

El control de la inflación en México

Nancy Ivonne Muller Durán*

María Isabel Osorio-Caballero**

(Recibido: febrero, 2022/aceptado: junio, 2022)

Resumen

En este artículo sostenemos que, tras la adopción del régimen de metas de inflación en México, la tasa de interés es una condición necesaria pero no suficiente para controlar la inflación debido a la relación que ésta guarda con la base monetaria y el tipo de cambio. Para documentar nuestro argumento, analizamos empíricamente el impacto de los diversos instrumentos con los que ha contado la política monetaria mexicana para lograr la estabilidad de precios en el periodo de 2008-2022. Los resultados confirman el papel estabilizador de la tasa de interés, pero el incumplimiento del modelo canónico en economía abierta debido a la relación causal que guarda el tipo de cambio con los precios. Por tanto, es necesario la inclusión de las condiciones cambiantes en el *modus operandi* del banco central.

Palabras clave: inflación, tasa de interés, base monetaria, tipo de cambio.

Clasificación JEL: E4, E51, E52.

* Profesora asociada "C" de tiempo completo en la Facultad de Economía, UNAM. Correo electrónico: <nsmuller@economia.unam.mx>.

** Profesora asociada "C" de tiempo completo en la Facultad de Economía, UNAM. Correo electrónico: <isabel.osorio@economia.unam.mx>.

The control of inflation in Mexico

Abstract

We argue that, after the adoption of the inflation targeting regime in Mexico, the interest rate is a necessary but not sufficient condition to control inflation due to its relationship with the monetary base and the exchange rate. To document our argument, we empirically analyze the impact of the various instruments that Mexican monetary policy has had to achieve price stability in the period 2008-2022. The results confirm the stabilizing role of the interest rate, but the breach of the canonical model in an open economy due to the causal relationship between the exchange rate and prices. Therefore, it is necessary to include exchange conditions in the *modus operandi* of the central bank.

Keywords: inflation, interest rate, monetary base, exchange rate.

JEL classification: E4, E51, E52.

1. Introducción

El reconocimiento de varios objetivos de política económica –pleno empleo, estabilidad de precios, crecimiento económico, equilibrio internacional– y la disponibilidad de instrumentos alternativos establecen un conflicto entre la prioridad de los primeros y la efectividad absoluta y relativa de los segundos (Johnson, 1965) que evoluciona de acuerdo con el dinamismo de los fenómenos económicos.

Uno de ellos es el proceso inflacionario que comenzó en la década de los años sesenta y la subsecuente tendencia a la desinflación lo que estimuló la teorización económica y la construcción de modelos diseñados para comprender no sólo la definición y medición de la inflación sino el papel de las políticas económicas en su explicación y control (Frisch, 1983). En este contexto, la política monetaria ha llevado gran parte de la responsabilidad de la estabilización económica de corto plazo (Johnson, 1965).

La evolución de la política monetaria va acompañada del conflicto permanente entre los objetivos y los instrumentos. Durante la revolución keynesiana, la estabilidad económica –producto y empleo– se lograba mediante la política fiscal lo que a veces contendía con la estabilidad de precios

y con la herramienta del banco central, la tasa de interés. Sin embargo, con el proceso inflacionario que experimentaron muchos países surgieron críticas con énfasis antiinflacionario que etiquetaron de flexible y discrecional a las autoridades monetarias

La álgida discusión sobre la efectividad de la política monetaria fue contenida de manera temporal cuando Friedman (1956;1960; 1968) propuso que la actuación óptima de la autoridad monetaria se lograría mediante su compromiso con el objetivo de estabilidad de precios y con el uso de una regla en términos de un solo instrumento, la cantidad de dinero. Dada la relación causal que establece la teoría cuantitativa del dinero moderna, la expansión de los agregados monetarios logra la estabilidad económica (análoga de la inflación).

Sin embargo, la evidencia empírica demostró que tanto la relación de causalidad de dinero a precios (Goodhart, 1989) como la relación negativa entre inflación y producto (Bruno y Easterly, 1998) no existen. Esto aunado al desarrollo del sistema financiero ocasionó un abandono de los agregados monetarios como instrumento de la política monetaria y una transición gradual hacia reglas con tasa de interés.

El nuevo paradigma monetario surge como resultado del fracaso monetarista y postula que el objetivo primordial del banco central es mantener una inflación baja y estable mediante el control de la tasa de interés. De esta forma, la estabilidad del poder adquisitivo la moneda maximiza el empleo y optimiza el crecimiento económico (Bernanke *et al.* 1999; Woodford, 2003). La adopción del régimen de metas de inflación (RMI) coadyuvó a la desinflación de las economías hasta la crisis de 2008 cuando algunos países transitaron hacia una política monetaria no convencional. Sin embargo, en economías emergentes este modelo continúa siendo fundamental. No obstante, cuando consideramos economías abiertas y pequeñas como la mexicana, el RMI es necesario, pero no suficiente debido a los efectos que tienen los movimientos del tipo de cambio en el nivel de precios.

Por tanto, la teoría económica nombra diversos instrumentos que tiene la política monetaria para cumplir con su objetivo. Nuestra hipótesis sostiene que luego de la adopción del RMI, la tasa de interés es una condición sine qua non para el control de la inflación en México, pero no es suficiente debido al impacto que guarda con la base monetaria y el tipo de cambio. En aras de contrastar nuestro argumento, evaluamos el impacto de dichas herramientas en la variación del nivel de precios mediante la estimación de un modelo cointegrado de vectores autorregresivos con base en la evidencia

empírica de la economía mexicana para el periodo 2008. Nuestros resultados sugieren que si bien la tasa de interés es fundamental para la autoridad monetaria, el tipo de cambio mantiene relación más estrecha con la variable dependiente. La contribución específica de este artículo es realizar un escrutinio de la relación entre la inflación y los instrumentos más representativos del banco central.

Después de esta introducción, presentamos una breve revisión de la literatura que estudia los instrumentos más representativos de la política monetaria contemporánea, continuamos con la descripción de los hechos estilizados de las variables monetarias y que son parte de nuestro análisis. Enseguida reportamos los resultados del contraste empírico de la economía mexicana. El artículo cierra con la conclusión.

2. Marco teórico

El renacimiento de la política monetaria y su papel estabilizador de corto plazo ha motivado una gran cantidad de discusiones no sólo sobre su uso y eficacia per se sino también sobre la eficiencia de las herramientas monetarias tradicionales y su impacto en variables como el empleo y el producto (Johnson, 1965). En la literatura contemporánea existen diversas hipótesis que estudian el origen y las causas de la inflación. En esta sección analizamos diferentes posturas teóricas que explican la evolución de los instrumentos y su relación con la estabilidad de precios.

2.1 Oferta monetaria

El uso de los agregados monetarios como el instrumento de la política monetaria surge como una crítica al papel estabilizador de las políticas económicas keynesianas. Friedman (1960) argumenta que la discreción con la que actúan las autoridades monetarias es objetable por las consecuencias deplorables en la inflación y la estabilidad económica. Por tanto, es necesario que los bancos centrales adopten como objetivo primordial la estabilidad de precios mediante una regla efectiva que limite dicha discrecionalidad.

Para Friedman (1960, 1968), en un intento de la autoridad monetaria por mantener tasas de interés bajas ocasiona que la compra de valores y sus respectivos precios incrementen y el rendimiento de éstos se contraiga.

Durante este proceso el monto de las reservas crece, lo que estimula el crédito bancario y la creación de dinero que conlleva un aumento del gasto y del nivel de precios. Es decir, la fijación de la tasa de interés es limitada y engañosa porque genera inflación. Por tanto, Friedman recomienda observar el ritmo de cambio de la cantidad de dinero.

La teoría de la demanda de dinero y la comprobación de su estabilidad en el corto y el largo plazo permitió que Friedman (1956) rehabilitara de la teoría cuantitativa del dinero en la que puso de manifiesto la relación causal entre el stock de dinero y el nivel de precios. Con base en esto, el autor sugiere una guía de política en la que el banco central controle de manera exógena la cantidad de dinero en la economía independientemente de los mercados financieros.

Friedman (1960) propuso una regla que por su sencillez produciría resultados satisfactorios, separaría la política monetaria de la fiscal y reduciría radicalmente la discrecionalidad de la autoridad monetaria; consiste en aumentar la cantidad de dinero a una tasa fija año con año sin que se anticíclica. Para ello es necesario:

- 1) definir el stock de dinero al que se refiere dentro de un continuum de activos con diferentes cualidades y que pueden ser dinero o casi dinero. Por tanto, es importante precisar qué agregado monetario fungirá como el instrumento monetario;
- 2) determinar cuál será la tasa fija de aumento o cómo debe determinarse y;
- 3) acordar si habrá movimientos estacionales o interanuales. De acuerdo con el autor la atención a estos tres puntos depende de las condiciones estructurales de cada economía, del grado de desarrollo de su sistema financiero (la diversidad de sus activos) y debe acompañarse de un régimen de tipo de cambio flexible.

En su programa monetario, Friedman (1968) sugiere que el uso de la regla coadyuva a que la política monetaria evite que el dinero sea una fuente de disturbios económicos al mantener minimizado cualquier peligro inflacionario mediante el crecimiento monetario controlado. Asimismo, es requisito que el banco central no se guíe por las magnitudes que no puede controlar (la tasa de interés, el producto o el desempleo), que evite las oscilaciones acentuadas en el sentido de no ejercer políticas anticíclicas y que se comprometa con el objetivo de la estabilidad de precios.

En suma, la teoría del dinero exógena a la Friedman sostiene que, al ser la demanda de dinero estable, el banco central es la institución que controla la totalidad de los medios de pago en la economía mediante el ajuste de la

oferta monetaria. En este sentido el dinero es neutral y la política monetaria se hace mediante el control de la tasa de crecimiento de los agregados monetarios.

2.2 Tasa de interés

Dado que la evidencia empírica mostró que no es válido postular una relación de causalidad de dinero a precios (Goodhart, 1989), que el uso de los agregados monetarios desestabilizó las tasas de interés –en parte por el desarrollo del sistema financiero–, la política monetarista dejó de ser efectiva y su abandono dio lugar a un nuevo paradigma macroeconómico cuya principal premisa es que la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda se logra a través de una política monetaria de objetivos de inflación cuyo instrumento es la tasa de interés.

El régimen de metas de inflación tiene como objetivo primordial mantener una inflación baja y estable. Para lograrlo, la autoridad monetaria establece una trayectoria del nivel de precios que equilibra el producto y el empleo y cuyos resultados favorecen a su credibilidad con el público. Asimismo, este marco monetario es inconsistente con el uso de metas intermedias como el tipo de cambio o el crecimiento de los agregados monetarios debido a que el instrumento *ad hoc* es la tasa de interés (Perrotini, 2014).

La adopción del RMI requiere por norma la utilización de una regla monetaria que indique las acciones que el banco central puede realizar con su instrumento y la forma en la que debe responder ante las fluctuaciones de la inflación y el producto. De este modo, la autoridad monetaria elimina la incertidumbre y de manera anticipada da a conocer sus acciones al público (Taylor, 1999). En este contexto, la ecuación (1) representa la función de reacción predominante en aquellas economías que han suscrito este marco de política.

$$i_t = i^* + \alpha_1(\pi_t - \pi^*) + \alpha_2(y_t - y^*) \quad (1)$$

En donde i_t es la tasa de interés nominal de corto plazo; i^* es un intercepto exógeno equivalente a la tasa natural de interés, $(\pi_t - \pi^*)$ representa la diferencia entre la inflación observada respecto de su objetivo, $(y_t - y^*)$ es la brecha entre el producto observado y el de pleno empleo y α_1 y α_2 son parámetros que miden la sensibilidad de reacción de la política monetaria ante cambios en dichas variables. La regla de Taylor (1993;1999) –o una versión de ésta– sugiere

que el banco central de manera autónoma aumenta la tasa de interés cuando $\pi_t > \pi^*$ y $y_t > y^*$ y viceversa (véase ecuación (1)).

Svensson (1999) argue que, en una economía cerrada, existen dos canales de transmisión entre el instrumento y el objetivo del banco central. La tasa de interés influye en la demanda agregada mediante movimientos en el costo del dinero y el crédito que modifican las decisiones de consumo, ahorro e inversión de los agentes económicos las cuales afectan al comportamiento del nivel de precios de manera rezagada. Asimismo, es posible incidir en las expectativas de inflación.

La regla monetaria es indispensable en el modelo canónico al que se adscribe el banco central. La selección de una meta *ad hoc* a las condiciones económicas estructurales y el uso eficiente de su instrumento exógeno permiten que la economía converja al equilibrio independientemente de los choques externos. Bernanke *et.al.* (1999) argumenta que la adopción del RMI reduce la volatilidad del nivel de precios, aumenta la credibilidad de la autoridad monetaria y ancla las expectativas en el largo plazo. Perrotini (2007) indica que, desde una perspectiva teórica, la función de reacción pronostica que en el largo plazo el nivel de inflación y el empleo llegan a sus niveles óptimos.

Si bien el empleo de la tasa de interés como instrumento de la política monetaria no es nuevo, su incorporación dentro de un nuevo paradigma monetario ha logrado mantener una inflación baja y estable en aquellos países en donde el RMI es un compromiso (Arestis *et. al.*, 2002, Neumann y von Hagen, 2002; Scott y Stone, 2005). No obstante, también existe el argumento de que su adopción en países emergentes no ha sido suficiente para conseguir el objetivo del banco central debido a las condiciones cambiarias que rodean a las economías pequeñas y abiertas, lo que imposibilita la eficacia de su *modus operandi* (Angeriz y Arestis, 2009; Destinobles y Hernández, 2019; Mántey, 2009).

2.3 Tipo de cambio

En una economía abierta con régimen de paridad cambiaria flexible, la estructura del RMI considera la reacción del mercado divisas ante los movimientos en la tasa de interés. Mediante el cumplimiento de la paridad descubierta de la tasa de interés se determinan las variaciones del tipo de cambio lo que coadyuva a la eficiencia de la política monetaria. Es decir, tanto el tipo de cambio como la tasa de interés fungen como canales de estabilización; sin embargo, el banco central responde—en menor medida que en economía

cerrada– únicamente con un instrumento por lo que no hay cabida para un segundo (Carlin y Soskice, 2014).

Las críticas a este modelo son abundantes y heterogéneas. Dado que éste fue propuesto para economías cerradas, Ferrari y Fabris (2009) sugieren que, en el caso de economías abiertas, las variaciones del tipo de cambio deben considerarse en la función de reacción. Ball (1999) y Clarida *et. al.* (1999) argumentan que la regla de Taylor debe extenderse para incluir la tasa cambiaria y así minimizar la suma ponderada de las varianzas de las brechas de inflación y producto; luego proponen un índice de condiciones monetarias que incorpora este comportamiento.

$$wm + (1 - w)e = ay + bi \quad (2)$$

Donde m es el índice de condiciones monetarias y representa el promedio ponderado entre la tasa de interés y el tipo de cambio, w son los pesos de la ponderación, e es el tipo de cambio real, y es la producción, i es la tasa de interés de largo plazo, a y b miden la sensibilidad del gasto agregado. La ecuación (2) muestra la importancia de que la política monetaria de economías abiertas considere un objetivo operativo que combine la tasa de interés y el tipo de cambio.

Ball (1999, 2000) sostiene que, dado que la tasa de interés interna como la externa difieren directa y proporcionalmente a una prima de riesgo, la creación de un índice de condiciones monetarias anula el supuesto de que el cumplimiento de la paridad descubierta de tasa de interés es necesaria y suficiente para que el instrumento del banco central determine al tipo de cambio en el mercado de divisas y estabilice la inflación.

Mishkin y Schmidt-Hebbel (2001) reconocen que, en el contexto de un RMI de economías abiertas, la influencia del instrumento de la política monetaria en el tipo de cambio flexible tiene efectos significativos; una apreciación disminuye la tasa de interés y estimula la demanda agregada, mientras que una depreciación injustificada incrementa la tasa de interés provocando un aumento del desempleo.

En este contexto, Mántey (2009; 2009a) argumenta que el incumplimiento de la paridad descubierta de tasa de interés en el RMI permite usar dos instrumentos a saber: la tasa de interés y la intervención esterilizada en el mercado cambiario. Por tanto, es necesario medir el grado de intervención del banco central en el mercado de divisas y comparar el incremento de las reservas internacionales *vis à vis* las reservas adquiridas a través de los mecanismos establecidos para reducir la volatilidad del tipo de cambio.

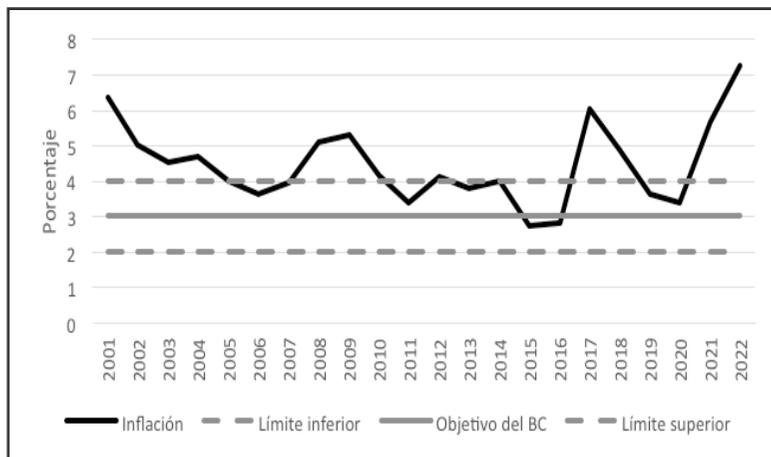
Si bien existen modelos económicos que sugieren que, dado un régimen cambiario fijo, el tipo de cambio es el ancla de la inflación, éstos también consideran que la intervención del banco central en el mercado de divisas provoca que la política monetaria no sea independiente. Por tanto, la transición hacia la liberalización cambiaria y financiera más la adopción del RMI provoca que las economías emergentes experimenten un conflicto derivado de los efectos que tiene el tipo de cambio en la economía y de su relación bidireccional con la tasa de interés que no es congruente con lo que establece la teoría del marco monetario contemporáneo.

Es por ello que en la actualidad los bancos centrales de economías emergentes como la mexicana que utilizan las metas de inflación suscriben a la tasa de interés como único instrumento. Sin embargo, a veces suelen actuar de manera pragmática y combinar diversas herramientas de política monetaria como las intervenciones esterilizadas o el uso de la base monetaria para mantener la estabilidad de precios y la financiera.

3. Evidencia empírica

La adopción del RMI en 2001 fue gradual pero eficaz. De acuerdo con el Banco de México (2002), el Programa Monetario de 2001 estableció el uso de los saldos acumulados como parte del *modus operandi* de la política monetaria. Este mecanismo funcionó mediante la utilización de la oferta monetaria con el fin de incidir en las tasas de interés del mercado. En 2002, la Junta de Gobierno fijó un objetivo de inflación de 3 ± 1 puntos porcentuales (Banco de México, 2003); y a partir de 2008, la tasa de interés de fondeo interbancario de un día se convierte en el ancla nominal de los precios. La gráfica 1 muestra el comportamiento de este proceso y cómo la estabilidad de precios ha sido resultado de una combinación de instrumentos monetarios.

Gráfica 1
La inflación en México, 2001-2022

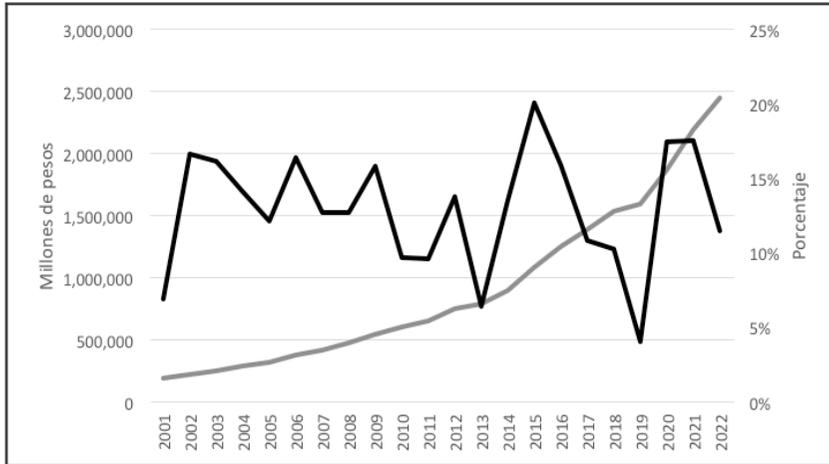


Fuente: elaboración propia con datos de Banco de México.

La utilización de la oferta monetaria durante los primeros cinco años del régimen desinfló el nivel precios hasta alcanzar la meta del banco central –en esta primera etapa la inflación promedio fue de 4.6%. Luego de la adopción de la tasa de interés nominal de corto plazo observamos un comportamiento más volátil. Si bien la autoridad monetaria mantiene un fuerte compromiso con su objetivo, existen choques exógenos que perturban una trayectoria estable dentro de los rangos establecidos. La crisis derivada de la pandemia por COVID-19 es un claro ejemplo de esto, la contracción de la oferta y la demanda en el mercado de bienes, las condiciones de demanda externa y las políticas económicas nacionales han impactado en la pérdida del poder adquisitivo del peso mexicano.

En cuanto a los instrumentos, la gráfica 2 expone en su eje secundario la variación de la base monetaria que es el agregado monetario sobre el cual el banco central tiene injerencia directa para generar la oferta de dinero de la economía. Los cambios más abruptos comienzan después de la adopción de la tasa de interés como herramienta de la política monetaria; a partir de 2013, el dinero de alta potencia aumenta de manera considerable como respuesta del comportamiento de su demanda y de la sustitución de otros medios de pago derivado de las modificaciones del marco regulatorio y tributario de 2014 (Banco de México, 2015). Asimismo, la crisis sanitaria de 2020 provocó una expansión de la moneda con el fin de reactivar la actividad económica.

Gráfica 2
Comportamiento de la base monetaria, 2001-2022

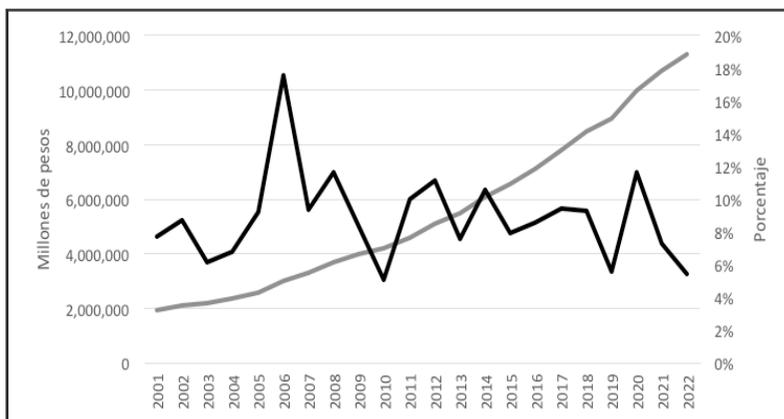


Fuente: elaboración propia con datos de Banco de México.

Nota: serie ajustada estacionalmente.

La creación del dinero del sistema bancario consolidado que observamos en la gráfica 3 complementa a la 2. El RMI considera la endogeneidad de la moneda en el sentido de rechazar la imposición de cualquier restricción cuantitativa a las reservas bancarias ya que los préstamos crean depósitos y no a la inversa (Moore, 1988). Sin embargo, el comportamiento tanto de la base como de la oferta monetaria sugiere que el banco central mexicano no se adhiere de manera estricta a su regla, no sólo en 2006 cuando el agregado monetario aún era un instrumento activo, sino porque que en ocasiones la institución ha implementado una especie de flexibilización cuantitativa (2010- 2014 y 2020) enfocada en parte, a estimular la demanda agregada, pero sobre todo para sobrellevar la inestabilidad financiera estadounidense.

Gráfica 3
La oferta monetaria en México, 2001-2022



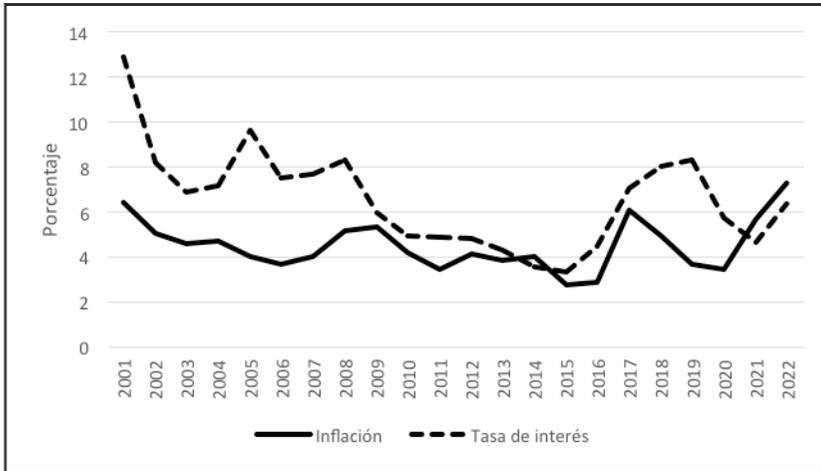
Fuente: elaboración propia con datos de Banco de México.

Nota: Serie ajustada estacionalmente.

Respecto a la tasa de interés de interés mostramos el comportamiento de la tasa de interés interbancaria a 28 días como un proxy de la de fondeo a un día (que comenzó a utilizarse formalmente desde 2008). De acuerdo con la gráfica 4, existe una correlación positiva entre el instrumento y el objetivo del banco central en el sentido teórico del RMI –aunque esto no asegura que el mecanismo de transmisión de demanda agregada haya sido eficaz.

Banco de México (2017) explica que, a finales de 2015, la incertidumbre sobre la nueva administración estadounidense provocó la depreciación de la moneda nacional que se exacerbó por el incremento del salario mínimo y de los precios de los energéticos derivados de su proceso de liberalización. La reacción de la política monetaria fue elevar la tasa de interés para contraer el proceso inflacionario. En 2020, el banco central redujo la TIIE con la finalidad de impulsar una actividad económica estancada por la pandemia, sin embargo, en 2021 observamos el comportamiento contrario por la elevación del nivel de precios.

Gráfica 4
Tasa de interés de política e inflación, 2001-2022

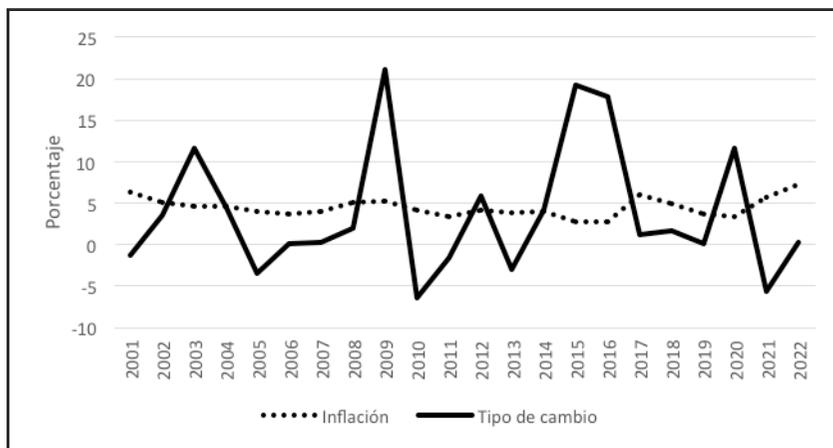


Fuente: elaboración propia con datos de Banco de México.

El tipo de cambio del peso mexicano respecto del dólar estadounidense fue un instrumento utilizado como ancla de la inflación y es una variable que expresa la estabilidad macroeconómica con el resto del mundo. La gráfica 5 representa los movimientos del tipo de cambio FIX, en la que dividimos la susceptibilidad ante los choques externos. De acuerdo con Banco de México (2009) la alta volatilidad cambiaria disrumpe el proceso productivo, el buen funcionamiento de los mercados financiero y el de bienes. Las depreciaciones más importantes son las de 2009, 2015, 2016 y 2020 que están asociadas a crisis financieras y del sector real de la economía.

Asimismo, las variaciones del tipo de cambio están asociadas al comportamiento de la inflación. La depreciación provoca un aumento de los costos de las materias primas y un encarecimiento de las importaciones que las empresas trasladan al nivel de precios. Sin embargo, durante el RMI no parece haber una relación causal entre las variables (véase gráfica 5).

Gráfica 5
Variaciones del tipo de cambio e inflación, 2001-2022



Fuente: elaboración propia con datos de Banco de México.

El bosquejo del comportamiento del objetivo del banco central y de sus instrumentos más utilizados en la época contemporánea nos muestra la existencia de relaciones monetarias intrínsecas que los hacedores de política monetaria mexicana no pueden ignorar al controlar la inflación. A continuación, comprobamos formalmente las correlaciones que nos ayudarán a corroborar nuestro principal argumento.

4. Análisis empírico

Dado que la política monetaria tiene un papel muy relevante en nuestros días, el control de la inflación se ha convertido en una prioridad para conseguir la estabilidad macroeconómica, *ergo*, analizar empíricamente la relación que existe entre el objetivo del banco central y su menú de instrumentos resulta sustancial. Para comprobar la hipótesis proponemos una estimación econométrica de la forma:

$$\pi = \beta_0 + \beta_1 Li + \beta_2 LH + \beta_3 Le + \varepsilon_t \quad (3)$$

La ecuación (3) muestra una relación lineal entre la inflación (π) medida por el índice nacional de precios al consumidor que depende de L_i que es

la TIE a 28 días como un proxy de la tasa de interés utilizada por el banco central, LH es la base monetaria, Le es el tipo de cambio FIX peso mexicano-dólar estadounidense, β_0 es la constante, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ son los coeficientes que miden la sensibilidad de las variables explicativas más un término de ε_t . La letra L denota el logaritmo neperiano de cada una de las variables exógenas. Los datos tienen una frecuencia mensual y abarca el periodo del RMI (2008M01-2022M03)

Con base en la especificación de la ecuación (3) es posible identificar el orden de integración de sus términos y así determinar si es posible encontrar una relación de largo plazo entre éstos. De acuerdo con la prueba Dickey-Fuller aumentada, el cuadro 1 muestra la existencia de raíz unitaria en todas las variables expresadas en niveles. Por tanto, el modelo *ad hoc* para estimar las elasticidades es el cointegrado de vectores autorregresivos (CVAR).

Cuadro 1
Prueba de raíz unitaria

Variable	Intercepto		Tendencia e intercepto		Ninguno	
	Estadístico	Probabilidad	Estadístico	Probabilidad	Estadístico	Probabilidad
INF	-2.6697	0.0816	-2.6347	0.2657	-0.1802	0.6198
I	-2.2240	0.1986	-2.3301	0.4151	-0.7150	0.4057
LH	1.2821	0.9985	-1.8281	0.6866	4.3031	1.0000
LE	-1.3504	0.6054	-2.6088	0.2771	1.3106	0.9518
Δ INF	-3.2369	0.0197	-3.5287	0.0398	-3.2382	0.0013
Δ I	-4.4545	0.0003	-4.5593	0.0016	-4.4714	0.0000
Δ LH	-4.5364	0.0003	-4.6838	0.0011	-1.4574	0.1351
Δ LE	-9.6030	0.0000	-9.5863	0.0000	-9.4674	0.0000

Fuente: elaboración propia.

Nota: Δ denota la primera diferencia de la serie. El nivel de significancia es del 5%.

De acuerdo con Greene (1999), la metodología VAR es semejante a los modelos de ecuaciones simultáneas ya que considera de manera conjunta diversas variables endógenas que son explicadas de manera individual por sus valores rezagados; no es usual que haya exógenas. Asimismo, esta técnica es muy utilizada para hacer pronósticos en sistemas de series de tiempo interrelacionadas. Partiendo de un modelo de regresión completamente especificado:

$$y_t = \beta x_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Cuando dos series tienen diferente orden de integración, sus combinaciones lineales asumen el más alto de los dos órdenes. Por tanto, si y_t y x_t son $I(1)$ entonces $y_t - \beta x_t$ sería $I(0)$ independientemente del valor de β . Si las dos series poseen el mismo orden de integración, puede haber una β tal que sea $I(0)$:

$$\varepsilon_t = y_t - \beta x_t \quad (5)$$

Si ambas series son $I(1)$, la diferencia parcial entre ellas deberá ser estable respecto de la media. Cuando dos series satisfacen esta condición, el vector $[1, -\beta]$ es un vector cointegrado. En ese caso, es posible distinguir entre la relación de largo plazo entre y_t y x_t y la dinámica de corto plazo (Greene, 1999).

Johansen (1988;1991) determinó las relaciones de cointegración aplicando el método de máxima verosimilitud en un modelo VAR con k rezagos para describir el procedimiento estocástico de los datos y así encontrar las relaciones de largo plazo entre las variables:

$$y_t = \Pi_1 y_{t-1} + \dots + \Pi_k y_{t-k} + \phi D_t + u_t \quad (6)$$

Donde en términos de vectores, y_t representa a todas las variables del modelo, Π la matriz compuesta de cointegración β' y la matriz α de ponderaciones ($\Pi = \alpha\beta'$), D_t captura otras variables como la constante, la tendencia y/o variables dummies estacionales o de intervención y u_t es el término de error. En el caso general del modelo de vectores autoregresivos, es posible incluir series no estacionarias, de esta manera un proceso VAR es llamado cointegrado de orden (d) si todos sus componentes comparten el mismo orden de integración $I(d)$. Por lo tanto, la estimación de un CVAR es viable mientras exista una combinación lineal estacionaria de los factores que implique un equilibrio de largo plazo.

A partir de los resultados de la prueba de raíz unitaria (véase cuadro 1) calculamos los vectores autorregresivos (VAR). Sin embargo, notamos que el modelo no es consistente para toda la muestra debido a ciertos valores atípicos –principalmente en 2016– y al cambio estructural que representó la pandemia por COVID-19. Por tanto, incluimos once dummies de salto (D2008), (D200807), (D2009), (D2013), (D2014), (D201607), (D201608), (D201619) (D2020), (D202004) y (D202111) y con base en el diagnóstico general del modelo estimamos con once rezagos. Los cuadros 2 y 3 muestran la correcta especificación del modelo,

es decir, los residuales son normales, homocedásticos y no hay evidencia de correlación serial.

Cuadro 2
Pruebas de correcta especificación

Prueba	Coficiente	Probabilidad
Normalidad	14.8718	0.0617
Homocedasticidad	1017.57	0.2647

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3
Pruebas de correcta especificación

Rezagos	LM-Stat	Probabilidad
1	17.8098	0.3353
2	14.3645	0.5718
3	16.6367	0.4097
4	18.3937	0.3015
5	17.0066	0.3854
6	14.5556	0.5576
7	20.6994	0.1905
8	23.1255	0.1105
9	12.5711	0.7040
10	17.6119	0.3473
11	22.4569	0.1292

Fuente: elaboración propia.

Una vez que confirmamos la correcta especificación del modelo VAR, estimamos el CVAR con la metodología de Johansen. Los resultados de la prueba de la Traza indican que existe al menos un vector de cointegración en cada tipo de procedimiento, excepto con intercepto y tendencia, mientras que el Máximo Valor Propio revela que no es posible encontrar una relación de largo plazo en la forma de intercepto con y sin tendencia (véase cuadro 4).

Cuadro 4
Pruebas de Johansen para cointegración

Tendencia datos	Ninguna	Ninguna	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tipo de prueba	Sin Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	Sin tendencia	Sin tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia
Ecuación 1					
Trace	2	2	0	1	1
Max-Eig	2	0	0	1	1

Nota: valores críticos al 0.05 de significancia.

Fuente: elaboración propia.

En términos de la mejor relación económica, el vector de cointegración normalizado al 0.5 de significancia sin intercepto ni tendencia apunta a las siguientes elasticidades para la ecuación (1)

$$\pi = 0.57i + 0.25H - 2.01e \tag{7}$$

La ecuación (7) muestra en qué medida las variables monetarias impactan en la inflación. Un aspecto relevante es la sensibilidad positiva que existe ante la tasa de interés (0.57) la cual coincide con el valor que propone la regla de Taylor. La base monetaria explica en 0.25 a la variable dependiente lo que de manera subyacente rechaza la teoría del dinero exógeno. Mientras que la elasticidad que acompaña al tipo de cambio es crucial al haber una relación negativa con la variación de los precios. Es decir, la depreciación de la moneda aumenta su poder adquisitivo. Nuestros resultados sugieren que el instrumento que propone el RMI sigue siendo efectivo para la política monetaria mexicana. Sin embargo, el papel del tipo de cambio no es acorde con lo que plantea este marco en el sentido de que el banco central en su interacción con el mercado de divisas requiere de una moneda apreciada para conseguir su objetivo. *Ergo*, es necesario repensar en el papel de los instrumentos de la autoridad monetaria.

Para corroborar los resultados, procedemos a analizar si éstos también implican causalidad. Granger (1969) propone una prueba para series temporales con dos variables, X e Y : se dice que X causa a Y en el sentido de Granger si Y se puede predecir mejor al usar la información pasada de X e Y , que si se utiliza únicamente la información pasada de Y . En nuestro estudio, la hipótesis nula enuncia que las variables exógenas de la ecuación (3) no

causan a la inflación en el sentido de Granger. Con un nivel de significancia de 5% y once grados de libertad, el cuadro 5 muestra que el tipo de cambio es el único que mantiene una relación causal con la variación del nivel de precios. En tanto que la tasa de interés y la base monetaria no.

Cuadro 5
Pruebas de causalidad de Granger

Hipótesis nula	Chi-cuadrado	Probabilidad
I no causa en el sentido de Granger INF	17.1739	0.1028
LE no causa en el sentido de Granger INF	24.6334	0.0103
LH no causa en el sentido de Granger INF	18.0013	0.0816

Nota: significancia al 5%.

Fuente: elaboración propia.

Nuestros resultados econométricos sugieren que, dada la relación entre el tipo de cambio y la inflación, es necesario un replanteamiento de las condiciones cambiarias dentro de la política monetaria. Si bien no existe una relación de causalidad con la tasa de interés y la base monetaria, el RMI sigue siendo el marco dominante, aunque en la actualidad y derivado de la pandemia, la pérdida del poder adquisitivo de la moneda tenga sus causas en el mercado de bienes. Por tanto, las implicaciones de política requieren de un análisis más profundo que considere otras características de la economía mexicana.

5. Conclusión

De acuerdo con la teoría económica, existen diversos instrumentos que la política monetaria ha utilizado para garantizar su efectividad. La evidencia empírica revela que el proceso inflacionario guarda una relación intrínseca con cada uno de ellos. Con ese propósito, sostenemos que la tasa de interés es necesaria dentro del RMI, pero no es suficiente para fungir como el ancla del nivel de precios.

La estimación del modelo CVAR que utilizamos para comprobar nuestro argumento confirma el papel de la tasa de interés como el instrumento de estabilización; sin embargo, en economía abierta, el modelo canónico no es satisfactorio. Dada la relación – incluso de causalidad – entre el tipo de cambio

y la inflación, es indispensable la inclusión de las condiciones cambiarias dentro del *modus operandi* del banco central a fin de evitar una actuación pragmática de la política monetaria. Si bien nuestros resultados son confiables y contribuyen a esclarecer el papel que juega cada una de las variables monetarias, consideramos nuevas rutas de investigación como la inclusión de otros instrumentos (la hoja de balance del banco central) o la profundización del papel del tipo de cambio en el contexto monetario actual.

Referencias

- Angeriz, Á., y P. Arestis (2009). Objetivo de inflación: evaluación de la evidencia. *Investigación económica*, 68(SPE.), 21-46.
- Arestis, P.; G. M. Caporale y A. Cipollini (2002). Is there a trade-off between inflation and output gap? *The Manchester School of Economic and Social Research*, 70(4), 528-545.
- Ball, L. (1999). Policy rules for open economies. En *Monetary policy rules* (127-156). University of Chicago Press.
- Ball, L. (2000). Policy rules and external shocks [NBER Working Paper núm. w7910]. National Bureau of Economic Research.
- Banco de México (2002). *Informe Anual 2001*. México, DF.
- Banco de México (2003). *Informe Anual 2002*. México, DF.
- Banco de México (2009). *Informe Anual 2008*. México, DF.
- Banco de México (2015). *Informe Trimestral abril-junio 2015*. México, DF.
- Banco de México (2017). *Informe Trimestral julio-septiembre 2017*. México, D.F.
- Bernanke, B. S., T. Laubach, F. Mishkin y A. Posen (1999). *Inflation Targeting*, Princeton, Princeton University Press.
- Bruno, M., y W. Easterly (1998). Inflation crises and long-run growth. *Journal of Monetary Economics*, 41(1), 3-26.
- Carlin, W. y D. Soskice (2014). *Macroeconomics: Institutions, instability, and the Financial System*. Oxford: Oxford University Press.

- Clarida, R.; J. Gali y M. Gertler (1999). The science of monetary policy: a new Keynesian perspective. *Journal of Economic Literature*, 37(4), 1661-1707.
- Destinnobles, André Gérald, y Julia Hernández Aragón (2019). Análisis comparativo de la política monetaria de inflación objetivo. En *Alternativas de Política Económica en la Poscrisis*, de Ignacio Perrotini Hernández y Juan Alberto Vázquez Muñoz, 23-61. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ferrari Filho, F. y M. Juliana Fabris (2009). El régimen de metas de inflación en Brasil, 1999-2008: evaluación crítica y desempeño macroeconómico. *Investigación económica*, 68(SPE.), 147- 167.
- Friedman, M. (1956). The Quantity Theory of Money, en *Studies in the Quantity Theory of Money*, Chicago, University of Chicago Press.
- Friedman, M. (1960). *A Program for Monetary Stability*, Nueva York, Fordham University Press.
- Friedman, M. (1968). The Role of Monetary Policy. *American Economic Review*, 58(1), 1-17.
- Frisch, H. (1983). *Theories of Inflation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Goodhart, C. (1989). *Money, Information and Uncertainty*, Londres, Macmillan, 2a. ed.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Greene, W. H. (1999). *Análisis econométrico*. Madrid: Pearson Education.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12(2-3), 231-254.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1551-1580.
- Johnson, H. (1965). Teoría y política monetaria, en *Panoramas contemporáneos de la teoría económica*, Madrid: Alianza Universidad.
- Mántey, G. (2009). Intervención esterilizada en el mercado de cambios en un régimen de metas de inflación: la experiencia de México. *Investigación económica*, 68(SPE.), 47-78.
- Mántey, G. (2009a). El miedo a flotar y la intervención esterilizada en el mercado de cambios como instrumento de la política monetaria en *Política monetaria con elevado traspaso del tipo de cambio. La experiencia mexicana con metas de inflación* de G. Mántey y T. López (coords.). Ciudad de México: Plaza y Valdés.
- Mishkin, F., y K. Schmidt-Hebbel (2001). One Decade of Inflation Targeting in the World: What Do We Know and What Do We Need to Know? [NBER Working Paper No. w8397]. National Bureau of Economic Research.
- Moore, Basil (1988). *Horizontalists and Verticalists: The Macroeconomics of Credit Money*. Cambridge, University Press.