboración propia con datos de Banxico, INEGI y FRED.

mantiene la apreciación en forma de joroba. Gaytán y González-García (2007) logran evitar el enigma de precios mediante esta identificación, sin embargo, sus resultados muestran un aumento de la producción durante los primeros periodos. En donde se encuentran similitudes es en la respuesta del tipo de cambio, pues en ambos casos se registró una respuesta persistente con un efecto máximo aproximadamente en el octavo periodo.

Al contrastar los dos esquemas recursivos, se observa que, más allá de la depreciación inicial en Recursiva 1, no existen cambios importantes en los patrones de las FIR, lo que concuerda con Carrillo y Elizondo (2015) y Capistrán, Chiquiar y Hernández (2017), quienes tampoco encuentran diferencias al cambiar de orden al tipo de cambio en una identificación recursiva. Además, también se destaca que las identificaciones recursivas generan resultados inconsistentes con la teoría. Como se apuntó en secciones anteriores, esto último podría deberse a que las estructuras recursivas tienden a omitir relaciones contemporáneas bidireccionales entre algunas variables (Kim y Roubini, 2000) y a que, en estas identifi-

caciones, no se enfatizó la recuperación del componente endógeno de la política monetaria.

6. CONCLUSIONES

En este artículo se evaluaron los efectos de la política monetaria en México mediante modelos SVAR con datos para el periodo 2001-2020, imponiendo diferentes restricciones en las matrices de efectos contemporáneos como estrategia de identificación. El estudio difiere de la literatura existente en dos aspectos. En primer lugar, se estimaron modelos no recursivos que se enfocan en recuperar el componente endógeno del banco central. En segundo lugar, se realizó un ejercicio de robustez al comparar estos resultados con los que se obtienen mediante una descomposición de Cholesky tradicional, que ha sido el enfoque dominante en la literatura del país (Martínez, Sánchez y Werner, 2001; Gaytán y González-García, 2007; Capistrán, Chiquiar y Hernández, 2017).

En resumen, los resultados muestran que las estructuras recursivas son problemáticas, ya que no descartaron los principales enigmas y arrojaron resultados contradictorios con los modelos canónicos neokeynesianos. En cambio, en las estructuras no recursivas, la ampliación de la regla de política monetaria con el tipo de cambio, las expectativas de inflación o ambas variables, hace que un aumento de la tasa de interés genere el efecto esperado en la inflación.

Por su parte, se mostró que las identificaciones no recursivas, en las cuales se permite que la tasa de interés y el tipo de cambio reaccionen de manera simultánea, aminoran el enigma del tipo de cambio, como se había demostrado en diversos trabajos a nivel internacional (Kim y Roubini, 2000; Llaudes, 2007; Bjørnland, 2009), evadiendo así el patrón en forma de joroba que se había documentado en trabajos previos para México (Martínez, Sánchez y Werner, 2001; Gaytán y González-García, 2007).

Estos resultados y los avances empíricos en materia de política monetaria advierten que, aunque el efecto teórico de choques monetarios sobre las variables económicas es claro, los efectos empíricos pueden variar dependiendo de diversos factores. Para abordar este problema, se enfatiza la importancia de realizar ejercicios de robustez al momento de obtener conclusiones de política mediante modelos macroeconómicos, así como de poner énfasis en descartar el componente endógeno

de la política monetaria modelando explícitamente reglas de política como en Arias, Caldara y Rubio-Ramírez (2019) para obtener choques puramente exógenos de política.

Con esto en mente, en el caso de México, se sugiere explorar diferentes alternativas para aislar choques monetarios, como el método narrativo de Romer y Romer (2004) que no ha sido implementado en el país, profundizar en las restricciones de signo, ampliando el trabajo de Carrillo y Elizondo (2015), explorar modelos estructurales como los modelos DSGE o evaluar canales de transmisión adicionales, como el canal de costos que daría un razonamiento teórico al enigma de precios (Cucciniello, Deleidi y Levrero, 2022). ◀

REFERENCIAS

- Adolfson, M. (2007). Incomplete exchange rate pass-through and simple monetary policy rules. *Journal of International Money and Finance*, 26(3), 468-494. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2007.01.005>
- Arias, J., Caldara, D. y Rubio-Ramírez, J. (2019). The systematic component of monetary policy in SVARS: An agnostic identification procedure. *Journal of Monetary Economics*, 101(C), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.07.011>
- Bacchiocchi, E., Castelnuovo, E. y Fanelli, L. (2017). Gimme a break! Identification and estimation of the macroeconomic effects of monetary policy shocks in the United States. *Macroeconomic Dynamics*, 22(6), 1613-1651. <https://doi.org/10.1017/S1365100516000833>
- Bachmann, R., Gödl-Hanisch, I. y Sims, E. (2022). Identifying monetary policy shocks using the central bank's information set. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 145(C). <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104555>
- Batini, N. y Nelson, E. (2001). The lag from monetary policy actions to inflation: Friedman revisited. *International Finance*, 4(3), 381-400. <https://doi.org/10.1111/1468-2362.00079>
- Bjørnland, H. (2009). Monetary policy and exchange rate overshooting: Dornbusch was right after all. *Journal of International Economics*, 79(1), 64-77. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2009.06.003>
- Blanchard, O., Dell'Ariccia, G. y Mauro, P. (2010). Rethinking macroeconomic policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(S1), 199-215. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2010.00334.x>

- Born, B. y Pfeifer, J. (2014). Policy risk and the business cycle. *Journal of Monetary Economics*, 68(C), 68-85. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2014.07.012>
- Capistrán, C., Chiquiar, D. y Hernández, J. (2017). *Identifying Dornbusch's exchange rate overshooting with structural VECs: Evidence from Mexico* [Working Papers 2017-11]. Banco de México, México.
- Carrillo, J. y Elizondo, R. (2015). *How robust are SVARS at measuring monetary policy in small open economies?* [Working Papers 18]. Banco de México, México.
- Christiano, L., Eichenbaum, M. y Evans, C. (1999). Monetary policy shocks: What have we learned and to what end? En: J. Taylor y M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0048\(99\)01005-8](https://doi.org/10.1016/S1574-0048(99)01005-8)
- Cucciniello, M., Deleidi, M. y Levrero, E. (2022). The cost channel of monetary policy: The case of the United States in the period 1959-2018. *Structural Change and Economic Dynamics*, 61, 409-433. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.02.019>
- Dornbusch, R. (1976). Expectations and exchange rate dynamics. *Journal of Political Economy*, 84(6), 1161-1176. <https://doi.org/10.1086/260506>
- Eichenbaum, M. (1992). Comments on 'Interpreting the macroeconomic time series facts: The effects of monetary policy. *European Economic Review*, 36(5), 1001-1011. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(92\)90042-U](https://doi.org/10.1016/0014-2921(92)90042-U)
- Eichenbaum, M. y Evans, C. (1995). Some empirical evidence on the effects of shocks to monetary policy on exchange rates. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 975-1009. <https://doi.org/10.2307/2946646>
- Galí, J. (2015). *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework and its Applications*. 2ª edición. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Galí, J. y Monacelli, T. (2005). Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy. *The Review of Economic Studies*, 72(3), 707-734. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2005.00349.x>
- Gaytán, A. y González-García, J. (2007). Cambios estructurales en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en México: un enfoque VAR no lineal. *Monetaria*, 30(4), 367-404.
- Giordani, P. (2004). An alternative explanation of the price puzzle. *Journal of Monetary Economics*, 51(6), 1271-1296. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2003.09.006>
- Giraldo, A. (2006). La neutralidad del dinero y la dicotomía clásica en la macroeconomía. *Cuadernos de Economía*, 25(45), 75-93.

- Ireland, P. (2005). *The monetary transmission mechanism* [FRB of Boston Working Papers 06-1]. Federal Reserve Bank of Boston, Boston, MA. [en línea] Disponible a través de SSRN: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.887524>
- Kim, S. y Roubini, N. (2000). Exchange rate anomalies in the industrial countries: A solution with a structural VAR approach. *Journal of Monetary Economics*, 45(3), 561-586. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(00\)00010-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(00)00010-6)
- Lenza, M. y Primiceri, G. (2022). How to estimate a vector autoregression after March 2020. *Journal of Applied Econometrics*, 37(4), 688-699. <https://doi.org/10.1002/jae.2895>
- Llaudes, R. (2007). *Monetary policy shocks in a two-sector open economy: An empirical study* [ECB Working Paper Series 799]. European Central Bank, Fráncfort del Meno, Alemania. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1005119>
- Lubik, T. y Schorfheide, F. (2007). Do central banks respond to exchange rate movements? A structural investigation. *Journal of Monetary Economics*, 54(4), 1069-1087. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2006.01.009>
- Martínez, L., Sánchez, O. y Werner, A. (2001). *Consideraciones sobre la conducción de la política monetaria y el mecanismo de transmisión en México* [Working Papers 2001-02]. Banco de México, México.
- Martin, V., Hurn, S. y Harris, D. (2012). *Econometric Modelling with Time Series: Specification, Estimation and Testing (Themes in Modern Econometrics)*. Cambridge, MA: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139043205>
- Ramey, V. (2016). *Macroeconomic shocks and their propagation* [NBER Working Paper Series 21978]. National Bureau Economics Research, Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w21978>
- Romer, C. y Romer, D. (2004). A new measure of monetary shocks: Derivation and implications. *American Economic Review*, 94(4), 1055-1084. <https://doi.org/10.1257/0002828042002651>
- Sidaoui, J. y Ramos-Francia, M. (2008). The monetary transmission mechanism in México: Recent developments. *Bank of International Settlements*, 35, 363-394.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48. <https://doi.org/10.2307/1912017>
- Sims, C. (1992). Interpreting the macroeconomic time series facts: The effects of monetary policy. *European Economic Review*, 36(5), 975-1000. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(92\)90041-T](https://doi.org/10.1016/0014-2921(92)90041-T)

- Stock, J. y Watson, M. (2017). Twenty years of time series econometrics in ten pictures. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 59-86. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.59>
- Taylor, J. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195-214. [https://doi.org/10.1016/0167-2231\(93\)90009-L](https://doi.org/10.1016/0167-2231(93)90009-L)
- Uhlig, H. (2005). What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure. *Journal of Monetary Economics*, 52(2), 381-419. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2004.05.007>
- Wolf, C. (2020). sVAR (Mis)identification and the real effects of monetary policy shocks. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 12(4), 1-32. <https://doi.org/10.1257/mac.20180328>
- Zamarripa, R. (2021). Estimating the Bank of Mexico's reaction function in the last three decades: A Bayesian DSGE approach with rolling-windows. *North American Journal of Economics and Finance*, 56(C). <https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101362>