

# UN ANÁLISIS DE LA POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO Y SUS EFECTOS EN VARIABLES REALES, 1995-2011: UN MODELO VAR EN UN AMBIENTE BROWNIANO

Miguel Ángel Martínez-García  
Francisco Venegas-Martínez  
José Carlos Trejo-García\*

(Recibido: Octubre 2012 / Aprobado: Marzo 2013)

## Resumen

La presente investigación tiene como propósito mostrar que la política monetaria del Banco Central de México, vista a través del objetivo de saldos de cuenta corriente con la banca (CORTOS) hasta 2008 y posteriormente con un objetivo de tasa de fondeo bancario a un día, repercute en variables reales, particularmente en el PIB. Para ello se utiliza la técnica de Vectores Autorregresivos (VAR) y la prueba de causalidad de Granger bajo el supuesto de que las variables relevantes se modelan con simulación Monte Carlo en un ambiente browniano. Por último, se lleva a cabo un análisis de funciones de impulso-respuesta para ver la persistencia y magnitud de choques exógenos.

*Palabras clave:* política monetaria, VAR, saldos o cortos, tasa de fondeo

*Clasificación JEL:* C32, C5, E40

## Abstract

This research is intended to show that the Mexican Central Bank's monetary policy, as seen through the current account balances with the banks until 2008 and thereafter the overnight interbank rate target of one day term, impact in real variables, particularly in the GDP. To be able to do this, we

---

\* Los autores son profesores de la Escuela Superior de Economía, IPN. Sus respectivos correos electrónicos son: <mamg89@hotmail.com>, <fvenegas1111@yahoo.com.mx> y <jtrejo@socotiabank.com.mx>.

use the technique of Vector Autoregressive (VAR) and Granger causality test under the assumption that the relevant variables are modeled with Monte Carlo simulation in a Brownian environment. Finally an analysis impulse-response functions to see the persistence and magnitude of exogenous shocks is carried out.

*Keywords:* monetary policy, VAR, current account balances, overnight interbank rate  
*JEL Classification:* C32, C5, E40

## 1. Introducción

De acuerdo con la información proporcionada por el Banco de México, a partir del 21 de enero de 2008 se implementaron, oficialmente, adecuaciones para llevar a cabo un cambio hacia un objetivo operacional de tasas de interés, entre dichas adaptaciones destaca la eliminación del corto de las cuentas corrientes de los bancos, sustituyéndola por una tasa objetivo para las operaciones de fondeo bancario a plazo de un día. Esta decisión se basó en el hecho de que la elección de un objetivo sobre las cuentas corrientes es conveniente sólo en periodos de alta volatilidad de los mercados financieros incluyendo el mercado de dinero. Sin embargo, una vez que se ha alcanzado la estabilidad de dichos mercados y la consolidación de las tasas de inflación en niveles bajos, ya no es conveniente transmitir las señales de política monetaria exclusivamente a través del CORTO.<sup>1</sup>

Esta investigación tiene como propósito mostrar que la política monetaria tiene efectos en variables reales, particularmente en el PIB. Para ello se lleva a cabo un análisis de la efectividad de la política monetaria en lo que se refiere al CORTO y el comportamiento de la tasa de fondeo bancario y sus efectos en el sector real. En el desarrollo del trabajo se examinan las variaciones en la estructura de plazos de la tasa de interés debidas a cambios en la postura de política monetaria<sup>2</sup> y sus efectos en el PIB.

Las hipótesis que se formulan en el presente trabajo y que se pretenden validar empíricamente son: 1) la política monetaria en México a través del CORTO contribuyó de manera importante en el comportamiento de las

---

<sup>1</sup> Véase también: "Instrumentación de la política monetaria a través de un objetivo operacional de tasa de interés" Anexo 3 del *Informe sobre la inflación*, julio-septiembre 2007.

<sup>2</sup> Otros trabajos relacionados con este tema son los citados por Díaz de León y Greenham (2000).



tasas de interés,<sup>3</sup> lo cual afectó positivamente al PIB, y 2) una perturbación en la variable de política monetaria tiene efectos positivos sobre las tasas de interés a sus diferentes plazos, aun descontando el efecto de la reacción del mercado ante las señales del Banco de México.

El presente trabajo está dividido en seis secciones, incluyendo la introducción. La sección 2 contiene una discusión sobre la política monetaria en México y los resultados de su ejecución. La sección 3 analiza el comportamiento de los cortos monetarios y su estrategia de implementación. A través de la sección 4 se discute, brevemente, sobre el comportamiento de los blancos (*targets*) de inflación. La sección 5 analiza el efecto de la política monetaria, particularmente del CORTO en el PIB mediante el desarrollo de un modelo VAR, bajo el supuesto de que las variables relevantes son conducidas en un ambiente browniano. Por último, en la sección 6 se presentan las conclusiones.

## **2. La política monetaria de Banxico**

Los bancos centrales pueden modificar la oferta monetaria liquidando o emitiendo deuda gubernamental. Es decir, si un banco central quiere aumentar la cantidad de dinero en circulación en la economía liquida bonos y los paga creando dinero. Por otro lado, si lo que desea es retirar dinero de la economía emite bonos retirando de la circulación el dinero que recibe; estas operaciones reciben el nombre de operaciones de mercado abierto. Actualmente, la mayoría de los bancos centrales primero establecen la tasa de interés que quieren alcanzar y posteriormente modifican la oferta monetaria para lograrlo (Leeper *et al.*, 1996).

### **2.1. Instrumentos de política monetaria de Banxico**

El Banco de México se encarga del control de la cantidad de dinero en circulación, del crédito a la banca y las tasas de interés. El dinero en circulación se controla mediante la emisión de moneda; instrumento principal de la política monetaria. En segundo lugar, dado que Banxico no tiene control directo del crédito ya que éste es otorgado por los bancos comerciales,

---

<sup>3</sup> Un estudio relacionado con este tema se encuentra en Castellanos (2000).

entonces cuenta con instrumentos indirectos que le permiten influir en él, como son el crédito a los bancos privados<sup>4</sup> y las operaciones de mercado abierto, mismas que consisten en la liquidación y colocación de valores gubernamentales, entre los que se encuentran los Certificados de la Tesorería (CETES).

En diversas ocasiones el Banco Central ha optado por el uso de instrumentos indirectos, ya que le permiten actuar con mayor eficacia y flexibilidad, especialmente en un entorno en el que las transacciones de los mercados financieros son cada vez más complejas. Dichas condiciones dependen de los términos en los que Banxico realiza sus operaciones de mercado abierto (tasas de interés a distintos plazos, tipo de instrumentos, etc.) y de las características del manejo de las cuentas corrientes que mantiene la banca comercial en el Banco de México (capacidad de sobregiro, tasas de interés de penalización o de remuneración, etcétera).

La debacle económico-financiera de finales de 1994 forzó la libre flotación del tipo de cambio por un lado y, por el otro, terminó con la política con la que el Banco de México prescribía la tasa de interés, en la cual intervenía diariamente mediante operaciones de mercado abierto. Los hechos antes mencionados condujeron a principios de 1995 a un incremento en la volatilidad de las tasas de interés, dificultando con ello las operaciones de mercado abierto. Debido a este esquema de inestabilidad financiera, el Banco de México decidió mostrar su postura de política monetaria a través de señales, por medio de las cuales modificaba su participación en el mercado de dinero, coadyuvando a la operación flexible de los mercados cambiario y de dinero, lo que a su vez hizo posible disminuir el efecto de las perturbaciones externas sobre la actividad productiva.

En marzo de 1995 el Banco de México adoptó el régimen de saldos acumulados. En este régimen el Banco Central reconoce los sobregiros en las cuentas corrientes de los bancos comerciales, al cierre de las operaciones del día, cuando los bancos mantienen un saldo acumulado mayor o igual a cero, esto al término de un periodo de 28 días. Cuando termina cada periodo de medición, Banxico suma los saldos positivos diarios para cada banco, mantenidos en su cuenta corriente, y le resta el total de sobregiros diarios incurridos; se trata del llamado saldo acumulado de cuenta corriente. Si el resultado del cálculo anterior corresponde a un sobregiro neto para una

---

<sup>4</sup> Véase, por ejemplo: Kashyap *et al.* (1992).



institución de crédito, el Banco de México le cobrará sobre dicho monto dos veces la tasa de interés de CETES a 28 días prevaleciente en el mercado; en caso contrario, si un banco registra un saldo positivo acumulado en el periodo de medición, éste incurre en un costo indirecto, por ello es conveniente para la banca mantener sus cuentas corrientes en un saldo acumulado igual a cero (Hernández, 1999).

En el siguiente apartado se proporciona una breve explicación sobre los efectos de transmisión de la política monetaria, ya que al cambiar de un instrumento a otro, o al modificar los usos del mismo, los efectos tienen diferente impacto en los fundamentales macroeconómicos (King, 1986) y particularmente en variables reales.

## 2.2. Mecanismos de transmisión de la política monetaria

La política monetaria tiene como propósito afectar positiva o negativamente a los agregados macroeconómicos, dicha afectación se encuentra en función de los objetivos de la política que se establezcan y del entorno económico del país. Los mecanismos de transmisión de política monetaria se pueden dividir en dos etapas: en la primera, el Banco Central utiliza la tasa de interés de corto plazo<sup>5</sup> y, en la segunda, éste puede utilizar cuatro canales a través de los cuales la tasa de interés de corto plazo puede influir en la demanda y oferta agregadas, y consecuentemente en la inflación (Bernanke y Blinder, 1992). Dichos canales funcionan de la siguiente manera:<sup>6</sup>

1. *Canal de tasas de interés.* Un incremento de la tasa de interés real desincentiva los rubros de gasto en la economía, porque desincentiva la inversión; además de que también aumenta el costo de oportunidad del consumo, por lo que éste tiende a disminuir.
2. *Canal de crédito.* Un incremento en la tasa de interés encarece el costo del crédito por lo que su demanda disminuye. También se puede dar una disminución de la oferta de crédito, en virtud de que una tasa de interés mayor puede implicar un mayor riesgo de recuperación de cartera, por lo que los intermediarios financieros racionarán el crédito; de cualquier

---

<sup>5</sup> En Aguilar y Juan-Ramón (1997) se encuentra un estudio de los determinantes de las tasas de interés de corto plazo en México.

<sup>6</sup> La literatura al respecto es abundante, véase, por ejemplo: Meltzer (1995), Mishkin (1995), Bernanke y Gertler (1995), Copelman y Werner (1995), y Dale y Haldane (1993).

forma, una disminución en el consumo y la inversión conducirá a una disminución en la demanda agregada y por ende en la inflación.<sup>7</sup>

3. *Canal de tipo de cambio.* Un incremento en las tasas de interés hace más atractivos los activos financieros domésticos nacionales, lo que puede dar lugar a una apreciación del tipo de cambio nominal y una reasignación del gasto en la economía debido a que se abaratan las importaciones, lo cual tiende a disminuir la demanda agregada y eventualmente la inflación. Una apreciación del tipo de cambio conlleva a una disminución en el costo de los insumos importados, lo que se traduce en una disminución de los costos para las empresas, disminuyendo con ello la inflación.
4. *Canal del precio de los activos.* Un incremento en las tasas de interés puede hacer más atractiva la inversión en bonos, disminuyendo la demanda de acciones, por lo que el precio de los activos disminuirá. Ante una caída en el valor de mercado de las empresas, éstas no podrán acceder a financiamiento, conduciendo a una menor demanda agregada y con ello a la disminución de la inflación.
5. *Canal de expectativas.* Las expectativas de inflación tienen efectos sobre las tasas de interés, porque es con base en éstas que los agentes económicos determinan precios futuros.

El mecanismo de transmisión de la política monetaria en México y las expectativas de los agentes económicos en dicho proceso, indican que la política monetaria tiene mayores posibilidades de propiciar una disminución de la inflación cuando ésta no se limita tan sólo a restringir las condiciones monetarias, a fin de compensar las presiones inflacionarias derivadas de mayores expectativas de inflación y de un incremento en la percepción de riesgo país, sino también tiene que hacer que su restricción monetaria se correlacione apropiadamente con otras variables, como lo son el riesgo país, la tasa de interés interbancaria de equilibrio, el gasto del gobierno y formación bruta de capital fijo.

### 3. Saldos acumulados como instrumento de política monetaria

A partir de 1993 se realizaron reformas a la Constitución y otras leyes y reglamentos con el fin de otorgar autonomía al Banco de México, esto con

---

<sup>7</sup> Más sobre el canal de transmisión del crédito puede verse en Gertler y Gilchrist (1993).



el objetivo de contar con una institución dentro del Estado comprometida con la estabilidad de precios, hecho que le permite al Banco Central actuar como contrapeso de la administración pública. Sin embargo, las autoridades monetarias no controlan directamente la inflación, ni la velocidad de dinero, ya que esta última es el resultado de un sinnúmero de operaciones y transacciones que se realizan en la economía.

En 1994, el Banco de México utilizó como instrumento de política monetaria, para afectar las tasas de interés, la determinación diaria de un objetivo para el saldo acumulado de las cuentas corrientes de la banca comercial con el Banco Central; el anuncio de dicho objetivo tenía como finalidad mandar una señal sobre la postura del Banco de México. De esta manera, un objetivo de saldos acumulados negativo se utilizó como una restricción monetaria que se traducía en un aviso de incremento en las tasas de interés para el mercado de dinero. Así, un objetivo de saldos acumulados igual a cero implicaba una postura neutral y un objetivo de saldos acumulado positivo o largo era indicativo de un relajamiento monetario (señal de disminución en las tasas de interés). No obstante, era poco probable que un cambio en el objetivo de saldos acumulados se debiera únicamente a un efecto de política monetaria activa, aun cuando las tasas de interés hubieran sufrido incrementos en respuesta de acontecimientos observables y descontados por los mercados. Así, el anuncio de un cambio en la postura de política monetaria en respuesta a presiones inflacionarias no descontadas por el mercado, ocasionaría además de un incremento en las tasas de interés una reacción simultánea en otras variables de mercado.<sup>8</sup>

A partir de 1995, el Banco de México adoptó como principal instrumento de política monetaria el régimen de saldos acumulados debido a la adopción de un tipo de cambio con libre flotación. Dicho régimen proporciona un mecanismo para enviar señales a los participantes en los mercados financieros, sin determinar con ello los niveles de tasas de interés o de tipo de cambio. Dichas señales son transmitidas a través del mercado de dinero; esta participación puede alterar temporalmente las tasas de interés y también influir en la demanda agregada.<sup>9</sup>

El régimen de saldos acumulados, el CORTO, es un instrumento mediante el cual el Banco de México transmite señales al mercado de dinero. Así en el caso de la aplicación de un CORTO, los efectos que se observan en

---

<sup>8</sup> Véanse también León y Elizalde (2005) y Díaz-Bautista *et al.* (2003).

<sup>9</sup> Bernanke y Blinder (1998).

el mercado de dinero y cambiario son: un aumento en las tasas de interés y una apreciación del tipo de cambio. Lo que hace que el tipo de cambio se aprecie es, que un aumento en las tasas de interés internas en relación con las externas hace más rentables las inversiones en moneda nacional, lo que atrae la inversión extranjera. La apreciación cambiaria también incide en un déficit en la balanza de pagos debido a que provoca una disminución de las exportaciones y el abaratamiento de las importaciones. Así, cuando se aplica un CORTO, las expectativas de inflación de los agentes económicos son a la baja. El CORTO fue un instrumento muy útil para el Banco de México, porque permitió que los choques en los mercados fueran absorbidos mediante movimientos en las tasas de interés de corto plazo y en el tipo de cambio.<sup>10</sup>

#### 4. Objetivos inflacionarios

Con base en el comunicado de Banxico de 1999 sobre el régimen de política monetaria se destaca que, con el fin de incrementar la efectividad y transparencia, la política monetaria ha convergido de forma gradual hacia el esquema de objetivos de inflación, el cual fue empleado por primera vez en Nueva Zelanda, desde entonces, tanto países desarrollados como emergentes han transitado hacia éste. Específicamente, en enero de 1999, la Junta de Gobierno del Banco de México fijó como objetivo de inflación de mediano plazo para el año 2003 alcanzar una inflación similar a la de EU y Canadá (un techo del 3% anual). Sin embargo, en 2000 se fijaron metas intermedias de inflación anual para 2001 (en 6.5%) y para 2002 (en 4.5%). En 2002, Banxico se propuso alcanzar en los años siguientes el objetivo de inflación anual de 3% que puede moverse en un intervalo de más menos 1%. Esta meta permitió el ajuste de los precios relativos en la economía en consonancia con los cambios en la demanda y la oferta de bienes y servicios.<sup>11</sup>

Los informes de política monetaria en México señalan que en un marco de tipo de cambio flexible, para contribuir a su objetivo prioritario, Banxico establece un régimen de metas de inflación (IT, por sus siglas en inglés *Inflation Targeting*) en 1999 y oficialmente en 2001. En el comportamiento de la política monetaria se observa que ésta podría considerarse como neutral o

---

<sup>10</sup> Christiano *et al.* (1996) y (1998).

<sup>11</sup> Véase *Informe sobre la inflación* de Banxico, enero-marzo, 2000.



contractiva a partir de julio de 2001, excepto de enero-agosto de 2009 (cuando disminuyó la tasa objetivo 0.5% en promedio).

Posteriormente, en 2004 México tenía una inflación moderada con respecto a la de Estados Unidos, después de que Banxico anunciara oficialmente su objetivo de metas de inflación (el régimen de metas de inflación se adoptó oficialmente en el Programa Monetario para 2001). Consecuentemente, las expectativas de los agentes económicos contribuyeron significativamente a la realización de la meta. Aunque la política monetaria ha ejercido diversos instrumentos, éstos siempre afectan las tasas de interés. Los instrumentos de la política monetaria para cumplir con su objetivo son: las operaciones de mercado abierto (tasas de interés de corto plazo) y las facilidades de liquidez (influyendo en las cuentas de los bancos comerciales en el Banco Central), ya que el Banco de México no puede influir directamente sobre los precios de todos los bienes y servicios de la economía.

Así, las tendencias de las tasas de interés de corto plazo se definen desde el comunicado del 27 abril de 2004, el cual señaló una marcada reducción de la tasa de fondeo de corto plazo. En vista de ello, el Banco de México decidió incrementar el corto en 37 millones de pesos. Posteriormente, el 26 de agosto de 2005 se empezó a señalar explícitamente en los comunicados el nivel de las tasas de interés que Banxico consideraba congruente con el nivel de CORTO prevaleciente, la cita hasta el boletín del 21 de abril de 2006 fue de un relajamiento no mayor a 25 puntos base, y no se dio otra cita sobre la tasa de interés hasta el 27 de abril y el 26 de octubre de 2007 cuando se señaló que ésta se restringía en 25 puntos base. El 21 de enero de 2008 el objetivo operacional de saldos diarios fue sustituido por un objetivo sobre las tasas de fondeo bancario a un día, con lo cual Banxico inyecta o retira directamente la liquidez faltante o sobrante del sistema a través de operaciones de mercado abierto. Las tasas a las que se remuneran excedentes en las cuentas corrientes o se cobran los sobregiros son de cero y de dos veces la tasa objetivo para el fondeo bancario a plazo de un día, respectivamente.

## **5. Análisis empírico**

Como ya se ha mencionado en los apartados anteriores, el Banco Central fija la tasa de interés que desea alcanzar y posteriormente modifica la oferta monetaria para lograrlo. Así, una disminución en la tasa de interés provocará una reducción en la demanda monetaria, porque de esta manera disminuyen



los incentivos para los inversionistas y por consiguiente baja la inflación. Por otro lado, un alza de la tasa de interés ocasiona un incremento en la demanda monetaria, lo que produce un incremento en la inversión, la producción y los precios.

En los siguientes apartados se desarrolla un modelo econométrico<sup>12</sup> que muestra que la tasa de interés (CETES) y las variables TIIE y PIB son afectadas de manera importante por el corto monetario. Aunque en la literatura especializada no hay consenso sobre la efectividad del corto en la conducción de la política monetaria, este trabajo muestra evidencia empírica que se inclina hacia resultados positivos del mismo. Tal vez la diferencia en los hallazgos se deba a que el comportamiento de las variables muestra una alta dispersión en el corto plazo pero en etapas más avanzadas las series pueden cointegrar, es decir, en el largo plazo puede existir una relación de equilibrio entre las series, aunque en el corto plazo se tenga un desequilibrio. En este caso se puede utilizar un modelo de corrección de error (ECM) para hacer un ajuste del desequilibrio.

A continuación se identifican los niveles de integración de cada variable y se desarrolla un modelo de corrección de errores. Asimismo, se realiza la prueba de Granger para examinar la causalidad entre las variables. Posteriormente, se modelan el INPC (Índice nacional de precios al consumidor) y la TIIE (Tasa de interés interbancaria de equilibrio), respectivamente, como un movimiento geométrico browniano y un proceso con reversión a la media (modelo de Vasicek) para incluirlos en un modelo de ecuaciones simultáneas. Se espera que la distribución browniana enriquezca el modelado y la interpretación de las hipótesis de trabajo. Por último se lleva a cabo un análisis de funciones impulso-respuesta para ver la persistencia y difusión de choques exógenos.

## 5.1. Niveles de integración

Matemáticamente, se dice que una serie temporal es integrada de orden  $d$  (denotado por  $I(d)$ ), si después de tomar  $d$  diferencias entre sus valores la serie se convierte en estacionaria; es decir, que una serie será integrada si resulta que tiene una distribución de probabilidad constante en todos los instantes de tiempo, siendo su media y su varianza fijas.

---

<sup>12</sup> Todas las pruebas econométricas se corrieron en Eviews7.



En el Cuadro 1 se presentan las pruebas de raíces unitarias de PIB, CETES, RIESGO (riesgo país), INPC, XN (exportaciones netas), TIIE, CONS (consumo), GOB (gasto de gobierno) y FBKF (formación bruta de capital fijo). Las variables que tienen el grado de integración  $I(1)$  presentan la posibilidad de cointegración en cuyo caso se puede proceder a la construcción de un modelo de corrección de errores (ECM) para examinar, en el largo plazo, su nivel de cointegración.

**Cuadro 1**  
**Resultado de la Prueba Raíces Unitarias**

| Variable | Nivel de integración |
|----------|----------------------|
| PIB      | $I(1)$               |
| CETES    | $I(0)$               |
| RIESGO   | $I(1)$               |
| INPC     | $I(0)$               |
| XN       | $I(1)$               |
| TIIE     | $I(1)$               |
| CONS     | $I(0)$               |
| GOB      | $I(0)$               |
| FBKF     | $I(0)$               |

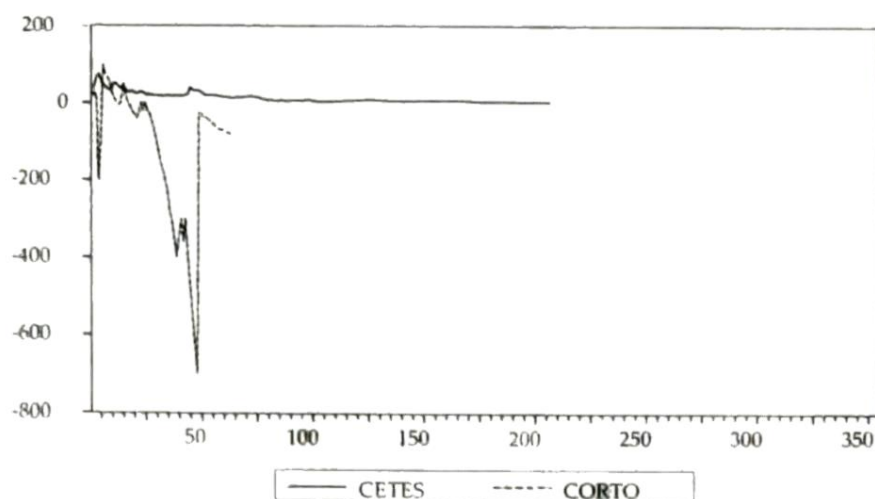
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

En lo que sigue se utiliza la metodología econométrica VAR, con ecuaciones simultáneas (Modelo SYS1) y con la característica de que las variables INPC y TIIE tienen dinámicas en ambientes brownianos. En la Gráfica 1 se muestra el comportamiento del CORTO con los CETES donde se observa que aparentemente no existe correlación significativa entre ambas series, pero se aprecian tendencias similares en el largo plazo. En virtud de que ante fluctuaciones en el corto monetario la tasa de interés permanece constante, se procede a realizar las pruebas de causalidad de Granger entre el CORTO y los CETES.

## 5.2 Pruebas de causalidad de Granger

Esta prueba consiste en examinar si los valores rezagados de una variable influyen significativamente en el comportamiento de otra variable. La condición principal para realizar esta prueba consiste en que todas las variables deben tener raíz unitaria, es decir, tienen que cumplir con la condición de no estacionariedad. Por lo tanto se efectúa el correlograma de autocorrelación parcial del CORTO.

**Gráfica 1**  
**Comportamiento del CORTO con los CETES**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

Como la serie CORTO no parece evolucionar a través de una media, se puede sugerir que la serie es no-estacionaria. Para continuar con el análisis se estiman los coeficientes de autocorrelación simple y autocorrelación parcial presentados en el Cuadro 2. Al observar las barras de la primera columna se puede constatar que todos los coeficientes son positivos y se encuentran fuera del intervalo de confianza del 95%. Aunque el ancho de las barras tiende a disminuir desde el primer rezago hasta el último, no existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis individual de que cada  $\beta_k = 0$  ya que los intervalos no contienen el valor de cero, lo que sugiere que la serie CORTO es no estacionaria.

En el Cuadro 3 se observa que los coeficientes de autocorrelación simple y parcial son positivos, también se observa que no se puede aceptar la hipótesis individual de que cada  $\beta_k = 0$ , debido a que los intervalos no contienen el valor de cero, lo que sugiere que la serie CETES es, efectivamente no-estacionaria. Por lo tanto, se procede a determinar la causalidad de las variables CETES y CORTO.

### 5.3 Prueba de causalidad entre CETES y el CORTO

La correlación entre variables no implica necesariamente una relación de causa. En este sentido, el planteamiento de Granger analiza la relación de causalidad, de forma que se dice que la variable "y" es causada por "x", si "x"



contribuye a la estimación de “ $y$ ”, o de forma equivalente si los coeficientes de la variable “ $x$ ” retardada son significativos estadísticamente.

Por lo anterior, es importante indagar la causalidad entre el CORTO y los CETES porque el CORTO en combinación con otras variables es un instrumento que afecta la tasa de interés y el PIB. En el Cuadro 4 se presentan los resultados de una regresión no restringida. En la estimación, se observa un ajuste significativo del nivel de probabilidad de cada uno de los regresores, cuyas probabilidades son todas menores o iguales a 0.05. Las variables explican al modelo en casi 90%. De esta manera, no hay problemas de autocorrelación y el estadístico conjunto  $F$  es significativo.

**Cuadro 2**  
**Correlograma en niveles del CORTO**

| Número de observaciones: 63 |         |  |  | CP | AC     | ACP    | Q-Stat | Prob. |
|-----------------------------|---------|--|--|----|--------|--------|--------|-------|
| . *****                     | . ***** |  |  | 1  | 0.832  | 0.832  | 45.721 | 0.000 |
| . *****                     | . .     |  |  | 2  | 0.685  | -0.025 | 77.189 | 0.000 |
| . ****                      | . .     |  |  | 3  | 0.576  | 0.041  | 99.824 | 0.000 |
| . ****                      | . .     |  |  | 4  | 0.499  | 0.046  | 117.11 | 0.000 |
| . ***                       | . .     |  |  | 5  | 0.445  | 0.042  | 131.07 | 0.000 |
| . ***                       | . *     |  |  | 6  | 0.414  | 0.066  | 143.38 | 0.000 |
| . ***                       | * .     |  |  | 7  | 0.359  | -0.069 | 152.81 | 0.000 |
| . **                        | . .     |  |  | 8  | 0.325  | 0.055  | 160.67 | 0.000 |
| . **                        | * .     |  |  | 9  | 0.266  | -0.092 | 166.03 | 0.000 |
| . *                         | * .     |  |  | 10 | 0.177  | -0.130 | 168.46 | 0.000 |
| . *                         | . .     |  |  | 11 | 0.098  | -0.048 | 169.22 | 0.000 |
| . .                         | . .     |  |  | 12 | 0.037  | -0.039 | 169.33 | 0.000 |
| . .                         | . .     |  |  | 13 | -0.019 | -0.052 | 169.36 | 0.000 |
| * .                         | . .     |  |  | 14 | -0.064 | -0.043 | 169.70 | 0.000 |
| * .                         | . .     |  |  | 15 | -0.105 | -0.036 | 170.64 | 0.000 |
| * .                         | . .     |  |  | 16 | -0.130 | 0.016  | 172.11 | 0.000 |
| * .                         | . .     |  |  | 17 | -0.155 | -0.035 | 174.25 | 0.000 |
| * .                         | . .     |  |  | 18 | -0.181 | -0.017 | 177.23 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 19 | -0.204 | -0.005 | 181.09 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 20 | -0.217 | -0.007 | 185.58 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 21 | -0.231 | -0.026 | 190.81 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 22 | -0.235 | 0.000  | 196.31 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 23 | -0.239 | -0.021 | 202.13 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 24 | -0.231 | 0.009  | 207.73 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 25 | -0.228 | -0.040 | 213.34 | 0.000 |
| ** .                        | . .     |  |  | 26 | -0.219 | 0.003  | 218.67 | 0.000 |
| ** .                        | * .     |  |  | 27 | -0.225 | -0.061 | 224.43 | 0.000 |
| ** .                        | * .     |  |  | 28 | -0.236 | -0.059 | 230.94 | 0.000 |

CP: Correlación Parcial; AC: Autocorrelación; ACP: Autocorrelación Parcial; Q-Stat: Estadístico Q; Prob.: Probabilidad.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

**Cuadro 3**  
**Correlograma en niveles de CETES**

| Número de Observaciones: 63 |       |   |       | CP | AC     | ACP    | Q-Stat | Prob. |
|-----------------------------|-------|---|-------|----|--------|--------|--------|-------|
| .                           | ***** | . | ***** | 1  | 0.879  | 0.879  | 50.988 | 0.000 |
| .                           | ****  | . | **    | 2  | 0.702  | -0.307 | 84.065 | 0.000 |
| .                           | ***   | . | *     | 3  | 0.561  | 0.118  | 105.53 | 0.000 |
| .                           | **    | . | .     | 4  | 0.455  | -0.013 | 119.87 | 0.000 |
| .                           | *     | . | .     | 5  | 0.380  | 0.046  | 130.04 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 6  | 0.356  | 0.162  | 139.16 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 7  | 0.377  | 0.117  | 149.54 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 8  | 0.372  | -0.124 | 159.87 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 9  | 0.305  | -0.170 | 166.94 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 10 | 0.237  | 0.089  | 171.27 | 0.000 |
| .                           |       | . | .     | 11 | 0.181  | -0.031 | 173.84 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 12 | 0.119  | -0.067 | 174.97 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 13 | 0.039  | -0.146 | 175.09 | 0.000 |
| .                           |       | . | .     | 14 | -0.015 | 0.013  | 175.11 | 0.000 |
| .                           |       | . | .     | 15 | -0.035 | 0.012  | 175.21 | 0.000 |
| .                           |       | . | .     | 16 | -0.048 | 0.013  | 175.41 | 0.000 |
| *                           |       | . | .     | 17 | -0.063 | -0.003 | 175.76 | 0.000 |
| *                           |       | . | .     | 18 | -0.059 | 0.019  | 176.08 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 19 | -0.037 | 0.067  | 176.21 | 0.000 |
| .                           |       | . | *     | 20 | -0.043 | -0.086 | 176.38 | 0.000 |
| *                           |       | . | .     | 21 | -0.067 | 0.043  | 176.82 | 0.000 |
| *                           |       | . | *     | 22 | -0.092 | -0.070 | 177.66 | 0.000 |
| *                           |       | . | .     | 23 | -0.113 | -0.020 | 178.96 | 0.000 |
| *                           |       | . | .     | 24 | -0.124 | 0.047  | 180.58 | 0.000 |
| *                           |       | . | *     | 25 | -0.136 | -0.069 | 182.59 | 0.000 |
| *                           |       | . | .     | 26 | -0.140 | -0.047 | 184.76 | 0.000 |
| *                           |       | . | *     | 27 | -0.150 | -0.109 | 187.32 | 0.000 |
| *                           |       | . | *     | 28 | -0.160 | 0.074  | 190.30 | 0.000 |

CP: Correlación Parcial; AC: Autocorrelación; ACP: Autocorrelación Parcial;  
 Q-Stat: Estadístico Q; Prob.: Probabilidad.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.



**Cuadro 4**  
**Regresión no restringida de CETES**

| Rango ajustado: desde la observación 8 a la 63 |            |                             |             |        |
|------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------|--------|
| Total de observaciones: 56                     |            |                             |             |        |
| Variable                                       | Coficiente | Error Estd.                 | t-estadíst. | Prob.  |
| C                                              | -2.769823  | 1.987385                    | -1.393702   | 0.0170 |
| CETES(-1)                                      | 0.803231   | 0.143975                    | 5.578944    | 0.0000 |
| CETES(-2)                                      | -0.284131  | 0.187359                    | -1.516504   | 0.0137 |
| CETES(-3)                                      | 0.180662   | 0.191815                    | 0.941855    | 0.0351 |
| CETES(-4)                                      | -0.054102  | 0.202431                    | -0.267261   | 0.0590 |
| CETES(-5)                                      | 0.127213   | 0.220064                    | 0.578073    | 0.0506 |
| CETES(-6)                                      | -0.151866  | 0.183216                    | -0.828892   | 0.0412 |
| CETES(-7)                                      | 0.352113   | 0.122519                    | 2.873954    | 0.0064 |
| CORTO(-1)                                      | -0.012758  | 0.006679                    | -1.910125   | 0.0501 |
| CORTO(-2)                                      | 0.002212   | 0.007994                    | 0.276631    | 0.0503 |
| CORTO(-3)                                      | -0.011540  | 0.007297                    | -1.581429   | 0.0121 |
| CORTO(-4)                                      | 0.009799   | 0.006510                    | 1.505162    | 0.0139 |
| CORTO(-5)                                      | 0.001128   | 0.006440                    | 0.175134    | 0.0501 |
| CORTO(-6)                                      | -0.006910  | 0.006404                    | -1.078998   | 0.0506 |
| CORTO(-7)                                      | 0.004207   | 0.004997                    | 0.841885    | 0.0404 |
| <b>R cuadrada</b>                              | 0.883874   | <b>Criterio Akaike</b>      | 2.752700    |        |
| <b>R cuadrada ajustada</b>                     | 0.844221   | <b>Criterio Schwarz</b>     | 3.295205    |        |
| <b>Durbin-Watson estad.</b>                    | 1.997229   | <b>F estadístico</b>        | 22.29034    |        |
| <b>Suma residuos cuad.</b>                     | 514.0589   | <b>Prob. de F estadíst.</b> | 0.000000    |        |

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

En el Cuadro 5 se realizó una regresión restringida para obtener el valor de  $F$  y examinar si los rezagos en el tiempo del valor de los CETES afectan a los mismos. En primera instancia se observa que la constante no es estadísticamente significativa, es decir, no existe un comportamiento constante ante los cambios negativos o positivos de los CETES. Sólo afecta el primer rezago de los CETES. Las variables explican al modelo en 83%. Por lo tanto, no existen problemas de autocorrelación y el estadístico conjunto  $F$  es estadísticamente significativo.

**Cuadro 5**  
**Regresión restringida de CETES**

| Rango ajustado: desde la observación 8 a la 63 |              |                             |             |        |
|------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------|--------|
| Total de observaciones: 56                     |              |                             |             |        |
| Variable                                       | Coefficiente | Error Estd.                 | t-estadíst. | Prob.  |
| C                                              | 1.590666     | 1.657691                    | 0.959567    | 0.0342 |
| CETES(-1)                                      | 0.984225     | 0.139807                    | 7.039857    | 0.0000 |
| CETES(-2)                                      | -0.367564    | 0.199118                    | -1.845961   | 0.0511 |
| CETES(-3)                                      | 0.222072     | 0.205267                    | 1.081869    | 0.0284 |
| CETES(-4)                                      | 0.021632     | 0.204826                    | 0.105609    | 0.0516 |
| CETES(-5)                                      | -0.137068    | 0.192512                    | -0.711996   | 0.0479 |
| CETES(-6)                                      | 0.019194     | 0.161261                    | 0.119026    | 0.0505 |
| CETES(-7)                                      | 0.161492     | 0.100347                    | 1.609340    | 0.0114 |
| <b>R cuadrada</b>                              | 0.838300     | <b>Criterio Akaike</b>      | 2.833765    |        |
| <b>R cuadrada ajustada</b>                     | 0.814719     | <b>Criterio Schwarz</b>     | 3.123101    |        |
| <b>Durbin-Watson estad.</b>                    | 1.945269     | <b>F estadístico</b>        | 35.54950    |        |
| <b>Suma residuos cuad.</b>                     | 715.8015     | <b>Prob. de F estadíst.</b> | 0.000000    |        |

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

En el Cuadro 6 se realizó una regresión restringida y se observa que la constante es estadísticamente significativa, es decir que, independientemente de las fluctuaciones de la variable analizada, existe un comportamiento constante de la misma; sólo resulta estadísticamente significativo el primer rezago, es decir, el CORTO no es afectado en el tiempo por sus variaciones anteriores. Las variables explican al modelo en 73% y no presentan problemas de autocorrelación. Por último, el estadístico conjunto  $F$  es significativo.

Asimismo, al realizar la regresión no restringida del CORTO con respecto al CORTO y los CETES (Cuadro 7) se encontró que la variable  $C$  es estadísticamente significativa y que el CORTO es afectado por sus valores pasados hasta dos periodos; los CETES afectan al CORTO a partir del tercer rezago hasta el sexto. Las variables explican al modelo en 87%; no hay autocorrelación y el estadístico  $F$  conjunto es significativo.

El Cuadro 6 muestra que todas las variables son estadísticamente significativas.



**Cuadro 6**  
**Regresión restringida del CORTO**

| Rango ajustado: desde la observación 8 a la 63 |              |                      |             |        |
|------------------------------------------------|--------------|----------------------|-------------|--------|
| Total de observaciones: 56                     |              |                      |             |        |
| Variable                                       | Coefficiente | Error Estd.          | t-estadíst. | Prob.  |
| C                                              | -21.72573    | 17.21037             | -1.262362   | 0.0212 |
| CORTO(-1)                                      | 0.857570     | 0.143857             | 5.961262    | 0.0000 |
| CORTO(-2)                                      | 0.004270     | 0.184069             | 0.023195    | 0.0401 |
| CORTO(-3)                                      | -0.021173    | 0.183270             | -0.115528   | 0.0308 |
| CORTO(-4)                                      | -0.037911    | 0.176181             | -0.215183   | 0.0505 |
| CORTO(-5)                                      | -0.044222    | 0.172139             | -0.256896   | 0.0208 |
| CORTO(-6)                                      | 0.167985     | 0.172034             | 0.976464    | 0.0333 |
| CORTO(-7)                                      | -0.074559    | 0.131418             | -0.567341   | 0.0303 |
| R cuadrada                                     | 0.734664     | Criterio Akaike      | 9.312552    |        |
| R cuadrada ajustada                            | 0.695969     | Criterio Schwarz     | 9.601888    |        |
| Durbin-Watson estad.                           | 1.989432     | F estadístico        | 18.98612    |        |
| Suma residuos cuad.                            | 466115.9     | Prob. de F estadíst. | 0.000000    |        |

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico

**Cuadro 7**  
**Regresión no restringida del CORTO**

| Rango ajustado: desde la observación 8 a la 63 |              |                      |             |        |
|------------------------------------------------|--------------|----------------------|-------------|--------|
| Total de observaciones: 56                     |              |                      |             |        |
| Variable                                       | Coefficiente | Error Estd.          | t-estadíst. | Prob.  |
| C                                              | -84.53410    | 41.41141             | -2.041324   | 0.0477 |
| CORTO(-1)                                      | 1.103142     | 0.139174             | 7.926376    | 0.0000 |
| CORTO(-2)                                      | -0.378653    | 0.166582             | -2.273069   | 0.0283 |
| CORTO(-3)                                      | 0.038216     | 0.152052             | 0.251336    | 0.0502 |
| CORTO(-4)                                      | 0.026446     | 0.135660             | 0.194944    | 0.0506 |
| CORTO(-5)                                      | -0.010391    | 0.134182             | -0.077440   | 0.0508 |
| CORTO(-6)                                      | 0.173108     | 0.133436             | 1.297313    | 0.0201 |
| CORTO(-7)                                      | -0.116652    | 0.104124             | -1.120327   | 0.0269 |
| CETES(-1)                                      | -1.440327    | 3.000036             | -0.480103   | 0.0503 |
| CETES(-2)                                      | 1.908945     | 3.904035             | 0.488       | 0.0507 |
| CETES(-3)                                      | -9.135598    | 3.996886             | -2.285679   | 0.0275 |
| CETES(-4)                                      | 24.77949     | 4.218080             | 5.874589    | 0.0000 |
| CETES(-5)                                      | -22.46478    | 4.585508             | -4.899082   | 0.0000 |
| CETES(-6)                                      | 12.36188     | 3.817700             | 3.238043    | 0.0024 |
| CETES(-7)                                      | -3.785723    | 2.552941             | -1.482887   | 0.0458 |
| R cuadrada                                     | 0.872945     | Criterio Akaike      | 8.826174    |        |
| R cuadrada ajustada                            | 0.829561     | Criterio Schwarz     | 9.368679    |        |
| Durbin-Watson estad.                           | 2.103931     | F estadístico        | 20.12111    |        |
| Suma residuos cuad.                            | 223197.3     | Prob. de F estadíst. | 0.000000    |        |

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

**Cuadro 8**  
**Regresión no restringida de los CETES**

| Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios |             |                             |             |        |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------|
| Tiempo de estudio: 1995 -2011          |             |                             |             |        |
| Total de observaciones : 17            |             |                             |             |        |
| Variable                               | Coeficiente | Error Estd.                 | t-estadíst. | Prob.  |
| C                                      | 1.395156    | 0.881989                    | 1.581830    | 0.0377 |
| CORTO                                  | -0.015551   | 0.006899                    | -2.254193   | 0.0421 |
| INPC                                   | 0.831335    | 0.041048                    | 20.25267    | 0.0000 |
| TIIE                                   | 0.944715    | 0.200260                    | 4.717444    | 0.0004 |
| <b>R cuadrada</b>                      | 0.979787    | <b>Criterio Akaike</b>      | 1.466784    |        |
| <b>R cuadrada ajustada</b>             | 0.975123    | <b>Criterio Schwarz</b>     | 1.662834    |        |
| <b>Durbin-Watson estad.</b>            | 1.909486    | <b>F estadístico</b>        | 210.0534    |        |
| <b>Suma residuos cuad.</b>             | 46.03531    | <b>Prob. de F estadíst.</b> | 0.000000    |        |

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

En el Cuadro 8 se presenta la regresión de causalidad entre el CORTO, INPC y TIIE con CETES. En este caso, se puede observar que las tres variables utilizadas explican el comportamiento de los CETES excepto la constante; las variables explican al modelo en 97% y el estadístico conjunto  $F$  es estadísticamente significativo.

## 5.4 Simulación con movimiento browniano de TIIE e INPC

La simulación de un movimiento geométrico browniano es un proceso aleatorio que describe el comportamiento de ciertas variables aleatorias a medida que se desplazan en el tiempo. Este proceso se utiliza frecuentemente en los modelos financieros para describir la evolución de los precios a lo largo del tiempo. Cuando se aplica a variables económicas bajo un comportamiento aleatorio, tales como índices y tasas, en este caso niveles de precios y tasas de interés interbancarias, el movimiento browniano indica que el cambio de un periodo al siguiente no está relacionado ni con el nivel de precios ni con las series pasadas de cambios de precio. Es decir, cada cambio de precio es independiente de los cambios de precio anteriores y la volatilidad de los cambios de precio es constante.

Sea  $(\Omega, \mathcal{F}, P)$  un espacio de probabilidad fijo, el movimiento browniano (estándar y unidimensional) es un mapeo  $W : [0, \infty) \times \Omega \rightarrow \mathbf{R}$  tal que para cada  $t \geq 0$  la función  $W(t, \cdot) : \Omega \rightarrow \mathbf{R}$  es una variable aleatoria definida en  $(\Omega, \mathcal{F})$ , mientras que para cada  $w \in \Omega$  la función  $W(\cdot, w) : [0, \infty) \rightarrow \mathbf{R}$  es continua en



$t$ . El movimiento geométrico browniano se obtiene por una transformación exponencial del movimiento browniano estándar. Si  $W_t$  es un movimiento browniano estándar y los parámetros de tendencia y volatilidad  $\mu$  y  $\sigma$  son constantes, donde  $S_0$  es un valor inicial conocido, entonces el proceso

$$S_t = S_0 \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t + \sigma W_t \right]$$

es llamado movimiento geométrico browniano. Por otro lado, si  $a$  y  $b$  son constantes, la velocidad de ajuste a la que la tasa de interés se mueve a su valor de largo plazo, respectivamente, sigue el proceso

$$r_t = r_0 + abt - a \int_0^t r_u du + \sigma \int_0^t dW_s$$

y es llamado de Vasicek.<sup>13</sup> Estos procesos son frecuentemente utilizados para describir la tasa de crecimiento de  $S_t$  y la dinámica estocástica de una tasa de interés  $r_t$  con reversión a la media. El movimiento browniano es un proceso estocástico:  $W_t$ ,  $t \geq 0$ , tal que:

- i) sus trayectorias son continuas,
- ii) sus incrementos son independientes,
- iii)  $W_0 = 0$  y  $W_t - W_s$  es una variable gaussiana con media 0 y varianza  $t - s$ , es decir,

$$W_t - W_s \sim N(0, t - s)$$

**Cuadro 9**  
**Parámetros para la simulación del INPC**

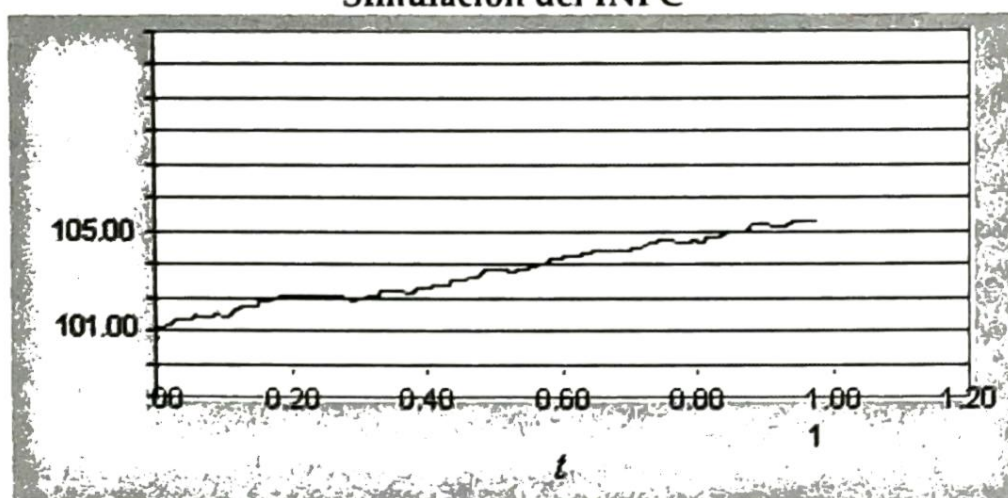
|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Drift ( $\mu$ )          | 0.03200           |
| Volatilidad ( $\sigma$ ) | 0.1               |
| Valor inicial ( $S_0$ )  | 105.00 (2010=100) |
| $\delta T$               | 0.0010            |
| $T$                      | 1.0000            |

Fuente: elaboración propia con base en el software SAS.

<sup>13</sup> Más detalles técnicos sobre el movimiento geométrico browniano y un proceso con reversión a la media se pueden encontrar en Venegas-Martínez (2008).

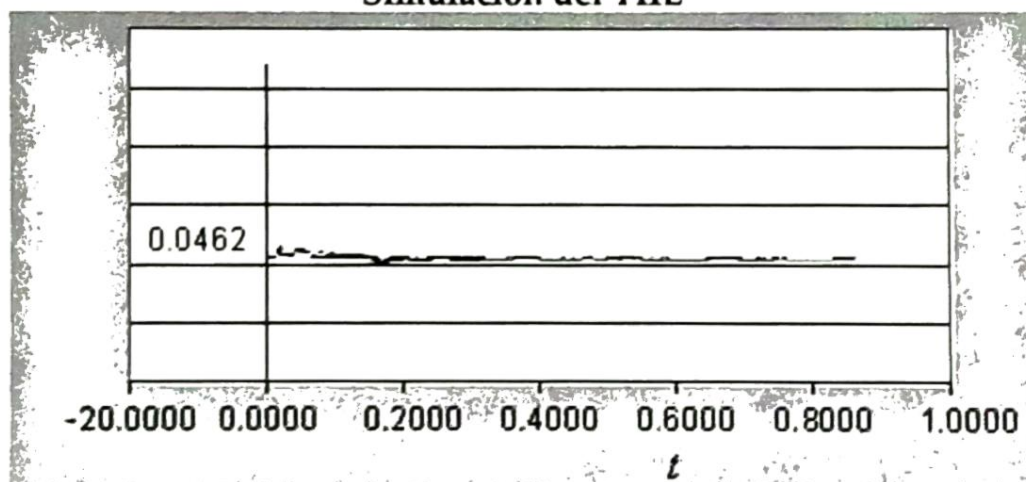
En este caso,  $\mu$  es el parámetro de tendencia y  $\sigma$  es la volatilidad (anualizada) del INPC. El Cuadro 9 muestra los valores de los parámetros para simular el INPC. La variable aleatoria  $W_t$  modela las fluctuaciones que se observan en el INPC. En este caso, se dice que el INPC, al tiempo  $t$ , sigue un movimiento geométrico browniano, o simplemente que el INPC es log-normal. De igual forma para el caso del proceso que conducirá a TIIIE se supone que  $a=0.973$ ,  $b=0.0421$ ,  $\sigma=0.02$  y  $r_0=0.04421$ . Los posibles valores de INPC y TIIIE se calculan con simulación Monte Carlo y se muestran en las gráficas 2 y 3, respectivamente. Por último, la Gráfica 3 muestra una trayectoria del movimiento browniano.

Gráfica 2  
Simulación del INPC



Fuente: elaboración propia con base en el software SAS.

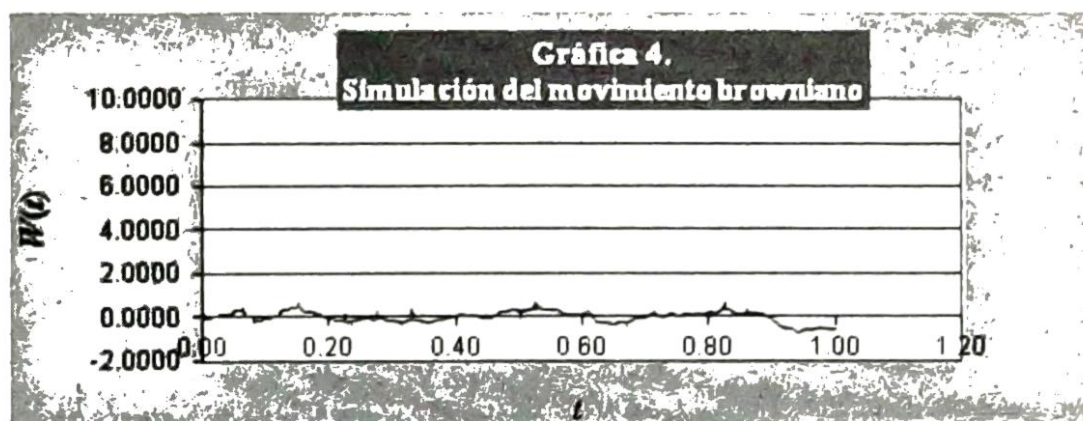
Gráfica 3  
Simulación del TIIIE



Fuente: Elaboración propia con base en el software SAS.



**Gráfica 4**  
**Simulación del movimiento browniano**



Fuente: Elaboración propia con base en el software SAS.

## 5.5 Modelo VAR con TIEE e INPC en ambientes brownianos

Cuando queremos caracterizar las interacciones simultáneas entre un grupo de variables utilizamos un modelo de tipo vector autoregresivo (VAR). El conjunto de variables explicativas de cada ecuación está constituido por un bloque de retardos de cada una de las variables del modelo. Esta técnica se usa comúnmente para pronosticar sistemas de series de tiempo interrelacionadas y para analizar el impacto dinámico de perturbaciones aleatorias sobre el sistema de variables.

El siguiente modelo econométrico<sup>14</sup> proporciona una especificación que contiene una ecuación que relaciona al PIB con CORTO, INPC, RIESGO y TIEE. Los resultados de modelo SYS1 se muestran en el siguiente cuadro, así como los estimadores de los coeficientes, su desviación estándar y el valor del estadístico *t* de Student, junto con su probabilidad.

A continuación se lleva a cabo una transformación del modelo VAR para investigar sobre las relaciones impulso-respuesta con CETES, INPC y PIB. El Cuadro 11 muestra las funciones de impulso-respuesta de las tasas de interés a sus diferentes plazos ante una ampliación no esperada en CORTO. Se observa un efecto inicial positivo y significativamente diferente de cero en la estructura de tasas de interés, el cual va disminuyendo con el paso del tiempo. Específicamente, el incremento en la tasa de interés de los CETES es estadísticamente significativo durante las primeras nueve semanas después de la ampliación del CORTO.

<sup>14</sup> Las estimaciones se efectuaron en Eviews7.

**Cuadro 10**  
**Modelo SYS1**

| Método SYS1                   |                   |                              |                    |              |
|-------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|--------------|
| Tiempo de estudio: 1995 -2011 |                   |                              |                    |              |
|                               | <b>Coficiente</b> | <b>Error estd.</b>           | <b>t-estadist.</b> | <b>Prob.</b> |
| C(5)                          | 14.0459           | 2227.8248                    | 0.0063             | 0.0504       |
| C(6)                          | -5.0990           | 16.8245                      | -3.0306            | 0.0410       |
| C(7)                          | 1.2904            | 188.0942                     | 6.8605             | 0.0410       |
| C(8)                          | -9.6658           | 470.1455                     | -2.0559            | 0.0410       |
| C(13)                         | -107.8304         | 4047.2985                    | -0.0266            | 0.0408       |
| C(9)                          | 10.3823           | 1497.7630                    | 0.0069             | 0.0404       |
| C(10)                         | 1.6808            | 450.8121                     | 0.0037             | 0.0470       |
| C(11)                         | -1.1614           | 224.3240                     | -0.0051            | 0.0458       |
| C(12)                         | -0.6037           | 552.4165                     | -0.0010            | 0.0491       |
| C(14)                         | 1.5104            | 17.7531                      | 0.0850             | 0.0425       |
| C(15)                         | 31.0850           | 319.9719                     | 0.0971             | 0.0429       |
| C(16)                         | -26.2262          | 485.1053                     | -0.0540            | 0.0470       |
| C(17)                         | -1.1822           | 14.1957                      | -0.0832            | 0.0439       |
| C(18)                         | 0.2684            | 6.21908                      | 0.0431             | 0.0457       |
| R cuadrada                    | 0.988655          | Durbin-Watson estad. 2.04553 |                    |              |
| R cuadrada ajustada           | 0.983948          | Prob. de F estadist. 0.00000 |                    |              |

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.

**Cuadro 11**  
**Impulso-respuesta de las tasas de interés a sus diferentes plazos ante una  
ampliación no esperada en el corto**

| Tiempo de estudio: 1997 -2011                                                 |                                      |                                      |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Entre paréntesis: p-valores primer renglón y errores estándar segundo renglón |                                      |                                      |                                       |
|                                                                               | <b>CORTO</b>                         | <b>INPC</b>                          | <b>PIB</b>                            |
| CORTO(-1)                                                                     | 5.09E-17<br>(1.1E-16)<br>(0.45269)   | -0.006002<br>(0.00777)<br>(-0.77193) | -0.065184<br>(0.02370)<br>(-2.75028)  |
| CORTO(-2)                                                                     | -5.37E-17<br>(1.1E-16)<br>(-0.48812) | -0.002385<br>(0.00761)<br>(-0.31339) | 0.025313<br>(0.02320)<br>(1.09093)    |
| INPC(-1)                                                                      | 9.31E-16<br>(3.8E-15)<br>(0.24599)   | -0.068045<br>(0.02615)<br>(-0.26014) | -0.923592<br>(0.049739)<br>(-1.15828) |
| INPC(-2)                                                                      | 0.000000<br>(1.8E-15)<br>(0.00000)   | 0.307087<br>(0.01261)<br>(2.43412)   | 0.328741<br>(0.03845)<br>(0.85479)    |
| PIB(-1)                                                                       | -1.75E-17<br>(3.5E-17)<br>(-0.49429) | -0.000778<br>(0.00244)<br>(-0.31880) | 0.030653<br>(0.00744)<br>(4.11940)    |
| PIB(-2)                                                                       | -1.81E-17<br>(4.3E-17)<br>(-0.41812) | -0.001376<br>(0.00299)<br>(-0.46061) | -0.016289<br>(0.00911)<br>(-1.78812)  |
| C                                                                             | -1.80E-14<br>(3.6E-14)<br>(-0.49719) | 1.510350<br>(0.05077)<br>(0.60227)   | 8.890075<br>(0.04480)<br>(1.16289)    |
| CORTO                                                                         | 1.000000<br>(9.9E-17)<br>(1.0E+16)   | -0.034987<br>(0.00683)<br>(-5.12376) | -0.010978<br>(0.02082)<br>(-0.52740)  |
| XN                                                                            | 0.154780<br>(2.0E-18)<br>(0.00000)   | -6.18E-05<br>(0.00014)<br>(-0.44265) | 0.048228<br>(0.00043)<br>(113.254)    |
| THIE                                                                          | 0.12500<br>(3.4E-15)<br>(0.00000)    | -0.133935<br>(0.02359)<br>(-0.56763) | 1.087371<br>(0.01929)<br>(1.51173)    |
| RIESGO                                                                        | 0.98710<br>(7.8E-17)<br>(0.00000)    | 0.009917<br>(0.00537)<br>(1.84709)   | 0.012052<br>(0.01637)<br>(0.73637)    |

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Banxico.



Los resultados que proporciona la prueba de Granger sobre la causalidad entre las variables son:

- i) El CORTO rezagado en un periodo no explica a CORTO, INPC y PIB, así como tampoco en el segundo periodo.
- ii) El INPC rezagado en el segundo periodo explica al INPC, pero no al CORTO y al PIB.
- iii) El PIB rezagado en un periodo, explica al PIB, pero no al INPC ni al CORTO.
- iv) El CORTO explica al INPC.
- v) Las exportaciones netas, XN, explican al PIB, pero no a CORTO ni INPC.
- vi) Las variables LIBOR y RIESGO no afectan a CORTO tampoco a INPC, ni a PIB.

De acuerdo con los resultados del VAR las tres variables analizadas se explican entre sí. Sin embargo, el CORTO es la variable que tiene un nivel de explicación del modelo de 1. Bajo el criterio de Schwarz puede apreciarse que resulta más significativo elegir al CORTO para explicar el comportamiento de las tasas de interés.

**Cuadro 12**  
**Estadísticos del VAR**

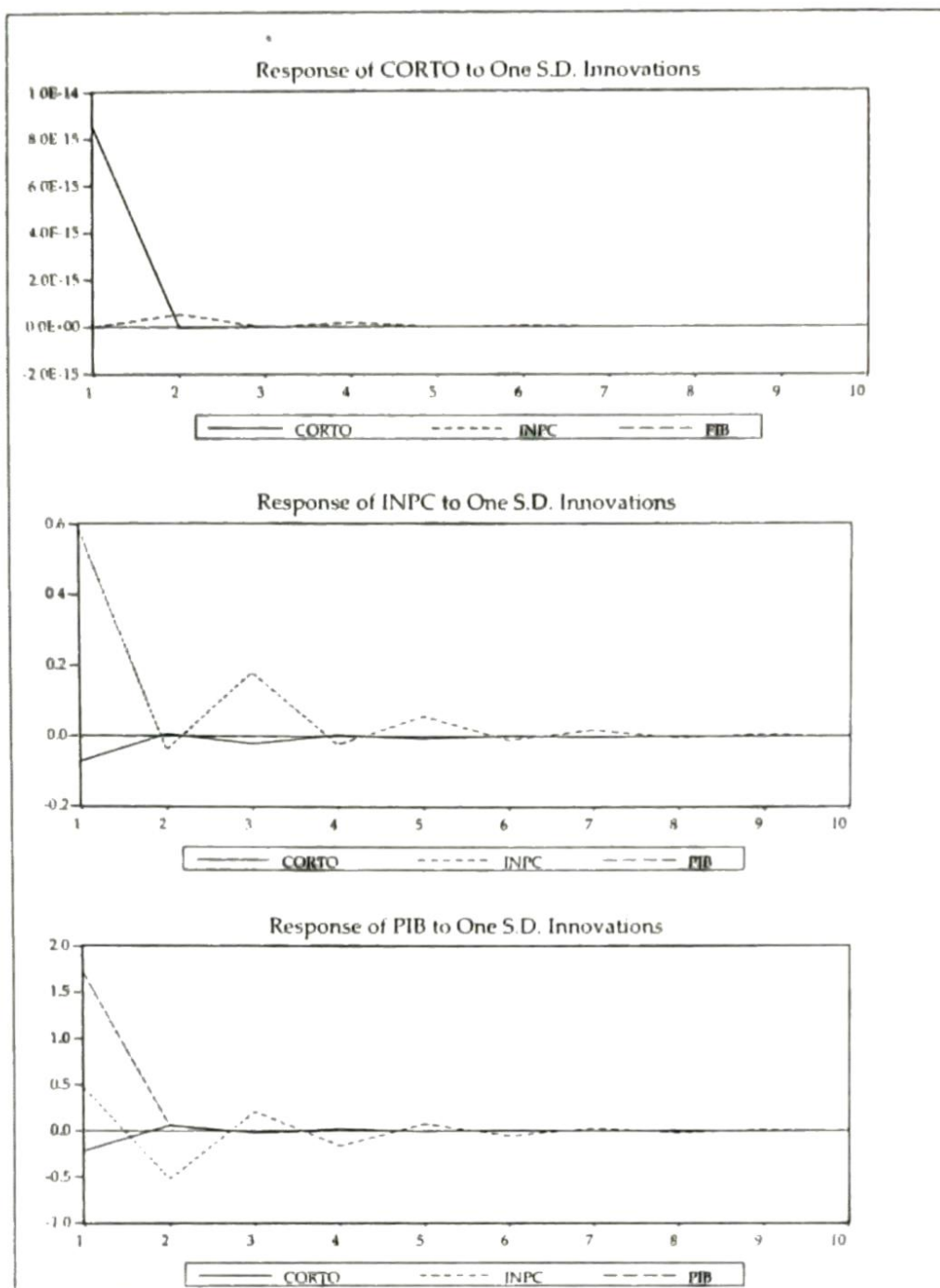
|                                | CORTO     | INPC     | PIB      |
|--------------------------------|-----------|----------|----------|
| <b>R cuadrada</b>              | 0.985676  | 0.984244 | 0.999918 |
| <b>R cuadrada ajustada</b>     | 0.946229  | 0.944854 | 0.999713 |
| <b>Prob. de F estadíst.</b>    | 0.000000  | 0.000000 | 0.000000 |
| Log Likelihood                 | 444.9273  |          |          |
| Criterio de Información Akaike | -60.43728 |          |          |
| Criterio Schwarz               | -58.87957 |          |          |

Fuente: elaboración propia con base en resultados del modelo.

Por último, en la prueba de impulso-respuesta es posible determinar el comportamiento de las variables dependientes por cambios en las independientes. Los resultados que arroja la prueba de impulso-respuesta, hacen posible concluir que el CORTO no causa al PIB, pero sí al INPC, es decir, que la cantidad de dinero emitida por el Banco Central tiene la capacidad de afectar a los precios de la economía.

### Cuadro 13

#### Relaciones Impulso-respuesta



Fuente: Elaboración propia.

## 6. Conclusiones

El cambio de estrategia en una política monetaria hacia un objetivo operacional de tasas de interés junto con la utilización del saldo de las cuentas



corrientes de los bancos y las operaciones de fondeo bancario es, sin duda, un tema de discusión actual. En esta investigación se han examinado los efectos del cambio de estrategia de la autoridad central en variables reales, particularmente en el PIB. Asimismo, se ha mostrado que las variaciones en la estructura de plazos de las tasas de interés en fechas posteriores a cambios en la postura de política monetaria durante 1998-2005 fueron afectadas por los movimientos en el corto. Cabe destacar que mediante la aplicación de prueba de Granger se encontró evidencia empírica de bicausalidad entre CETES y el CORTO. Asimismo se muestra que el comportamiento de las tasas de interés tuvo efectos positivos en la tasa de crecimiento del PIB, aún descontando el efecto de la reacción del mercado ante las señales del Banco de México

En cuanto al análisis de impulso-respuesta, se observa que una restricción monetaria reduce gradualmente y de manera permanente las expectativas de inflación. El comportamiento de las expectativas de inflación es congruente con el de las tasas de interés, ya que después de un periodo relativamente breve se observa un ajuste a la baja en dichas tasas, estadísticamente significativo, llegando a niveles inferiores a los que se tenían antes del anuncio del CORTO, lo que refleja que las expectativas de inflación de los agentes económicos han estado correlacionadas con las intenciones del Banco de México.

## Referencias

- Aguilar, A. y V. H. Juan-Ramón (1997), "Determinantes de las tasas de interés de corto plazo en México: efecto de las señales del Banco Central", *Gaceta de Economía*, Año 3, núm. 5, pp. 209-220.
- Banco de México (2000), *Informe sobre la inflación*.
- Banco de México (2007), "Instrumentación de la política monetaria a través de un objetivo operacional de tasa de interés", Anexo 3 del *Informe sobre la inflación*.
- Banco de México (varias ediciones), *Indicadores económicos*.
- Bernanke, B. y A. Blinder (1998), "Credit, Money, and Aggregate Demand", *American Economic Review*, vol. 78, núm. 2, pp. 435-439.
- Bernanke, B. y A. Blinder (1992), "The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission", *American Economic Review*, vol. 82, núm. 4, pp. 901-921.
- Bernanke, B. y M. Gertler (1995), "Inside the Black Box: The Credit Channel

- of Monetary Policy Transmission", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, núm. 4, pp. 27-48.
- Castellanos, S. (2000), "El efecto del corto sobre la estructura de tasas de interés", Serie Documentos de Investigación Núm. 2000-1, Banco de México.
- Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans (1996), "The Effects of Monetary Policy Shocks: Evidence from the Flow of Funds", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 78, núm. 1, pp. 16-34.
- Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans (1998), *Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?*, Northwestern University, Mimeo.
- Copelman, M. y A. Werner (1995), "The Monetary Transmission Mechanism in Mexico", (Septiembre 1995), Board of Governor of the Federal Reserve System, *International Finance Discussion Papers*, núm. 521.
- Dale, S. y A. Haldane (1993), "Interest Rates and the Channels of Monetary Transmission: Some Sectorial Estimates", *Bank of England Working Paper Series*, núm.18.
- Díaz-Bautista, A., D. Prieto y L. Treviño (2003), "La política monetaria y el corto en México", *Economía Informa*, núm. 319, pp. 56-64.
- Díaz de León, A. y L. Greenham (2000), *Política monetaria y tasas de interés: experiencia reciente para el caso de México*, Banco de México, Mimeo, Junio 2000.
- Gertler, M. y S. Gilchrist (1993), "The Role of Credit Market Imperfections in the Monetary Transmission Mechanism: Arguments and Evidence", *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 95, núm.1, pp.43-64.
- Hernández, A. (1999), "¿Afecta la política monetaria a los agregados de crédito?", *Gaceta de Economía*, Año 9, núm. 9, pp. 131-158.
- Kashyap, A., J. Stein y D. Wilcox (1992), "Monetary Policy and Credit Conditions: Evidence from the Composition of External Finance", *NBER Working paper*, núm. 4015.
- King, S. R., (1986), "Monetary Transmission through Bank Loans or Bank Liabilities?", *Journal of Money Credit and Banking*, vol. 18, núm .3, pp. 290-303.
- Leeper, E.; C. Sims y T. Zha (1996), "What Does Monetary Policy Do?", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 27, núm. 2, pp. 1-78.
- León J. y J. L. Elizalde (2005), "La evolución reciente y perspectivas futuras de la política de cortos del Banco de México ¿Hacia una tasa de interés de referencia?", *Carta Económica Regional*, Año 17, núm. 94, pp. 43-58.
- Meltzer, A. H. (1995), "Monetary, Credit (and Other) Transmission Processes: A Monetarist Perspective", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, núm. 4.



pp. 49-72.

Mishkin, F. S. (1995), "Symposium on the Monetary Transmission Mechanism", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, núm. 4, pp.3-10.

Venegas-Martínez, F. (2008), *Riesgos financieros y económicos, productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre*, 2da. ed., Cengage Learning, México.