



# Factores determinantes de la estructura temporal de las tasas de interés: el caso mexicano

JORGE G. GONZÁLEZ

ROGER W. SPENCER

DANIEL T. WALZ\*

La economía mexicana ha pasado por enormes cambios en los últimos 10 años. El crecimiento sostenido y los avances en el combate contra las presiones inflacionarias de principios del decenio de los noventa cedieron frente a una espectacular devaluación del peso, a la que siguió una reestructuración institucional que facilitó la subsiguiente recuperación económica.

\* Investigadores del Departamento de Economía de la Universidad de Trinity <jorge.gonzalez@trinity.edu>, <rspencer@trinity.edu>, y del Departamento de Administración de la misma Universidad <dwalz@trinity.edu>, San Antonio, Texas, respectivamente.

El mecanismo de tipo cambiario fijo que exigió al Banco de México intentar la defensa del peso en diciembre de 1994 fue sustituido por tipos de cambio de libre flotación. A mediados del decenio, las políticas monetarias y fiscales restrictivas se intensificaron de manera considerable, lo que dio lugar a reducciones en la producción y el empleo que acompañaron las presiones inflacionarias e hicieron de 1995 un año de estancamiento (estancamiento económico con inflación). Se puso en duda la credibilidad del banco central y del gobierno mismo; el incumplimiento gubernamental en los pagos de la deuda pudo evitarse tan sólo mediante la asignación de un paquete de ayuda de urgencia de 52 000 millones de dólares por parte del gobierno estadounidense y el Fondo Monetario Internacional.

El nuevo entorno internacional y fiscal al que se enfrentaron las autoridades mexicanas responsables de la definición de políticas exigió al banco central ajustes considerables en su manejo de las operaciones monetarias. Asimismo, en parte para mejorar su credibilidad, el Banco de México comenzó a operar en forma más abierta o transparente.

Las fluctuaciones de política y virajes institucionales veloces suelen asociarse con cambios en el ritmo y los métodos de transmisión de la información. Los mercados financieros responden a la transmisión eficaz de nueva información, y en cierto sentido se desarrollan en torno a ella. La estructura temporal de las tasas de interés, o diferencial de rendimiento, es un concepto financiero bien establecido que en años recientes ha demostrado contener información útil para predecir el futuro de la actividad económica.

Entre los analistas que han encontrado que el diferencial de rendimiento contiene información útil sobre movimientos futuros en las tasas de interés, la inflación o la producción real, se incluyen Mishkin, Fama, Jorion y Mishkin, Estrella y Hardouvelis, Harvey y Engsted.<sup>1</sup> Estos autores, al igual que la mayoría de los trabajos similares, han examinado los

mercados y las economías de países desarrollados, en particular Estados Unidos y las naciones europeas.

Centrando su atención en la economía mexicana, González, Spencer y Walz examinan el poder predictivo del diferencial de rendimiento respecto de las tasas de interés, la producción real, la inflación, los tipos de cambio y las importaciones.<sup>2</sup> Encuentran que, en efecto, en el periodo que siguió a la devaluación del peso, el diferencial de rendimiento brindó información útil en la predicción de tasas de interés, producción real, inflación e importaciones, pero no necesariamente para los tipos de cambio.

La interrogante de esta investigación es de dónde proviene el contenido informativo del diferencial de rendimiento. En otras palabras, en la economía mexicana, ¿cuál es la fuente de la información que confiere al diferencial de rendimiento sus cualidades predictivas?

En general se da por sentado que el diferencial de rendimiento deriva su mayor poder predictivo de la asociación con la política monetaria. Si, por ejemplo, los rendimientos en el largo plazo (suponiendo que contienen una prima de riesgo más una media ponderada de los futuros rendimientos de corto plazo previstos) son elevados en relación con los de término corto, los analistas suelen interpretar la situación como indicadora de relajación monetaria, que es el estado normal. Cuando las autoridades monetarias procuran una política más restrictiva, ésta provoca por lo general un aumento en los rendimientos de los valores a corto plazo (el mercado en el que normalmente opera) respecto de los rendimientos de largo plazo, lo que produce un diferencial de rendimiento más plano o incluso invertido. También las consideraciones fiscales en el corto plazo pueden influir si, como asunto de política, el gobierno decide emitir mayores o menores volúmenes de títulos de corto plazo que de largo término.

Es más probable que los rendimientos a largo plazo varíen con los cambios en la inflación prevista, provocando variaciones en el diferencial de rendimiento a largo, más que corto, plazo. Las medidas monetarias estándar podrían ser fuente de expectativas inflacionarias modificadas, pero además hay otras: los choques de oferta, las variaciones en la demanda de crédito, los cambios en la credibilidad de las autoridades monetarias o fiscales, las preocupaciones respecto del tipo de cambio, son elementos todos que bien pueden influir en las expectativas inflacionarias durante un periodo dado.

2. J. González, R. Spencer y D. Walz, "The Information in the Mexican Term Structure of Interest Rates: Capital Market Imperfections", *International Financial Markets, Institutions, and Money*, núm. 9, 1999, pp. 149-161, y de los mismos autores "The Term Structure of Interest Rates and the Mexican Economy", *Contemporary Economic Policy*, vol. 18, núm. 3, julio de 2000, pp. 284-294.

1. F. Mishkin, "What Does the Term Structure Tell Us about Future Inflation?", *Journal of Monetary Economics*, núm. 25, 1990, pp. 77-95; E. Fama, "Term Structure - Forecasts of Interest Rates, Inflation and Real Returns", *Journal of Monetary Economics*, núm. 25, 1990, pp. 59-76; P. Jorion y F. Mishkin, "A Multicountry Comparison of Term-Structure Forecasts at Long Horizons", *Journal of Financial Economics*, núm. 29, 1991, pp. 59-80; A. Estrella y G. Hardouvelis, "The Term Structure as a Predictor of Real Economic Activity", *Journal of Finance*, junio de 1991, pp. 555-576; C. R. Harvey, "The Real Term Structure and Consumption Growth", *Journal of Financial Economics*, vol. 22, núm. 2, diciembre de 1988, pp. 305-333; "The Term Structure and World Economics Growth", *Journal of Fixed Income*, junio de 1991, pp. 7-19; "Term Structure Forecasts and Economic Growth", *Financial Analysts Journal*, vol. 49, núm. 3, mayo-junio de 1993, pp. 6-8, y "The Relation between the Term Structure of Interest Rates and Canadian Economic Growth", *Canadian Journal of Economics*, vol. 30, núm. 1, febrero de 1997, pp. 169-193, y T. Engsted, "The Predictive Power of the Money Market Term Structure", *International Journal of Forecasting*, núm. 12, 1996, pp. 289-308.



El México del decenio anterior se presta a un análisis para determinar los factores que afectan el diferencial de rendimiento porque su economía ha estado expuesta a múltiples sacudidas en varios flancos. En el siguiente apartado se describen con detalle algunos de los factores. El modelo básico y los datos utilizados se presentan después, en tanto que más adelante se presentan los resultados y un resumen de las conclusiones.

## EVOLUCIÓN INSTITUCIONAL DE LA ECONOMÍA MEXICANA

El control de las políticas fiscales, monetarias y cambiarias en México ha estado siempre muy concentrado. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público y el Banco de México han sido las entidades formalmente encargadas de tales políticas: la fiscal en manos de la primera, la monetaria en las del Banco de México y la tercera en las de ambas instituciones.<sup>3</sup> Sin embargo, en la práctica las decisiones más importantes se han tomado desde la presidencia y puestas en marcha por las citadas dependencias. Como señala Pedro Aspe, hasta mediados del decenio de los ochenta la política monetaria tuvo muy poca independencia y se utilizó sobre todo como herramienta para obtener los recursos que el gobierno federal requería para financiar sus déficit.<sup>4</sup>

Desde mediados del decenio de los ochenta el gobierno mexicano cambió en forma drástica su estrategia de desarrollo: se alejó del modelo proteccionista y control centralizado y se orientó hacia políticas regidas por el mercado. El viejo modelo se había traducido en enormes déficit presupuestarios, una alta inflación y una elevada deuda pública. Los pilares de la nueva estrategia de desarrollo incluían, entre otros, la liberalización del comercio, la desregulación y la privatización de empresas paraestatales. Aparte de estas políticas, el gobierno adoptó programas de estabilización macroeconómica con la intención de compensar los daños del anterior modelo de desarrollo. El principal objetivo de los programas de estabilización de México ha sido reducir

el índice inflacionario y, para lograrlo, el gobierno ha puesto particular atención en la disciplina fiscal y monetaria.

Puesto que la fuente de la mayoría de los problemas macroeconómicos hacia el final del decenio de los ochenta fue la política fiscal laxa seguida durante muchos años, uno de los primeros objetivos del programa de estabilización consistió en eliminar los enormes déficit presupuestarios del gobierno federal. Esto se logró a principios de los noventa, mediante la privatización y el cierre de muchas empresas de propiedad estatal, la reducción del gasto operativo gubernamental, la incorporación de la inversión del sector privado en sectores que solían estar restringidos al gobierno, la reforma fiscal y drásticos recortes en los pagos del servicio de la deuda.<sup>5</sup> Si bien ha existido cierto debate en torno a la posible relajación de la disciplina fiscal durante el último año del gobierno de Salinas, nadie pone en duda que en su mayor parte México siguió una política fiscal muy restrictiva durante el decenio de los noventa.<sup>6</sup>

También la política monetaria experimentó cambios drásticos desde mediados del decenio de los ochenta. Como resultado de la eliminación del déficit presupuestario y de una menor necesidad de obtener recursos para financiar al sector público, las autoridades monetarias gozaron de mayor libertad para formular y utilizar herramientas con las cuales mejorar su control del sistema financiero mexicano. En 1988 y 1989 el Banco de México permitió a los bancos establecer libremente las tasas de interés de sus préstamos y depósitos, eliminó el elevado nivel de las reservas requeridas y suspendió los cajones de crédito por sectores que habían limitado la flexibilidad de los bancos mexicanos.<sup>7</sup> Éstas fueron remplazadas con un *coeficiente de liquidez* que obligó a los bancos a mantener 30% de sus depósitos en títulos emitidos por el gobierno o en depósitos en el Banco de México.<sup>8</sup> Según describe Schwartz, durante 1990 y 1991 el coeficiente de liquidez estaba creando una elevada demanda de bonos

3. Desde fines del decenio de los setenta y durante los ochenta, la Secretaría de Programación y Presupuesto estuvo a cargo de la parte de la política fiscal correspondiente al gasto, en tanto que Hacienda concentraba lo relativo al ingreso. Aquella desapareció y ahora todas las cuestiones fiscales las controla Hacienda.

4. Pedro Aspe, *Economic Transformation the Mexican Way*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1993. Los niveles de la reserva requerida en el Banco de México eran altos y ésta servía como fuente obligada de financiamiento para el sector público. El mercado monetario mexicano no apareció sino hasta 1978, cuando el gobierno introdujo por primera vez los Cetes. Este mercado creció en forma lenta, pero para finales de los ochenta era suficientemente importante como para servir de herramienta a la política monetaria.

5. La reducción en el servicio de la deuda fue posible por la rápida disminución del índice inflacionario, lo que produjo un descenso en las tasas de interés sobre la deuda interna, y también gracias a los reembolsos de deuda realizados con los recursos obtenidos de la venta de empresas paraestatales.

6. Véase Aspe (*op. cit.*) para una descripción de la reforma fiscal emprendida entre 1988 y 1994.

7. Los cajones de crédito obligaban a los bancos a prestar un porcentaje de sus carteras a sectores prioritarios (como el agrícola, las pequeñas empresas, etcétera).

8. Véanse Aspe (*op. cit.*), Banco de México (*Informe Anual*, 1990) y Schwartz (Moisés J. Schwartz, *Interest Rate Determination and the Maturity Structure of Domestic Public Debt: the Case of Mexico*, tesis doctoral, Universidad de California en Los Ángeles, 1992, y del mismo autor *Consideraciones sobre la instrumentación práctica de la política monetaria*, Serie Documentos de Investigación, núm. 9804, Banco de México, 1998) para una descripción de los cambios en las políticas monetarias durante este periodo.

gubernamentales en un momento en el que el gobierno reducía su oferta debido a la mejoría en su situación fiscal.<sup>9</sup> Por consiguiente, para evitar presiones indeseadas en los mercados de dinero y, en un esfuerzo por liberalizar aún más el sistema financiero, el Banco de México decidió eliminar el coeficiente de liquidez en septiembre de 1991. La liberalización del sistema financiero mexicano se intensificó durante 1991 y 1992 con la privatización de los bancos comerciales que en 1982 habían sido nacionalizados.<sup>10</sup> A partir de ese momento, la principal herramienta utilizada por el Banco de México en la instrumentación de su política monetaria fueron las operaciones de mercado abierto.

Otro cambio institucional significativo fue la reforma constitucional de 1993, por la que se otorgó autonomía al Banco de México. Los nuevos estatutos de éste, incluidos en el artículo 28 de la Constitución, señalan claramente que su objetivo es preservar el poder adquisitivo del peso. La nueva reglamentación estableció también límites estrictos al volumen de crédito que esta institución puede brindar al gobierno federal. Si bien estos cambios constitucionales, en vigor a partir de 1994, dieron independencia formal al Banco de México, en la práctica la política económica continuó centralizada y las más importantes decisiones se tomaron desde la presidencia. Un ejemplo de la estrecha relación operativa que ha existido entre Hacienda y el Banco de México es la práctica denominada *filling the cup*. La primera determina cuánta deuda necesita emitir y luego, junto con el Banco de México, analiza la estructura temporal de tasas para elegir de la curva de rendimiento las tasas que le permitan financiar sus necesidades con el menor costo posible.<sup>11</sup>

Como se señaló, el objetivo principal de la política económica durante el periodo 1988-1994 fue reducir el índice inflacionario. A efecto de lograrlo, se usó el tipo de cambio como ancla nominal de los precios internos. El gobierno y el Banco de México permitieron al peso fluctuar en una banda con una fluctuación diaria predeterminada. La anunciada depreciación del tipo cambiario dio al mercado señales

9. Moisés J. Schwartz, *Consideraciones...*, op. cit.

10. En Aspe (op. cit.) y Banco de México (*Informe Anual*, 1992 y 1993), se resume este proceso de privatización.

11. Una consecuencia de esta práctica es que la curva del rendimiento se distorsiona en tiempos de agitación económica. Cuando los agentes demandan altos rendimientos para los bonos gubernamentales de largo plazo, Hacienda reduce de manera artificial su oferta y financia sus necesidades con más bonos a corto plazo, disminuyendo con ello las tasas de largo plazo e incrementando las tasas a corto plazo por arriba de los niveles de mercado reales. Braun et al. (R.A. Braun, A. Mukherji y D.E. Runkle, "Delayed Financial Disclosure: Mexico's Recent Experience", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, vol. 20, núm. 4, otoño de 1996, pp. 13-20) proporcionan otro ejemplo de la limitada autonomía del Banco de México desde que recibió su independencia formal.

## *El principal objetivo de los programas de estabilización de México ha sido reducir el índice inflacionario y, para lograrlo, el gobierno ha puesto particular atención en la disciplina fiscal y monetaria*

sobre las metas inflacionarias del gobierno y *ancló* los precios del sector comercial de la economía. Por lo tanto, era probable que una política para controlar la depreciación del peso contribuyera a reducir la tasa de inflación. En efecto, esta política produjo con bastante éxito una disminución drástica en la tasa de inflación, la cual bajó de tres dígitos a uno solo. Durante este periodo la política monetaria fue restrictiva pues se proponía garantizar que el peso fluctuara en la anunciada banda de flotación y que esta banda podría sostenerse aun en tiempos de ataques especulativos. De hecho, desde 1991 hasta 1993 México experimentó entradas de capital muy cuantiosas en sus mercados financieros. A fin de evitar un aumento en la base monetaria que amenazaría las metas inflacionarias, el Banco de México se valió de operaciones de mercado abierto para esterilizar buena parte de estas entradas de capital.<sup>12</sup>

Los flujos de capital hacia México sufrieron un drástico revés en 1994. Como consecuencia de los eventos económicos, políticos y criminales que se registraron ese año, los inversionistas empezaron a recelar de los instrumentos financieros mexicanos. La Secretaría de Hacienda y el Banco de México se esforzaron por mantener el peso en su banda de flotación predeterminada, para lo cual aumentaron las tasas internas de interés, emitieron títulos con valor nominal en dólares (Tesobonos), permitieron que el peso se intercambiara en niveles cercanos al techo de la banda de flotación y

12. Estas medidas de esterilización se describen en Banco de México, *Informe Anual*, 1992, 1993 y 1994.



utilizaron las reservas internacionales del Banco de México.<sup>13</sup> A pesar de haber logrado prevenir con cierto éxito inicial el colapso del régimen cambiario, en diciembre los ataques especulativos en contra del peso se intensificaron y las autoridades financieras se vieron obligadas a permitir que el tipo cambiario fuera determinado por las fuerzas del mercado. México entró en una profunda crisis económica que amenazaba con provocar el colapso total del sistema financiero mexicano. El peso se depreció en forma considerable, las tasas de interés se dispararon, la inflación subió vertiginosamente y se salió de control, y la economía se hundió en una recesión profunda. Un paquete de rescate financiero financiado por el gobierno estadounidense y el FMI dio a México el aire suficiente para volver a ponerse en pie. El programa económico adoptado en ese momento destacaba en una política de disciplina fiscal, una política monetaria restrictiva y un régimen de libre flotación. Hacia la segunda mitad de 1995, se había logrado controlar la situación y la economía iniciaba su recuperación.

Tras la crisis de 1995, y a efecto de recuperar credibilidad, el Banco de México decidió hacer más transparentes sus operaciones frente a la ciudadanía.<sup>14</sup> Como parte de esta nueva política, el banco central puso fin a sus intervenciones en los mercados monetarios para controlar las tasas de interés. En el pasado, el Banco de México solía ajustar las tasas de interés o las distorsionaba al establecer niveles máximos o mínimos. Desde 1995 la institución permite que las tasas se determinen libremente en las subastas de los mercados de dinero. En lo que se refiere a la instrumentación de la política monetaria, en marzo de 1995 el Banco de México estableció un “encaje promedio cero” para los bancos comerciales. Con este mecanismo, la banca está obligada a mantener un saldo promedio cero para periodos de 28 días en sus cuentas corrientes en el banco central. Día con día los bancos utilizan estas cuentas para liquidar sus saldos con

otros bancos y pagar sus pasivos vencidos con el Banco de México. De acuerdo con este modelo, la banca tiene un incentivo para mantener sus saldos promedio lo más cercanos a cero posible: a las instituciones bancarias no les interesa mantener saldos promedio positivos, pues ello entraña un costo de oportunidad. A la inversa, si al final del periodo de 28 días los bancos tienen saldos promedio negativos, deben pagar sobre dichos saldos una multa igual al doble de la tasa de los Cetes a 28 días.

El Banco de México interviene a diario en el mercado de dinero a fin de inyectar o retirar la liquidez necesaria para garantizar que la suma de los saldos acumulados de todos los bancos sean equivalentes a una cantidad determinada que cada día se anuncia. En una postura neutral, esta cantidad predeterminada sería cero. Cuando el banco central decide orientarse hacia una política monetaria de restricción, coloca al sistema bancario en *corto* (o aplica un *corto*) al plantearse una cantidad negativa como meta para los saldos promedio de los bancos. En este caso, algunos bancos llegarán al final del periodo de 28 días con saldos promedio negativos y tendrán que pagar la multa. Con el propósito de evitar esta situación, la banca procurará incrementar sus saldos atrayendo más depósitos de sus clientes o exigiendo el pago inmediato de algunos de sus préstamos; en cualquiera de los casos, el objetivo del banco central se logra al poner una presión ascendente en las tasas de interés. Cuando el Banco de México quiere relajar su postura monetaria, pone al sistema en un *largo* planteándose como meta saldos acumulados positivos, y entonces tiene lugar la cadena opuesta de eventos.

El “encaje promedio cero” proporciona al mercado señales explícitas diarias sobre la postura monetaria del Banco de México. En la práctica, el banco central sólo necesita aplicar *cortos* muy pequeños para lograr cambios significativos en las tasas de interés.<sup>15</sup> De hecho, la emisión de señales sobre las metas en materia de política monetaria resulta más importante que la cantidad real de los *cortos*. Cuando el Banco de México aplica un *corto*, los bancos ajustan sus tasas rápidamente para evitar aumentos ulteriores en el *corto*.<sup>16</sup> Este modelo ha funcionado bien: ha ayudado a México a estabilizar su economía luego de la crisis de 1995 y ha permitido hacer frente a numerosas sacudidas del exterior (por ejemplo, Asia, Rusia, Brasil, Argentina, la caída en los precios del petróleo, etcétera) que han ocurrido desde entonces.

13. Se ha criticado la actuación del Banco de México durante 1994. Cuando el banco central empezó a vender dólares de sus reservas, decidió esterilizar esta transacción mediante operaciones de mercado abierto y, por tanto, impidió que la oferta de dinero disminuyera. Hay quienes opinan que una reducción en la oferta de dinero habría elevado las tasas de interés a un nivel suficientemente alto como para evitar parte de la fuga de capitales que estaba teniendo lugar. En Banco de México, *Informe Anual*, 1995, se da una descripción detallada de las acciones emprendidas por el banco central.

14. Agustín Carstens y Alejandro Werner (*Mexico's Monetary Policy Framework under a Floating Exchange Rate Regime*, Serie Documentos de Investigación, núm. 9905, Banco de México, 1999); Francisco Gil Díaz (“Monetary Policy and Its Transmission Channels in Mexico”, en *The Transmission of Monetary Policy in Emerging Market Economies*, Banco de Pagos Internacionales, Departamento Monetario y Económico, 1998, pp. 155-180), y Schwartz (*Consideraciones...*, *op. cit.*) ofrecen buenas descripciones de los cambios operativos que se han llevado a cabo en el Banco de México a partir de 1995.

15. Como señalan Carstens y Werner (*op. cit.*), el mayor *corto* que se aplicó hasta 1999 fue de 160 millones de pesos, que representó apenas 0.002% de la base monetaria.

16. Gil (*op. cit.*) y Banco de México (*Informe Anual*, 1997, 1999, 2000 y 2001) resumen la aplicación de *cortos* durante el periodo 1996-2000.

La política económica general seguida a partir de 1995 ha demostrado una gran eficacia en la reducción de la tasa de inflación y ha colocado a México de nuevo en la vía del crecimiento económico. La tasa de inflación se ha reducido de manera considerable: durante 2001 fue de 4.4% y las previsiones para 2003 la ubicaban en 3%. Al mismo tiempo, la economía experimentó un crecimiento económico sostenido entre 1996 y 2000. La depresión económica mundial afectó a la economía mexicana durante 2001 y 2002: el PIB real bajó 0.31% durante 2001 y continuó su descenso durante los primeros meses de 2002. Sin embargo, los indicadores señalaban que para fines de 2002 México regresaría al camino del crecimiento económico.

Los acontecimientos económicos mundiales de 2001 y 2002 han puesto a prueba la solidez de los fundamentos de la economía mexicana. Aun cuando México no logró evitar una recesión, es importante notar que ello no dio como resultado una crisis. Esto representa un cambio notable respecto de la situación que prevaleció durante los 30 años anteriores. México no sólo logró evitar en 2000 su recurrente crisis cíclica ligada a la cuestión política, sino que también resistió un entorno externo por demás difícil en 2001 y 2002, lo cual tal vez augura buenos presagios para la estabilidad del sistema financiero mexicano.

## MODELO Y DATOS

En un mercado eficaz se esperaría que los participantes hicieran predicciones acertadas e imparciales valiéndose de toda la información económica relevante. Asimismo, en un mundo ajustado exclusivamente a la hipótesis de las expectativas puras de la estructura temporal de las tasas de interés, se esperaría que estas expectativas de tasas futuras se incorporaran en la estructura actual de plazos. Todas las hipótesis empíricas consideradas en este trabajo fluyen a partir de estas dos aseveraciones.

Algunos de los factores clave que se podría esperar que utilizaran los participantes de los mercados para predecir los rendimientos de los bonos gubernamentales serían la política monetaria reciente (representada por un agregado monetario), la política fiscal (déficit o superávit) y las tendencias recientes en el valor de la moneda (tipos de cambio). Una manera de expresar esto (en diferencias) de manera más formal es:

$$(E_t R_{t+1} - R_t) = \sum_{i=1}^n \beta_{t-i} \Delta M_{t-i} + \sum_{i=1}^n \phi_{t-i} \Delta G_{t-i} + \sum_{i=1}^n \theta_{t-i} \Delta EX_{t-i} + \varepsilon \quad [1]$$

donde  $E_t R_{t+1}$  es el rendimiento esperado de los bonos gubernamentales a un periodo del actual,  $R_t$  es el actual rendimiento de los bonos,  $\Delta M_{t-i}$  es el cambio en un agregado monetario  $i$  periodos atrás,  $G_{t-i}$  es el superávit o déficit del gobierno federal  $i$  periodos atrás y  $EX_{t-i}$  es el tipo de cambio  $i$  periodos atrás. En otras palabras, podría preverse que el mercado incorporara los efectos de las modificaciones recientes en la política monetaria y fiscal, así como transformaciones recientes en el valor de la moneda, en sus expectativas de cambios futuros en el rendimiento.

Si las tasas de los bonos gubernamentales se ajustan a la hipótesis de las expectativas puras de la estructura temporal, puede afirmarse —usando el modelo de Campbell y Shiller<sup>17</sup>— que la relación entre cualquier tasa de interés de un periodo  $n$  de mayor plazo ( $R_t^n$ ) y la tasa de interés de un periodo  $m$  de menor plazo ( $R_t^m$ ) pueden expresarse como:

$$R_t^n = 1/k \sum_{i=0}^{k-1} E_t R_{t+mi}^m + C \quad [2]$$

$$\text{donde: } k = n/m$$

$E_t$  es el operador de las expectativas y  $C$  es la prima de riesgo que puede variar con  $m$  y  $n$ , pero que se asume como una constante a lo largo del tiempo. El diferencial de rendimiento puede definirse, de acuerdo con la teoría de las expectativas, como:

$$S_t^{n,m} \equiv \left( \frac{m}{n-m} \right) S_t^{n,m} = E_t R_{t+m}^{n-m} - R_t^n \quad [3]$$

Por consiguiente, los diferenciales actuales en las tasas de interés deberán reflejar las modificaciones previstas en las tasas de interés. Para el caso simple del diferencial actual entre las tasas para uno y para dos periodos podría afirmarse que:

$$E_t R_{t+1}^1 - R_t^1 = R_t^2 - R_t^1 \quad [4]$$

En consecuencia, [1] puede reexpresarse en términos del diferencial actual entre los rendimientos de uno y dos periodos:

$$(R_t^2 - R_t^1) = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_{t-i} \Delta M_{t-i} + \sum_{i=1}^n \phi_{t-i} \Delta G_{t-i} + \sum_{i=1}^n \theta_{t-i} \Delta EX_{t-i} + \varepsilon \quad [5]$$

17. J.Y. Campbell y R.J. Shiller, "Yield Spreads and Interest Rates Movements: A Bird's Eye View", *The Review of Economic Studies*, núm. 58, mayo de 1991, pp. 495-514.

Esta ecuación evalúa si los datos recientes —monetarios, fiscales y cambiarios— están relacionados con los diferenciales actuales en las tasas de interés.

Si bien es posible incorporar información adicional sobre el diferencial en el cambio de la tasa de interés de un periodo, surge cierta dificultad al momento de interpretar las implicaciones de política que se derivan del cambio en la tasa de corto plazo respecto del marco institucional mexicano. En el caso de Estados Unidos, el cambio en una tasa de corto plazo como la de los fondos federales, de los bonos del Tesoro o del papel comercial está por lo general asociado con la política monetaria. De hecho, hay un acuerdo general en el sentido de que, desde que la Reserva Federal concluyó en 1982 un experimento de tres años cuya meta principal eran los agregados monetarios, los cambios en las tasas de interés a corto plazo tienden a reflejar las medidas de política monetaria.

Como se señaló, en México la relación entre las autoridades monetarias y fiscales es estrecha mediante prácticas como la del *llenado del vaso* que diluyen las típicas distinciones de política. Puesto que las autoridades eligen de la curva de rendimiento las tasas que les permitan financiar sus necesidades con el menor costo posible, los cambios en la tasa a un mes podría asociarse con medidas ya sea monetarias o fiscales. Asimismo, dado que la estrategia de *filling the cup* tiende a emplearse más a menudo durante periodos de turbulencia financiera, podrían también identificarse los cambios en la tasa de interés a corto plazo con los acontecimientos internacionales. Por tanto, la ecuación [6] incorpora el cambio en la tasa de interés de corto plazo como una variable explicativa adicional:

$$(R_t^2 - R_t^1) = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_{t-i} \Delta M_{t-i} + \sum_{i=1}^n \phi_{t-i} \Delta G_{t-i} + \sum_{i=1}^n \theta_{t-i} \Delta EX_{t-i} + \sum_{i=1}^n \rho_{t-i} \Delta R_{t-i} + \varepsilon \quad [6]$$

Las ecuaciones [5] y [6] representan los modelos que el presente estudio evalúa. Una comparación de los resultados empíricos deberá arrojar cierta luz en cuanto a si el cambio en la tasa de interés a corto plazo se alinea más de cerca a sucesos monetarios, fiscales o internacionales, como se refleja en las fluctuaciones subsecuentes en el diferencial del rendimiento.

Los datos utilizados corresponden a las observaciones mensuales de todas las variables incluidas en las ecuaciones [5] y [6]. La tasa de interés de un periodo para México está representada por el rendimiento de los Cetes a 28 días. En cuanto a los bonos de mayor plazo (usados para calcular el diferencial entre plazos), se toma la tasa de los Cetes a 90

días.<sup>18</sup> La política monetaria está representada por el cambio mensual en la  $M_2$  mexicana. La política fiscal se mide por el balance mensual entre los ingresos y los gastos gubernamentales (para todo el gobierno federal).<sup>19</sup> El tipo de cambio usado para medir el valor del peso es el de peso/dólar. El periodo de muestreo corre de enero de 1991 a enero de 2002.<sup>20</sup> Se decidió que la muestra comenzara en enero de 1991 puesto que en esa fecha puede ubicarse el inicio del periodo moderno de la política monetaria en México. Antes de ese momento, como se describe en el apartado anterior, el gobierno mexicano mantenía un control estricto del sistema financiero; por tanto, la mayoría de las variables financieras no eran entonces verdaderos indicadores del mercado y su estudio podía llevar a conclusiones erróneas. Las ecuaciones [5] y [6] se calcularon por el método de mínimos cuadrados ordinarios.<sup>21</sup>

Si bien la crisis financiera registrada en México a partir de diciembre de 1994 y hasta junio de 1995 es un hecho innegable, se desconoce el efecto estadístico específico que el fenómeno tuvo en las tasas de interés mexicanas. ¿Representó esta crisis un suceso único que afectó las tasas de interés y, por consiguiente, los diferenciales de rendimiento? ¿O acaso marcó un cambio permanente en el nivel o la tendencia de las tasas? En un estudio realizado en 1988, Tsay formuló una metodología para determinar la presencia de un punto extremo o valor atípico entre los datos estadísticos, y en caso afirmativo, si este valor atípico es único (una sacudida de un periodo), persistente (que afecta múltiples observaciones pero finalmente se vuelve cero) o permanente (un cambio permanente en el nivel o la tendencia de la variable en el tiempo).<sup>22</sup> En particular, Tsay formuló un modelo integrado por dos procesos:

18. La mayoría de los estudios sobre estructura temporal en los países desarrollados utilizan bonos de mucho mayor plazo para el vencimiento de más largo plazo. Sin embargo, en el caso de México, la inestabilidad económica ha obstaculizado la mayoría de los intentos por emitir con regularidad bonos en pesos con vencimientos de más de tres meses. La tasa de los Cetes utilizada fue la que prevaleció durante la última semana de cada mes.

19. En particular, los datos usados correspondieron al balance presupuestario, el cual incluye todos los ingresos y egresos del gobierno federal y de las empresas paraestatales bajo control presupuestario directo.

20. Los datos relativos a la tasa de interés,  $M_2$ , y el tipo de cambio se obtuvieron de la página en internet del Banco de México <www.banxico.org.mx>, así como de sus registros de datos. Los datos sobre el balance presupuestario se obtuvieron de la página en Internet de la Secretaría de Hacienda <www.shcp.gob.mx>.

21. Se calcularon varias estructuras de rezago (para datos monetarios, fiscales y cambiarios). Los mejores resultados se obtuvieron con valores contemporáneos más una estructura de rezago de tercer orden (valores rezagados uno, dos y tres meses).

22. R. S. Tsay, "Outliers, Level Shifts, and Variance Changes in Time Series", *Journal of Forecasting*, núm. 7, 1988, pp. 1-20.



$$Y_t = f(t) + Z_t$$

donde:

$$Z_t = \theta_0 + \frac{\theta(L)}{\phi(L)}(a_t)$$

ya  $a_t$  es una variable aleatoria de distribución normal con una media cero y una varianza  $\sigma_a^2$ . L es un operador invertible. Tsay define los valores atípicos aditivos (elementos extremos temporales de un periodo) como  $f(t) = \omega_{\text{adit}}$ . Los valores atípicos innovadores (elementos extremos temporales que comparten la misma dinámica que un  $a_t$ ) se definen como  $f(t) = (\theta(L)/\phi(L))\omega_{\text{in}}$ . Un cambio de nivel permanente se define como  $f(t) = 1/(1-L)\omega_{\text{in}}$ .

Tsay propone un algoritmo interactivo para identificar los valores atípicos en datos de series temporales y determinar su naturaleza (valores atípicos aditivos, innovadores o permanentes). Primero se estima un modelo ARMA para la serie de datos observados y se obtienen las varianzas residuales. Luego, se buscan valores atípicos en las varianzas residuales utilizando pruebas de razón de verosimilitud para valores atípicos aditivos, innovadores o permanentes para cada varianza residual observada. Si se detecta un valor atípico, se elimina su efecto de la serie temporal, se recalcula el modelo ARMA y de nueva cuenta se buscan valores atípicos entre las varianzas residuales. Este proceso concluye cuando ya no se encuentran más valores atípicos. En general, se usa un valor crítico en el rango de 2.5 a 3.5 para identificar los valores atípicos.<sup>23</sup>

Para determinar si un valor atípico observado es aditivo, innovador o permanente se toma como base la magnitud del estadístico de la prueba de razón de verosimilitud. Por ejemplo, si el valor de la razón de verosimilitud asociada con la especificación del valor atípico innovador es de magnitud mayor que los valores de las razones de verosimilitud aditiva o permanente, se presupone que lo más probable es que el valor atípico sea innovador.

En el presente estudio se aplica la metodología de Tsay al cambio en la tasa de rendimiento de los Cetes a un mes y al diferencial entre las tasas a tres meses y a un mes para el periodo de muestreo completo, de enero de 1991 a enero de 2002. Luego de calcular con estos datos un par de modelos

ARMA(0,1) y ARMA(2,1), se evalúan las varianzas residuales para identificar los tres tipos de valores atípicos. Se utiliza un valor crítico de 3.0.

## RESULTADOS

Los resultados para calcular las ecuaciones [5] y [6], incluidas y excluidas las observaciones atípicas, se presentan en los cuadros 1 y 2, respectivamente. Los resultados empíricos se basan en 133 observaciones mensuales a lo largo del periodo de muestreo de enero de 1991 a enero de 2002. Los estadísticos de prueba, reflejados en los valores  $R^2$  y Durbin-Watson, parecen suficientemente razonables para regresiones con todas las variables definidas en términos de la primera diferencia.

Las sumas de las tres variables explicativas de la ecuación [5] tienen significación estadística, a excepción del cambio en la paridad peso/dólar, cuando se incluyen todas las observaciones. También los signos de los coeficientes resultan razonables. Podría preverse un aumento en el agregado monetario ( $M_2$ ), manteniéndose todos los demás valores iguales, para producir rendimientos de corto plazo menores en relación con los de largo plazo. Asimismo, un descenso en el agregado monetario se asociará con un incremento en los rendimientos de corto plazo frente a los de largo; es decir, condiciones monetarias más restrictivas. Por tanto, los coeficientes positivos obtenidos serían los esperados.

Los coeficientes positivos asociados con la variable del balance presupuestario sugieren que un déficit (es decir, una disminución en el balance) reduce el diferencial entre las tasas a un mes y a tres meses. Dada la estrategia denominada *filling the cup* por la cual las autoridades mexicanas seleccionan el vencimiento con el rendimiento más bajo, los déficits fiscales incrementados tendrían el efecto de igualar los rendimientos de los bonos de distintos vencimientos, disminuyendo (o aplanando) con ello el diferencial de rendimiento.

Los coeficientes positivos asociados a modificaciones en el tipo cambiario también son razonables. Éstos implican que una paridad peso/dólar más alta (y, por tanto, una mayor depreciación del peso frente al dólar) está asociada a tasas de interés de largo plazo crecientes en relación con las tasas de vencimiento más corto. Esto concuerda con el comportamiento de los mercados financieros: conforme el peso pierde valor, los inversionistas demandan una mayor prima de interés para invertir en Cetes de más largo plazo a fin de compensar el riesgo de una mayor depreciación del peso.

Cabe señalar que la exclusión o inclusión de las observaciones atípicas tiene un efecto apenas menor en los resultados

23. Otros estudios recientes que utilizan la metodología de Tsay son: Balke y Fomby (N.S. Balke y T.B. Fomby, "Shifting Trends, Segmented Trends, and Infrequent Permanent Shocks", *Journal of Monetary Economics*, núm. 28, 1991, pp. 61-85); Lapp (J.S. Lapp, "Interest Rates, Rate Spreads, and Economic Activity", *Contemporary Economic Policy*, núm. 15, 1997, pp. 42-50), y González, Spencer y Walz ("A Contemporary Analysis of the Mexican Stock Market Volatility", *Applied Financial Economics*, en prensa).



RESULTADOS EMPÍRICOS DE APLICAR LA ECUACIÓN [5] PARA EL PERIODO DE MUESTREO DE ENERO DE 1991 A ENERO DE 2002<sup>a</sup>

		Suma de coeficientes contemporáneos y rezagados	
Variable dependiente	Variable independiente / R <sup>2</sup>	Incluidas las observaciones atípicas	Excluidas las observaciones atípicas
Diferencial en las tasas de interés	Δ M2	0.00000038 (4.52 <sup>b</sup> )	0.00000036 (4.93 <sup>b</sup> )
	Δ Déficit presupuestario	0.00000043 (2.57)	0.00000045 (3.00 <sup>b</sup> )
	Δ Tipo de cambio peso/dólar	0.56 (0.93)	2.29 (2.13 <sup>c</sup> )
	R <sup>2</sup>	0.31	0.24
	Durbin-Watson	1.71	1.46

a. El estadístico t se presenta entre paréntesis; b. = nivel de significación de 0.0001; c. = nivel de significación de 0.01; d. = nivel de significación de 0.001, y e = nivel de significación de 0.05.

empíricos. Esto se aplica también para el cálculo de la ecuación [6], cuyos resultados se presentan en el cuadro 2.

Al igual que con la ecuación [5], las sumas de los coeficientes de las variables monetaria y fiscal tienen significación estadística en la ecuación [6] y los signos de los coeficientes son los mismos que en la ecuación [5]. Por consiguiente, agregar a la lista de variables explicativas el cambio en la tasa a un mes apenas afecta el funcionamiento de las políticas monetaria y fiscal mediante el diferencial de rendimiento. El tipo de cambio peso/dólar aumentó su poder predictivo como resultado de esta alteración. La modificación en la tasa a un mes tiene significación estadística (cuando todas las observaciones se incluyen) con un coeficiente negativo. El coeficiente negativo implica que un aumento en la tasa a un mes da lugar a un diferencial aplanado o invertido, lo cual coincide con el resultado esperado.

## CONCLUSIONES

**D**urante el último decenio la economía mexicana y su marco institucional han cambiado en forma drástica. Las políticas proteccionistas y de control centralizado han cedido frente a las políticas de liberalización comercial, desregulación y privatización

de activos, todas éstas regidas por el mercado.

Las estrategias fiscal, monetaria y cambiaria también han cambiado. A principios del decenio de los noventa se registraron logros económicos a raíz de que el gobierno se centró en lograr controlar las presiones inflacionarias mediante una mayor restricción fiscal, la privatización de los bancos comerciales, mayor autonomía del banco central y una política monetaria orientada a mantener el valor del peso dentro de límites estrechos.

Los desafortunados eventos políticos, criminales y económicos de 1994 condujeron a una espectacular devaluación del peso a finales de ese año y a las consiguientes modificaciones institucionales y de política. La economía sufrió un periodo de estanflación en 1995 en la medida que las políticas tanto monetaria como fiscal se hicieron más restrictivas y se permitió que el tipo de cambio flotara libremente. Gracias a sus ajustes institucionales y a una nueva postura de operación transparente, aunque con base en políticas restrictivas, el banco central logró recuperar credibilidad. Menores presiones inflacionarias y crecimiento económico han sido signos de que las nuevas estrategias pueden ser adecuadas para el entorno económico del México moderno.

RESULTADOS EMPÍRICOS DE APLICAR LA ECUACIÓN [6] PARA EL PERIODO DE MUESTREO DE ENERO DE 1991 A ENERO DE 2002<sup>a</sup>

		Suma de coeficientes contemporáneos y rezagados	
Variable dependiente	Variable independiente / R <sup>2</sup>	Incluidas las observaciones atípicas	Excluidas las observaciones atípicas
Diferencial en las tasas de interés	Δ M2	0.00000035 (4.18 <sup>c</sup> )	0.00000035 (4.66 <sup>c</sup> )
	Δ Déficit presupuestario	0.00000043 (2.64 <sup>c</sup> )	0.00000047 (3.08)
	Δ Tipo de cambio peso/dólar	2.62 (2.98 <sup>c</sup> )	3.37 (2.75 <sup>c</sup> )
	Δ Tasa a un mes	-0.13 (-3.19 <sup>c</sup> )	-0.08 (-1.76)
	R <sup>2</sup>	0.38	0.27
	Durbin-Watson	1.53	1.39

a. Incorporación del cambio en la tasa de interés de corto plazo como variable explicativa adicional. El estadístico t se presenta entre paréntesis; b = nivel de significación de 0.0001; c = nivel de significación de 0.01, y d = nivel de significación de 0.001.

Las numerosas sacudidas, y las respuestas económicas que las acompañan, entrañan amplias perturbaciones en la transmisión de información importante. Se ha encontrado que la estructura de plazos de las tasas de interés, o diferencial de rendimiento, contiene información predictiva de utilidad en relación con las tasas de interés, la producción real y los movimientos inflacionarios de numerosos países, incluido México. En este trabajo se procuró determinar la fuente de la información que confiere al diferencial de rendimiento sus cualidades predictivas. Las múltiples sacudidas económicas por las que México ha pasado hacen del país un buen candidato para esta indagación.

Los resultados empíricos señalan que las políticas monetarias y fiscales, definidas como el agregado monetario  $M_2$  y el balance presupuestario, respectivamente, son los principales factores determinantes del diferencial de rendimiento. También hay datos que indican que la paridad peso/dólar es también un factor de influencia. Los indicios sustentan además la noción de una estrategia política de *llenado del vaso* y la importancia del agregado monetario como indicador de las acciones monetarias que afectan el diferencial de rendimiento. La inclusión o la exclusión de los valores atípicos o puntos extremos de los datos durante los últimos 10 años generó resultados razonablemente coherentes.

Los resultados empíricos obtenidos por González, Spencer y Walz<sup>24</sup> señalan que el diferencial de rendimiento pudo predecir los cambios en la inflación y la producción real (representada por la producción industrial) del periodo posterior a diciembre de 1994. Este diferencial normal, con una curva positiva, predijo una expansión económica y una inflación decreciente, en tanto que un diferencial de rendimiento invertido predijo las consecuencias de la estanflación asociada con niveles decrecientes de producción real y precios más elevados.

En combinación con tal hallazgo, los resultados empíricos de este trabajo sugieren que el diferencial de rendimiento cumple en el proceso de transmisión de información un doble papel que comienza con cambios de política y concluye con una respuesta económica. La transmisión de señales de política se refleja en el diferencial de rendimiento que, a su vez, brinda información para predecir cambios futuros en importantes variables económicas. ◀CE

24. J. González, R. Spencer y D. Walz, "The Information in the Mexican...", *op. cit.*

