



Investigación económica

ISSN: 0185-1667

UNAM, Facultad de Economía

López Martín, Bernabé; Ramírez de Aguilar, Alberto; Sámano Peñaloza, Daniel
Consideraciones sobre política fiscal y expectativas de inflación en México¹
Investigación económica, vol. LXXIX, núm. 312, 2020, Abril-Junio, pp. 63-88
UNAM, Facultad de Economía

DOI: <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2020.312.75372>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60171808004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

CONSIDERACIONES SOBRE POLÍTICA FISCAL Y EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN EN MÉXICO¹

Bernabé López Martín

Banco Central de Chile (Chile)

Alberto Ramírez de Aguilar

University of Pennsylvania (Estados Unidos)

Daniel Sámano Peñaloza

Banco de México (México)

Autor para correspondencia: dsamano@banxico.org.mx

Recibido el 24 octubre de 2019; aceptado el 9 de enero de 2020.

RESUMEN

Este documento estima para México el modelo de Sargent, Williams y Zha (2009) en el cual la inflación se determina a partir de déficits fiscales financiados mediante expansiones monetarias, así como por las expectativas de inflación. La estimación del modelo sugiere que la evolución histórica de los déficits fiscales es clave para explicar la dinámica de la inflación en México. Hasta antes de la autonomía del Banco de México en abril de 1994, el modelo sugiere que la monetización de estos déficits habría determinado la dinámica de la

¹ Agradecemos por sus comentarios a Nicolás Amoroso, Oscar Budar, Julio Carrillo, Alfonso Cebreros, Daniel Chiquiar, Gabriel Cuadra, Gerardo Hernández del Valle, Juan Ramón Hernández, Raúl Ibarra, André Martínez, Felipe Meza, Alberto Ortiz, Manuel Ramos-Francia, Juan Sherwell, Andrea Tambalotti y Christian Velásquez. Todos los errores y/o omisiones son nuestros. El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja necesariamente las opiniones del Banco Central de Chile, del Banco de México o de la University of Pennsylvania. Una versión extendida de este documento fue parte de la Red de Investigación Conjunta 2017 del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA).

<http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2020.312.75372>

inflación en México. Posteriormente, se encuentra evidencia que sugiere la presencia de canales indirectos a través de los cuales los déficits fiscales vía ajustes en la prima por riesgo soberano y en el tipo de cambio nominal aún han tenido cierto impacto sobre las expectativas de inflación. Esto último resalta la importancia de la disciplina fiscal, en adición a la autonomía del Banco Central, para preservar un entorno de estabilidad de precios.

Palabras clave: inflación, expectativas de inflación, déficit fiscal.

Clasificación JEL: E31, E42, E52, E63.

CONSIDERATIONS REGARDING FISCAL POLICY AND INFLATION EXPECTATIONS IN MEXICO

ABSTRACT

This document estimates the model of Sargent, Williams y Zha (2009) in which inflation is determined by fiscal deficits financed through monetary expansions as well as inflation expectations. The estimation of the model suggests that the historical evolution of fiscal deficits is key to explaining the dynamics of inflation in our country. Before the autonomy of the Bank of Mexico in April 1994, the model suggests that the monetization of these deficits would have determined the dynamics of inflation in Mexico. Subsequently, evidence is found that suggests the presence of indirect channels through which fiscal deficits via adjustments in the sovereign risk premium and in the nominal exchange rate have still had some impact on inflation expectations. The latter highlights the importance of fiscal discipline, in addition to the autonomy of the Central Bank, to preserve an environment of price stability.

Keywords: Inflation, inflation expectations, fiscal deficit.

JEL Classification: E31, E42, E52, E63.

1. INTRODUCCIÓN

Al igual que en otros países de América Latina durante la segunda mitad del siglo xx, México experimentó varios episodios de inflación anual muy alta. Esos episodios estuvieron típicamente acompañados por niveles elevados de déficit fiscal financiados, en parte, con

expansiones monetarias.² En algunos periodos previos a la autonomía del Banco de México prevaleció un régimen de dominancia fiscal donde la política monetaria se ajustó a los requisitos financieros de la Autoridad Fiscal. El otorgamiento de la autonomía al Banco de México fue un evento fundamental para el logro del control inflacionario en México.

Para analizar la interacción entre la inflación, las expectativas de inflación y los déficits fiscales en México, utilizamos el modelo de Sargent, Williams y Zha (2009), el cual ha sido usado para inferir los determinantes de las inflaciones elevadas y estabilizaciones en diferentes países de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Perú). Estos autores asignan un papel central a los déficits fiscales financiados a través de las expansiones monetarias, pero también a las expectativas de inflación. El modelo base consiste en un modelo no lineal de Markov oculto con los siguientes componentes clave: 1) una función de demanda estándar para saldos monetarios reales; 2) un esquema adaptativo para las expectativas de inflación;³ 3) una restricción presupuestaria del gobierno que relaciona los déficits fiscales con la oferta monetaria, y 4) un déficit fiscal estocástico que sigue un proceso de Markov oculto. Sargent, Williams y Zha (2009) concluyen que el comportamiento de los déficits monetizados determinó la mayoría de las inflaciones elevadas y estabilizaciones para el conjunto de economías que estudiaron.

Utilizamos el modelo base para explicar la evolución de la inflación en México entre 1969 y 2016.⁴ La secuencia estimada de déficits fiscales se compara con los datos disponibles para éstos. En línea con los resultados para otros países, además de proporcionar una descripción de la formación de las expectativas de inflación, el modelo sugiere que la evolución histórica de los déficits fiscales es fundamental para explicar

² Fischer, Sahay y Végh (2002), Catao y Terrones (2005) y Lin y Chu (2013), entre otros, documentan evidencia internacional sobre la relación entre las inflaciones, los déficits fiscales y la oferta monetaria. Rogers y Wang (1995) estiman que entre 1977 y 1990 los choques fiscales y monetarios representaron el 60% de la variación de la inflación en México.

³ Los agentes tienen expectativas adaptativas cuando éstas se forman extrapolando valores pasados de la variable que se predice.

⁴ En estricto sentido, la muestra de la inflación mensual inicia en febrero de 1969, toda vez que el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) se comenzó a elaborar desde enero de 1969. Por la misma razón, para los resultados gráficos que se presentan de la inflación anual se considera una muestra que comienza en enero de 1970.

el comportamiento de la inflación en México. No obstante, dentro de este periodo hay dos subperiodos claramente identificados en cuanto al marco institucional, los cuales se hayan separados por el otorgamiento de la autonomía al Banco de México en abril de 1994.

Esto motiva la siguiente pregunta: ¿puede afectar la política fiscal a la inflación y a sus expectativas incluso en un contexto de autonomía del Banco Central?⁵ Para ello, extendemos el modelo de Sargent, Williams y Zha (2009) para analizar si la política fiscal a través de canales indirectos es relevante para determinar la inflación y sus expectativas, aun en un contexto de autonomía del Banco Central. Una variable de interés que tomamos en cuenta es la prima por riesgo soberano. Esta variable refleja la situación fiscal del gobierno. En la medida en que los agentes económicos perciban riesgos potenciales en términos de la capacidad del gobierno para cumplir con sus compromisos de deuda, también pueden verse afectadas las expectativas de inflación y la inflación misma, tal como lo sugiere Kocherlakota (2012). La percepción de este tipo de riesgo está incorporada en la prima por riesgo soberano. En adición, la situación fiscal del país también puede incidir sobre la evolución del tipo de cambio nominal, que a su vez puede afectar al proceso de formación de precios en la economía. Por consiguiente, otra variable que se considera en el análisis son las variaciones en el tipo de cambio nominal. La estimación de la extensión del modelo indica que la prima por riesgo soberano y el tipo de cambio nominal parecen afectar a las expectativas de inflación. Este resultado sugiere que, si bien México cuenta con un Banco Central autónomo, lo cual es garantía de que los déficits fiscales no puedan ser monetizados, existen canales indirectos a través de los cuales la política fiscal todavía puede afectar a las expectativas de inflación y a la inflación misma. Lo anterior destaca la importancia

⁵ Una parte de la literatura económica propone que la política fiscal es relevante para lograr la estabilidad de precios incluso en un entorno donde la política monetaria es conducida por un banco central autónomo. Asimismo, varios autores estudian la relevancia de la política fiscal y su interacción con la política monetaria para la determinación de la inflación; un artículo importante es Sargent y Wallace (1981). Aunque no intentaremos proporcionar un conjunto exhaustivo de referencias, algunos ejemplos adicionales son propuestos por Sims (2016), Leeper (1991), Davig, Leeper y Walker (2011), Sargent y Zeira (2011), Woodford (2001) y Bianchi e Ilut (2017). Para un tratamiento introductorio de la *teoría fiscal del nivel de precios*, véase Christiano y Fitzgerald (2000).

de la disciplina fiscal, en adición a la autonomía del Banco de México, para la preservación de un entorno de estabilidad de precios.

Procedemos de la siguiente manera: la sección 2 presenta el modelo base y describe los mecanismos que explican el comportamiento de las diferentes variables; la sección 3 expone los principales resultados del modelo base; la sección 4 proporciona la extensión del modelo y los principales resultados, y la sección 5 contiene las conclusiones.

2. MODELO BASE

El modelo base es el que se propone en Sargent, Williams y Zha (2009), construido para estudiar la relación entre inflación, déficit fiscal y expectativas de inflación. Una ventaja de este modelo es su estructura simple, la cual permite la estimación de sus parámetros utilizando únicamente la serie histórica de una de las variables principales, en nuestro caso la serie de inflación mensual. Con estos parámetros, el modelo teórico explica una secuencia observada de inflación como resultado de los déficits fiscales y un proceso particular para la formación de expectativas de inflación. El marco consta de los siguientes componentes: una demanda de dinero, la restricción presupuestaria del gobierno, un proceso que modela la formación de expectativas de inflación y la evolución (exógena y estocástica) de los déficits fiscales.

2.1. La demanda de dinero y la restricción presupuestaria del gobierno

Una ecuación de demanda de dinero estándar (por ejemplo, Cagan, 1956) establece una relación entre los saldos monetarios nominales como porcentaje del producto (M_t) en el periodo t , el nivel de precios (P_t) en el periodo t , y las expectativas de los agentes sobre el nivel de precios (P_{t+1}^e) para el periodo $t+1$.⁶

$$\frac{M_t}{P_t} = \frac{1}{\gamma} - \frac{\lambda P_{t+1}^e}{\gamma P_t} \quad [1]$$

⁶ En un artículo importante, Cagan (1956), especifica una demanda de saldos monetarios reales y expectativas retrospectivas para explicar varios episodios de hiperinflación en Europa.

donde $\lambda \in (0,1)$ representa el peso que P_{t+1}^e tiene sobre el P_t actual, mientras que $\gamma > 0$ es el peso que M_t tiene sobre P_t en el tiempo t .⁷ Entonces, si el público espera un nivel de precios más alto en $t+1$, su demanda por saldos monetarios reales (M_t/P_t) caerá. Ello debido a que el costo de oportunidad de mantener dichos saldos aumenta con una inflación más alta.

La siguiente ecuación representa la restricción presupuestaria del gobierno, donde d_t (una variable estocástica) es la parte del déficit real del gobierno que se monetiza.⁸ Por lo tanto, el crecimiento de los saldos nominales por unidad de producción se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$M_t = \theta M_{t-1} + d_t P_t \quad [2]$$

donde $\theta \in (0,1)$. Esta ecuación implica que mayores déficits fiscales están asociados con aumentos en el nivel de saldos nominales como porcentaje del producto interno bruto (PIB).

Sea $\beta_t = P_{t+1}^e / P_t$ la tasa bruta de inflación esperada. Utilizando [1] y [2] se puede demostrar que la tasa bruta de inflación en el periodo t es:

$$\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} = \frac{\theta(1 - \lambda\beta_{t-1})}{1 - \lambda\beta_t - \gamma d_t} \quad [3]$$

Esta ecuación significa que la inflación es una función de dos variables: la tasa bruta de inflación esperada y el déficit fiscal como proporción del PIB. De acuerdo con [3], si las expectativas de inflación (β_t) o el déficit fiscal (d_t) aumentan, la inflación actual (π_t) también incrementará.⁹ Vale la pena mencionar que la ecuación [3] no depende del proceso particular a través del cual se forman las expectativas de inflación, o el proceso estocástico supuesto para los déficits fiscales. Sin embargo, estos

⁷ La ecuación [1] puede ser escrita como $P_t = \gamma M_t + \lambda P_{t+1}^e$. Entonces, $\{\lambda, \gamma\}$ representan los pesos que P_{t+1}^e y M_t tienen sobre P_t respectivamente.

⁸ Definimos el déficit fiscal como $d_t = g_t - \tau_t + (1+r_t)b_t - b_{t+1}$, donde g_t y τ_t representan el gasto e ingreso del gobierno en relación con el producto, b_t es el nivel de deuda soberana en relación con el producto y r_t es la tasa de interés de la deuda soberana.

⁹ Esto se obtiene con $\lambda \in (0,1)$, $\theta \in (0,1)$ y $\gamma > 0$.

supuestos son cruciales para determinar una secuencia de inflaciones $\{\pi_t, \pi_{t+1}, \dots\}$ de acuerdo con el modelo. Las siguientes dos secciones explicarán la especificación de la evolución de las expectativas de inflación y la dinámica seguida por el déficit fiscal como proporción del PIB.

2.2. Expectativas de inflación

La especificación base sigue, por ejemplo, a Marcet y Nicolini (2003), por lo que se supone que las expectativas de inflación son adaptativas. Según Sargent y Wallace (1973), los agentes tienen expectativas adaptativas cuando toman en cuenta la información pasada para extrapolarla y así formar sus expectativas. Específicamente, en este modelo las expectativas de inflación son un promedio ponderado entre la inflación y las expectativas de inflación rezagadas un periodo:

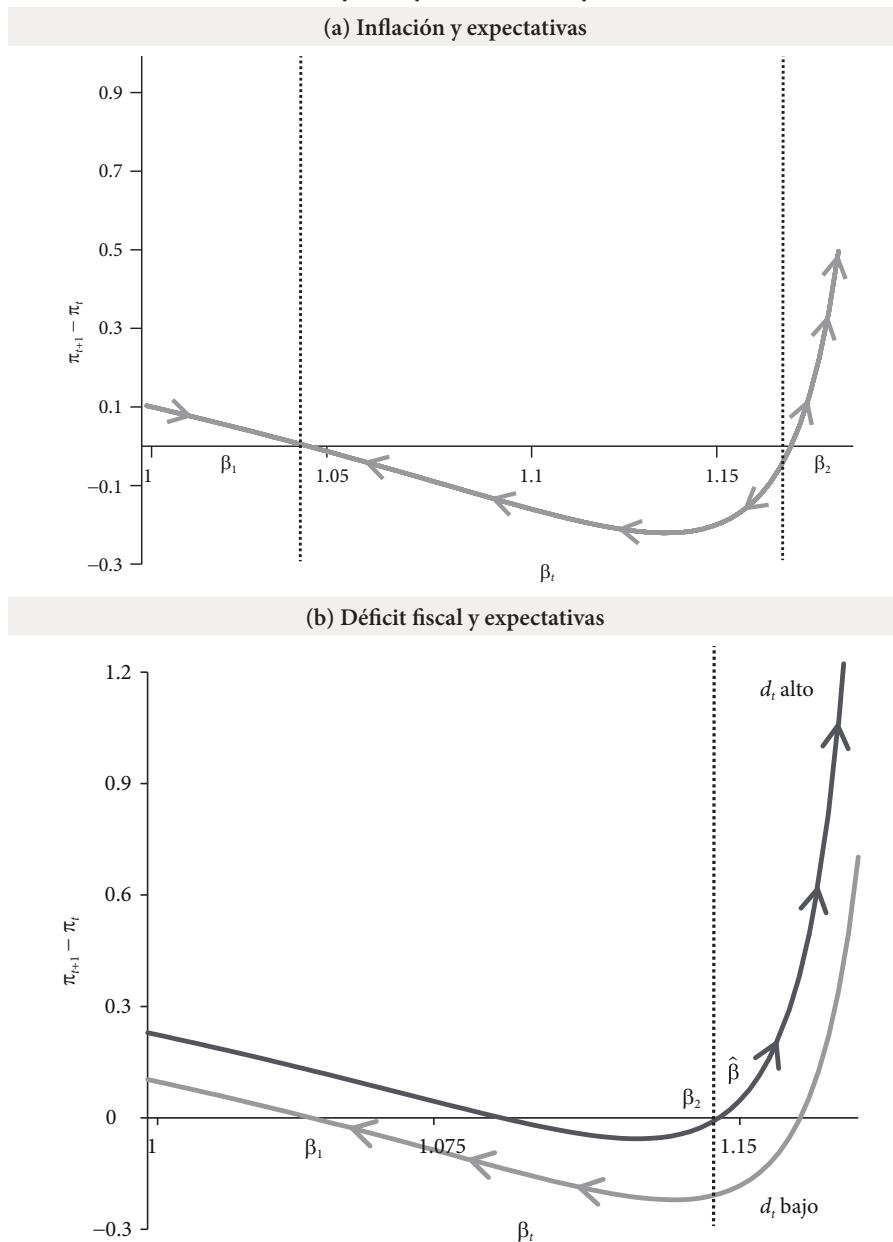
$$\beta_{t+1} = (1 - v)\beta_t + v\pi_t \quad [4]$$

donde $0 < v < 1$ es el peso que las expectativas le dan a la inflación observada.

El panel (a) de la gráfica 1 muestra el cambio en la inflación bruta $(\pi_{t+1} - \pi_t)$ como función de β_t , con un déficit fiscal como proporción del PIB constante. Como se muestra en la gráfica, existen dos valores de β_t que implican un equilibrio con inflación constante: β_1 y β_2 . En la literatura de expectativas adaptativas, β_1 y β_2 son conocidos como *equilibrios autoconfirmados*. Como lo indica la gráfica 1, β_1 es un equilibrio localmente estable, por lo tanto, si las creencias del público respecto a la inflación futura no son lo suficientemente altas, entonces $\pi_{t+1} - \pi_t$ convergerá a cero y β_{t+1} a β_1 . Adicionalmente, la ecuación [4] implica que π_t también converge a β_1 . Sin embargo, si $\beta_t > \beta_2$, entonces $\pi_{t+1} - \pi_t$ aumentará sin límite. Por consiguiente, $\beta_t > \beta_2$ implica que el modelo eventualmente generará un episodio de inflación elevada. A este fenómeno Sargent, Williams y Zha (2009) le llaman *dinámica de escape*.

El panel (b) de la gráfica 1 presenta otro resultado derivado de [4]: suponiendo que β_t induce una dinámica de escape, se puede prevenir un episodio de inflación elevada si se reduce el déficit fiscal. Este panel muestra dos trayectorias dinámicas para $\pi_{t+1} - \pi_t$ como función de β_t . La única diferencia entre estas trayectorias es el nivel de déficit

Gráfica 1: Dinámica inducida por expectativas adaptativas



Nota: esta gráfica considera $\beta_{t-1} = 1.02$ y los parámetros estimados que se muestran en el cuadro 1.

fiscal como proporción del PIB. La dinámica mostrada en gris oscuro corresponde a un déficit fiscal alto, mientras que la dinámica en gris claro corresponde a un déficit fiscal bajo. Suponiendo un déficit alto y $\beta_t = \hat{\beta}$, si el déficit no se reduce provocará una dinámica de escape de la inflación y sus expectativas, como se muestra con grises oscuro en el panel (b) de la gráfica 1. Sin embargo, si el gobierno reduce su déficit fiscal a un nivel suficientemente bajo, entonces, incluso cuando $\beta_t = \hat{\beta}$, este podrá prevenir una dinámica de escape. Así, $\pi_{t+1} - \pi_t$ convergerá a un equilibrio de inflación baja y estable, como lo muestran las flechas grises claro en la gráfica.

2.3. El proceso de los déficits fiscales

La última variable clave que determina la inflación es el nivel del déficit fiscal en relación con el producto, d_t . Se supone que d_t es una variable aleatoria con la siguiente distribución condicional:

$$\log(d_t | \bar{d}_t, v_t) \sim N(\log(\bar{d}_t), v_t) \quad [5]$$

Por lo tanto, d_t es una variable aleatoria con una distribución log-normal que tiene una media \bar{d}_t y un parámetro de varianza v_t . Una restricción para los déficits fiscales como proporción del producto, al suponer una distribución log-normal, es que d_t no puede ser negativo (un superávit fiscal no es factible).¹⁰ En el caso de México, veremos que tres valores para \bar{d}_t son suficientes para capturar adecuadamente la evolución de los déficits durante el periodo de análisis. Cada periodo \bar{d}_t está determinado por un proceso discreto de Markov con D posibles estados.¹¹ De la misma manera, v_t sigue otro proceso de Markov con V estados que es independiente del proceso que determina \bar{d}_t . En la literatura relacionada, se le denomina *proceso de Markov oculto* al proceso estocástico seguido por

¹⁰ Sargent, Williams y Zha (2009) explican que cuando permiten que la distribución de d_t tome valores negativos no hay una mejora significativa en el ajuste del modelo.

¹¹ Se dice que un proceso estocástico x_t es un proceso discreto de Markov si x_t toma valores en un conjunto I con $|I| \in \mathbb{N}$ y para todo $t = 1, 2, 3, \dots$, la propiedad de Markov se satisface: $P[x_{t+1} = i | x_0, x_1, \dots, x_t] = P[x_{t+1} = i | x_t]$. Esta propiedad establece que realizaciones pasadas del proceso $\{x_0, x_1, \dots, x_{t-1}\}$ no afectan valores futuros, sólo el estado presente x_t afecta a x_{t+1} .

d_t .¹² Cada proceso de Markov involucrado en el modelo está relacionado con una matriz donde los elementos representan las probabilidades de transición de un estado del proceso a otro. Sean $Q_d \in \mathbb{R}^{D \times D}$, $Q_v \in \mathbb{R}^{V \times V}$ las matrices de transición asociadas a los procesos $\{\bar{d}_t, v_t\}$, respectivamente.¹³

Otra propiedad importante del modelo es que genera una relación no lineal entre la inflación, sus expectativas y los déficits fiscales. El impacto que β_t actual tiene sobre π_{t+1} y β_{t+1} (las expectativas futuras) es una función del estado de Markov oculto que gobierna a \bar{d}_t . Un ejemplo de la no linealidad generada por el proceso de Markov oculto del modelo se puede ver en los paneles (a) y (b) de la gráfica 2. El panel (a) muestra que, para el mismo nivel de β_t , el efecto del déficit fiscal sobre la inflación se magnifica cuando \bar{d}_t aumenta (esta gráfica considera $\bar{d}_1 > \bar{d}_2 > \bar{d}_3$). El panel (b) evidencia un efecto similar del déficit fiscal en la evolución de las expectativas de inflación. Esta no linealidad entre la inflación, sus expectativas y los déficits fiscales en el modelo es consistente con estudios empíricos (véanse Catao y Terrones, 2005; Lin y Chu, 2013).

2.4. Tipos de reformas

En toda ocasión que el actual estado oculto de Markov, $\{\bar{d}_t, v_t\}$, provoque que eventualmente $\{\beta, \pi\}$ entren en una dinámica de escape, el gobierno puede implementar una reforma para evitar que esto suceda.¹⁴ Sargent, Williams y Zha (2009) definen dos tipos de reformas: se dice que una reforma es *cosmética* si el gobierno puede controlar (temporalmente) la inflación, pero la media del déficit fiscal no se altera. Observando el panel (a) de la gráfica 1, una reforma cosmética puede fallar si β_{t+1} es tal

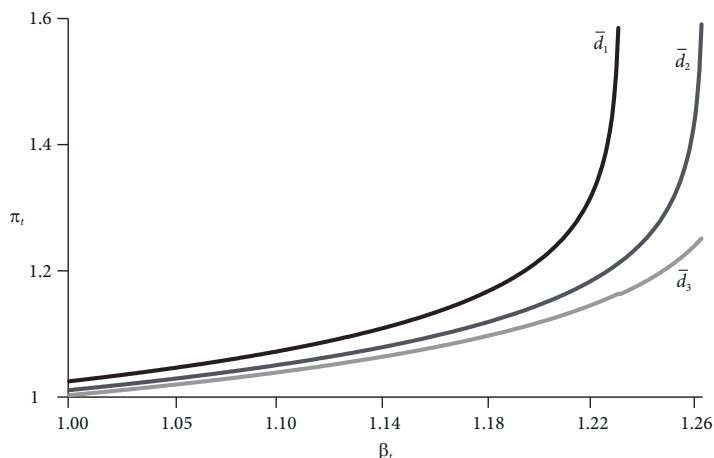
¹² Formalmente, un proceso de Markov oculto es un par (x_t, y_t) tal que x_t es un proceso de Markov (estándar) y existe una función f tal que, para todo $t = 1, 2, \dots$, $y_t = f(x_t)$ y $P[y_{t+1} = y | x_0, \dots, x_{t+1}, y_0, \dots, y_t] = P[y_{t+1} = y | x_{t+1}]$. En este tipo de procesos, y_t se conoce como la parte observable del proceso y x_t es el componente oculto. En el modelo presentado en esta sección, y_t es el déficit fiscal real relativo al producto, mientras que x_t es un vector que contiene la media \bar{d}_t y varianza v_t del déficit fiscal en cada periodo t .

¹³ Esto significa, en el caso de \bar{d}_t , que Q_d en su componente (i, j) contiene la probabilidad de estar en un estado j en $t+1$, condicional a $\bar{d}_t = i$: $Q_d(i, j) = P[\bar{d}_{t+1} = j | \bar{d}_t = i]$.

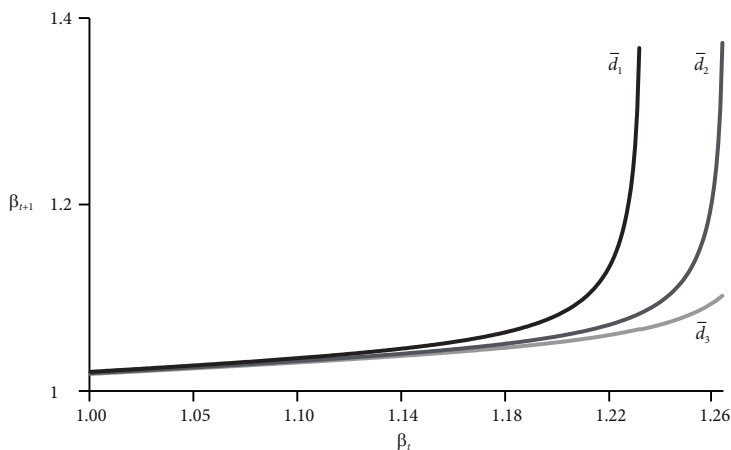
¹⁴ Existen algunas consideraciones técnicas para que π_t esté bien definida y acotada que de no cumplirse, entonces el gobierno puede implementar una reforma. Para consultar estas consideraciones véase Ramírez de Aguilar (2017).

Gráfica 2. Efecto no lineal de los déficits fiscales

(a) Efecto sobre la inflación



(b) Efecto sobre las expectativas de inflación



Nota: esta gráfica considera $\beta_{t-1} = 1.02$ y los parámetros estimados que se muestran en el cuadro 1.

que $\beta_{t+1} > \beta_2$. Sin embargo, una reforma cosmética puede tener éxito si $\beta_{t+1} \leq \beta_2$. Una *reforma estructural*, por otro lado, ocurre cuando el gobierno puede controlar la inflación al reducir la media del déficit fiscal, \bar{d}_t . El panel (b) de la gráfica 1 es un ejemplo de una reforma estructural en la que el gobierno logró controlar una dinámica de escape.

3. RESULTADOS DEL MODELO BASE

3.1. Estimación del modelo base

Heurísticamente, los parámetros estimados se obtienen como el vector de valores que maximizan la función de verosimilitud, que consiste en la densidad marginal de la secuencia de la inflación.¹⁵ Los datos de esta última corresponden al Índice Nacional de Precios al Consumidor, INPC, entre 1969 y 2016, con una frecuencia mensual.¹⁶

De acuerdo con los datos, consideramos una frecuencia mensual para la estimación del modelo. Antes de estimar los parámetros, es necesario elegir el número de estados de la naturaleza para $\{\bar{d}_t, v_t\}$: denotados D y V , respectivamente. A medida que D y V se hacen más grandes, el ajuste del modelo en términos de aproximar los datos tiende a mejorar a expensas de aumentar la carga computacional. Sargent, Williams y Zha (2009) evalúan dos modelos para cada país que estudian: un modelo con $D = 3$, $V = 2$ y un modelo con $D = 2$, $V = 3$. Luego, utilizando el criterio de información de Schwartz (sic, *Schwarz Information Criterion*), seleccionamos el modelo que proporciona un mejor ajuste de los datos. El cuadro 1 muestra los resultados de la estimación para un modelo con tres estados posibles para \bar{d} ($D = 3$) y dos estados para v ($V = 2$). Elegimos este modelo porque, después de estimar los dos modelos con datos para México, el sic sugiere que $D = 3$, $V = 2$ proporciona una mejor aproximación a los datos.

Los parámetros estimados sugieren datos interesantes sobre el proceso de formación de precios en México: $\lambda = 0.7556$ implica que el nivel de precios refleja las expectativas de los agentes sobre el nivel de precios futuro. Este resultado conlleva que una condición necesaria para lograr una inflación estable es anclar las expectativas de inflación.

El valor estimado de $v = 0.1147$ para México es indicativo de que para anclar las expectativas de inflación, la inflación observada debe permanecer estable durante varios meses. Como se mostrará, estas estimaciones se aproximan a los datos de déficits fiscales entre 1977 y 2016.

¹⁵ Ramírez de Aguilar (2017) describe el procedimiento computacional a detalle.

¹⁶ Como se mencionó, el comienzo de la muestra es febrero de 1969.

Cuadro 1. Estimación de los parámetros

Muestra: febrero de 1969 a diciembre de 2016

Parámetro	Estimación	Descripción
λ	0.7556 (0.0022)	Peso de las expectativas sobre el nivel de precios
ν	0.1147 (0.0081)	Peso de la inflación rezagada sobre las expectativas
\bar{d}_1	0.0075 (0.0001)	Nivel medio alto de déficit fiscal
\bar{d}_2	0.0039 (0.0004)	Nivel medio moderado de déficit fiscal
\bar{d}_3	0.0023 (0.0002)	Nivel medio bajo de déficit fiscal
ν_1	0.0671 (0.0087)	Varianza alta de déficit fiscal
ν_2	0.0295 (0.0012)	Varianza baja de déficit fiscal
p_{11}^d	0.9731 (0.0361)	Probabilidad de $\bar{d}_{t+1} = \bar{d}_1$ condicional a $\bar{d}_t = \bar{d}_1$
p_{22}^d	0.9787 (0.0390)	Probabilidad de $\bar{d}_{t+1} = \bar{d}_2$ condicional a $\bar{d}_t = \bar{d}_2$
p_{33}^d	0.9924 (0.0056)	Probabilidad de $\bar{d}_{t+1} = \bar{d}_3$ condicional a $\bar{d}_t = \bar{d}_3$
p_{11}^v	0.7493 (0.1072)	Probabilidad de $\nu_{t+1} = \nu_1$ condicional a $\nu_t = \nu_1$
p_{22}^v	0.7789 (0.0879)	Probabilidad de $\nu_{t+1} = \nu_2$ condicional a $\nu_t = \nu_2$

Notas: los números mostrados entre paréntesis representan los errores estándar de cada parámetro calculados utilizando la matriz hessiana del problema de máxima verosimilitud (véase MacDonald y Zuccini, 2009).

3.2. Déficit fiscales, inflación y expectativas de inflación

Una vez que los parámetros se estiman, los déficits fiscales como proporción del PIB se pueden calcular en cada periodo usando los supuestos hechos para $\{d_t | \bar{d}_t, \nu_t\}$ y considerando que $\{\bar{d}_t, \nu_t\}$ sigue un proceso de Markov discreto. Estimamos la densidad condicional de los déficits fiscales dada la secuencia de inflación observada en los datos (π^T) y la estimación de parámetros $p(d_t | \pi^T, \hat{\phi})$. Luego, usamos la media de cada densidad para construir una secuencia $\{d_t\}_{t=1}^T$ que se usa para calcular $\{\pi_t, \beta_t\}_{t=1}^T$ según el modelo. Finalmente, comparamos la secuencia implícita de inflación del modelo, $\{\pi_t\}_{t=1}^T$, con las series empíricas. La gráfica 3 presenta la simulación del modelo para los déficits fiscales, las expectativas de inflación, la inflación observada y la probabilidad

de un cambio de régimen en \bar{d} .¹⁷ Cabe mencionar que el modelo por sí mismo no distingue entre periodos de dominancia fiscal o monetaria. Formalmente, la estimación del modelo propone una serie de déficits que se financian con expansiones monetarias, mientras que la clasificación de los diferentes periodos en términos del régimen se basa en la interpretación histórica.¹⁸ El modelo predice una distribución de déficit fiscal con una media elevada durante los años en que la inflación fue muy alta, como en 1987 (año caracterizado por la inflación anual más elevada al cierre presentada en México durante la segunda mitad del siglo xx). En los años en que la inflación fue moderadamente alta, el modelo predice un déficit fiscal con una media moderada en relación con el que se presentaría en 1987. Finalmente, en aquellos años en que la inflación fue más baja, como en 2015 y 2016, la densidad del déficit fiscal se caracteriza por una media relativamente reducida.

La gráfica 3 presenta evidencia de una *reforma cosmética* para controlar la inflación: durante 1984, el gobierno logró reducir la inflación considerablemente, según el modelo, debido a una reducción temporal de su déficit fiscal. Sin embargo, como lo muestran los paneles (a) y (d), la media del déficit fiscal entre 1985-1987 se mantuvo en el valor más alto posible (estimado). Como consecuencia, la inflación comenzó nuevamente a aumentar en años posteriores.¹⁹

Tras la crisis de 1987, en 1988 el gobierno mexicano llegó a un acuerdo con representantes del sector privado denominado Pacto de Solidaridad Económica, en el cual el gobierno se comprometió a reducir el gasto y la inflación. El déficit fiscal tuvo un decremento sustancial y al cierre de 1989 la inflación anual se situó por debajo de 20%. El modelo es consistente con este episodio de la historia económica de México. Los resultados del modelo sugieren que el gobierno realizó una *reforma estructural*: entre 1988 y 1993, los déficits fiscales se redujeron de la media más alta

¹⁷ En específico, al tratarse de un modelo de cambio de régimen es posible calcular en cada momento del tiempo la probabilidad de encontrarse en un estado con una determinada combinación (\bar{d}_t, v_t) . Así, heurísticamente, el cambio en régimen en \bar{d}_t ocurre cuando la probabilidad de estar en uno de los niveles medios de los déficits fiscales cambia de ser cercana a uno a ser cercana a cero.

¹⁸ Chung, Davig y Leeper (2007) exploran para Estados Unidos un entorno donde los regímenes monetarios y fiscales evolucionan de acuerdo con un proceso de Markov.

¹⁹ El relato histórico de estos episodios se basa en Cárdenas (2015).

posible (\bar{d}_1) a un nivel moderado (\bar{d}_2) en 1989 y luego en 1993 a una media más baja (\bar{d}_3). Esta reducción del déficit fiscal tuvo un impacto inmediato en la inflación y sus expectativas.

Después de una reforma constitucional, al Banco de México le fue otorgada su autonomía en abril de 1994. En esta reforma se estableció como su objetivo prioritario el preservar el poder adquisitivo de la moneda nacional.²⁰ La inflación anual promedio ha disminuido de manera muy significativa desde ese evento, particularmente después de que se desvanecieron los muy importantes efectos sobre la inflación que se generaron con la devaluación de la moneda nacional a finales de 1994. Es importante reconocer que la disminución de la inflación mencionada es reflejo de que la autonomía del Banco de México implica que éste ya no puede monetizar los déficits fiscales. Así, ésta ha sido una *reforma estructural* de enorme relevancia para la vida económica de México.²¹

3.3. Déficit fiscales: datos y simulación del modelo

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) calcula una medida de déficit fiscal denominada *balance público tradicional* (BPT) desde 1977. Esta medida representa la diferencia entre el ingreso y el gasto del sector público no financiero.²² Desde 1990, la SHCP calcula una medida alternativa más amplia de déficit fiscal llamada *requerimientos financieros del*

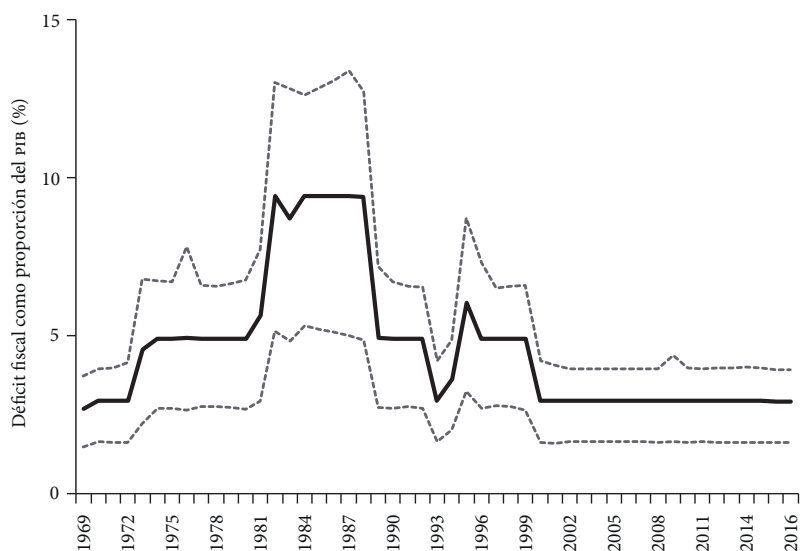
²⁰ Algunas de las políticas adoptadas por el Banco de México después de 1994 fueron: 1) la restauración del nivel de las reservas internacionales para ganar credibilidad; 2) el uso de un objetivo de saldos acumulados en las cuentas corrientes que los bancos privados tenían en el Banco Central como el principal instrumento de política monetaria; 3) la adopción de un esquema de objetivos de inflación, y 4) para mejorar la transparencia, el Banco Central comenzó a publicar informes trimestrales sobre la inflación que explicaban, entre otras cosas, las decisiones de política monetaria. Para una descripción más detallada de estas políticas véase Ramos-Francia y Torres-García (2005).

²¹ De manera similar, Meza (2017) concluye que la reforma constitucional de 1993, que otorgó la autonomía al Banco de México, representó un cambio creíble de dominancia fiscal a monetaria, y que la transición a un Banco Central autónomo ha sido exitosa.

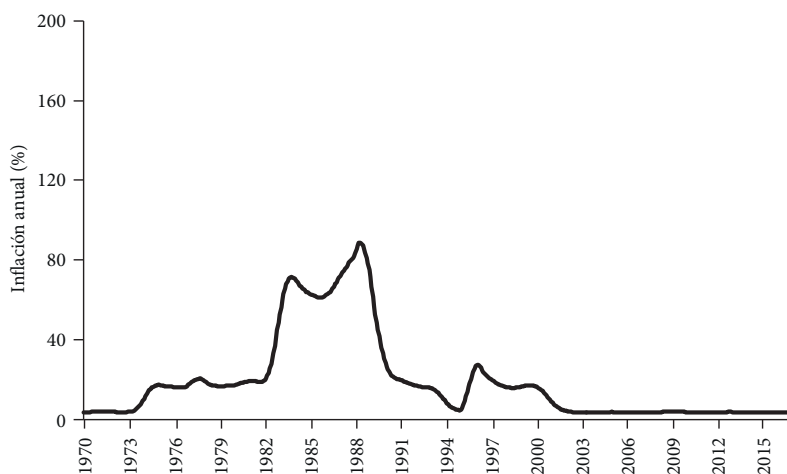
²² El sector público no financiero está integrado por el Gobierno Federal, las empresas productivas del Estado (Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad) y los organismos y empresas de control presupuestario directo e indirecto. El sector público financiero se conforma por la banca de desarrollo y los fondos y fideicomisos, excluyendo al Banco de México.

Gráfica 3. Simulación del modelo

(a) Déficit fiscal como proporción del PIB

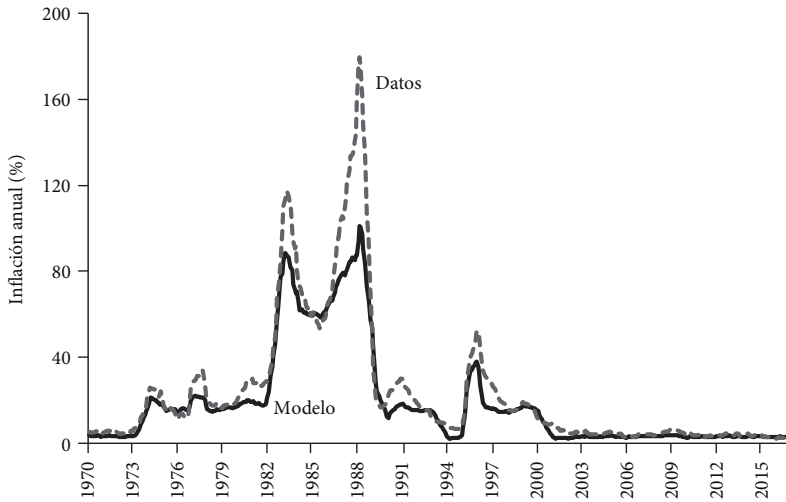


(c) Expectativas de inflación

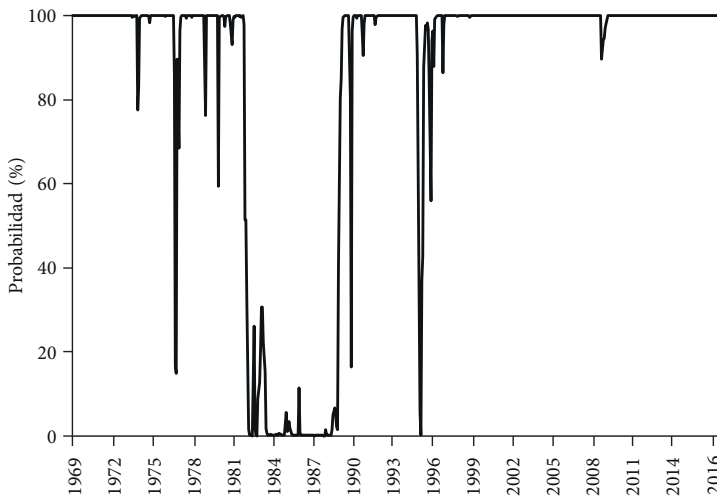


Notas: el panel (a) muestra la media del déficit fiscal en relación con el PIB junto con los percentiles 10 y 90 de la distribución anual del déficit. El panel (b) muestra la tasa de inflación anual pronosticada por el modelo dado el déficit fiscal como porcentaje del PIB y los datos. El panel (c) muestra la tasa de inflación esperada según la ecuación

(b) Inflación



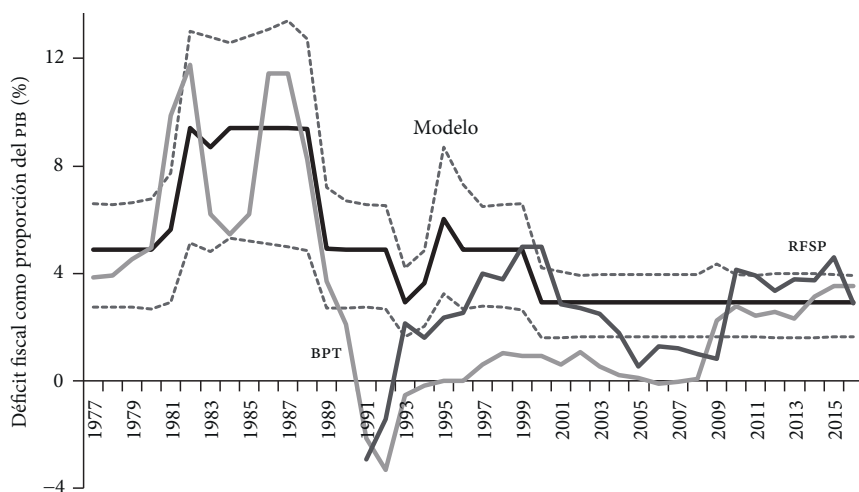
(d) Probabilidad de un régimen de déficit fiscal moderado/bajo



[4]. El panel (d) muestra $P[\bar{d}_t = \bar{d}_2 | \pi^i, \hat{\phi}] + P[\bar{d}_t = \bar{d}_3 | \pi^i, \hat{\phi}]$, donde \bar{d}_2 y \bar{d}_3 son los niveles moderados y bajos de la media del déficit fiscal.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y resultados del modelo.

Gráfica 4. Déficits fiscales, 1977-2016



Notas: las series presentadas son, en negro, el déficit fiscal estimado con los percentiles 10 y 90 de la distribución del déficit estimado (en líneas punteadas). En gris claro/oscuero el BPT/RFSP respecto al PIB.

Fuente: Banco de México y SHCP.

sector público (RFSP), que incorpora las necesidades de financiamiento del sector público financiero y no financiero.²³

La gráfica 4 muestra la secuencia estimada de déficits fiscales del modelo, así como el BPT y los RFSP respecto al PIB entre 1977 y 2016. Como se observa en la gráfica, existe una aproximación adecuada del modelo a los datos de BPT antes de 1991 y a los RFSP después de 1993. Durante 1991 y 1992, ambas series muestran un superávit fiscal. Como se mencionó, el modelo no puede aproximar esta característica de los datos dado el supuesto de una distribución log-normal, que implica

²³ De acuerdo con el artículo 2 de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, los RFSP miden las necesidades de financiamiento del Gobierno Federal y las entidades del sector público federal, que cubre la diferencia entre los ingresos y los gastos distintos de la adquisición neta de pasivos y activos financieros, incluyendo las actividades del sector privado y social cuando actúan por cuenta del Gobierno Federal o las entidades. Los RFSP son una mejor aproximación del concepto de déficit considerado en el modelo. Sin embargo, antes de 1990, la única medida oficial de déficit disponible es el BPT.

que los déficits no pueden ser negativos. El modelo predice un mayor déficit fiscal durante 1994-1996 en comparación con los observados en los datos. En 1995, el modelo proyecta un déficit fiscal como proporción del PIB de 6%, mientras que los RFSP exhiben un nivel ligeramente inferior a 2.5% del PIB. El modelo base sólo puede atribuir el aumento de la inflación de ese año a los déficits fiscales. Veremos que la extensión de este modelo puede explicar mejor la inflación durante este episodio.²⁴

4. EXTENDIENDO EL MODELO BASE

En esta sección presentamos una extensión al modelo base que en forma reducida permite llevar a cabo una primera evaluación de un canal indirecto a través del cual la política fiscal puede potencialmente tener un efecto sobre la inflación, incluso en un contexto de autonomía del Banco Central. Siguiendo la lógica del ejemplo de Kocherlakota (2012), los agentes pueden incorporar en sus expectativas de inflación la posibilidad de eventos que, de ocurrir, si bien con una probabilidad que puede ser baja, implicarían la transición de un régimen de dominancia monetaria a uno de dominancia fiscal y, en consecuencia, los agentes reaccionan aumentando sus expectativas de inflación. En el caso de la estimación de la extensión del modelo para México, si la prima por riesgo soberano resulta ser relevante para la determinación de las expectativas de inflación, esto sería indicativo de que la política fiscal influye sobre la política monetaria, si bien a través de canales indirectos afectando en última instancia a la inflación misma, incluso en un contexto de autonomía del Banco Central. Evidentemente, la referida transición no tiene que materializarse para que en efecto haga más compleja la conducción de la política monetaria. La existencia de los canales indirectos mencionados hace que la política monetaria deba evitar que se generen efectos de segundo orden en el proceso de formación de precios de la economía ante la afectación de las expectativas inflacionarias.

La extensión que presentamos considera a la prima por riesgo soberano de acuerdo con el Índice de Bonos de Mercados Emergentes (EMBI, *Emerging Markets Bonds Index*) de México, calculado por J.P. Morgan,

²⁴ Para estos resultados consideramos el BPT antes de 1991 y los RFSP después de este año.

como la variable que refleja la solidez fiscal del gobierno para llevar a cabo sus obligaciones de deuda. En general, un aumento en este indicador está asociado con la percepción de que el gobierno está en una situación menos sólida para cumplir con sus obligaciones de pago. A la par de un incremento en la prima por riesgo soberano también podría darse una depreciación de la moneda nacional.

Consideramos dos regímenes: uno de dominancia fiscal, donde la autoridad fiscal puede llevar a cabo expansiones monetarias para financiar su déficit, y el de autonomía del Banco Central, donde no puede. La interpretación que proponemos es que México tuvo un régimen de dominancia fiscal desde 1970 hasta antes del otorgamiento de la autonomía al Banco de México en abril de 1994 y, posteriormente, un régimen de dominancia monetaria. Suponemos que, en caso de dominancia fiscal, los agentes determinan sus expectativas de inflación de acuerdo con:

$$\beta_t = (1 - v_1 - \xi_1)\beta_{t-1} + v_1\pi_{t-1} + \xi_1\Delta TCN_t \quad [6]$$

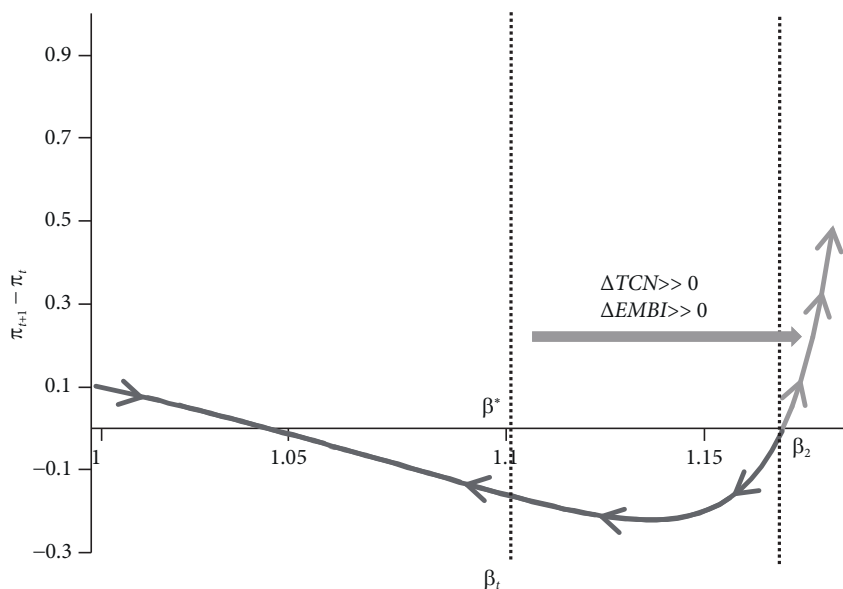
donde ΔTCN es la variación mensual del tipo de cambio. En caso de dominancia monetaria, permitimos que los agentes otorguen cierto peso (σ) a la situación fiscal (que se refleja en el indicador EMBI de México). Por lo tanto, los agentes determinan sus expectativas de acuerdo con:

$$\beta_t = (1 - v_2 - \xi_2 - \sigma)\beta_{t-1} + v_2\pi_{t-1} + \xi_2\Delta TCN_t + \sigma\Delta EMBI_t \quad [7]$$

Permitimos que los parámetros (v_i, ξ_i) para $i = 1, 2$ varíen toda vez que el tipo de cambio nominal experimentó un cambio de régimen a finales de 1994. Si el parámetro σ es positivo y estadísticamente significativo, implicaría que aumentos en la prima por riesgo soberano, medido por el EMBI, influyen al alza sobre las expectativas de inflación. También consideramos el hecho de que las variaciones en el tipo de cambio nominal pudieran tener un efecto adverso sobre las expectativas de inflación, lo cual se presentaría si el coeficiente ξ es positivo y estadísticamente significativo.²⁵ De hecho, tanto las variaciones en el EMBI como las del

²⁵ Además de enriquecer esta especificación de la formación de expectativas de inflación en función del tipo de cambio nominal, para efectos de la estimación se consideró im-

Gráfica 5. Dinámica de escape en el modelo extendido



Nota: esta gráfica considera $\beta_{t-1} = 1.02$ y los parámetros estimados de la extensión del modelo.

tipo de cambio nominal pueden generar dinámicas de escape que en el modelo base sólo podrían ser activadas por el comportamiento de los déficits fiscales.²⁶ La gráfica 5 ejemplifica cómo una dinámica de escape, que conduce a una alta inflación o inflación elevada, puede ocurrir en este escenario: supongamos que inicialmente $\beta_t = \beta^*$ y que ΔTCN_t , $\Delta EMBI_t$ están acotados. Esto implica que la inflación y sus expectativas convergirán a un equilibrio de inflación baja como indican las flechas grises oscuro. Sin embargo, si la autoridad fiscal comienza a aumentar

portante controlar por el efecto de las variaciones en el tipo de cambio nominal para medir el impacto de los cambios en el EMBI de México sobre las expectativas de inflación (endógenas en el modelo). Esto último toda vez que se esperaría que existiera una alta correlación entre las variaciones en el EMBI y las del tipo de cambio nominal.

²⁶ En el modelo base, una dinámica de escape sólo puede ocurrir si el déficit fiscal aumenta durante un periodo considerable, por lo que es la única forma de elevar las expectativas de inflación.

considerablemente su déficit (que ya no se financia con expansiones monetarias y, por tanto, se traduce en deuda), esto se reflejaría en el indicador EMBI y muy posiblemente también influiría sobre la dinámica del tipo de cambio nominal. En nuestro modelo, si σ y ξ_2 son positivos y estadísticamente significativos, el incremento en estas variables se traduce en un aumento en las expectativas de inflación. Además, si este efecto es lo suficientemente grande, como se muestra con una flecha gris claro en la gráfica, causará que $\beta_t > \beta_2$, lo que llevará a una inflación alta (como se muestra con flechas grises claro). En consecuencia, incluso en un contexto de dominancia monetaria, nuestro modelo sugiere la posibilidad de una inflación alta causada por un mayor déficit fiscal a través de las expectativas de inflación.

Para estimar este modelo, consideramos la secuencia de inflación mensual según el INPC, la variación del tipo de cambio nominal registrada por el Banco de México y el EMBI de México desde 1998 (a partir de entonces está disponible este indicador en un contexto de autonomía del Banco de México). Los resultados de la estimación de esta extensión se presentan en el cuadro 2.

Los resultados del cuadro muestran que, en el primer periodo de análisis, el impacto de las variaciones cambiarias sobre las expectativas de inflación es mayor en relación con aquel del periodo en el cual el Banco Central ya tenía autonomía. También se puede apreciar que el coeficiente que captura el impacto de las variaciones en la prima de riesgo soberano sobre las expectativas inflacionarias es positivo y estadísticamente significativo. Estos resultados sugieren que, incluso en un contexto de autonomía del Banco Central, existen canales indirectos a través de los cuales la política fiscal afecta a las expectativas de inflación y, en última instancia, a la inflación misma, principalmente a través de su impacto sobre la prima de riesgo soberano y, en menor grado, sobre el tipo de cambio nominal.

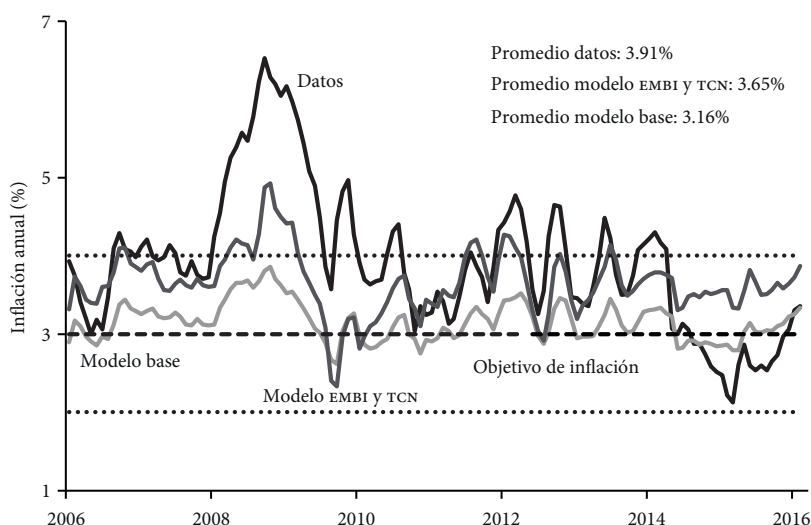
La gráfica 6 muestra que si consideramos esta extensión del modelo entonces la inflación generada es más cercana a la secuencia de inflación presentada en los datos. De hecho, la incorporación de estas variables permite que el modelo explique 0.49 puntos porcentuales más de la inflación durante el periodo 2006-2016 en comparación con el modelo base.

Cuadro 2. Estimación de los parámetros del modelo extendido

Parámetro	Estimación	Descripción
Muestra dominancia fiscal y tipo de cambio no flexible: febrero de 1969-1994		
λ_1	0.7803 (0.0019)	Peso de las expectativas sobre el nivel de precios
v_1	0.1001 (0.0060)	Peso de la inflación rezagada sobre las expectativas
ξ_1	0.0243 (0.0008)	Peso de las variaciones del tipo de cambio nominal sobre las expectativas
Muestra autonomía del Banco Central y tipo de cambio flexible (por disponibilidad del EMBI): 1998-2016		
λ_2	0.7263 (0.0017)	Peso de las expectativas sobre el nivel de precios
v_2	0.1311 (0.0067)	Peso de inflación rezagada sobre las expectativas
ξ_2	0.0048 (0.0001)	Peso de las variaciones del tipo de cambio nominal sobre las expectativas
σ	0.0097 (0.0004)	Peso de las variaciones del EMBI sobre las expectativas

Notas: los números entre paréntesis representan los errores estándar de cada parámetro calculados utilizando la matriz hessiana del problema de máxima verosimilitud (véase MacDonald y Zuccini, 2009). Las estimaciones del proceso de los parámetros de los déficits fiscales como proporción del PIB son similares a los del cuadro 1.

Gráfica 6. Evolución de la inflación: modelos y datos, 2006-2016



Fuente: Banco de México, Bloomberg e INEGI.

5. CONCLUSIONES

Se ha presentado un modelo teórico siguiendo a Sargent, Williams y Zha (2009), así como estimaciones para el caso de México que permiten analizar la interacción entre la inflación, las expectativas de inflación y los déficits fiscales. El modelo sugiere que la evolución histórica de los déficits fiscales es clave para explicar el comportamiento de la inflación en México en el periodo 1969-2016. Hasta antes de la autonomía del Banco de México en abril de 1994, la monetización de estos déficits parece haber determinado la dinámica de los precios en México. Posterior a la autonomía del Banco Central, con la garantía de que ya no era posible monetizar los déficits fiscales, se encuentra evidencia que sugiere la presencia de canales indirectos a través de los cuales los déficits fiscales vía ajustes en la prima por riesgo soberano y en el tipo de cambio nominal aún podrían haber tenido cierto impacto sobre las expectativas de inflación. Esto último destaca la importancia de la disciplina fiscal, en adición a la autonomía del Banco de México, para la preservación de un entorno de estabilidad de precios.

Consideramos que es necesaria más investigación para profundizar los resultados aquí obtenidos, particularmente en el contexto de economías emergentes como la mexicana. ◀

REFERENCIAS

- Bianchi, F. e Ilut, C. (2017). Monetary/fiscal policy mix and agent's beliefs. *Review of Economic Dynamics*, 36, pp.113-139. www.doi.org/10.1016/j.red.2017.02.011
- Cagan, P. (1956). The monetary dynamics of hyperinflation. En: M. Friedman (ed.), *Studies in the Quantity Theory of Money*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Cárdenas, E. (2015). *El largo curso de la economía mexicana: de 1780 a nuestros días*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Catão, L.A.V. y Terrones, M.E. (2005). Fiscal deficits and inflation. *Journal of Monetary Economics*, 52(3), pp. 529-554. <https://doi.org/10.1016/j.jmon-eco.2004.06.003>
- Christiano, L.J. y Fitzgerald, T.J. (2000). Understanding the fiscal theory of the price level. *Economic Review*, 36(2), pp. 2-38.

- Chung, H., Davig, T. y Leeper, E. (2007). Monetary and fiscal policy switching. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(4), pp. 809-842. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2007.00047.x>
- Davig, T., Leeper, E.M. y Walker, T.B. (2011). Inflation and the fiscal limit. *European Economic Review*, 55(1), pp. 31-47. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2010.11.005>
- Fischer, S., Sahay, R. y Végh, C.A. (2002). *Modern hyper- and high inflations* [NBER Working Papers no. 8930]. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w8930>
- Kocherlakota, N.R. (2012). Central Bank independence and sovereign default. *Financial Stability Review*, Banque de France, 16, pp. 151-154.
- Leeper, E.M. (1991). Equilibria under “active” and “passive” monetary and fiscal policies. *Journal of Monetary Economics*, 27(1), pp. 129-147. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(91\)90007-B](https://doi.org/10.1016/0304-3932(91)90007-B)
- Lin, H.-Y. y Chu, H.-P. (2013). Are fiscal deficits inflationary? *Journal of International Money and Finance*, 32, pp. 214-233. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2012.04.006>
- MacDonald, I. y Zuccini, W. (2009). *Hidden Markov Models for Time Series*. 2.^a edición. Nueva York: CRC Press.
- Marcet, A. y Nicolini, J.P. (2003). Recurrent hyperinflations and learning. *American Economic Review*, 93(5), pp. 1476-1498. <https://doi.org/10.1257/000282803322655400>
- Meza, F. (2017). *Mexico from the 1960s to the 21st. Century: From Fiscal Dominance to Debt Crisis to Low Inflation* [Documento de Trabajo]. Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Ciudad de México.
- Ramírez de Aguilar, A. (2017). *Mexico's recent inflation history as a result of fiscal deficits and its expectations*. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).
- Ramos-Francia, M. y Torres-García, A. (2005). *Reducción de la Inflación a través de un esquema de objetivos de inflación: la experiencia mexicana* [Documento de investigación no. 2005-01]. Banco de México, Ciudad de México.
- Rogers, J.H. y Wang, P. (1995). Output, inflation, and stabilization in a small open economy: Evidence from Mexico. *Journal of Development Economics*, 46(2), pp. 271-293. [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(94\)00064-J](https://doi.org/10.1016/0304-3878(94)00064-J)
- Sargent, T.J. y Wallace, N. (1973). Rational expectations and the dynamics of hyperinflation. *International Economic Review*, 14(2), pp. 328-350. www.doi.org/10.2307/2525924

- Sargent, T.J. y Wallace, N. (1981). Some unpleasant monetarist arithmetic. *Quarterly Review*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, 5(3), pp. 1-17.
- Sargent, T., Williams N. y Zha, T. (2009). The conquest of South American inflation. *Journal of Political Economy*, 117(2), pp. 211-256. [www.doi.org/10.1086/599014](https://doi.org/10.1086/599014)
- Sargent, T.J. y Zeira, J. (2011). Israel 1983: A bout of unpleasant monetarist arithmetic? *Review of Economic Dynamics*, 14(3), pp. 419-431. <https://doi.org/10.1016/j.red.2011.03.002>
- Sims, C. (2016). Fiscal policy, monetary policy and Central Bank independence. *Jackson Hole Economic Policy Symposium*, Federal Reserve Bank of Kansas City, 25-27 de agosto.
- Woodford, M. (2001). *Fiscal requirements for price stability* [NBER Working Papers no. 8072]. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w8072>