



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

**La hipótesis del efecto Fisher bajo el régimen de objetivos de  
inflación en México: 2002-2013**

## **T e s i s**

Que para optar por el grado de:

**Maestro en Finanzas**

Presenta:  
**Héctor Osorio Osorio**

Tutor:  
**Dr. Francisco López Herrera**  
Facultad de Contaduría y Administración

**México, DF, 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

## Agradecimientos

*A Dios por todas sus bendiciones*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de continuar en el camino del conocimiento.*

*Al Dr. Francisco López Herrera por su generoso apoyo, por compartir sus amplios conocimientos en la dirección de esta tesis, pero principalmente por su amistad y gran calidad humana.*

*Al Dr. Francisco Venegas Martínez, con admiración y respeto, por el apoyo que me ha brindado en todo momento.*

*A mis sinodales Dr. Domingo Rodríguez Benavides, Mtro. José Alberto Reyes de la Rosa y Mtro. Alberto de la Rosa Elizalde por sus sugerencias y comentarios en la revisión de esta tesis.*

*A mi familia y amigos por tenerme confianza y apoyarme en todo momento.*

---

## Índice

	Pág.
Sumario	1
Introducción	2
Metodología	5
a. Planteamiento del problema	5
b. Hipótesis	6
c. Objetivos de la investigación	7
c.1 Objetivo general	7
c.2 Objetivos específicos	7
Capítulo I. Teoría de las tasas de interés	8
1.1 Teoría clásica de la tasa de interés	9
1.2 Teoría cuantitativa del dinero	9
1.2.1 La perspectiva monetarista	9
1.2.2 La perspectiva Keynesiana	11
1.3 Tasas líderes en México	13
1.3.1 Certificados de la Tesorería (CETES)	13
1.3.2 La Tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE)	15
1.4 El efecto Fisher	16
1.5 Estudios empíricos en la verificación del efecto Fisher	19
Capítulo II. Antecedentes de la inflación y la tasa de interés en México	26
2.1. Efectos micro y macroeconómicos de la inflación	26

---

2.2. Indicadores para medir la inflación	29
2.3. Evolución histórica de las tasas de interés-inflación en México	32
2.4. Efecto de la crisis 2008-2009 de los Estados Unidos de América en la economía nacional	38
Capítulo III. La política monetaria en México	42
3.1. Conducción de la política monetaria del Banco de México a través del régimen de saldos diarios	45
3.2. Conducción de la política monetaria del Banco de México a través de los objetivos de inflación	53
3.2.1 Uso de objetivos intermedios	54
3.2.2 Uso de Objetivos Directos: Metas de Inflación	57
3.2.3 Los objetivos o metas de inflación en el caso Mexicano	60
Capítulo IV. Análisis econométrico	64
4.1. Análisis gráfico	66
4.2. Análisis de cointegración	74
4.2.1. Pruebas de raíz unitaria	75
4.2.2. Prueba de cointegración	77
4.3. Modelos markovianos	79
4.3.1. El modelo Markov switching	81
4.3.2 Modelo a estimar	83
Conclusiones	92
Fuentes bibliográficas	97
Apéndice A. Resultados detallados de las pruebas de raíces unitarias	102

---

## Índice de tablas y gráficas

<i>Tablas</i>	Pág.
Tabla 2.1 Nivel promedio de las tasas de interés de corto plazo (28 y 30 días)	33
Tabla 4.1 Resultados de las pruebas de raíces unitarias	76
Tabla 4.2 Prueba de cointegración entre la TIIE nominal a 28 días-INPC	78
Tabla 4.3 Regresión con cambios markovianos para los cambios en la TIIE nominal	85
Tabla 4.4 Regresión con cambios markovianos para la TIIE real	88
Tabla 4.5 Probabilidades de transición y duración esperada	90
 <i>Gráficas</i>	
Gráfica 3.1. Curva de demanda del dinero	43
Gráfica 3.2 Curva de demanda inelástica	44
Gráfica 4.1 Evolución anualizada de la TIIE nominal a 28 días	67
Gráfica 4.2 Evolución quincenal de la TIIE nominal a 28 días	68
Gráfica 4.3 Evolución anualizada de la TIIE28 nominal en primera diferencia	69
Gráfica 4.4 Evolución anualizada de la TIIE real a 28 días	70
Gráfica 4.5 Evolución quincenal de la TIIE real a 28 días	71
Gráfica 4.6 Evolución del índice nacional de precios al consumidor	72
Gráfica 4.7 Evolución del INPC en primeras diferencias	72
Gráfica 4.8 Niveles de inflación registrados quincenalmente	73
Gráfica 4.9 Niveles de inflación estimados en términos anuales	74
Gráfica 4.10 Evolución de la TIIE nominal a 28 días en primeras diferencias	84
Gráfica 4.11 Evolución de la TIIE nominal a 28 días y la inflación de 2002 a 2013	85

---

Gráfica 4.12 Probabilidades suavizadas del régimen de volatilidad alta y cambios en la TIIIE nominal	86
Gráfica 4.13 Evolución de la TIIIE real a 28 días y la inflación de 2002 a 2013	87
Gráfica 4.14 Probabilidades suavizadas del régimen uno	89
Gráfica 4.15 Probabilidades suavizadas del régimen dos	89

*Apéndice A. Resultados detallados de las pruebas de raíces unitarias*

Tabla A.1 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE a 28 días. Incorpora constante como variable exógena.	102
Tabla A.2 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE nominal a 28 días. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.	102
Tabla A.3 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE a 28 días. No incorpora variable exógena.	103
Tabla A.4 Prueba de raíz unitaria en primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días. Sin constante ni tendencia lineal.	103
Tabla A.5 Prueba de raíz unitaria en primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días. Con constante como variable exógena.	104
Tabla A.6 Prueba de raíz unitaria en primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días. Incorpora la constante y tendencia lineal como variables exógenas.	104
Tabla A.7 Prueba de raíz unitaria de la TIIIE real a 28 días. No incorpora variable exógena.	105
Tabla A.8 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE real a 28 días. Incorpora constante como variable exógena	105
Tabla A.9 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE real a 28 días. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.	106
Tabla A.10 Prueba de raíz unitaria en la serie INPC. No incorpora variable exógena.	106
Tabla A.11 Prueba de raíz unitaria en la serie INPC. Con constante como variable exógena.	107

---

Tabla A.12 Prueba de raíz unitaria en la serie INPC. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.	107
Tabla A.13 Prueba de raíz unitaria del INPC en primeras diferencias. No incorpora variable exógena.	108
Tabla A.14 Prueba de raíz unitaria del INPC en primeras diferencias. Incorpora constante como variable exógena.	108
Tabla A.15 Prueba de raíz unitaria del INPC en primeras diferencias. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.	109
Tabla A.16 Prueba de raíz unitaria para la serie inflación. Incorpora la constante como variable exógena.	109
Tabla A.17 Prueba de raíz unitaria para la serie inflación. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.	110
Tabla A.18 Prueba de raíz unitaria para la serie inflación. No incorpora variable exógena.	110
Tabla A.19 Prueba de raíz unitaria para la inflación que considera ruptura estructural en el intercepto	111
Tabla A.20 Prueba de raíz unitaria para la inflación que considera ruptura estructural en la tendencia	111
Tabla A.21 Prueba de raíz unitaria para la inflación que considera ruptura estructural en la tendencia y en el intercepto	112



---

## SUMARIO

En este trabajo se analizó si se verifica la hipótesis del efecto Fisher o el efecto Fisher inverso en la economía mexicana. Esto es, si existe una relación de largo plazo entre la inflación y la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) nominal o entre la inflación y la TIIE real. El estudio comprende de 2002 a 2013, bajo el esquema de la actual política monetaria para el control de la inflación, denominada “objetivos de inflación”, instrumentada por el Banco de México a partir del 2002.

Se utilizaron las series históricas quincenales de la inflación y la TIIE nominal y real a 28 días. Mediante pruebas de raíz unitaria se determinó que la TIIE nominal a 28 días es de orden de integración 1, y en sus primeras diferencias es estacionaria. Asimismo, las series TIIE real a 28 días y la inflación son estacionarias, de orden de integración cero,  $I(0)$ . Para verificar la hipótesis del efecto Fisher se utilizó la regresión con cambios markovianos (Markov switching model), que considera cambios estructurales o cambio de régimen.

Los resultados indican que no se verifica la hipótesis del efecto Fisher y se verifica la hipótesis del efecto Fisher inverso. Es decir, la inflación sí tiene efectos en la tasa de interés real, no obstante, con un efecto de retraso.

---

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analiza si se verifica la hipótesis del efecto Fisher o el efecto Fisher inverso, es decir, si la inflación observada influye en los cambios en las tasas de interés nominales o en las tasas de interés reales. En este sentido, mediante herramientas econométricas se analiza, para el caso mexicano, si existe una relación de largo plazo entre la inflación y la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) nominal y real a 28 días en el periodo de 2002 a 2013.

Es importante este periodo, dado que a partir de 2002 el Banco de México instrumentó el esquema “objetivos o metas de inflación” como política monetaria para el control de la inflación en sustitución de la política de los saldos reales.

Verificar si se cumple la hipótesis del efecto Fisher es importante dado que permitiría apoyar al Banco Central en la toma de decisiones en materia de política monetaria para el control de la inflación, al sector financiero, a las empresas y las familias en las decisiones de inversión y en el ahorro. Máxime que los movimientos en las tasas de interés tienen influencia importante en la determinación del gasto en capital, que afecta las condiciones en las cuales las empresas tienen acceso al crédito, en particular, en el financiamiento de los proyectos de inversión. Un incremento en las tasas de interés conlleva a un aumento en el riesgo asociado a la rentabilidad de los proyectos, lo que implica mayores costos. En consecuencia, una reducción del valor de los activos de los agentes económicos y una reducción en las utilidades de las empresas.

Por ello, es muy importante el papel que juegan las tasas de interés en una economía, dado que son el instrumento primario de la política monetaria de un Estado, que deben moverse en una dirección consistente con el logro de las metas de inflación. Esto es, pueden favorecer o no el crecimiento económico de un país.

Para verificar si se cumple la hipótesis del efecto Fisher o el efecto Fisher inverso, en primer lugar, se aplicaron pruebas de raíz unitaria a las series de tiempo de la

---

inflación y las tasas de interés interbancaria de equilibrio nominal y real a 28 días. Los resultados indican que la serie TIIE nominal a 28 días es de orden de integración 1,  $I(1)$ , pero en sus primeras diferencias es estacionaria, es  $I(0)$ . Asimismo, la TIIE real a 28 días y la inflación son estacionarias, son  $I(0)$ .

Dado que la variable dependiente (TIIE nominal) y la independiente (inflación) son de diferente orden de integración no fue posible utilizar la prueba de cointegración de Johansen. En este caso para verificar la hipótesis planteada se utilizó un modelo markoviano denominado regresión de cambio de Markov (Markov switching model) que considera cambios estructurales o cambio de régimen. Se analizó si en el periodo de estudio el comportamiento de las series cambia con el tiempo en términos de su valor medio, volatilidad, o en qué medida su valor actual está relacionado con su valor anterior.

Los resultados indican que no se verifica la hipótesis del efecto Fisher y se verifica la hipótesis del efecto Fisher inverso, es decir, hay una relación de largo plazo entre la inflación y la TIIE real. Asimismo, indican que de 2002 a 2013 se tienen dos regímenes que explican la relación intertemporal entre la TIIE real y la inflación. En consecuencia, se estimó el modelo que explica la relación intertemporal entre ambas variables.

Por lo tanto, en el marco del esquema de política monetaria denominado “objetivos o metas de inflación” los resultados indican que la tasa de inflación observada influye en los cambios en la TIIE real a 28 días.

El contenido de este trabajo se desarrolla de la siguiente manera: en el capítulo I se da cuenta de la teoría de las tasas de interés y se señalan las tasas líderes en México. Asimismo, algunos estudios empíricos relativos a la verificación de la hipótesis del efecto Fisher. En el capítulo II se desarrollan los antecedentes de la inflación y la evolución histórica de las tasas de interés, y de los indicadores para medir la inflación. En el capítulo III, los aspectos de la política monetaria en México, particularmente, la conducción de la política monetaria del Banco de México a través del régimen de saldos diarios y de los objetivos de inflación. En el

---

capítulo IV se presenta el análisis econométrico que da cuenta de las pruebas econométricas aplicadas para verificar si se cumple la hipótesis del efecto Fisher, así como la especificación del modelo de la relación intertemporal de las series de tiempo en estudio. Y, por último, se presentan las conclusiones.

---

## **METODOLOGÍA**

### **a. Planteamiento del problema**

La evolución del entorno macroeconómico de un país afecta las condiciones en las cuales las empresas tienen acceso al crédito, particularmente, las tasas de interés, cuya influencia en la determinación del gasto en capital es decisivo. Un aumento de la tasa da lugar a que el riesgo asociado a la rentabilidad de los proyectos se incremente, lo que implica mayores costos. Por lo tanto, un incremento de este causa una reducción en el valor de los activos de los agentes económicos, que son usados como garantía para la obtención de créditos. Esto implica que los “costos de agencia” se incrementen, deteriorando así las condiciones bajo las cuales los clientes tienen acceso al mercado crediticio.

En este contexto, es de suma importancia el papel de las tasas de interés en una economía, dado que son el instrumento primario de la política monetaria de un país y su comportamiento debe ser consistente con el logro de las metas de inflación. Tasas de interés altas favorecen el ahorro y frenan la inflación, ya que el consumo disminuye al incrementarse el costo de las deudas; pero al disminuir el consumo también se frena el crecimiento económico. En sentido contrario, tasas de interés bajas ayudan al crecimiento de la economía, ya que facilitan el consumo y por tanto la demanda de productos; no obstante, mientras más productos se consuman, mayor crecimiento económico. El lado negativo es que este consumo tiene tendencias inflacionarias.

Ante tendencias inflacionarias el Banco Central puede intervenir sobre las tasas de interés con el fin de fomentar ya sea el ahorro o la expansión, de acuerdo a objetivos macroeconómicos generales. Es decir, si los índices inflacionarios están por encima de la meta, el Banco Central ajustaría sus tasas de interés a la alza, y las bajaría en caso contrario. Por ello, el principal objetivo del Banco Central consiste en procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional y para alcanzarlo debe mantener control sobre la inflación.

---

No obstante, el Banco Central no puede controlar directamente la inflación ni las variables que la determinan, pero sí cuenta con los instrumentos necesarios para afectar de manera directa a un grupo de variables nominales que, a su vez, tienen impacto sobre las determinantes de la inflación. A este grupo de variables se les conoce como “objetivos operacionales” y comprenden, entre otras, a las tasas de interés de corto plazo; objetivo operacional que se usa hoy en día.

Por lo tanto, en el presente estudio se plantea:

- i. Verificar si se cumple la hipótesis del efecto Fisher o el efecto Fisher inverso, esto es, si existe una relación de largo plazo entre la inflación y la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) nominal o entre la inflación y la TIIE real.
- ii. Analizar cómo afecta el incremento de los precios a las tasas de interés, en México. Para ello, se utilizan las series históricas quincenales de la inflación y de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) nominal y real a 28 días, en el periodo 2002 a 2013. La investigación inicia a partir de 2002, dado que es el año en que el Banco de México instrumentó los “objetivos o metas de inflación” como nuevo esquema en política monetaria para el control de la inflación.
- iii. Determinar los efectos del incremento de la inflación en las tasas de interés, a través del análisis de las series de tiempo utilizando un modelo Markoviano, en particular la regresión de cambio Markov (Markov switching model), que considera cambios estructurales o cambio de régimen y, en su caso, utilizando la técnica de Cointegración de Johansen.
- iv. Estimar el modelo econométrico que especifique la relación entre la inflación y la TIIE a 28 días utilizando la herramienta “Markov Switching”, en el periodo en estudio.

#### **b. Hipótesis**

De acuerdo con la política monetaria del Banco de México instrumentada desde el 2002, basada en objetivos o metas de inflación, la tasa de inflación

---

observada influye en los cambios en la tasa de interés pues esta última es utilizada por este Banco Central como instrumento para mantener el objetivo de inflación.

Asimismo, en el contexto de la economía mexicana se cumple la hipótesis del efecto Fisher inverso, es decir, existe una relación de largo plazo entre la inflación y la tasa de interés interbancaria de equilibrio real a 28 días.

### **c. Objetivos de la investigación**

#### **c.1 Objetivo general**

Analizar el efecto de la inflación sobre las tasas de interés y las posibles consecuencias de las decisiones de política económica.

#### **c.2 Objetivos específicos**

- i. Verificar si se cumple la hipótesis del efecto Fisher o el efecto Fisher inverso en la economía mexicana, a partir de 2002, bajo el esquema de los “objetivos o metas de la inflación” como política monetaria del Banco de México para el control de la inflación.
- ii. Analizar la evolución de la inflación y de las tasas de interés a partir de la instrumentación del esquema “objetivos o metas de la inflación” por el Banco de México.
- iii. Determinar el efecto de la inflación en el nivel de las tasas de interés en México, en el periodo 2002-2013, a través del uso de modelos econométricos.
- iv. Estimar el modelo econométrico más adecuado que especifique el comportamiento de las tasas de interés en función de los niveles de inflación registrados.

---

## CAPÍTULO I. LA TEORÍA DE LAS TASAS DE INTERÉS

La tasa de interés de interés representa el precio del dinero, el cual se debe pagar por tomarlo prestado o cobrar por cederlo en préstamo en una situación determinada. Representa un balance entre el riesgo y la posible ganancia de la utilización de una suma de dinero en una situación y tiempo determinado.

Desde el punto de vista de la política monetaria una tasa de interés alta incentiva el ahorro y una tasa de interés baja el consumo. De ahí la intervención estatal sobre las tasas de interés a fin de fomentar ya sea el ahorro o la expansión, de acuerdo a los objetivos macroeconómicos.

Las tasas de interés se modulan en función de la tasa de inflación. Barro (1986) y Samuelson (1990) señalan que las tasas de interés nominales contrastan con las tasas de interés reales, ya que éstos últimos se definen como la tasa de interés nominal menos la tasa de inflación. Es decir, se obtiene corrigiendo la tasa de interés nominal o monetario para tener en cuenta la inflación.

Por lo tanto, la autoridad monetaria puede afectar las tasas de interés nominales expandiendo o contrayendo la cantidad de dinero. Pero si este efecto no se traduce en variaciones de las tasas de interés reales entonces la política monetaria no tendría ningún efecto real en la economía, no podría influir en la inversión y, por lo tanto, tampoco en el producto (Arguedas, 2004).

En este sentido, si el gobierno aumenta la tasa de interés de referencia, las empresas y los consumidores disminuirán su cantidad demandada de crédito; por lo que un aumento en la tasa de interés de bonos públicos significa una política monetaria restrictiva. Por el contrario, una disminución en esa tasa de interés implica un aumento en la cantidad demandada de crédito, en cuyo caso se trata de una política monetaria expansiva.

Conocer la evolución de la tasa de interés nominal es importante, ya que es una señal con base en la cual los agentes económicos formulan sus expectativas sobre la inflación futura (Lanne, 2006).



---

## 1.1 Teoría clásica de la tasa de interés

El papel de la tasa de interés en este modelo es equilibrar el mercado de fondos prestables, es decir, igualar el ahorro a la inversión. La tasa de interés va a ser la variable de ajuste que permita que el mercado se mantenga en equilibrio, y por lo tanto, en pleno empleo.

A fin de simplificar esta teoría se utiliza la ecuación de Fisher que afirma que la tasa de interés real ( $r$ ) equivale a la tasa de interés nominal ( $i$ ) menos la tasa de inflación esperada ( $\pi^e$ ):

$$r = i - \pi^e$$

Descansa sobre dos supuestos especiales:

- 1) La tasa de inflación esperada equivale a la tasa de inflación actual.

$$\pi^e = \pi$$

- 2) La tasa de interés real es constante. Esto es, los cambios en la tasa de interés nominal son resultado de variaciones en las expectativas de inflación. Por lo que la tasa de interés nominal es la que impacta en la tenencia de dinero y la tasa de interés real afecta a las decisiones de inversión.

## 1.2 Teoría cuantitativa del dinero

### 1.2.1 La perspectiva monetarista

La teoría cuantitativa del dinero fue formulada por Irving Fisher (1911) y sugiere que la masa monetaria, el nivel de precios, la cantidad de bienes y servicios y la velocidad de circulación del dinero están relacionados en la *ecuación de canje o de intercambio*:

$$M.V = P.Q$$

donde:

M: La cantidad de dinero en circulación

V: Velocidad de circulación del dinero

---

P: Nivel de precios

Q: Producción de bienes y servicios

Esta teoría se basa en el principio que cualquier cambio en el nivel general de precios es resultado de variaciones en la cantidad de dinero en circulación. Por ello, para los clásicos la inflación es un fenómeno básicamente monetario, dado que en el equilibrio todas las variables dependen de otras fuerzas excepto el nivel de precios.

Para Irving Fisher la cantidad de dinero en una economía se puede aproximar por la oferta de dinero que realiza el Banco Central y puede considerarse como dada; la velocidad de circulación sería constante, dependiente sólo de factores institucionales; y el número de transacciones en una economía de pleno empleo, estaría dado. De este modo, el nivel de precios quedaría determinado por la cantidad de dinero en circulación ( $M$ ). Esta ecuación se considera válida siempre y cuando la velocidad de circulación del dinero ( $V$ ) sea constante.

Con esta teoría, Fisher plantea la idea de que los aumentos de la inflación esperada se transmiten uno a uno en aumentos en la tasa de interés nominal, lo que se conoce como *Efecto Fisher*. En esta perspectiva la tasa de interés real no cambia, solo se puede ajustar la tasa de interés nominal correspondiente a la tasa de inflación.

A partir de esta teoría Milton Friedman sostuvo que la inflación siempre es un fenómeno monetario, por lo que, en una economía sin crecimiento, la tasa de crecimiento de la inflación ( $\pi$ ) es igual a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero. En contrario, si existe crecimiento de la economía entonces hay espacio para que haya crecimiento de la cantidad de dinero sin que haya inflación. Un aumento de las transacciones en la economía lleva a un aumento de la demanda de dinero, el que es absorbido sin necesidad de que suban los precios.

---

Friedman propuso como regla de política monetaria en *The Friedman money rule*, se siguiera un crecimiento constante de la cantidad de dinero consistente con el objetivo de inflación.

### **1.2.2 La perspectiva Keynesiana**

En contraposición a la visión monetarista está John Maynard Keynes, quien le da mayor importancia a la política fiscal en la estabilidad macroeconómica. Keynes presenta una versión diferente de la teoría cuantitativa del dinero. Afirma que un cambio en la cantidad de dinero en circulación no ejerce sobre los precios, salvo algunos casos de inflación catastrófica, efectos completos y proporcionales. Esto es, si el circulante aumenta un punto, no necesariamente los precios aumentan un punto. Keynes señala que el recurso idóneo para estabilizar los precios y al mismo tiempo evitar las fluctuaciones cíclicas, consiste en el manejo adecuado de la tasa de descuento (Gómez, 1996).

En su Tratado sobre el dinero sostiene la idea de que es necesario igualar el ahorro e inversiones para conseguir la estabilidad económica. En caso contrario, se presentará una desproporción entre ahorro y producción de bienes materiales y, por lo tanto, en la producción de los bienes que realmente necesita la población. Para evitarlo propuso el control del ahorro e inversiones mediante una política de tipo bancario y fiscal.

Críticas de la teoría Keynesiana a la visión monetarista:

#### a) Liquidez

Keynes dice que en una situación de recesión y con tasa de interés muy bajo, puede ocurrir que la demanda de dinero sea totalmente elástica respecto a la tasa de interés. En ese caso, una política expansiva que aporte dinero al mercado no hará cambiar la tasa de interés, por tanto será inefectiva.

#### b) Sensibilidad de la inversión a cambios en la tasa de interés

Para los keynesianos, el hecho de bajar la tasa de interés no implica necesariamente un aumento en las inversiones; consideran que la inversión depende más de las necesidades y expectativas que de la tasa de interés.

---

c) Velocidad de circulación no estable

La velocidad de circulación del dinero ( $V$ ) se supone constante en la relación  $M.V=P.Q$ , pero en realidad aumenta cuando hay expansión y se reduce si hay recesión.

d) Asimetría de la política monetaria

La política monetaria es más efectiva para restringir el gasto agregado. Es decir, una política restrictiva. Esto se debe a tres motivos:

- i. A las autoridades les resulta más fácil presionar a la alza las tasas de interés que a la baja.
- ii. El Banco Central puede llevar a cabo una política expansiva posibilitando con ello una mayor concesión de préstamo y, por lo tanto, aumentando la oferta de dinero; pero no puede obligar a los bancos a que presten más cuando se niegan a invertir ante expectativas negativas.
- iii. Mediante la política restrictiva se puede incluso racionar el crédito, de forma que las empresas sean incapaces de obtenerlos para financiar sus inversiones. Sin embargo, lo contrario no es así, ya que no se puede forzar a que las empresas soliciten más créditos de los que desean.

La visión keynesiana del dinero subraya el papel de las tasas de interés en el cumplimiento de los objetivos de la política monetaria. En el modelo Keynesiano, los cambios en la oferta monetaria afectan a los resultados macro principalmente a través de cambios en las tasas de interés. La secuencia de los tres pasos 1) cambio en la oferta monetaria, 2) movimiento en la tasa de interés y 3) cambios en la demanda agregada subordina la política monetaria varias incertidumbres potenciales. Los monetaristas señalan que la política monetaria tiene poco impacto en la producción real y los niveles de desempleo, sino un efecto mucho más potente y cierto en el nivel de precios que Keynes supuso.

---

## 1.3 Tasas líderes en México

Una economía utiliza una o más tasas líderes como guías o parámetros para determinar las demás tasas del sistema financiero. El objetivo es medir el costo de oportunidad del dinero. Ello está en función de la magnitud de la economía, de los usos que se le asignen, de los requerimientos de las unidades productivas, del gobierno y del público. En México, las tasas líderes son: la tasa primaria ponderada de los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) y el Costo Porcentual Promedio (CCP).

### 1.3.1 Certificados de la Tesorería (CETES)

- i. **Definición.** Los Certificados de la Tesorería de la Federación son títulos de crédito al portador en los cuales se consigna la obligación del gobierno federal de pagar el valor nominal, 10 pesos, a la fecha de vencimiento. Representa el costo de fondeo, es decir, la tasa a la cual la sociedad le presta dinero al gobierno. Está exenta de impuestos para personas físicas (tasa bruta igual a tasa neta) y se considera como tasa libre de riesgo o con el menor riesgo posible.

Fueron emitidos por primera vez en enero de 1978 por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) siendo el Banco de México (Banxico) el agente financiero exclusivo para su colocación y redención.

Los Cetes no contienen pago de intereses, por lo que también son conocidos como bonos cupón cero, es decir, se venden a los inversionistas debajo de su valor nominal; son colocados con una tasa de descuento. El inversionista no recibe en sí un interés, lo que obtiene es una ganancia de capital que es la diferencia entre el valor nominal y el precio de compra.

La tasa de descuento a la cual se colocan los Cetes es variable, dependiendo de las condiciones financieras que prevalecen en el momento de su colocación. Se determina mediante subasta, donde el Banxico participa como vendedor y los inversionistas institucionales participan como postores.

---

## ii. Objetivos de los Cetes

Su objetivo es regular las fluctuaciones de la oferta monetaria y representan un financiamiento a corto plazo del gobierno federal. Es un instrumento que utiliza Banxico para administrar la política monetaria del país. Los Cetes influyen, también, sobre las tasas de interés al ser una de las tasas de referencia a partir del cual se determinan las restantes, para así determinar las condiciones crediticias de la economía.

Además, los Cetes son la tasa líder que sirve de referencia a los demás emisores para, a su vez, fijar las tasas de sus emisiones. A los bancos para fijar sus tasas pasivas, así como para establecer las tasas activas.

## iii. Características de los Cetes

- Son títulos de deuda del gobierno federal al portador y su valor nominal es de 10 pesos.
- Están garantizados por el gobierno federal.
- Es una inversión de alta liquidez debido a que los Cetes se pueden comprar o vender en el mercado secundario.
- Los Cetes son colocados en el mercado de dinero ya que su plazo es de 28, 91, 182 y 364 días, sin embargo, se han colocado emisiones con otros plazos.
- El rendimiento obtenido por las personas físicas por compra-venta de Cetes está exento del impuesto sobre la renta, ya que se trata de una ganancia de capital. Para las personas morales deben acumular dicha ganancia a su base gravable.
- Se emiten los jueves, semanalmente, excepto cuando es día inhábil. Ese mismo día se publica un anuncio de colocación de Cetes en los principales diarios del país.

Cualquier emisión de Cetes está identificada a través de una clave, la cual se forma con la letra "B" y seis caracteres más, los cuales hacen referencia al año, mes y día de vencimiento.

---

### 1.3.2 La Tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE)

i. Definición. La tasa de interés interbancaria de equilibrio es el principal parámetro para obtener el precio del crédito en México. Representa un parámetro del costo de fondeo interbancario, por lo que se determina por medio de subasta interbancaria. A plazo de 28 días fue emitido por primera vez el 23 de marzo de 1995; a 91 días en enero de 1997 y a 182 días en abril de 2011. Poco a poco fue tomando relevancia como tasa líder activa en el mercado de dinero.

ii. Objetivos de la TIIE

Su principal objetivo es dar a conocer las condiciones del mercado de dinero y ser utilizada como tasa de referencia para múltiples contratos, por ejemplo: para los futuros de tasas de interés en México y en el mercado de futuros de Chicago, para los créditos comerciales en el mercado bancario y para emisiones corporativas.

El cálculo de la TIIE lo determina Banxico, cada semana por medio de subasta interbancaria, en función del comportamiento de la oferta y la demanda de liquidez en el Mercado de dinero.

En 1995 Banxico estableció el procedimiento para el cálculo de la TIIE el cual se puede resumir de la siguiente manera:

- a) Se establece con las cotizaciones de al menos seis instituciones de crédito.
- b) La publicación de la TIIE la da a conocer Banxico.
- c) Los resultados de la TIIE a 28 días se publican todos los días hábiles bancarios a más tardar a las 13:15 horas; la TIIE a 91 días el día hábil bancario inmediato siguiente a aquél que se realicen subastas de valores gubernamentales en el mercado primario; a 182 días se publican los miércoles, un día después de la subasta primaria de valores gubernamentales.

- 
- d) Los bancos interesados en participar en el cálculo de la TIIIE envían un escrito a Banxico.
  - e) Banxico informa a las instituciones el día, las tasas y los montos para los cuales podrán presentar posturas a fin de obtener los créditos que concede o para prestarle fondos. Se pueden presentar dos tipos de posturas:
    - Tasas activas.* Las tasas a las que los intermediarios están dispuestos a prestar fondos a Banxico, y
    - Tasas pasivas.* Las que los intermediarios están dispuestos a recibir créditos de Banxico.
  - f) Los bancos presentan sus posturas de tasas en cuatro decimales a más tardar a las 12:30 del día hábil que corresponda. Solo se puede presentar una postura por plazo y por cada tasa.
  - g) Banxico procederá a determinar el cálculo de las tasas cuando tenga las posturas de seis instituciones a la hora referida.
  - h) Si Banxico no logra reunir las posturas suficientes, puede determinar las tasas tomando como referencia las condiciones que imperen en el mercado de dinero.

#### **1.4 El efecto Fisher**

La hipótesis de Fisher afirma que hay una relación uno a uno, de largo plazo, entre la tasa de interés nominal y la inflación esperada. Su hipótesis es que la tasa de interés nominal es igual a la suma de la tasa de interés real y la tasa de inflación esperada.

Irving Fisher (1896) afirmó que la tasa de interés surge como consecuencia de que el nivel de precios está correlacionado positivamente con las expectativas inflacionarias; que para inducir a un agente económico a ahorrar es necesario abonarle un premio. Es decir, ahorrar es el medio por el cual las familias se privan de consumir en el presente para poder hacerlo en el futuro, por encima de todos sus ingresos, a cambio de recibir ese premio, que es la tasa de interés. Define al



---

capital como un activo que produce un flujo de ingresos a través del tiempo: el valor presente del flujo (neto) de los ingresos que genera el activo.

Fisher (1896) señala que la fuente del interés y su determinación descansan sobre dos elementos con los que deberemos hacer la síntesis:

- a) El factor objetivo calificado como la "oportunidad de invertir", que se traduce en la posibilidad de aumentar el consumo futuro renunciando a una parte del consumo presente; y
- b) El factor subjetivo, relativo a la "preferencia por el presente", que se traduce en "la impaciencia" o el "deseo de gastar".

Fisher también fue el primer economista en distinguir claramente entre las tasas de interés reales y nominales. Al respecto, Romer (2002) señaló que la tasa de interés real es igual a la tasa de interés nominal, el que se observa, menos la tasa de inflación esperada.

De la descomposición de la tasa de interés nominal Fisher extrae cuatro conclusiones de orden empírico:

- a) Las expectativas inflacionistas repercuten sobre la tasa nominal. La primera conclusión de Fisher: "la tasa de interés tiende a ser elevado cuando el nivel de precios está en aumento y bajo cuando el nivel de precios está bajando".
- b) La percepción del proceso inflacionista no es inmediata. La segunda conclusión de Fisher: "la tasa de interés sigue a la tasa de crecimiento de los precios sólo con un cierto retraso, de manera que la relación entre ambas variables no se distingue al hacer la comparación directa".
- c) Si las expectativas se forman con retraso en función de la experiencia pasada, entonces, surge inmediatamente la tercera conclusión: "la tasa de interés está altamente relacionada con una tasa ponderada de las tasas de crecimiento de los precios, experimentada en el pasado, que representa el efecto del retraso".

---

d) Finalmente, "la tasa de interés tiene una clara tendencia a ser elevada cuando el nivel de precios es elevado y baja en el caso inverso".

En este sentido, Fisher postuló que en una economía con previsión perfecta y en equilibrio, la tasa de interés nominal debería ser igual a la tasa de interés real más un premio que refleje la tasa futura de inflación. Tal como se expresa en la siguiente expresión matemática:

$$i = r + \pi^e$$

donde  $r$  es la tasa de interés real,  $i$  la nominal y  $\pi^e$  la tasa de inflación esperada (Maquieira, 1992; Romer, 2002).

Dado que se trata de una aproximación, se puede expresar de la manera siguiente:

$$i \equiv r + \pi^e$$

también conocida como la *identidad de Fisher*.

La hipótesis de Fisher sostiene que en el largo plazo la tasa de interés real es relativamente constante, dado que los movimientos en la tasa de interés nominal compensan en su totalidad las variaciones de la inflación. Esto significa que en el largo plazo la tasa de interés nominal y la inflación guardan una relación de equilibrio, lo que lleva a que la tasa de interés real sea un precio relativo intertemporal que no se ve afectado por las variaciones inflacionarias y que solo está en función de características paramétricas de la economía. Es decir, de las dotaciones iniciales de los agentes, de sus gustos y preferencias por consumo presente o futuro, y de la restricción tecnológica de empresas. En consecuencia, la neutralidad del dinero se cumple, pues las variaciones en la cantidad de dinero únicamente afectan a los precios nominales, incluyendo a la tasa de interés nominal, pero no a la estructura de precios relativos, por lo que la tasa de interés real no varía con la política monetaria (Cavazos y Rivas-Aceves, 2009).

---

Las principales implicaciones empíricas de esta ecuación, en un mundo de previsión perfecta, es que se debería observar una relación uno a uno entre cambios en la tasa de inflación esperada y cambios en la tasa de interés nominal.

La hipótesis supone que la tasa de interés real permanece constante en el largo plazo, sin ser afectado por los cambios en las expectativas de inflación (Badillo et al., 2010). Así, las variaciones de la tasa de interés real responden a cambios en las preferencias de los agentes o cambios tecnológicos y no a factores nominales, como los precios. Por lo tanto, la verificación de la hipótesis de Fisher significa la existencia o no de una relación de largo plazo entre tasa de interés nominal y tasa de inflación. En este sentido, la tasa de interés real no se verá afectada por variaciones inflacionarias.

La influencia de la relación de Fisher ha sido enorme hasta el punto de que los bancos centrales lo tienen en cuenta como un aspecto crucial en su estrategia de política monetaria orientada a la estabilidad de precios. En este sentido, si se cumple el *efecto Fisher*, las tasas de interés nominales serán predictoras de las expectativas de inflación y, por lo tanto, pueden ser usadas a la hora de fijar los objetivos de inflación a largo plazo (Badillo et al. 2010).

### **1.5 Estudios empíricos en la verificación del efecto Fisher**

De acuerdo a esta hipótesis, la tasa de interés real no está relacionada con la inflación esperada y está determinada totalmente por factores reales de la economía, tales como la productividad del capital y la preferencia temporal de los inversionistas (Nusair, 2009).

Esta teoría tiene importantes implicaciones políticas. Por ejemplo, si se mantiene en el largo plazo, la política monetaria no tendrá ninguna influencia en la tasa de interés real, ya que, en este caso, la tasa de interés nominal y la inflación esperada se moverán juntos uno a uno, dejando a la tasa de interés real sin afectar. En suma, la tasa de interés real es una variable clave en la determinación de decisiones tales como la inversión, el consumo, la asignación de precios de los activos y de todas de las decisiones intertemporales (Nusair, 2009).

---

No obstante, a pesar del gran número de estudios, la validez de la hipótesis Fisher aún está bajo investigación, y a pesar que durante décadas se han utilizado técnicas y muestras diferentes, los resultados son mixtos. No hay resultados concluyentes.

Una de las herramientas más importantes hoy en día para su análisis es el de cointegración. Esta metodología ha adquirido importancia en los últimos años para analizar la ecuación de Fisher debido a que, en estudios anteriores la tasa de interés nominal y la tasa de inflación resultaron ser variables no estacionarias, es decir, que contienen una tendencia estocástica, o lo que es lo mismo, poseen una raíz unitaria. Badillo et al. (2010) señalan que entonces los contrastes de la hipótesis de Fisher realizados utilizando el procedimiento de estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) pueden dar lugar a regresiones espurias en el sentido de Granger y Newbold (1974).

De acuerdo con esta metodología, si la tasa de interés nominal y la tasa de inflación son series integradas de orden uno,  $I(1)$ , puede existir una relación de equilibrio lineal entre ellas, si cointegran. En particular, se puede decir que se cumple el efecto Fisher en su versión más estricta si el coeficiente estimado de la pendiente asociada a la tasa de inflación toma valor unitario.

Carmichael y Stebbing (1983) citado por Arguedas (2004) señalan que la hipótesis de Fisher inversa (la relación inversa entre la inflación y la tasa de interés real) se verifica en países con baja o moderada inflación. En este sentido, las metas de inflación adoptadas por la autoridad monetaria estabilizan las expectativas de inflación y, por tanto, reducen el efecto Fisher. Arguedas (2004) en su estudio en Bolivia encontró que se cumple la hipótesis de Fisher inversa y no se verifica la hipótesis de Fisher.

Cooray (2003) señala mientras la mayoría de los primeros estudios sobre el efecto Fisher confirman los hallazgos de Fisher de una estructura de retardos distribuidos en la formación de expectativas, el trabajo empírico basado en las teorías de las expectativas racionales y mercados eficientes es mixto. Aunque los estudios para

---

los Estados Unidos parecen sugerir una relación positiva entre las tasas de interés y la inflación, en la mayoría de los estudios no establecen una relación de uno a uno, como Fisher lo postula. Aduce, además, las posibles explicaciones para la falta del efecto Fisher. Entre ellos, el efecto riqueza, el efecto fiscal, el efecto Fisher inverso y la no estacionariedad de la tasa real ex-ante. Este autor señala, que el problema al contrastar el efecto Fisher es la falta de una medida directa de las expectativas inflacionarias. Por esa razón, debe ser empleada una variable proxy<sup>1</sup>. A través de los años, un número de enfoques han sido utilizados para obtener proxies para la tasa de inflación esperada. En su mayoría han utilizado algún tipo de rezago distribuido en las tasas de inflación.

Malliaropulos (2000) citado por Arguedas (2004) señala el hecho que la inflación y la tasa de interés nominal no estén cointegradas no necesariamente indica que no se cumple la hipótesis de Fisher, ya que la relación entre estas variables podría ser dinámica. Al ser la inflación alta o persistente los agentes económicos aumentan sus preferencias por activos que reporten rendimientos nominales, que les permitan cubrirse de la pérdida del poder adquisitivo y reducen su preferencia por el dinero. Sin embargo, cuando la inflación es baja, los agentes económicos ven que la inflación no tiene efectos significativos en los rendimientos reales y es mayor la sustitución entre títulos y dinero; en este caso la hipótesis de Fisher no se verifica. Al contrario, podría verificarse la hipótesis de Fisher inversa la cual indica que la tasa de interés real varía inversamente, uno a uno, con la inflación. Indica, que la prueba más apropiada para el efecto Fisher es establecer una relación estacionaria entre la inflación y la tasa de interés nominal que consiste en permitir ajustes dinámicos entre estas variables. Esto es, porque la inflación

---

<sup>1</sup> En estadística una variable proxy es algo que de por sí no tiene gran interés, pero de la cual se pueden obtener otras de mucho interés. Para que esto sea posible, la variable proxy debe poseer una fuerte correlación, pero no necesariamente lineal o positiva, con el valor inferido. No tiene ningún valor si los datos no se ajustan a alguna relación (los datos se representan en una nube de certidumbre).

---

esperada determina la tasa de interés nominal y, a su vez, la tasa de interés nominal es una señal de la inflación esperada.

Kasman et al. (2006) investigaron la validez de la hipótesis para treinta y tres países, entre los desarrollados y en desarrollo. Encontraron que al utilizar las pruebas convencionales de cointegración no aparece una relación de largo plazo entre las tasas de interés nominales y la inflación. Sin embargo, al utilizar el análisis de cointegración fraccionada sí se encontró en la mayoría de ellos, lo que implica la validez de la Hipótesis de Fisher. Señalan que la técnica de cointegración fraccionaria es menos restrictiva que las técnicas de cointegración convencionales.

Arguedas (2004) en su estudio para el caso de Bolivia encontró que la tasa de interés real, en moneda nacional, en dos submuestras, no es estacionaria, tiende a fluctuar en el tiempo, por lo que no se puede afirmar que la hipótesis de Fisher se cumpla en el largo plazo. Asimismo, que sí se cumple la hipótesis de Fisher inversa, en que las variaciones de la inflación se traducen en variaciones en las tasas de rendimientos reales de los títulos públicos. Dice, ello refleja la confianza de los agentes económicos en que la autoridad monetaria cumple con su objetivo en mantener el poder adquisitivo de la moneda y por tanto, no se preveía una inflación esperada significativa. Señala, si el ente emisor asume una política monetaria que afecta a la inflación y a la tasa de interés nominal, pero no a la tasa de interés real, entonces dicha política no será efectiva pues no llega a las variables reales de la economía.

Lanne (2006) señala que de acuerdo con varios estudios empíricos de la inflación y las tasas de interés nominales y reales en EE.UU. pueden ser descritos como un proceso de raíz unitaria. Los resultados implican que las tasas de interés nominales y la inflación esperada no se mueven uno a uno en el largo plazo, lo cual es incongruente con los modelos teóricos. En este sentido, presenta un modelo no lineal autorregresivo bivariado mixto. Con ello encontró que la tasa de tres meses de letras del Tesoro y la inflación comparten un componente común no

---

lineal que explica gran parte de su persistencia. La tasa de interés real es carente de este componente, indicando movimiento de uno a uno de la tasa de interés nominal e inflación en el largo plazo y, por lo tanto, estacionalidad en la tasa de interés real.

Berument et al. (2007) investigaron la relación entre las tasas de interés, la inflación esperada y la incertidumbre de la inflación (riesgo) en los países del G-7 y en varias economías en desarrollo. Probaron las versiones simple y aumentada de la hipótesis de Fisher empleando la especificación GARCH. Los resultados mostraron que la hipótesis de Fisher se sostiene en los países del G-7, tanto en su versión simple y aumentada. En contrario, la hipótesis no se verifica en más de la mitad de las economías en desarrollo. En estos últimos donde la hipótesis de Fisher se mantiene en su versión simple, se verifica en su forma débil.

Badillo et al. (2010) señalan que con base en la literatura un número de estudios empíricos sugieren que el efecto Fisher, estudiado a partir de una relación de cointegración entre la tasa de inflación y la tasa de interés nominal, no se cumple. Según Westerlund (2008) citado por Badillo et al. (2010) señalan que este hecho puede ser explicado, en parte, por la baja potencia de las pruebas de cointegración aplicadas a cada país individualmente, y que el uso de datos de panel puede generar pruebas más potentes. Asimismo, sostiene que las actuales pruebas empíricas basadas en la metodología de la cointegración tendentes a contrastar el efecto Fisher son imperfectas o deficientes, en parte, para explicar los resultados contradictorios, que no se cumple el efecto Fisher. Uno de los problemas es que la mayoría de los estudios que emplean métodos diseñados para probar la hipótesis nula de no cointegración sufren de baja potencia cuando, bajo la hipótesis alternativa, el término de error de la relación de equilibrio presenta elevada persistencia. En el caso del efecto Fisher, tal y como señalan Evans y Lewis (1995) esta crítica es importante porque el error de predicción de la tasa de inflación puede ser altamente persistente, especialmente debido a que se suele reemplazar la inflación esperada por la inflación real. Cuando se lleva a cabo esta sustitución en la ecuación de Fisher, se pueden generar patrones de

---

correlación serial en los residuos parecidos a los de un paseo aleatorio. Por tanto, al aplicar tests de cointegración basados únicamente en series temporales para verificar el cumplimiento del efecto Fisher hay más probabilidad de no rechazar la hipótesis nula de no cointegración. El segundo de los problemas relacionado con el incumplimiento de la hipótesis de Fisher es que la mayoría, sino todos los estudios, han empleado un conjunto de datos relativamente pequeños, normalmente no más de 50 observaciones anuales.

Al respecto, cuando se realizan estudios de varios países Badillo et al. (2010) señalan que es necesario recurrir a técnicas econométricas de datos de panel que sean capaces de tener en cuenta la información contenida en las dos dimensiones, la temporal y la de sección cruzada, a fin de que aporte más información al análisis. Estos autores investigaron el efecto Fisher usando un panel de datos trimestrales para el periodo 1983:1 – 2009:1 constituido por 15 países de la unión Europea. El objetivo fue contrastar si existe una relación de equilibrio de largo plazo entre la tasa de inflación y la tasa de interés nominal mediante la aplicación de una serie de tests de cointegración. Encontraron la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre la tasa de inflación y la tasa de interés nominal, de tipo uno a uno, tal y como lo postula la versión estricta del efecto Fisher. Por lo tanto, las tasas de interés serán predictores de las expectativas de inflación y, por consiguiente, pueden ser utilizados por las autoridades de política monetaria como indicadores en la fijación de los objetivos de inflación a largo plazo.

Koustas y Serletis (1999) citado por Cavazos y Rivas-Aceves (2009) refieren a la doble causalidad que debiera existir entre la tasa de interés nominal y la inflación. Cuando existe sustitución entre títulos y activos de capital la hipótesis de Fisher se verifica, e incluso esta sustitución se ve motivada cuando la inflación es alta. Sin embargo, cuando la sustitución es entre títulos y dinero, la tasa de interés nominal no necesariamente sigue el comportamiento de la inflación y la hipótesis de Fisher no se verifica, pues la tasa de interés nominal no se ajusta a la inflación y, por tanto, la tasa de interés real se modifica inversamente con la inflación. Cuando ello



---

ocurre, se dice que se presenta un efecto Fisher inverso o que se tiene la hipótesis de Fisher inversa.

Cavazos y Rivas-Aceves (2009) señalan que las diferencias encontradas en la verificación del efecto Fisher se originaron en la forma en que la autoridad monetaria enfrentó los shocks inflacionarios. Si la autoridad monetaria adopta metas de inflación, e incluso metas cambiarias, que incrementan la credibilidad en los agentes económicos sobre la política monetaria, se reduce la inflación persistente y se cumple la hipótesis de Fisher inversa. Por el contrario, si los agentes económicos no creen que se alcancen los objetivos de inflación, o no tienen confianza en la política monetaria, se cumple la hipótesis de Fisher.

---

## **CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DE LA INFLACIÓN Y LA TASA DE INTERÉS EN MÉXICO**

La inflación es el aumento sostenido y generalizado de los precios de los bienes y servicios de una economía a lo largo del tiempo<sup>2</sup>; en el nivel promedio, no un cambio en el precio de un producto específico (Schiller, 1999). En lo individual los precios de los bienes y servicios que conforman dicha canasta pueden tener variaciones distintas, tanto positivas como negativas, lo cual implica un cambio en los precios relativos. En este sentido, no todos los precios aumentan en la misma tasa porque no toda la gente compra o vende los mismos bienes o mantiene los mismos activos. Es decir, la inflación no afecta a todos por igual; algunos individuos ganan, mientras que otros sufren o pierden de su ingreso real o riqueza.

### **2.1 Efectos micro y macroeconómicos de la inflación**

Los movimientos a la baja o alza en el nivel de los precios se debe a dos fuerzas del mercado: la oferta y la demanda. Una presión excesiva en la economía por el lado de la demanda a menudo causa inflación, es decir, demasiado dinero persiguiendo pocos bienes. No obstante, la presión sobre los precios también puede originarse por el lado de la oferta. Por ejemplo, un incremento en el precio del petróleo conlleva a que las empresas trasmitan el costo adicional a sus productos, por lo que se reduce la demanda y se tiene una oferta excesiva. Otro factor, también importante, son los incrementos salariales altos, que en consecuencia también presionarían sobre el precio de los productos.

En una economía tan vasta, los precios relativos están cambiando siempre. De hecho, son un ingrediente esencial del mecanismo del mercado (Schiller, 1999). Estos cambios pueden ocurrir en periodos de inflación, deflación o en uno de estabilidad y las micro consecuencias de la inflación están reflejadas en la distribución del ingreso y la riqueza, no en descensos generales de nuestro bienestar económico. En sí, la redistribución del ingreso y la riqueza son las

---

<sup>2</sup> <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html>

---

consecuencias primarias de la inflación. Esta distribución ocurre debido a que la gente compra y vende diferentes combinaciones de bienes y servicios, y adquiere activos diferentes.

Por lo tanto, el impacto de la inflación sobre los individuos depende en cómo cambian los precios de los bienes y servicios que cada quien vende o compra (Schiller, 1999). En este sentido, el mecanismo redistributivo de la inflación comprende el efecto de los precios, el efecto ingreso y el de riqueza, por lo que modifica no solo patrones de gasto sino de ingreso. Además, puede alterar la tasa y combinación de la producción al cambiar el consumo, el trabajo, el ahorro, la inversión y el comportamiento comercial. Y una consecuencia no menos importante e inmediata es la incertidumbre.

Dadas las consecuencias micro y macro de los cambios en el nivel de precios, la medición de la inflación tiene dos propósitos: 1) medir la tasa promedio de inflación y 2) identificar a los más afectados.

En este sentido, el mejor objetivo de los Bancos Centrales en materia de política económica es la estabilidad de precios. Por ejemplo, en 1978 y por vez primera, el Congreso de los Estados Unidos estableció en el *Full Employment and Balanced Growth Act*, mantener una tasa de inflación inferior a 3 %. La explicación para este nivel de tasa se debió al desempleo. A fin de evitar que los precios suban sin control el gobierno puede restringir el gasto en la economía. Tales restricciones pueden conducir a recortes en la producción y un incremento en el desempleo. Es decir, es una compensación entre bajar la inflación y aumentar el desempleo; un poco de inflación podría ser el precio que la economía tiene que pagar para evitar que la tasa de desempleo se eleve; un poco de inflación actúa como lubricante y ayuda a que los precios relativos y salarios se ajusten más eficientemente. Recordar que el pleno empleo se puede definir como la tasa más baja de desempleo consecuente con la estabilidad de precios.

Como se ha señalado, un aumento generalizado de los precios tiene un impacto negativo sobre el poder de compra del público, es decir, la reducción de la

---

cantidad de bienes y servicios que las personas pueden adquirir con la misma cantidad de dinero. Por lo tanto, la inflación disminuye el valor real del dinero (billetes y monedas), por lo que es considerado uno de los impuestos más regresivos, pues afecta más a grupos de la población con menores recursos. Además, desincentiva el ahorro y distorsiona el mecanismo de los precios, lo que induce una asignación ineficiente de recursos<sup>3</sup>.

Por lo tanto, es oportuno conocer sus determinantes de largo y corto plazo, así como las implicaciones que estos tienen en la estabilidad de precios<sup>4</sup>. Los determinantes de corto plazo tienen un impacto sobre la inflación en periodos menores a un año, en tanto que los de largo plazo demoran más tiempo.

#### 1. Determinantes de largo plazo

- i. Exceso de dinero. El crecimiento de la oferta de dinero conlleva a un aumento en el nivel de precios y por lo tanto a un incremento en la inflación.
- ii. Déficit fiscal. Es una situación en la que los gastos de un gobierno son mayores que sus ingresos, el déficit podría ser financiado con un préstamo del Banco Central. Para ello, el Banco Central tendría que aumentar la base monetaria, lo que provocaría un aumento en el nivel de precios.
- iii. Políticas inconsistentes. Aun cuando las políticas para mantener el nivel de precios sean aparentemente correctas, existe la posibilidad de que algunas de ellas generen cierta inercia sobre la inflación. Por ejemplo, si los salarios se indexaran a la inflación del año anterior, y dicha inflación fuese alta, en automático se podría transmitir este efecto y podría generar una espiral inflacionaria.

#### 2. Determinantes de corto plazo de la inflación

- i. Contracción de la oferta agregada. Cuando hay un decremento en la oferta agregada debido al aumento de los costos asociados a los procesos

---

<sup>3</sup> <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html>

<sup>4</sup> <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html>

---

productivos las empresas aumentan sus precios para mantener sus márgenes de ganancia.

- ii. Incremento de la demanda agregada. Una demanda agregada mayor a los bienes y servicios que la economía puede producir causa un incremento en los precios, ya que hay mucho dinero persiguiendo a pocos bienes.
- iii. Tasa de interés. Una mayor tasa de interés desincentiva la inversión y el consumo con lo que se reduce la demanda agregada, y aumenta el ahorro de las personas; de esta manera se limita la cantidad de dinero disponible en la economía, con lo que el nivel de precios disminuye.

Lo contrario sucede cuando disminuye la tasa de interés; ahora las personas se ven incentivadas a invertir y consumir, ya que tener el dinero en los bancos no es la mejor opción, por lo que la cantidad de dinero disponible en la economía se ve incrementada, lo que hace que el nivel de precios aumente.

- iv. Política de inflación creíble. Considerando una economía en la cual los precios y los salarios se establecen con base en las expectativas de inflación, es decir, en la percepción de lo que los agentes creen que va a pasar en el futuro. Una política creíble del Banco Central debe tener como prioridad el control de la inflación y ayudar a anclar las expectativas que el público tiene sobre la misma.

Carvalho (1999) señala que la incertidumbre produce varios efectos en la economía, en los mercados financieros, donde el incremento en las tasas de interés puede propagarse entre otras variables económicas que son fundamentales para las decisiones de los consumidores y empresarios.

## **2.2 Indicadores para medir la inflación**

Para su cuantificación se utilizan indicadores conocidos como índices de precios. Son estadísticos que miden los cambios porcentuales o proporcionales de un

---

conjunto de precios a lo largo del tiempo de una economía. Pueden interpretarse de dos maneras:

- 1) Como una media de los precios actuales de los bienes y servicios, calculados en términos relativos respecto del año base y ponderados mediante unos coeficientes que indican la proporción del gasto efectuado en cada bien, o
- 2) Como costo de comprar en el año actual un conjunto de bienes que, adquiridos en el año base, representan un gasto de 100 (Mochón, 2000).

Para su cálculo se requiere definir un grupo de productos o canasta a los cuales darles seguimiento en sus precios, determinar la importancia relativa de cada componente en el total de la canasta, así como la manera más apropiada de promediar las variaciones de sus precios.

Debido al impacto que la inflación tiene en diversos ámbitos de la economía, resulta deseable y prioritario contar con una medición de la inflación lo más certera y transparente posible, lo que conlleva a superar varios retos.

Para su medición existen varios tipos de índices de precios, cada uno con diferentes propiedades. Los más conocidos son los índices de Laspeyres y de Paasche (López, 2003).

- i. Índice de Laspeyres. Compara el costo de comprar las cantidades del periodo base (cero) a los precios del periodo actual (uno), con relación a lo que costaba la misma canasta en el periodo base.

$$L = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

Mide los cambios de precios de una canasta fija de bienes y servicios y es el más comúnmente utilizado para medir la inflación. Compara el gasto realizado para adquirir una canasta fija, permitiendo que los precios varíen entre periodos.

- 
- ii. Índice de Paasche. Este índice compara el costo de comprar las cantidades del periodo actual a los precios del periodo actual, con relación a lo que costaba la canasta del año 1 en el periodo base.

$$P = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

Utiliza una canasta de bienes que se actualiza cada periodo, por lo que resulta menos adecuado si se requiere obtener un dato de inflación oportuno, pues implicaría sustituir la canasta en cada periodo.

Debido a que los consumidores tienden a sustituir los productos relativamente más caros por aquellos relativamente más baratos, el índice de Laspeyres tiende a sobreestimar la inflación y el de Paasche a subestimarla.

Con base en lo anterior, si la diferencia entre el índice de Laspeyres y el de Paasche no es muy grande, un promedio simétrico de estos índices puede ser una buena aproximación al verdadero índice inflacionario. Este promedio corresponde al denominado índice ideal de Fisher.

Al respecto, México cuenta con un instrumento muy confiable para su medición: el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). La solidez metodológica del INPC ha sido reconocida por instancias nacionales y extranjeras. Es un indicador que mide, a lo largo del tiempo, los cambios promedio de los precios de una canasta ponderada de bienes y servicios representativos del consumo de los hogares del país<sup>5</sup>.

El marco legal a que se sujeta el INPC, se encuentra en el Artículo 20 bis del Código Fiscal de la Federación<sup>6</sup>, cuyos requisitos a continuación se señalan:

---

<sup>5</sup> <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html>

<sup>6</sup> Código Fiscal de la Federación. Última reforma DOF 09-12-2013. Publicado en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/8.pdf>

- 
- i. Se cotizarán cuando menos los precios en 30 ciudades, las cuales estarán ubicadas en por lo menos 20 entidades federativas. Las ciudades seleccionadas deberán en todo caso tener una población de 20,000 o más habitantes, y siempre habrán de incluirse las 10 zonas conurbadas o ciudades más pobladas de la República.
  - ii. Deberán cotizarse los precios correspondientes a cuando menos 1000 productos y servicios específicos agrupados en 250 conceptos de consumo, los cuales abarcarán al menos 35 ramas de los sectores agrícola, ganadero, industrial y de servicios, conforme al catálogo de actividades económicas elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
  - iii. Tratándose de alimentos, las cotizaciones de precios se harán como mínimo tres veces durante cada mes. El resto de las cotizaciones se obtendrán una o más veces mensuales.
  - iv. Las cotizaciones de precios con las que se calcule el Índice Nacional de Precios al Consumidor de cada mes, deberán corresponder al periodo de que se trate.
  - v. El Índice Nacional de Precios al Consumidor de cada mes se calculará utilizando la fórmula de Laspeyres. Se aplicarán ponderadores para cada rubro del consumo familiar considerando los conceptos siguientes: alimentos, bebidas y tabaco; ropa, calzado y accesorios; vivienda; muebles, aparatos y enseres domésticos; salud y cuidado personal; transporte; educación y esparcimiento; otros servicios.

El INEGI publicará en el Diario Oficial de la Federación los Estados, zonas conurbadas, ciudades, artículos, servicios, conceptos de consumo y ramas a que se refieren las Fracciones I y II de este artículo, así como las cotizaciones utilizadas para calcular el INPC.

### **2.3 Evolución histórica de las tasas de interés-inflación en México**

Aportela et al. (2001) realizaron un análisis del comportamiento histórico de las tasas de interés reales de corto y largo plazo en México, en el periodo



comprendido de enero de 1951 a julio de 2001, así como del diferencial de tasas de interés reales de México y de los Estados Unidos en ese mismo lapso.

Entre los principales resultados obtenidos se tienen que en promedio las tasas reales de interés de corto plazo durante 1951 a 1969, lapso que puede considerarse del desarrollo estabilizador, fue bajo. En el cuadro siguiente muestran los promedios de las tasas reales, calculadas con inflación futura y con inflación pasada, estacionalizadas y desestacionalizadas.

Tabla 2.1. Nivel promedio de las tasas de interés de corto plazo (28 y 30 días)

	Nominales	Reales, calculadas con inflación futura.		Reales, calculadas con inflación pasada.	
		No desestacionalizadas	Desestacionalizadas	No desestacionalizadas	Desestacionalizadas
1951-1969	4.50	0.93	1.17	0.85	0.39
1970-1979	6.40	-7.97	-8.21	-7.65	-6.51
1980-1987	53.98	-5.39	-2.48	-4.42	3.71
1988-1989	57.34	35.93	49.38	28.27	11.87
1990-1994	19.74	5.45	4.31	5.18	5.14
1995	48.44	4.52	20.5	3.56	22.05
1996-1998	25.21	6.31	10.41	5.27	4.23
1999	21.34	7.18	8.98	9.21	6.18
2000	15.25	5.60	6.73	6.20	6.4
2001*	13.62	6.70	6.78	10.82	7.16

\* Hasta julio

Fuente: Aportela et. al. 2001. Comportamiento histórico de las tasas de interés reales en México, 1951-2001. Documento de Investigación No. 2001-05, Banco de México.

El periodo de 1970 a 1987 se caracterizó por mercados financieros reprimidos y alta inflación. Ello se debió en gran medida a la necesidad de financiar déficit públicos elevados mediante mecanismos como el encaje legal, Aportela et. al (2001). De hecho durante este periodo las tasas reales de corto plazo fueron negativas, niveles que alcanzaron hasta -8.21 por ciento.

A finales de los años 80 las tasas de interés nominal tuvieron un aumento sustancial, a pesar de que en 1988 aún se observó presencia de represión financiera<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> La represión financiera se debió a las elevadas tasas de inflación que se registraron.

---

De 1980 a 1987 las tasas de interés reales de corto plazo fueron negativas, excepto la desestacionalizada, calculada con inflación pasada. Esto se debió, junto con la represión financiera, al comportamiento creciente de los precios durante el periodo y, particularmente, a la aceleración de la inflación a partir de 1986.

Los años 1988 y 1989 se consideran por separado debido a las medidas aplicadas para lograr la estabilización económica, en particular la introducción del Pacto de Solidaridad Económica (PSE)<sup>8</sup> el 15 de diciembre de 1987. Las tasas de interés reales aumentaron sustancialmente. Bajo la modalidad de inflación futura, la tasa real promedio de corto plazo se ubicó entre 35.93 % y 49.38 % y con la modalidad de inflación pasada, en ese lapso las tasas reales se ubicaron entre 11.87 % y 28.27 %. La amplia diferencia en el nivel de las tasas reales para las dos modalidades puede ser atribuible al rápido descenso de la inflación en los años posteriores al Pacto y, por ende, a errores de predicción de la misma (Aportela et. al 2001).

En los años noventa, las tasas de interés reales de corto plazo presentaron un comportamiento diferenciado. De 1990 a 1994 experimentaron una reducción importante y el promedio de éstas se ubicó entre 4.31 y 5.45 por ciento. En 1995, el promedio de las tasas de interés reales de corto plazo no desestacionalizadas experimentaron una reducción respecto a 1990-1994. Sin embargo, ese promedio oculta la importante variación observada durante dicho año.

---

<sup>8</sup> El 15 de diciembre de 1987, el gobierno federal anunció el Pacto de Solidaridad Económica (PSE), un acuerdo firmado por representantes del gobierno, del sector laboral, del sector agrícola y del sector privado. Este acuerdo propuso y comprometió a los firmantes a las siguientes acciones:

- a) Sanear las finanzas públicas logrando un superávit fiscal, mediante reducción del gasto público y aumento en algunos precios y tarifas de empresas gubernamentales.
- b) Mantener una política monetaria restrictiva mediante el control del crédito interno del Banco de México.
- c) Comenzar el proceso de apertura comercial mediante la reducción de aranceles a las importaciones y eliminación de permisos de importación.
- d) Mantener el tipo de cambio fijo.
- e) Otorgar incrementos salariales de acuerdo a porcentajes predeterminados, sin sobrepasar las tasas esperadas de inflación.

---

Cabe señalar, en los primeros meses de 1995 las tasas de interés reales de corto plazo fueron negativas, mientras que en los meses posteriores las tasas resultaron elevadas. Si se excluye para el cálculo del promedio de las tasas reales a los primeros tres meses y a los primeros cuatro meses del año en el caso de la modalidad de inflación futura y pasada, respectivamente, las tasas reales no desestacionalizadas se ubicaron entre 11.63 % y 13.76 %.

En el periodo 1996-1998 el promedio de las tasas reales se ubicaron en niveles de entre 5.27 y 6.31 por ciento en el caso no desestacionalizado. En cuanto al cálculo desestacionalizado, el promedio de éstas se ubicó entre 4.23 % y 10.41 %.

Durante 1999 las tasas reales de corto plazo fueron menores a 6 por ciento en el caso de las expectativas racionales e inferiores a 5 por ciento bajo expectativas adaptativas. Durante 2000 se observaron niveles promedio más bajos que los de 1999.

Las tasas reales mostraron un aumento significativo a partir de octubre de 2000, cerrando el año en niveles superiores a 10 por ciento. Posteriormente en febrero de 2001 las tasas reales experimentaron una caída significativa, con lo cual, para julio, las tasas reales desestacionalizadas se ubicaron respectivamente en 2.8 % y 3.5 %, bajo la modalidad de inflación futura e inflación pasada.

Aportela et al. (2001) concluyeron que el comportamiento histórico de las tasas de interés reales en México está bien definido en las siguientes etapas:

- i. Desarrollo estabilizador. Los rendimientos reales fueron positivos y de alrededor de 5 por ciento anuales.
- ii. Época de represión financiera (1970-1987). Se caracterizó por rendimientos promedio reales negativos.
- iii. Diciembre 1987. Aplicación del Programa de estabilización económica. Las tasas reales alcanzaron su nivel histórico.
- iv. 1990-1994. Niveles de las tasas reales moderadamente positivas.
- v. 1995. Las tasas aumentaron sustancialmente, en especial las de corto plazo.

- 
- vi. 1996-1998. Los rendimientos reales descendieron, hasta la crisis rusa de agosto de 1998.
  - vii. Finales de 1999 hasta mediados de 2000. Los rendimientos reales mostraron una reducción significativa. En este lapso los niveles se ubicaron por debajo de los prevalecientes antes de la crisis rusa y no fueron muy distintos de los niveles promedio observados de 1951 a 1969.
  - viii. A partir de febrero de 2001 las tasas reales han registrado una baja muy significativa.

Por otra parte, en las últimas tres décadas, la dinámica de la inflación en México ha experimentado una gran transformación. Después de las tasas altas registradas a finales de los años setenta y durante la mayor parte de los años ochenta, originadas principalmente por el gran gasto público que dio lugar a fuertes desequilibrios fiscales, las finanzas públicas se pusieron en orden a finales de los años ochenta y principios de los noventa. Entre las acciones tomadas fueron una reducción fiscal considerable y la renegociación de la deuda pública externa de México, Ramos-Francia y Torres (2006).

Para ello se realizaron cambios importantes en las políticas monetarias y fiscales. En particular, se puso en marcha un régimen de tipo cambiario flotante, se hizo un esfuerzo considerable de reducción fiscal y se realizaron reformas importantes en el sistema financiero.

Desde ahí inició un proceso paulatino de desinflación. Proceso que fue interrumpido temporalmente durante la crisis financiera de 1995. No obstante, se estabilizó en un tiempo relativamente corto y la inflación retomó su tendencia a la baja, con lo que alcanzó niveles cercanos al tres por ciento en los últimos años. Estas acciones permitieron que la inflación se redujera rápidamente.

En razón de los efectos que dichos desequilibrios fiscales tuvieron sobre la inflación durante los años ochenta y a fin de evitar la presencia de alguna situación de dominancia fiscal Ramos-Francia y Torres García (2006) analizaron la dinámica de la inflación de la economía mexicana en el periodo 1992 a 2006 utilizando el

---

marco analítico de la Nueva Curva de Phillips. El objetivo fue identificar los parámetros estructurales de la economía que definen la dinámica de la inflación en el corto plazo.

Los resultados obtenidos muestran que, a pesar de una historia previa de alta inflación, una versión híbrida de la Nueva Curva de Phillips replica los datos razonablemente bien. La dinámica de la inflación en México se puede describir de una forma más adecuada cuando se consideran tanto componentes "backward" como "forward looking". Las estimaciones para la sub-muestra 1997-2006 reflejan que, al disminuir la inflación, en promedio los precios se mantienen fijos por un periodo más largo, la proporción de empresas que utilizan una regla "backward looking" para determinar su precio ha disminuido y el componente "forward looking" del proceso inflacionario ha ganado importancia.

También, derivado del proceso de desinflación que ha tenido lugar en los últimos años, ciertas características estructurales clave de la economía (parámetros estructurales) que influyen en la dinámica a corto plazo de la inflación han cambiado a medida que la inflación ha disminuido hacia niveles bajos y estables.

Como se sabe, la persistencia del grado de inflación en una economía es importante para modelar el impacto de la política monetaria y determinar la relación de corto plazo entre la inflación y la actividad real, Capistrán y Ramos-Francia (2007). En este sentido, cambios en la política monetaria han sido usados para explicar cambios en la inflación. En particular, en Latinoamérica, el fin de la dominancia fiscal y más recientemente los objetivos de inflación han adquirido importancia.

En este sentido, Capistrán y Ramos-Francia (2006) analizaron la persistencia de la inflación en el periodo 1980-2006 para los diez países más grandes de América Latina utilizando técnicas de series de tiempo univariadas. A pesar de que el grado de persistencia estimado parece ser diferente entre países, en general para la región la persistencia parece ser muy alta.

---

Sin embargo, el grado de persistencia estimado disminuye en todos los países si controlamos por cambios estructurales en la media de la inflación. Las fechas de estos cambios estructurales coinciden con cambios en los regímenes de política monetaria y son similares entre países. Sin importar los cambios en la media, el grado de persistencia parece estar disminuyendo en la región, a pesar de que en algunos países la persistencia no parece estar cambiando.

#### **2.4 Efecto de la crisis 2008-2009 de los Estados Unidos de América en la economía nacional**

La inestabilidad financiera es característica de la globalización; su frecuencia y magnitud tienden a incrementarse cuando los mercados financieros actúan sin regulación por parte del Banco Central y cuando el sector financiero crece en mayor proporción que la economía real y el empleo.

Durante la década de los noventa del siglo pasado, la economía de los Estados Unidos tuvo una de las expansiones más largas en toda su historia moderna, incluso más larga que la presentada en la década de los sesenta, cuando se desarrolló la guerra de Vietnam. El crecimiento vertiginoso debido a la era tecnológica, resultado del desarrollo de la informática, el internet y las telecomunicaciones se relacionó con el proceso globalizador y la burbuja de los mercados financieros llevando a pensar a algunos analistas que era el fin del ciclo económico y de las crisis económicas recurrentes.

Dicha burbuja de los mercados tecnológicos terminó en la crisis financiera del 2000 definida por el crack de las bolsas de valores de la mayoría de los países y la franca recesión de la economía estadounidense durante 2001 y 2002. Esta situación se agravó por los actos terroristas del 11 de septiembre de 2001, hasta poner en peligro el sistema financiero y económico de los Estados Unidos. A pesar de la severidad de la caída bursátil sobre todo en el valor de las acciones tecnológicas, la recesión económica no fue tan profunda. Los riesgos de deflación basados en los altos niveles de endeudamiento generados con el boom de la era tecnológica fueron pasajeros y el comportamiento de la producción de bienes y

---

servicios se recuperó en el 2002. El desempeño económico de los Estados Unidos durante 2001 y 2002 fue posible gracias al boom de las inversiones inmobiliarias y a la existencia de menores tasas de interés. La atracción de capitales extranjeros sostuvo el crecimiento del consumo privado, las importaciones y el mantenimiento de las tasas de inversión. El auge de las inversiones hipotecarias permitió soportar a la economía después de que los estadounidenses mostraron una enorme euforia por los bienes raíces, Cárcamo y Arroyo (2009).

La recesión transitoria fue explicada también por los efectos de las fuerzas económicas globales que bajaron las tasas de interés en el largo plazo, se incrementaron de manera sostenida los precios de las casas en casi todo el mundo. En el caso particular de los Estados Unidos, los bienes raíces incrementaron su valor significativamente al grado de que las familias aumentaron sus inversiones inmobiliarias.

Durante los años 2000 – 2002 los precios de las casas tuvieron un aumento en promedio de 7.5% anual, más del doble de la cifra registrada en años precedentes. Al término del boom inmobiliario, al saturarse el mercado, es cuando se canalizan los préstamos subprime los cuales en su mayoría fueron concedidos sin garantía y con elevados riesgos. La burbuja inflacionaria fue impulsada por una política monetaria expansiva aplicada por la reserva federal para evitar que la economía se hundiera en una deflación generalizada. Esto aceleró el aumento del endeudamiento y fomentó la innovación en nuevos instrumentos financieros, Cárcamo y Arroyo (2009).

La actual crisis global tiene sus orígenes en los Estados Unidos, que en el verano de 2007, presentó el deterioro de los créditos hipotecarios subprime. Estos créditos se otorgaban a clientes que no cumplían con los estándares de las agencias Fannie Mae y Freddie Mac<sup>9</sup>, por lo que, el mercado hipotecario

---

<sup>9</sup> Fannie Mae y Freddie Mac, las dos gigantes del mercado hipotecario que contaban con el respaldo del Gobierno federal estadounidense, no fueron las únicas causantes de la crisis hipotecaria y de la vivienda pero fueron una parte importante del problema. Su rescate, financiado con el dinero de los contribuyentes, ha costado más de 130.000 millones de dólares.

---

tradicional tenía pocas opciones para este sector. Con el paso del tiempo, el mercado se fue expandiendo y nuevos participantes cubrieron las necesidades del mercado de baja calidad.

Aun con los riesgos involucrados, el mercado hipotecario funcionaba de forma dinámica, contaba con un mercado secundario activo que separaba el proceso de creación de hipotecas del capital necesario para fondearlas, transfiriendo el riesgo y rendimiento a ciertos inversionistas a cambio de nuevos recursos para los originadores, y así continuar el proceso.

El mercado secundario de hipotecas de baja calidad estaba separado en seis participantes:

1. Público inversionista interesado en una hipoteca o refinanciar su crédito actual.
2. Agentes hipotecarios quienes ayudaban a los acreditados y prestamistas a encontrar un producto y precio adecuado para ambos y cerrar un trato.
3. Bancos hipotecarios quienes otorgaban el crédito hipotecario para posteriormente venderlo.
4. Agentes transaccionales quienes compraban las hipotecas y formaban carteras que posteriormente bursatilizaban, es decir, la emisión de títulos respaldados por activos.
5. Administradores de obligaciones colateralizadas con deuda quienes compraban los bonos respaldados por hipotecas para posteriormente crear nuevas estructuras que bursatilizaban en forma de activos respaldados por bonos.
6. Inversionistas quienes compraban los activos de los administradores de obligaciones colateralizadas con deuda.

Además siempre estaban tres participantes más: el administrador de la cartera hipotecaria, las agencias calificadoras y los bancos de inversión. Sus funciones de estos eran: del primero, la guarda de la documentación de las hipotecas y se encargaba de la cobranza; el segundo, asigna la calificación crediticia de los



---

activos; y, el tercero, coloca los bonos entre los inversionistas. Estos tres participantes cobran comisiones por el servicio que ofrecen.

En México los intermediarios financieros no otorgan créditos hipotecarios subprime como en los Estados Unidos, debido a eso los problemas con créditos hipotecarios no presentaron problemas en nuestro país. Otro factor que ayudó mucho para evitar un problema con los créditos hipotecarios fue que en nuestro país los créditos se otorgan en pesos, a tasas fijas, con pagos fijos o salarios mínimos y siempre presentando una disminución en el saldo insoluto, lo que ayuda a los acreditados ante la volatilidad en los mercados.

En principio, los intermediarios financieros por regulación de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores deben de consultar el historial crediticio del solicitante, posteriormente se realiza un análisis de ingresos de los acreditados, ningún intermediario financiero otorga créditos basados en declaraciones unilaterales de los solicitantes. Para el caso de los asalariados, los ingresos son demostrados con recibos de nómina que se pueden comprobar con depósitos en cuentas de cheques de los acreditados. Por su parte, los independientes acreditan sus ingresos mediante declaraciones de impuestos o flujos de cuenta de cheques personales.

México fue fuertemente impactado a partir de la quiebra de Lehman Brothers<sup>10</sup>, en el transcurso de un mes el tipo de cambio pasó de 10.65 a 13.70 pesos por dólar. Adicionalmente, un gran número de empresas estuvieron al borde de la quiebra por pérdidas millonarias producto de posiciones en productos derivados del tipo de cambio. A partir del último trimestre del 2008 y los primeros tres trimestres del 2009, el PIB fue negativo. El desempleo se elevó a partir de octubre del 2008 cuando las empresas ajustaron su demanda laboral y con ello se elevó la morosidad o incumplimiento de las carteras hipotecarias.

---

<sup>10</sup> Lehman Brothers Holdings Inc fundada en 1850, fue una compañía global de servicios financieros de Estados Unidos. Destacaba en banca de inversión, gestión de activos financieros e inversiones en renta fija, banca comercial, gestión de inversiones y servicios bancarios en general.

---

### CAPÍTULO III. LA POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO

La política monetaria, a menudo, es responsable de la existencia de altas tasas de inflación que se prolongan durante largos periodos de tiempo, mientras que la política fiscal genera frecuentemente déficit presupuestarios persistentes y elevados (Romer, 2002).

Por lo general, la inflación es consecuencia de un rápido crecimiento de la oferta monetaria, en el sentido de que ningún otro factor posee esa capacidad de generar incrementos persistentes en el nivel de precios. Otro factor, no menos importante, que explica el crecimiento monetario acelerado es el señoreaje<sup>11</sup> o renta que el gobierno obtiene de la acuñación de moneda. Es así que estas variables intervienen en la génesis de la inflación, a través de los cambios en el crecimiento de la demanda agregada.

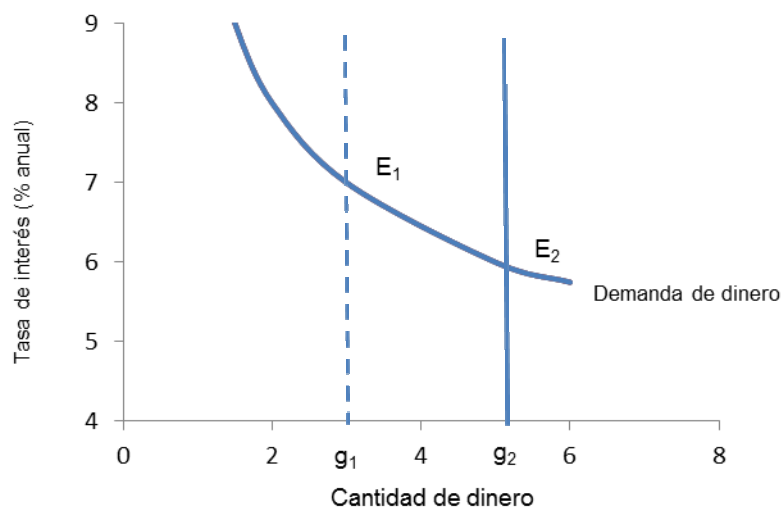
Por lo tanto, no es sostenible incrementos sustanciales y continuos de la demanda agregada ligada al aumento del gasto público o a la disminución de impuestos, dado que en la práctica la evolución de ambas variables está limitada. Es decir, el gasto público no puede exceder a la producción total, y la recaudación fiscal total no puede ser negativa (Romer, 2002).

Como ocurre con otros bienes la oferta y demanda de dinero determina el precio del dinero o la tasa de interés. El Banco Central puede alterar la oferta de dinero a través de cambios en los requerimientos de reserva, cambios en la tasa de descuento u operaciones de mercado abierto a fin de modificar la tasa de interés de equilibrio, tal como se observa en la figura siguiente.

---

<sup>11</sup> El señoreaje es el ingreso que el Estado obtiene a través de la creación de dinero, para lo cual es necesaria la colaboración del Banco Central. Generalmente se recurre a este recurso para financiar el déficit público, lo que se conoce como monetización de la deuda. El Banco Central emite moneda para comprar bonos del gobierno, y como este último no paga interés sobre su propia moneda, le resulta conveniente utilizar ese dinero para cubrir parte de su gasto. Un Banco Central autónomo tiene la capacidad de decidir si monetiza o no la deuda del gobierno. En caso de hacerlo, deberá estar atento a que ello no origine presiones inflacionarias, pues existe una relación positiva entre la cantidad de dinero y la inflación.  
Fuente:<http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html#Senoreajeelimpuestoinflacionario>

Gráfica 3.1. Curva de demanda del dinero



En consecuencia, modifica el resultado macroeconómico en los precios, la producción y el empleo. Por ello, el objetivo del Banco Central para estimular la economía yace en el mecanismo siguiente: un aumento en la oferta monetaria baja la tasa de interés, una tasa más baja estimula la inversión, y al incrementarse esta última da por resultado un aumento en la demanda agregada. En contrario, para combatir la inflación se busca desalentar el gasto a través de incrementar la tasa de interés.

El Banco Central puede presionar las tasas de interés a la alza al vender bonos, incrementando la tasa de descuento o incrementando el requerimiento de reserva. Acciones que reducen la oferta monetaria y a establecer una nueva tasa de interés de equilibrio más alta, cuyo propósito de reducir la demanda agregada (Schiller, 1999).

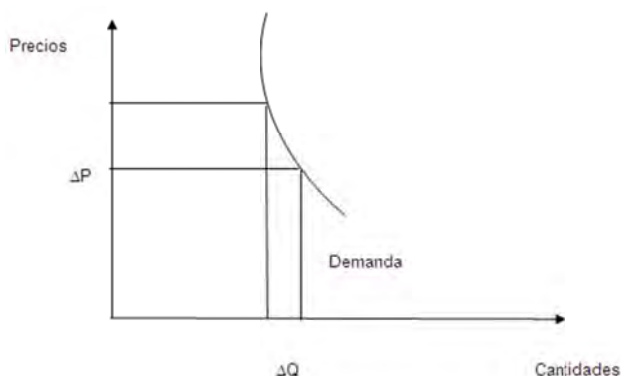
Sin embargo, este proceso no es automático, dado que el Banco Central no tiene el control sobre la oferta monetaria. Puede incrementar las reservas de los Bancos y así alterar el multiplicador del dinero; los bancos entonces deben expandir la oferta monetaria haciendo nuevos préstamos (creación de depósitos). Si los bancos eligen acumular el exceso de reservas, si son renuentes a incrementar su

---

actividad prestamista, la oferta monetaria no incrementará tanto como se esperaba. Los factores que pueden incidir en este mecanismo son los siguientes:

- a) La trampa de liquidez. Una expansión en la oferta monetaria no necesariamente conduce a una baja en la tasa de interés. Puede deberse a que el costo oportunidad de mantener el dinero es barato, por lo que la gente puede decidir mantener toda la cantidad posible.
- b) Precio de los bonos. El precio puede ser alto y el rendimiento bajo. Comprar bonos en tales momentos implica el riesgo de perder capital cuando el precio cae.
- c) Bajas expectativas. Aun evitando la trampa de liquidez no se asegura que el gasto deseado se incremente como se espera. Las decisiones de inversión son motivadas no solo por la tasa de interés sino también por las expectativas. En una situación de incertidumbre las empresas tienen pocos incentivos para expandir la capacidad de producción dado que las ganancias futuras son inciertas y declinan usar el dinero que los bancos disponen aún con tasas de interés bajas.
- d) Demanda inelástica. Una economía con expectativas desfavorables las reducciones en la tasa de interés no altera las decisiones de inversión, responde lento a los estímulos de dinero barato. Es decir, el gasto en inversión no responde a los cambios en la tasa de interés.

Gráfica 3.2. Curva de demanda inelástica



---

Por otra parte, como se sabe, la persistencia del grado de inflación en una economía es importante para modelar el impacto de la política monetaria y determinar la relación de corto plazo entre la inflación y la actividad real. Por lo que, cambios en la política monetaria se han utilizado para explicar cambios en la inflación.

En este sentido, Capistrán y Ramos-Francia (2006) analizaron la persistencia de la inflación en el periodo 1980-2006 para los diez países más grandes de América Latina utilizando técnicas de series de tiempo univariadas. Los resultados obtenidos señalan, que a pesar de que el grado de persistencia estimado parece ser diferente entre países, para la región en general la persistencia parece ser muy alta. Además, que las fechas de los cambios estructurales coinciden con cambios en los regímenes de política monetaria y son similares entre países.

### **3.1 Conducción de la política monetaria del Banco de México a través del régimen de saldos diarios**

La mayor contribución que un Banco Central puede hacer al crecimiento económico de un país radica en orientar la instrumentación de su política monetaria hacia el abatimiento de la inflación. No obstante, la política monetaria no actúa directamente sobre la inflación, más bien las decisiones de política monetaria buscan modificar tanto las expectativas de los agentes económicos, como las tasas de interés y el tipo de cambio. Esto a su vez incide sobre la demanda agregada, lo cual en su conjunto determina el comportamiento futuro de la inflación. A esto se le conoce como “mecanismo de transmisión de política monetaria” (Díaz de León y Greenham, 2000).

Para afectar las tasas de interés en el periodo de 1995 a 2001 el Banco de México utilizó como instrumento de política monetaria la determinación diaria de un objetivo para el saldo acumulado de las cuentas corrientes de la banca en el Instituto Central. El anuncio de dicho objetivo tuvo como finalidad mandar una señal sobre la postura monetaria del Banco de México.

- 
- a) Un objetivo de saldos acumulados negativo o “corto” implica una restricción monetaria que se traduce en una señal de incremento en las tasas de interés para el mercado de dinero;
  - b) Un objetivo de saldos acumulados igual a cero implica una postura neutral;  
y
  - c) Un objetivo de saldos acumulado positivo o “largo” es indicativo de un relajamiento monetario, lo cual implica una señal de disminución en las tasas de interés.

Cuando se presentan circunstancias, externas o internas, que pongan en riesgo el cumplimiento de las metas de inflación, como podrían ser un cambio desfavorable en las expectativas de inflación o la presencia de presiones en los mercados financieros el compromiso del Banco de México es restringir su postura monetaria.

Estos eventos en los mercados inducirían por sí solos aumentos en las tasas de interés, que se presentarían en adición al efecto que sobre dichas tasas tenga un ajuste en la política monetaria. En caso contrario, si dichos eventos no han sido descontados por el mercado ni ajuste alguno en las tasas de interés por el Banco Central, sería de esperarse que tras el anuncio de una restricción monetaria se presentaran incrementos en las tasas de interés (Díaz de León y Greenham, 2000).

De esta manera, un cambio en la postura de política monetaria se puede descomponer en dos efectos:

- 1) Efecto “reacción”. Cuando el Banco de México reacciona ante acontecimientos que han dado lugar por sí mismos a incrementos en las tasas de interés; y
- 2) Política monetaria “preventiva” o “activa”. Cuando el Banco de México decide modificar su postura monetaria ante eventos o circunstancias que no han sido descontados por los mercados.

Sin embargo, es de esperarse que las modificaciones en la postura de política monetaria presenten ambos componentes. Es decir, se busca analizar la

---

respuesta de las tasas de interés, en sus diferentes plazos, ante cambios en el componente “activo” del instrumento de política monetaria. En particular, las decisiones de política monetaria modifican tanto las expectativas de los agentes económicos, como las tasas de interés y el tipo de cambio (Díaz de León Alejandro y Greenham Laura, 2000).

Castellanos (2000) realizó un análisis empírico para medir el impacto que tiene la política monetaria del Banco de México, a través de la variación en su objetivo de saldos acumulados en las cuentas corrientes con la banca, sobre la estructura de tasas de interés. En general, los resultados muestran que una reducción en el objetivo de los saldos acumulados o “corto” está asociada a un incremento (estadísticamente significativo) en las tasas de interés, efecto que tiende ser mayor en las tasas de más corto plazo.

El Banco de México adoptó este régimen a partir de marzo de 1995. Bajo este, el Instituto Central permite a las instituciones de crédito, al cierre de las operaciones del día, registrar sobregiros en sus cuentas corrientes, siempre y cuando, al término de un periodo de medición de 28 días mantengan un saldo acumulado mayor o igual que cero.

Al final de cada periodo de medición, el Banco de México suma para cada banco los saldos positivos diarios mantenidos en su cuenta corriente y le resta el total de los sobregiros diarios incurridos, lo cual se conoce como el *saldo acumulado de las cuentas corrientes*.

Si el resultado del cálculo anterior corresponde a un sobregiro neto para una 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 el caso contrario, si un banco registra un saldo positivo acumulado en el periodo de medición, éste incurre en un costo indirecto, ya que, al no pagar al Banco de México rendimiento alguno sobre dicho saldo, el banco incurre en el costo de oportunidad de tener esos recursos ociosos.

---

Por ello, conviene a la banca mantener en sus cuentas corrientes un saldo acumulado igual a cero.

Con base en el programa monetario del Banco de México, que se publica cada año, para el año 2000, se circunscribió en los elementos siguientes:

1. La regla de operación básica orientada a no crear excesos ni faltantes de oferta de base monetaria. Lo que implica a ajustar diariamente la oferta de dinero primario de forma tal que ésta corresponda en todo momento a su demanda, suministrando los recursos a la tasa que prevalezca en el mercado. Este criterio equivale a un objetivo de cero en el saldo acumulado de las cuentas corrientes que el Banco de México le lleva a la banca, y corresponde a una postura de política monetaria neutral.
2. El Banco de México se reserva el derecho de desviarse de lo establecido en el primer elemento del programa monetario para ajustar su postura de política monetaria a una restricción, lo que establecería un objetivo de saldos acumulados negativo o “corto”.

Por el contrario, si el Banco de México deseara relajar su postura monetaria, mantendría un objetivo de saldos acumulados positivo o “largo”. En esta situación, el Banco de México proporcionaría un monto de liquidez mayor que el demandado, lo que se traduciría en saldos positivos en las cuentas corrientes de la banca en el Banco Central, lo que induciría a menores tasas de interés de corto plazo al crearse excedentes de liquidez en la banca.

Como se podrá apreciar, en la mayoría de los casos, las tasas de interés a todos sus plazos se han incrementado después de la ampliación del “corto”, para posteriormente presentar una reducción gradual (Díaz de León y Greenham, 2000).

Bajo este régimen, una restricción monetaria continua no necesariamente conduce a incrementos en las tasas de interés, a pesar del deseo de la Banca Central de observar incrementos. Es la banca la que finalmente determina tanto la magnitud



---

como la permanencia de las variaciones en las tasas de interés. Y, el efecto de una restricción monetaria es mayor sobre las tasas de interés de menor plazo y disminuye con el paso del tiempo.

Se ha observado, además, que el impacto del “corto” en las tasas de interés está influenciado por la posición de liquidez que mantenga el Banco de México respecto a la banca en el mercado de dinero. Cuando el Banco Central mantiene una posición acreedora frente al mercado de dinero le resulta más fácil inducir incrementos en las tasas de interés, ya que es el proveedor único de la liquidez que requiere la banca para saldar sus cuentas corrientes sin incurrir en sobregiro alguno. Similarmente, cuando el Banco de México mantiene una posición deudora frente al mercado de dinero, es la banca la que tiene mayor control sobre la determinación de las tasas de interés, ya que ésta mantiene la liquidez necesaria para contener incrementos en dichas tasas.

Díaz de León y Greenham ( 2000) señalan que durante 1998, la posición del Banco de México respecto al mercado de dinero pasó de ser fundamentalmente de acreedora a deudora, lo que debilitó la efectividad del “corto” para ejercer presiones al alza en las tasas de interés. Asimismo, en su estudio concluyeron que a pesar de que el Banco de México instrumenta su política monetaria a través del envío de señales, y no interfiriendo directamente en la determinación de las tasas de interés, la evidencia encontrada permite afirmar que la política monetaria en México ha tenido en los últimos años un componente “activo”. Esto es, ha contribuido a inducir incrementos en las tasas de interés a sus diferentes plazos por encima del alza en tasas de interés que el mercado de dinero ha demandado.

El mecanismo está diseñado para crear los incentivos para que las instituciones de crédito no mantengan saldos positivos ni incurran en sobregiros en sus cuentas, así como para que procuren compensar con otros bancos sus sobrantes y faltantes de recursos a tasas de interés de mercado. Al cierre de cada día se cobra por los saldos diarios negativos una tasa de interés equivalente a dos veces la tasa representativa de las condiciones prevaletientes en el mercado de dinero.

---

Lo anterior, con la finalidad de que sean equivalentes los costos en que incurran los bancos cuya cuenta registre un saldo positivo al final del día y los que deban pagar por no haber compensado sus sobregiros. Los costos son equivalentes ya que las instituciones con saldos diarios positivos incurren en un costo de oportunidad por no haber invertido estos recursos, equivalente a la tasa de fondeo del mercado. Por su parte, los bancos con saldos diarios negativos deben pagar al cierre del periodo dos veces la tasa representativa del mercado, pero a cambio se benefician de la inversión de los recursos obtenidos mediante el sobregiro. De lo anterior resulta que el costo neto es, en ambos casos, aproximadamente una vez la tasa de interés de mercado.

Así, Banco de México equilibra diariamente la oferta con la demanda de dinero a través de su intervención en el mercado de dinero, logrando que la falta o sobrante de liquidez afecte el nivel de las tasas de interés. El hecho de que el Banco de México no proporcione la totalidad de los recursos a tasas de mercado podría inducir un alza en las tasas de interés, ya que las instituciones tratarían de evitar pagar la tasa del sobregiro, buscando obtener esos recursos en el mercado de dinero aun cuando ello implicara pagar tasas de interés más altas.

Un objetivo de saldos diarios positivo reflejaría la intención del Banco Central de proporcionar a las instituciones de crédito, a través de sus operaciones en el mercado de dinero, una cantidad de recursos mayor a la requerida por el sistema, obligando así a que una o varias instituciones terminaran la jornada con saldos positivos no deseados en su cuenta única en el Instituto Central. Esto último, abstrayendo de otras influencias, podría provocar una baja en las tasas de interés, ya que las instituciones tratarían de evitar mantener dichos saldos aun cuando esto implicara prestar los mencionados recursos a tasas de interés más bajas.

Cuando existe exceso de liquidez en el mercado de dinero provoca presiones inflacionarias, lo cual el Banco de México controla por medio del aumento del Régimen de Saldos Diarios aplicando su política restrictiva provocando con ello un aumento en el nivel de las tasas de interés. Por el contrario, si el mercado de

---

dinero presenta falta de liquidez el Banco de México disminuye el Régimen de Saldos Diarios, aplicando su política expansiva, lo que tiene un impacto en la disminución de las tasas de interés.

La intervención del Banco de México en el mercado de dinero se realiza a través de reportos, subastas de crédito o de depósito y compra o venta de títulos gubernamentales. En todas estas operaciones fija la cantidad y el mercado determina libremente las tasas de interés.

Un Banco Central sólo puede modificar la cantidad de dinero indirectamente, en la medida en que sea capaz de influir sobre la demanda de dinero. Uno de los canales para alterar dicha demanda consiste en influir sobre las tasas de interés. Mediante la política de liquidez del Banco Central se determinan precios y cantidades en el mercado de dinero, es decir, las tasas de interés y la liquidez de los bancos comerciales. Los bancos comerciales, a su vez, ajustan su oferta de crédito y su propio refinanciamiento, afectando los mercados de crédito y de capitales; esto es, determinando nuevas tasas de interés bancario, el nivel de tipo de cambio, el rendimiento de las acciones y el volumen de crédito. Finalmente, los demás agentes ajustan sus decisiones de consumo, ahorro e inversión, es decir, determinando precios, salarios, empleo, producción e inversión en los mercados de bienes y factores, Castellanos (2000).

Por otra parte, a fin de evaluar la evolución de las presiones inflacionarias el Banco Central da seguimiento a una serie de indicadores económicos. Entre las principales están: pronósticos de inflación, salarios y revisiones salariales contractuales, precios administrados y concertados por el sector público y, entorno externo y tipo de cambio entre otros. Este mecanismo de Régimen de saldos diarios dejó de aplicarse y fue sustituido por una tasa objetivo.

Los cambios que realiza el Banco de México a su política monetaria tiene efectos sobre otras variables como expectativas de inflación, negociaciones salariales, crecimiento del crédito bancario, entre otros, mismos que influyen en el

---

abatimiento de la inflación. Estos canales de transmisión<sup>12</sup> operan en forma simultánea y suelen estar estrechamente relacionados entre sí.

Un canal de transmisión es vía el ahorro de las familias, ya que si la tasa de fondeo bancario a un día aumenta provoca un alza en las tasas de interés de largo plazo, lo que incentiva el ahorro por mejores rendimientos y disminuye el consumo de las familias, lo que se traduce en una disminución de la inflación. Por el contrario, si baja la tasa de fondeo bancario a un día, el ahorro se vuelve menos atractivo y las familias preferirían consumir más, provocando un aumento en la tasa de inflación.

Otro canal de transmisión es vía el crédito, si aumenta la tasa bancaria objetivo provoca que se paren los nuevos proyectos de inversión por los mayores costos que implica. Por otro lado, si baja la tasa objetivo, los proyectos de inversión se vuelven más atractivos.

El tercer canal de transmisión podría ser el tipo de cambio. Con un tipo de cambio flexible, una alza en las tasas de interés puede propiciar la entrada de capitales de inversión extranjera en busca de mejores rendimientos, lo que ocasiona que el peso mexicano valga más, por lo tanto, la apreciación del tipo de cambio. Provocando que los bienes extranjeros sean más baratos en comparación con los bienes nacionales, disminuyendo la demanda de bienes nacionales y por consiguiente los precios.

Además, las empresas que tienen deuda denominada en moneda extranjera o que requieren de materias primas importadas, el abaratamiento del dólar principalmente puede reducir costos si optan por comprar en el extranjero, la demanda de bienes nacionales cae y por consiguiente la inflación.

Las expectativas son otro canal de transmisión. Este canal se refiere a los efectos que las decisiones del Banco de México tienen sobre lo que la gente espera que

---

<sup>12</sup> Canales de transmisión son los mecanismos por medio de los cuales las acciones de política monetaria influyen sobre las variables macroeconómicas.

---

ocurra con los precios y el crecimiento económico. Este canal está muy relacionado con la credibilidad que se tiene del Banco de México para alcanzar su objetivo sobre las variables macroeconómicas.

Como se aprecia, los canales de transmisión de la política monetaria están estrechamente relacionados entre sí y es a través de estos el Banco de México alcanza su objetivo final: la estabilidad de precio.

### **3.2 Conducción de la política monetaria del Banco de México a través de los objetivos de inflación**

En los últimos años un número creciente de países han otorgado autonomía a sus bancos centrales, cuyo mandato prioritario es procurar la estabilidad del poder adquisitivo de su moneda nacional. De esta manera reconocen que mediante la procuración de la estabilidad de precios, como política monetaria, el Banco Central puede hacer su mejor contribución al desarrollo económico de un país.

No obstante, existen factores ajenos al control del Banco Central, que inciden sobre el comportamiento de los precios, y que pueden dificultar la consecución de la estabilidad de precios. Por ejemplo, los resultados de las negociaciones salariales, el comportamiento de las finanzas públicas y los choques de oferta, entre otros. Intervienen, también, factores de carácter subjetivo, tales como las expectativas de los agentes económicos que pueden tener un impacto directo sobre el crecimiento de los precios (Mateos y Schwartz, 1997).

A fin de propiciar la estabilidad de precios y adquirir una reputación de autoridad monetaria comprometida con la lucha contra la inflación es muy importante que el Banco Central vaya adquiriendo la confianza de los agentes económicos. Por ello, la transparencia en la instrumentación de la política monetaria resulta crucial para el adecuado entendimiento de su operación por el público. Ello se puede lograr mediante la instrumentación de un mecanismo formal que les permita a los agentes económicos evaluar el desempeño de la autoridad en cuanto a sus esfuerzos para conseguir la estabilidad de precios.

---

Mateos y Schwartz (1997) señalan que la conveniencia de contar con Bancos Centrales autónomos cuyo objetivo fundamental sea la procuración de la estabilidad de precios, se sustenta en dos hechos:

- a) La curva de Phillips de largo plazo es vertical. Ello implica que en ese plazo la inflación no tiene un efecto permanente sobre la producción real.
- b) Los gobiernos tienen incentivos para generar sorpresas inflacionarias, aun sabiendo que en el largo plazo el efecto sobre la producción y el empleo será nulo.

Cuando el gobierno no cuenta con una política creíble que conduzca efectivamente a una baja de la inflación, alienta las expectativas inflacionarias de los agentes económicos, generándose así un problema de inconsistencia intertemporal.

Por ello, un primer elemento a considerar para generar confianza entre los agentes económicos es la elección de un gobernador del Banco Central, de tal forma que pueda representar el compromiso formal del gobierno de no generar sorpresas inflacionarias en el futuro; un compromiso creíble para la consecución de la estabilidad de precios.

Una manera en que el Banco Central puede reforzar dicha credibilidad es especificando claramente sus metas y la forma en que se propone alcanzarlas.

En este sentido, algunos Bancos Centrales han definido objetivos o metas que se comprometen a cumplir. Existen dos opciones fundamentales sobre el tipo de metas que pueden ser utilizadas:

- a) Objetivos intermedios
- b) Metas directas sobre el nivel de precios

### **3.2.1 Uso de objetivos intermedios**

Los objetivos intermedios pueden ser definidos ya sea sobre algún agregado monetario, el tipo de cambio o tasas de interés, que guarden una relación estrecha

---

con el crecimiento de los precios. La mayoría de los países han utilizado con mayor frecuencia los objetivos intermedios, no obstante, un número importante de Bancos Centrales han adoptado metas explícitas sobre la inflación (Mateos y Schwartz, 1997).

El marco conceptual para el diseño de la política monetaria distingue entre metas finales y objetivos intermedios por parte de la autoridad monetaria. Las metas finales corresponden a los objetivos de largo plazo, donde la elección más común es la estabilidad de precios. Sin embargo, la política monetaria actúa con rezagos sobre el nivel de precios, y en ocasiones, la influencia de las acciones del Banco Central sobre los precios no son del todo predecibles. Ante esta circunstancia, las autoridades monetarias deben basar sus decisiones en la evolución de diferentes variables que guarden una relación estrecha con el nivel de precios en el largo plazo; variables que se denominan objetivos intermedios y que deben estar relacionados con la meta final. Además, que resulten más fáciles de ser afectadas por la autoridad monetaria. De esta manera, los objetivos intermedios pueden considerarse como metas de corto plazo y pueden convertirse en el ancla nominal<sup>13</sup> de la economía.

Entre los objetivos intermedios más utilizados destacan: el tipo de cambio, las tasas de interés y el establecimiento de límites al crecimiento de algún agregado monetario. La elección del objetivo intermedio ofrece distintos grados de control y visibilidad de las acciones del Banco Central.

Características principales de las anclas nominales que se utilizan con mayor frecuencia:

---

<sup>13</sup> Un ancla nominal puede definirse como aquel instrumento de política que permite orientar y guiar las expectativas inflacionarias de los agentes económicos. La adecuada orientación de las expectativas inflacionarias disminuye en parte los efectos perversos de la incertidumbre inflacionaria. Más aún, un ancla nominal efectiva propicia la congruencia entre las expectativas inflacionarias del público con la inflación observada, Mateos y Schwartz (1997). Para que una variable o política desempeñe satisfactoriamente el papel de ancla nominal y, por consiguiente, logre afectar las expectativas de los agentes económicos, requiere cumplir con las siguientes propiedades: a) que el Banco Central pueda ejercer cierto control o influencia sobre ella; b) que la variable o política en cuestión guarde una relación estrecha y predecible con la meta final y, c) que el público en general pueda observar el desempeño del Banco Central en su cometido de controlar la variable referida.

---

#### a) Agregados monetarios

Las metas monetarias se han considerado más adecuadas cuando las perturbaciones que afectan a la economía provienen primordialmente de la demanda agregada. En estos casos, la evolución de los agregados monetarios se encuentra más relacionada con los precios, por lo que al controlar las desviaciones de los agregados de su meta, se pueden controlar las desviaciones de los precios de su objetivo final.

El uso de la tasa de crecimiento de algún agregado monetario como objetivo intermedio se debió a que en un principio, la evolución del agregado monetario elegido guardaba una estrecha relación con la inflación. Esta estrategia proporcionaba a los bancos centrales una metodología simple y transparente para la instrumentación de la política monetaria, limitaba la discreción de la autoridad para expandir el crédito, a la vez que influenciaba en forma directa las expectativas inflacionarias de los agentes económicos. No obstante, la desregulación y la innovación financiera ocurrida en la segunda mitad de los años ochenta propició una relación menos estable entre la evolución de los agregados monetarios y el nivel de precios. A la vez que el control de su evolución por parte de los bancos centrales ha disminuido de manera importante durante los últimos años (Mateos y Schwartz, 1997).

#### b) Tipo de Cambio

La fijación o predeterminación del tipo de cambio como ancla nominal ofrece diversas ventajas. Entre ellas destacan que esta variable guarda una estrecha relación con la evolución de los precios y que es una variable de fácil seguimiento por el público en general.

Con el uso de esta variable, por ejemplo, se obtiene un alto grado de control y visibilidad, siempre y cuando la autoridad cuente con un monto holgado de reservas internacionales. En caso contrario, el tipo de cambio, como variable ancla, será sumamente vulnerable.



---

Algunos autores han cuestionado seriamente la efectividad del tipo de cambio como ancla nominal. Esta crítica proviene del argumento de que si bien durante las primeras etapas de un proceso de estabilización económica la fijación del tipo de cambio permite desacelerar rápidamente el crecimiento de los precios, posteriormente dicha fijación puede derivar en la apreciación real de la moneda nacional y en la aparición de cuantiosos déficit en cuenta corriente, que a su vez desencadenen un abrupto abandono de la política de fijación cambiaria y por ende, de la utilización del tipo de cambio como ancla nominal.

El abandono no anticipado del tipo de cambio como ancla nominal provoca incertidumbre y confusión entre los agentes económicos. Dicha incertidumbre prevalece hasta que la economía encuentre una nueva ancla, la cual puede quedar representada por un nuevo nivel del tipo de cambio, por la política monetaria, o por alguna otra variable o política, Mateos y Schwartz (1997).

### **3.2.2 Uso de objetivos directos: Metas de inflación**

Dada las desventajas en el uso de agregados monetarios y la inflexibilidad en el uso del tipo de cambio como ancla nominal ha conllevado a varios Bancos Centrales adoptar metas explícitas sobre la inflación para periodos de tiempo determinados, quedando a su discreción la elección del método más apropiado para la consecución de la meta inflacionaria establecida.

En el entendido que la estabilidad de precios es el objetivo prioritario de la política monetaria, las metas inflacionarias sirven como mecanismo de medición del desempeño de la autoridad monetaria, ya que al ser fácilmente visibles y entendibles por el público en general brindan a los agentes económicos la posibilidad de vigilar el comportamiento del Banco Central y el cumplimiento de su objetivo.

En consecuencia, conforme se van cumpliendo los objetivos inflacionarios establecidos, se refuerzan las expectativas del público de que la inflación continuará disminuyendo, que a su vez retroalimenta la tendencia a la baja de la

---

inflación. En este sentido, el uso de metas inflacionarias puede resultar en una política adecuada para lograr la estabilización de la economía.

Mateos y Schwartz (1997) analizaron las experiencias con metas inflacionarias como instrumento de política monetaria en algunos países, tales como Nueva Zelanda, Canadá, Inglaterra, Finlandia, Suecia y España.

La evidencia empírica indica que la utilización de metas inflacionarias ha favorecido una rápida desaceleración del crecimiento de los precios, a la vez que le ha permitido a las autoridades monetarias contar con más grados de libertad para realizar las políticas que juzguen más idóneas para alcanzar las metas referidas. Es decir, le brinda al Banco Central la flexibilidad de utilizar las diferentes herramientas que tiene a su disposición para alcanzar la meta establecida, máxime el contexto económico tan cambiante que enfrentan las autoridades.

Las metas inflacionarias obligan al Banco Central llevar a cabo políticas acordes con la consecución del objetivo inflacionario, a instrumentar una política monetaria congruente con la estabilidad de precios en el mediano y largo plazo.

De acuerdo con Romer (2002) la fijación de objetivos de inflación tiene tres elementos:

- 1) Ofrecer un objetivo explícito de precios. Este objetivo suele ser bajo y se formula como una banda de unos pocos puntos porcentuales.
- 2) Los Bancos Centrales de los países que adoptan esta política conceden más importancia que otros al comportamiento de la inflación.
- 3) Existe un mayor énfasis en la transparencia de las políticas del Banco Central y en la responsabilidad que sobre ésta tienen los gobernadores de estas instituciones.

En este sentido, se esfuerzan por hacer explícitos sus objetivos y esta mayor transparencia suele acompañarse de una mayor exigencia de responsabilidad.

---

Para Romer (2002) existen dos visiones básicas en relación a la fijación de objetivos de inflación. La primera la considera simplemente como una medida “cosmética” de índole conservadora, dado que las políticas se han centrado en la consecución de una inflación inferior a la de las décadas precedentes y ha puesto más énfasis en la evolución de los precios. La otra insiste en que la fijación de objetivos es importante y se concentra en tres aspectos: credibilidad, transparencia y definición de responsabilidades.

Mántey (2011) señala que durante las últimas dos décadas un gran número de Bancos Centrales han adoptado este esquema para la conducción de su política monetaria. Señala que entre las ventajas que se atribuye a este régimen son:

- Evitar el uso del tipo de cambio como ancla nominal de la economía.
- Es un medio eficaz para influir en las expectativas del público y aumentar la credibilidad del Banco Central.

De acuerdo con Bernanke (2003) el régimen de metas de inflación tiene dos componentes esenciales:

- Un marco teórico para las decisiones de política monetaria, y
- Una estrategia de comunicación con el público, explicando las decisiones de política en base a ese marco teórico.

Señala que el modelo teórico en que se basa el régimen de objetivos de inflación ignora dos importantes características del marco institucional de las economías emergentes, que influyen en su proceso inflacionario:

1. La estructura oligopólica del mercado interno. Tomando en cuenta, además, su tardía industrialización y su dependencia tecnológica y financiera de los países industrializados.

Esto da lugar a un conflicto en la distribución del producto que se manifiesta en un elevado traspaso del tipo de cambio a la inflación. Una devaluación genera inflación.

- 
2. Su integración subordinada al actual sistema monetario internacional desregulado.

Este sistema da lugar a grandes flujos de capital especulativo, que resultan más desestabilizadores en las economías en desarrollo que sus desequilibrios comerciales.

### **3.2.3 Los objetivos de inflación en el caso Mexicano**

Ramos-Francia y Torres (2005) señalan que previo a la crisis financiera de 1994-1995 la economía mexicana estaba relacionada con los siguientes problemas:

- 1) Un régimen cambiario rígido que llevó a grandes flujos especulativos de capital a corto plazo e importantes distorsiones en los precios relativos.
- 2) Una regulación y supervisión bancaria deficientes, que llevaron a una intermediación ineficiente de las grandes entradas de capital en los años previos a la crisis.
- 3) Una economía que gastaba en exceso con un gran déficit de la cuenta corriente, y
- 4) Como resultado de condiciones macroeconómicas cada vez más deterioradas, el gobierno se vio obligado a concentrar su deuda paulatinamente en instrumentos de corto plazo denominados en dólares.

La interacción de estos problemas llevó a un desequilibrio cada vez más creciente en la economía y que como resultado derivó en una corrida contra la moneda. Ante esta situación las autoridades tuvieron que tomar decisiones sobre la política económica, principalmente para:

- 1) Cumplir con todas las obligaciones de deuda vencidas del gobierno.
- 2) Implementar un ajuste macroeconómico ordenado ante la reversión de las entradas de capital, y
- 3) Mantener la solvencia y la viabilidad del sistema bancario.

---

Por ello, a fines de la década de los noventa el Banco de México abandonó el ancla cambiaria y adoptó la política monetaria basada en objetivos de inflación. Este nuevo esquema de política pretende afectar la inflación por canales alternativos al tipo de cambio, específicamente a través de la tasa de interés real y la modificación de las expectativas al público.

Ante ello, se implementó un programa de estabilización macroeconómica extenso a fin de que la actividad económica se recuperara hacia el crecimiento. Una vez logrado ello el Banco de México concentró sus esfuerzos en reducir la inflación con las medidas siguientes:

1. Mejorar la transparencia en la implementación de la política monetaria;
2. Mantener un sesgo restrictivo claro para inducir una reducción sustentable de la inflación; y
3. Responder de manera adecuada a los choques inflacionarios.

El proceso hacia la transparencia se reforzó en 2001 cuando el Banco de México anunció en adoptar formalmente el esquema de objetivos de inflación, Ramos-Francia y Torres (2005). En 2002 se definió un objetivo de inflación a largo plazo del 3 % del INPC para reflejar el impacto transitorio de los ajustes de los precios relativos sobre la inflación.

Este esquema<sup>14</sup> se basa en alcanzar una meta de inflación y tiene las características siguientes:

- i. La estabilidad de precios. Principal objetivo de la política monetaria, además de ser un mandato legal del Banco de México.
- ii. Un Banco Central autónomo (Banco de México). Con libertad para tomar decisiones de política monetaria que considere pertinentes.

---

<sup>14</sup><http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html>  
<http://www.banxico.org.mx/politica-monetaria-e-inflacion/material-de-referencia/intermedio/politica-monetaria/%7B5C9B2F38-D20E-8988-479A-922AFEEBB783%7D.pdf>

- 
- iii. Dar a conocer al público los objetivos de inflación de mediano plazo. Desde 2002, el Banco de México tiene el objetivo de alcanzar una inflación anual de 3% que puede moverse dentro de un intervalo de  $\pm 1\%$  con base en el INPC.
  - iv. Analizar las causas de la inflación para prever su comportamiento en el futuro. El Banco de México lo lleva a cabo y emite informes trimestrales. Con base en ello toma las acciones pertinentes.
  - v. Tener medidas alternativas de inflación, por ejemplo la “Inflación subyacente”. Esta medida de inflación excluye los bienes y servicios cuyos precios afectan a la inflación de manera temporal. El objetivo es contar con un indicador más confiable e identificar su tendencia.

Entre los beneficios del esquema de objetivo de inflación se destacan los siguientes:

- i. Mayor transparencia y comprensión del público sobre la aplicación y la toma de decisiones en materia de política monetaria.
- ii. Reducción de la inflación y consolidación de la estabilidad de precios al identificar las fuentes de inflación y actuar de manera oportuna.
- iii. Mejor rendición de cuentas por parte de la autoridad monetaria.
- iv. Permite estabilizar las expectativas del público sobre la inflación futura y de esta manera reducir el efecto de la inflación sobre otras variables económicas como el tipo de cambio, las tasas de interés, los precios y los salarios.

Si el Banco Central, a corto plazo, opta por sostener un tipo de cambio subvaluado, que incrementa la demanda agregada, el modelo de objetivos de inflación le indicará que debe elevar las tasas de interés, para contener la inflación interna. Esta política, se dice, llevará al tipo de cambio a su nivel de equilibrio. A la inversa, si el tipo de cambio está apreciado, y la brecha de producto se amplía, el

---

Banco Central tendrá que reducir la tasa de interés, lo que corregirá la sobrevaluación cambiaria.

---

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

En este capítulo se analiza la relación que guardan los niveles de inflación y las tasas de interés en México, en el periodo 2002 a 2013. Inicia a partir del 2002 dado que es cuando el Banco de México instrumentó el esquema “objetivos o metas de inflación” como política monetaria para el control de la inflación en sustitución del esquema anterior, de los saldos diarios.

El objetivo es verificar, para este periodo, si se cumple o no la hipótesis del efecto Fisher, la cual afirma que hay una relación uno a uno, de largo plazo, entre la tasa de interés nominal y la inflación esperada. Fisher postuló que en una economía con previsión perfecta y en equilibrio, la tasa de interés nominal debería ser igual a la tasa de interés real más un premio que refleje la tasa futura de inflación. Tal como se expresa a continuación:

$$i = r + \pi^e$$

Para confirmar si se cumple o no esta hipótesis se analizan las series históricas de la inflación, derivada del índice nacional de precios al consumidor (INPC), y de la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) a 28 días. Para ello, se utilizan herramientas econométricas y de series de tiempo.

Las series de tiempo son una secuencia de datos empíricos, ordenados en función del tiempo, en la que el ordenamiento es determinante y es parte integral del análisis. Por su naturaleza se clasifican en:

- a. Estocásticas o probabilísticas: Impredecibles total o parcialmente, porque tienen algún elemento de aleatoriedad, y
- b. Determinísticas o no probabilísticas: Perfectamente predecibles.

Por la forma de cómo se toman o se registran las observaciones se clasifican en:

- a. Continuas. Cuando se tienen observaciones o datos para todo instante del tiempo. Se denotan como  $x(t)$ , y



---

b. Discretas. Cuando se tienen observaciones o datos solo en ciertos momentos de tiempo, usualmente a intervalos regulares. Se denotan como

$x_t$ .

Sin embargo, la teoría econométrica se ocupa principalmente de las series de tiempo discretas, que son procesos de origen probabilístico que se modelan mejor incluyendo un término de error, es decir, de procesos estocásticos<sup>15</sup>, Montenegro (2011).

El comportamiento de una serie de tiempo en su forma, movimientos y apariencia visual dependen de la distribución de probabilidad que gobierna el proceso estocástico que la produce; en la que sus características probabilísticas pueden cambiar o no en el tiempo.

Cuando las características probabilísticas no cambian es más fácil modelar y hacer predicciones porque se puede confiar en la estabilidad de la especificación y de los parámetros estimados, aun por fuera de la muestra. Esta condición se le conoce como estacionariedad.

En este sentido, se busca que el proceso estocástico sea estacionario, es decir, su media y varianza sean constantes en el tiempo y que el valor de la covarianza entre dos periodos dependa sólo de la distancia o rezago entre estos dos periodos, y no del tiempo en el cual se calcula la covarianza. Un proceso estocástico como éste se conoce como proceso estocástico débilmente estacionario<sup>16</sup>, estacionario covariante, estacionario de segundo orden o proceso estocástico en amplio sentido, Montenegro (2011).

---

<sup>15</sup> Un proceso estocástico no es una serie de valores o datos ya conocidos a través del tiempo, sino una serie de variables aleatorias ordenadas, una para cada momento del tiempo ( $t$ ). Matemáticamente, un proceso estocástico  $\{x_t\}$  se define como una secuencia de variables aleatorias ordenadas por un índice  $t$  y se denota como  $\{x_t\} = \{\dots, x_1 + x_2 + x_3, \dots\}$

<sup>16</sup> Para explicar la estacionariedad débil, denotemos  $Y_t$  una serie de tiempo estocástica con estas propiedades:

$$\begin{array}{ll} \text{Media} & E(Y_t) = \mu \\ \text{Varianza} & \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \\ \text{Covarianza} & \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \end{array}$$

Donde  $\gamma_k$ , la covarianza (o autocovarianza) en el rezago  $k$ , es la covarianza entre los valores  $Y_t$  y  $Y_{t+k}$ , es decir, entre dos valores  $Y$  separados  $k$  periodos. Si  $k=0$ , obtenemos  $\gamma_0$ , que es simplemente la varianza de  $Y (= \sigma^2)$ ; si  $k=1$ ,  $\gamma_1$  es la covarianza entre dos valores adyacentes de  $Y$ .

---

Por lo tanto, si una serie de tiempo es estacionaria, su media, su varianza y su autocovarianza (en los diferentes rezagos) permanecen iguales sin importar el momento en el cual se midan; es decir, son invariantes respecto del tiempo. De esta manera, tal serie de tiempo tenderá a regresar a su media y las fluctuaciones alrededor de esta media (medida por su varianza) tendrán una amplitud constante en términos generales. Esto último se le conoce como reversión media<sup>17</sup>.

Las series de tiempo estacionarias son importantes, ya que en caso contrario solo se podría estudiar su comportamiento durante el periodo en consideración más no para generalizar en otros periodos.

Por ello, en el proceso de análisis de series de tiempo, es conveniente elaborar una gráfica como primera y más importante herramienta, dado que permite obtener pistas iniciales sobre el comportamiento de las series y sugiere procedimientos, modelos, así como descartar otros. En este contexto, para el análisis de las series, en primer lugar se grafican los datos con el fin de conocer la tendencia que guarda cada una de ellas. Posteriormente se realizan las pruebas econométricas correspondientes.

#### 4.1 Análisis gráfico

Se analizan las series históricas de la Tasa de interés interbancaria y de equilibrio (TIIE) nominal y real a 28 días, el Índice nacional de precios al consumidor (INPC) y la inflación. Se grafican, también, la primera diferencia de la TIIE nominal a 28 días y el INPC. Los datos se presentan en frecuencia quincenal, comprenden el periodo de la primera quincena de enero de 2002 a la primera quincena de septiembre de 2013 y fueron obtenidos del sitio web del Banco de México<sup>18</sup>. Las gráficas respectivas se presentan a continuación:

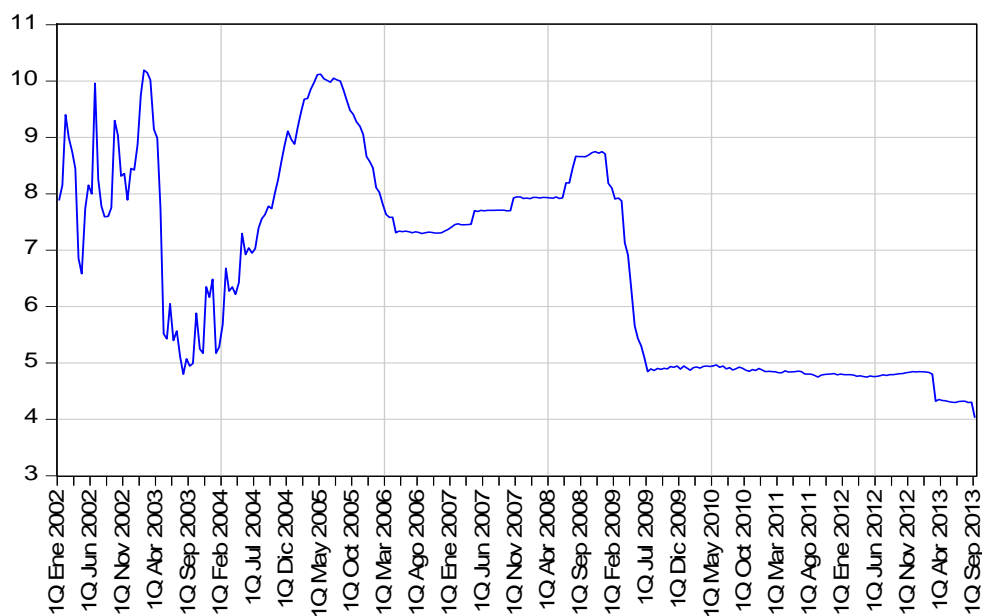
---

<sup>17</sup> Un proceso estacionario con reversión media no se desvía demasiado de su valor medio debido a la varianza finita; lo que no ocurre con los procesos estocásticos no estacionarios. Cabe señalar, en un proceso estacionario la velocidad de la reversión media depende de las autocovarianzas: es rápida si las autocovarianzas son pequeñas y lenta cuando son grandes. Por otra parte, si una serie de tiempo no es estacionaria en el sentido antes definido, se denomina **serie de tiempo no estacionaria** (en el marco de la estacionariedad débil); y tendrá una *media que varía con el tiempo* o una *varianza que cambia con el tiempo*, o ambas.

<sup>18</sup> [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)

a) Evolución histórica de la TIE nominal a 28 días, datos anualizados

Gráfica 4.1 Evolución anualizada de la TIE nominal a 28 días.



Se observa una TIE con un comportamiento muy inestable durante el inicio de la instrumentación de la actual política monetaria, denominada objetivos de inflación. Inicia el año 2002 con un valor de 7.89 y con movimientos ascendentes y descendentes hasta alcanzar un máximo de 10.19 en la primera quincena de febrero de 2003. A partir de allí continuó con una tendencia a la baja hasta la primera quincena de agosto de 2003, que alcanzó 4.80 %. Posteriormente, se registraron movimientos a la alza hasta la primera quincena de julio de 2005 al nivel de 10.05 %, para luego descender gradualmente hasta la segunda quincena de abril de 2006 con 7.31 %, en la que se mantuvo estable hasta diciembre de este año. A partir de allí continuó con tendencia a la alza hasta el nivel 8.75 % en la primera quincena de noviembre de 2008. Cabe destacar, que la tendencia a la alza en los últimos cinco meses de 2008 ocurrió, precisamente, en los momentos de la crisis económica mundial.

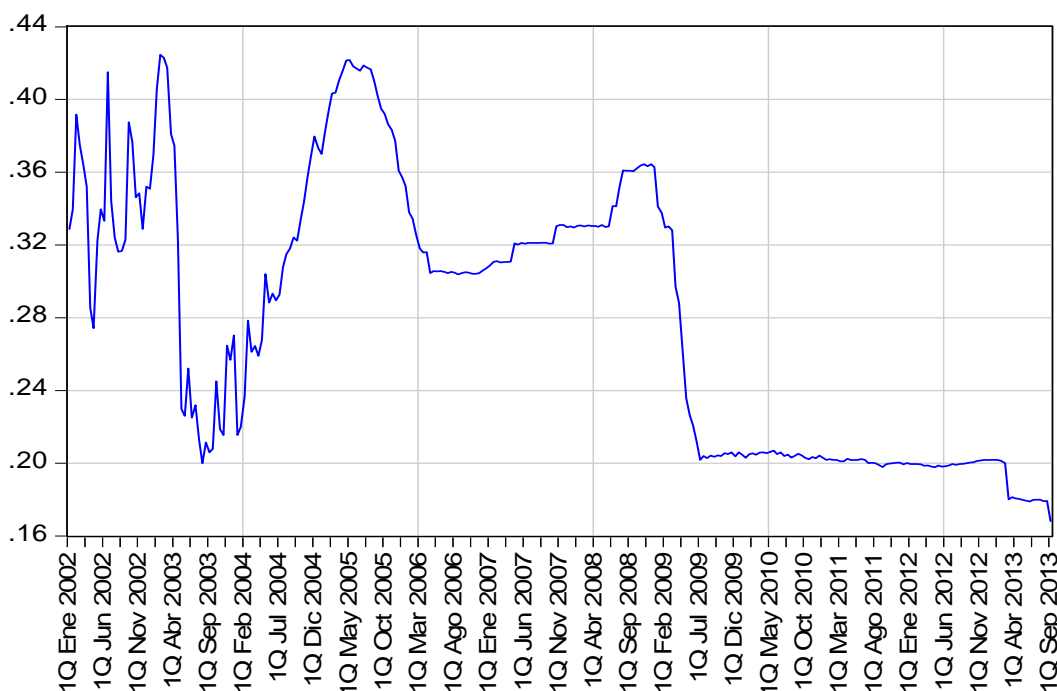
A partir de diciembre de 2008 la tasa de interés inició un proceso a la baja hasta el nivel de 4.85 % en la primera quincena de julio de 2009, que a partir de allí se mantuvo estable hasta la segunda quincena de febrero de 2013 con 4.80 %. A la

quincena siguiente tuvo un descenso de casi medio punto porcentual para ubicarse en 4.32%, cifra que se mantuvo estable hasta la primera quincena de septiembre, dato último del periodo en estudio para este trabajo.

b) Evolución histórica de la TIIE nominal a 28 días, datos quincenales.

Con el fin de conocer el comportamiento intertemporal de la serie en términos quincenales se presenta la gráfica 4.2.

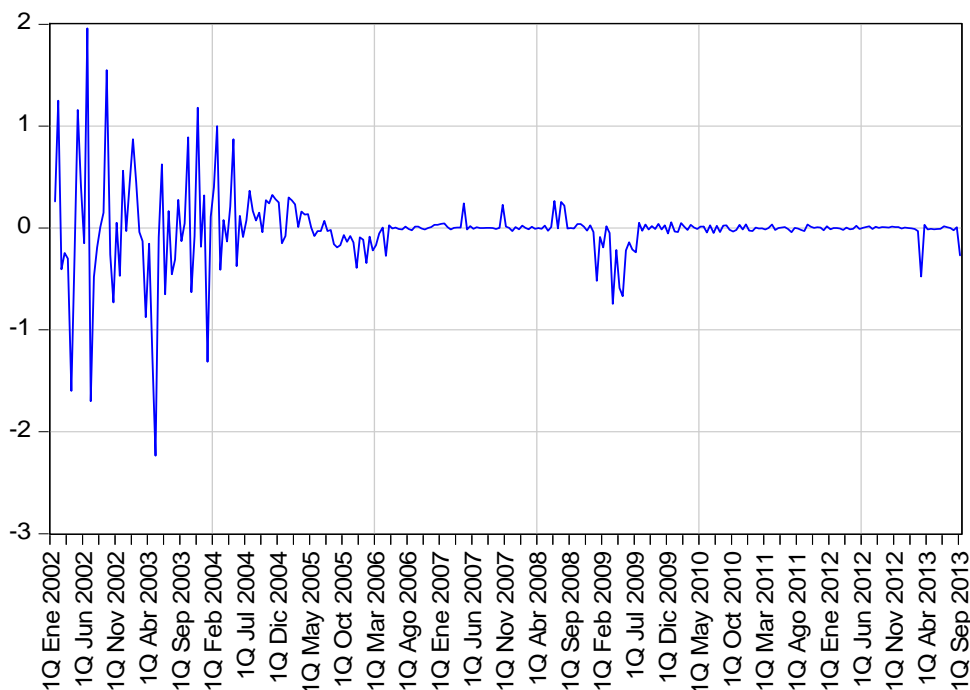
Gráfica 4.2 Evolución quincenal de la TIIE nominal a 28 días.



Cabe señalar, que los datos de la TIIE nominal a 28 días son rendimientos anuales y en este caso se realizó el cálculo para expresar dichos rendimientos en términos quincenales. Se observa que la evolución es idéntica a los rendimientos anualizados.

c) Gráfica en primera diferencia de la TIIE a 28 días, datos anualizados.

Gráfica 4.3 Evolución anualizada de la TIIE nominal a 28 días en primera diferencia



Esta gráfica es representativa para el periodo con la práctica de los objetivos de inflación. Muestra los cambios de la TIIE nominal a 28 días en primeras diferencias, y en ella se observa un cambio en la volatilidad de la tasa de interés, es decir, un cambio de régimen. El primer régimen comprende desde la instrumentación del esquema objetivos de inflación, en 2002, hasta mediados de 2004. Es un periodo con variaciones importantes en la tasa de interés, en tanto los agentes económicos responden a la introducción del nuevo esquema de política monetaria para el control de la inflación. El segundo régimen, comprende desde mediados de 2004 hasta 2013, periodo con mayor estabilidad en las tasas de interés, más acorde con las metas de inflación proyectadas por el Banco de México. Asimismo, durante la primera mitad de 2009 se observa el efecto de la crisis económica mundial. Además, la gráfica muestra que la evolución de la primera diferencia de la TIIE nominal a 28 días tiende a ser estacionaria.

d) Evolución anualizada y quincenal de la TIE real a 28 días

Para analizar la TIE real a 28 días, tanto en términos anuales como en términos quincenales, se realizaron los cálculos siguientes:

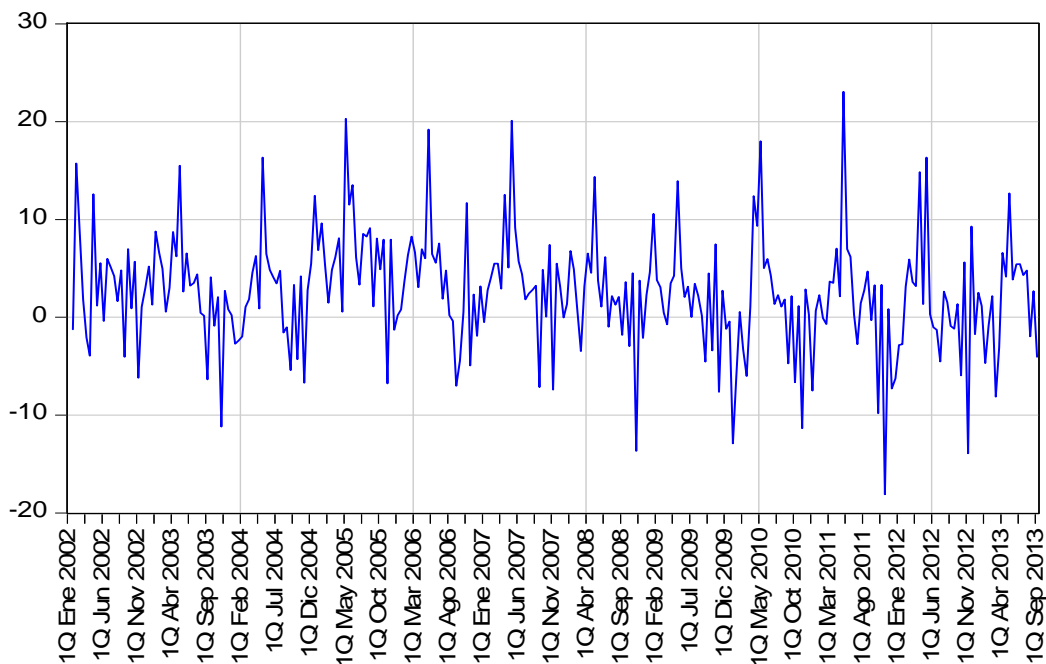
$$TIE28 \text{ Nominal}_{a 15 \text{ días}} = \frac{TIE28 \text{ nominal}_{anual}}{360} * 15$$

$$TIE28 \text{ Real}_{a 15 \text{ días}} = \left[ \frac{1 + (TIE28 \text{ nominal}_{15 \text{ días}}/100)}{1 + \left(\frac{\text{Inflación}_{a 15 \text{ días}}}{100}\right)} - 1 \right] * 100$$

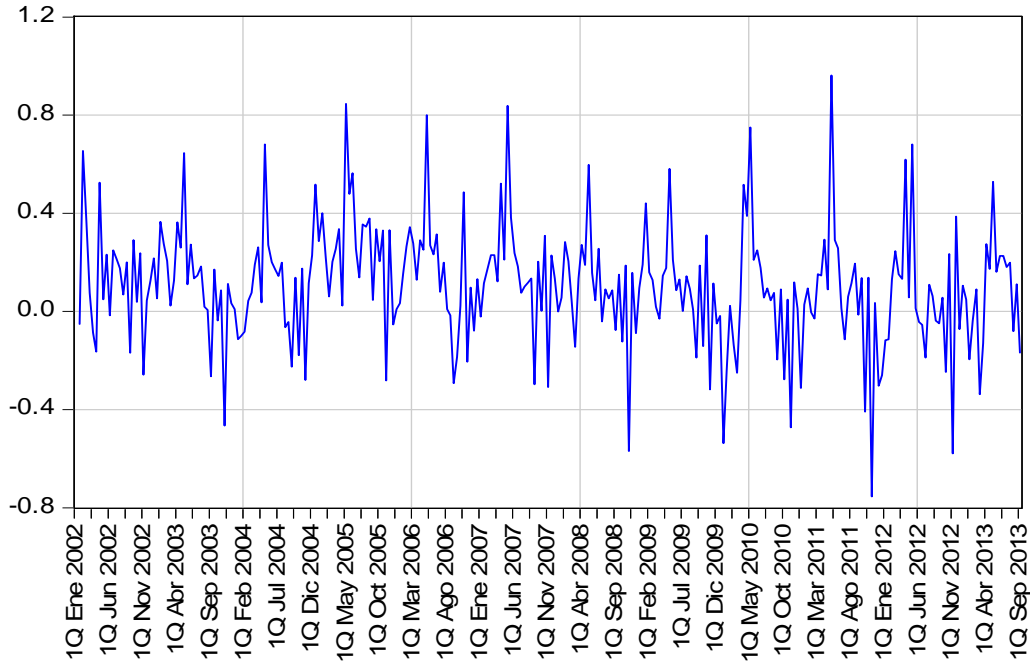
$$TIE28 \text{ Real}_{anual} = \frac{TIE28 \text{ Real}_{a 15 \text{ días}}}{15} * 360$$

En las gráficas 4.4 y 4.5 se observa el comportamiento de la serie TIE real a 28 días en términos anuales y quincenales, respectivamente.

Gráfica 4.4 Evolución anualizada de la TIE real a 28 días



Gráfica 4.5 Evolución quincenal de la TIIIE real a 28 días



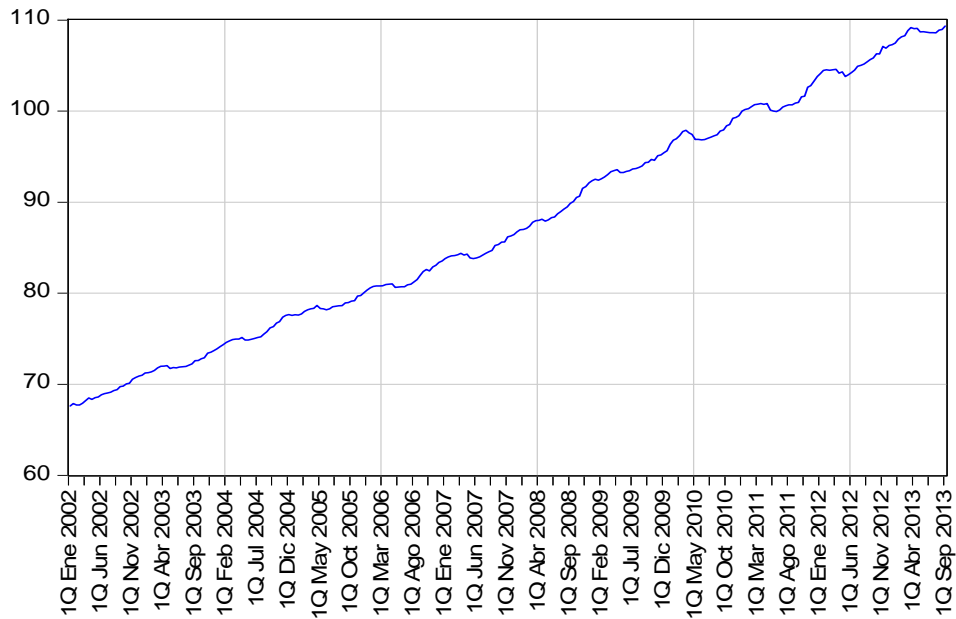
En ambas gráficas se observa que la serie TIIIE real a 28 días, ya sea anualizada o quincenal, presenta tendencia estacionaria, sugiriendo que su orden de integración es cero,  $I(0)$ .

e) Evolución del Índice Nacional de Precios al Consumidor<sup>19</sup> (INPC)

La gráfica 4.6 muestra la evolución histórica del INPC. Registra una tendencia ascendente con cierta estabilidad, aunque no estacionaria. Ello indica que durante la vigencia del esquema “objetivos de inflación”, instrumentada a partir de 2002, no se han registrado movimientos bruscos en los niveles inflacionarios.

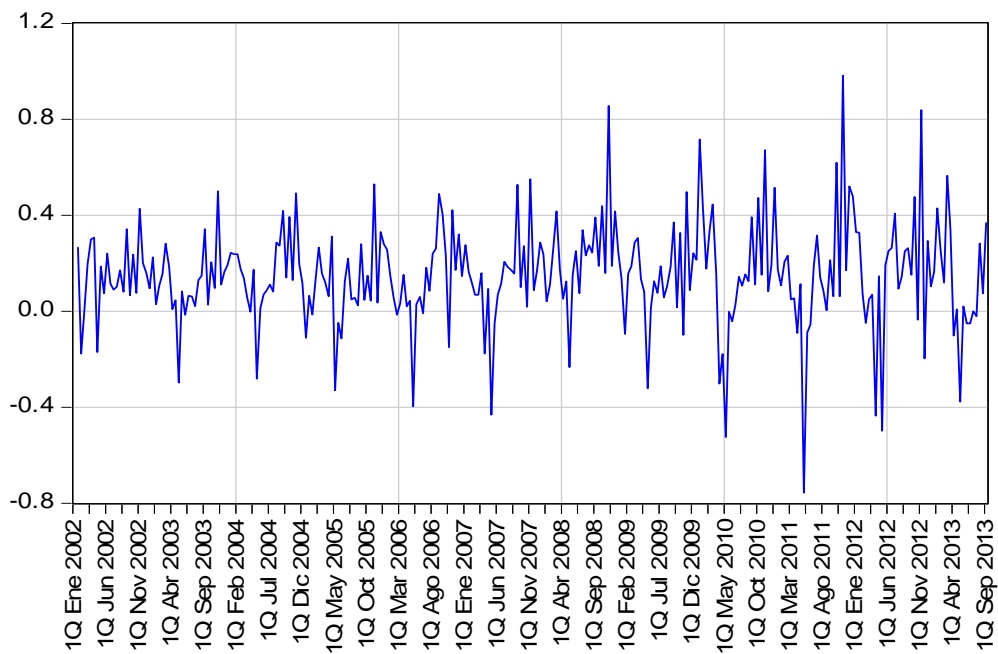
<sup>19</sup> El INPC toma como base 100 a la segunda quincena de diciembre de 2010.

Gráfica 4.6 Evolución del índice nacional de precios al consumidor



f) Evolución del INPC en primeras diferencias

Gráfica 4.7 Evolución del INPC en primeras diferencias



A diferencia de la gráfica 4.6, que mantiene una tendencia no estacionaria, la primera diferencia del INPC sí lo presenta. Esto sugiere que la serie INPC puede tener raíz unitaria.



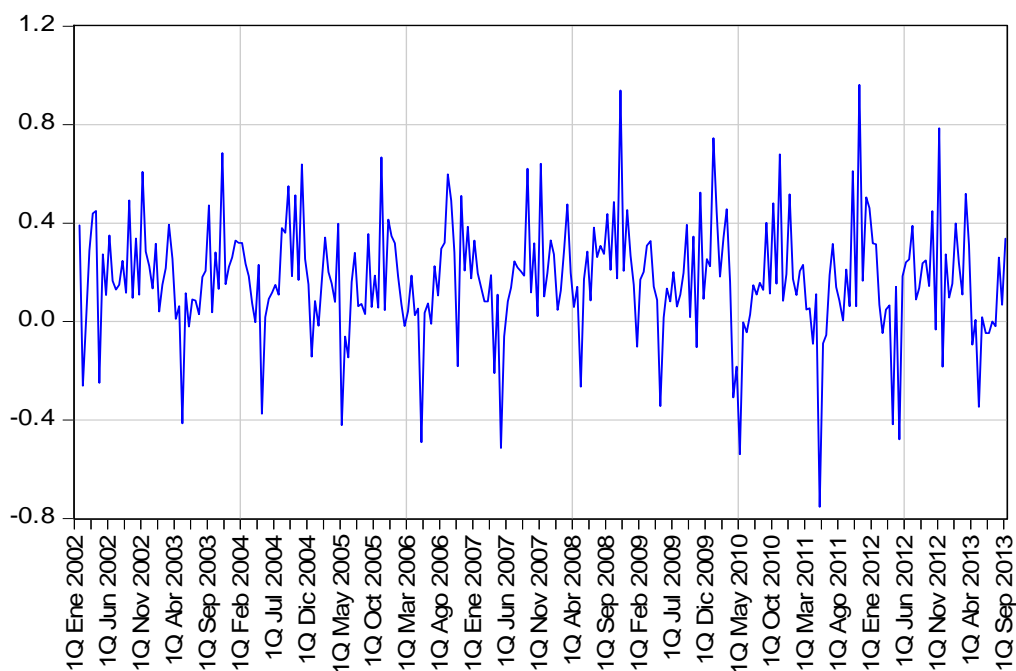
### g) Evolución de la inflación

La evolución de la inflación quincenal mostrada en la gráfica 4.8 se deriva del INPC, cuya serie histórica presenta registros quincenales. Para el cálculo se utilizó la fórmula siguiente:

$$Inflación_{15 \text{ días}} = [\ln(INPC_t) - \ln(INPC_{t-1})] * 100$$

Esto es, inflación es igual a la diferencia del logaritmo natural del INPC en el tiempo  $t$  y el tiempo  $t - 1$ , en términos porcentuales. La gráfica muestra que la serie presenta tendencia estacionaria.

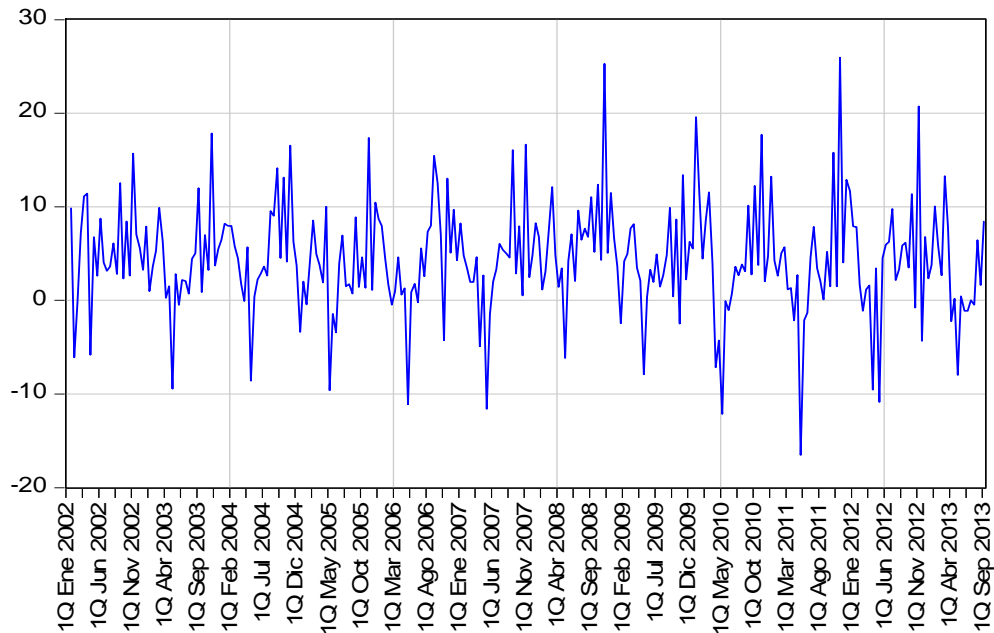
Gráfica 4.8 Niveles de inflación registrados quincenalmente



Asimismo, la gráfica 4.9 muestra la evolución de la inflación en términos anuales. El cálculo se realizó mediante la fórmula siguiente:

$$Inflación_{anual} = \left( \text{Exp} \left( \frac{Inflación_{15 \text{ días}} * 24}{100} \right) - 1 \right) * 100$$

Gráfica 4.9 Niveles de inflación estimados en términos anuales



Similar a la gráfica anterior la evolución de la serie tiende a ser estacionaria.

## 4.2 Análisis de cointegración

El análisis de cointegración es una técnica econométrica mediante el cual se analizan series de tiempo para determinar si existe un mecanismo de equilibrio a largo plazo, donde la combinación lineal de dos o más variables no estacionarias produzca una relación estacionaria  $I(0)$ <sup>20</sup> (Montenegro, 2011; Peña, 2005).

Con base en lo anterior, dos variables  $x_{1t}$  y  $x_{2t}$  están cointegradas si ambas son  $I(1)$ ; matemáticamente,

$$x_{1t} - ax_{2t} = z_t$$

donde  $a \neq 0$  es una constante y  $z_t$  es  $I(0)$ , y también como el residuo de la regresión entre las dos variables.

<sup>20</sup> Según Granger y Newbold (1986) citado por Montenegro (2011) una serie no estacionaria  $x_t$  que pueda convertirse en un ARMA estacionario diferenciándola  $d$  veces se define como integrada de orden  $d$  y se denota  $x_t \sim I(d)$ . Una serie no estacionaria será  $I(1)$  si al diferenciarla una vez se vuelve estacionaria. Para que sea  $I(1)$  no es necesario que crezca de manera aproximadamente lineal, como a veces se cree; dado que el paseo aleatorio vaga sin rumbo y es  $I(1)$ . Una serie no estacionaria será  $I(2)$  si al diferenciarla dos veces se vuelve estacionaria. El paseo aleatorio es una típica  $I(1)$ , ya que al diferenciarla una vez queda estacionaria.

---

Por ello, en el análisis para determinar si existe cointegración se considera el siguiente procedimiento:

1. Determinar si cada serie es  $I(1)$ . Es decir, determinar si tiene raíz unitaria y cuyo orden de integración sea 1,  $I(1)$ .
2. Examinar si hay o no cointegración.

Por lo tanto, para determinar si las series están cointegradas se procede a realizar, en primer lugar, las pruebas de raíz unitaria.

#### **4.2.1. Pruebas de raíz unitaria**

Las pruebas estadísticas para determinar el grado de integración de una serie, en particular si son  $I(1)$ , se conocen como pruebas de raíz unitaria. Estas pruebas se realizan sobre series de tiempo univariadas y se busca determinar si las series bajo estudio son estacionarias, es decir, si son  $I(0)$ . En magnitud una serie estacionaria tiende a quedarse dentro de ciertos límites superior e inferior.

Las herramientas econométricas comúnmente usadas para determinar la existencia o no de raíz unitaria son la Dickey-Fuller, Dickey-Fuller aumentada y la Phillips-Perron. En este caso, se usa la Dickey-Fuller aumentada dado que se incluyen rezagos de  $\Delta x_t$ . El objetivo de este último es mejorar la aproximación de los residuos al ruido blanco, Montenegro (2011).

Si se encuentra raíz unitaria en la serie original, pero no en la serie en diferencias se puede concluir que la serie tiene una sola raíz unitaria, y es  $I(1)$ . Asimismo, si la serie tiene raíz unitaria en primeras diferencias, más no en segundas diferencias, se puede concluir que tiene dos raíces unitarias, y que es  $I(2)$ . En este contexto, se determina si las series tienen raíz unitaria y el orden de integración.

Las hipótesis nulas ( $H_0$ ) y las alternativas ( $H_a$ ) a contrastar son las siguientes:

- i.  $H_0$ : TIIIE nominal a 28 días tiene raíz unitaria vs.  $H_a$ : TIIIE nominal a 28 días no tiene raíz unitaria

- ii.  $H_0$ : La primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días tiene raíz unitaria **vs.**  $H_a$ : La primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días no tiene raíz unitaria
- iii.  $H_0$ : TIIIE real a 28 días tiene raíz unitaria **vs.**  $H_a$ : TIIIE real a 28 días no tiene raíz unitaria
- iv.  $H_0$ : El INPC tiene raíz unitaria **vs.**  $H_a$ : El INPC no tiene raíz unitaria
- v.  $H_0$ : La primera diferencia del INPC tiene raíz unitaria **vs.**  $H_a$ : La primera diferencia del INPC no tiene raíz unitaria
- vi.  $H_0$ : La inflación tiene raíz unitaria **vs.**  $H_a$ : Inflación no tiene raíz unitaria

Por lo tanto, como paso siguiente, se aplican las pruebas estadísticas Dickey-Fuller aumentada para determinar la existencia o no de raíz unitaria y el orden de integración de cada variable.

En la tabla 4.1 se muestran los resultados de las pruebas de raíces unitarias que se efectuaron.

Tabla 4.1: Resultados de las pruebas de raíces unitarias

Variable	Términos deterministas	Estadístico-t	Prob.	Orden de integración
TIIIE 28 días (nominal)	Ninguno	-1.023298	0.2752	$I(1)$
	Constante	-1.568774	0.4972	$I(1)$
ADF	Constante y tendencia lineal	-2.502898	0.3266	$I(1)$
$\Delta$ TIIIE 28 días (nominal)	Ninguno	-15.87868	< 0.01	$I(0)$
	Constante	-15.87490	< 0.01	$I(0)$
ADF	Constante y tendencia lineal	-15.85329	< 0.01	$I(0)$
TIIIE 28 días (real)	Ninguno	-2.417711	0.0154	$I(0)$
	Constante	-5.400796	< 0.01	$I(0)$
ADF	Constante y tendencia lineal	-7.719952	< 0.01	$I(0)$
INPC	Ninguno	8.111169	1.0000	$I(1)$
	Constante	1.509158	0.9993	$I(1)$
ADF	Constante y tendencia lineal	-1.454166	0.8426	$I(1)$
$\Delta$ INPC	Ninguno	-1.733452	0.0788	$I(0)$
ADF	Constante	-8.896360	< 0.01	$I(0)$
	Constante y tendencia lineal	-9.068500	< 0.01	$I(0)$
Inflación	Ninguno	-1.827999	0.0644	$I(0)$
	Constante	-8.885716	< 0.01	$I(0)$
ADF	Constante y tendencia lineal	-8.927142	< 0.01	$I(0)$
Prueba de Perron para series con rupturas estructurales				
	Tipo de ruptura	Estadístico-t	Prob.	Rupturas
Inflación	Intercepto	-6.730443	< 0.01	1QMay2006
	Tendencia	-6.470516	< 0.01	1QDic2008
	Tendencia e intercepto	-6.719568	< 0.01	1QMay2007

---

Como puede verse en la tabla anterior, en todos los casos la prueba de Dickey-Fuller aumentada (ADF) sugiere que la TIIE a 28 días en términos nominales es una serie no estacionaria pues contiene una raíz unitaria, requiriendo de una diferencia para poder obtener una serie estacionaria. Por su parte, la TIIE real es una serie estacionaria en todos los casos. En el caso del índice nacional de precios al consumidor, las pruebas sugieren que tiene una raíz unitaria pero que sus primeras diferencias se pueden considerar estacionarias.

En el caso de la inflación las pruebas sugieren que se trata de una serie estacionaria,  $I(0)$ , cuando se considera tanto la presencia de una constante como de una constante y una tendencia. Sin embargo, cuando no se consideran términos exógenos deterministas, el nivel de significancia para rechazar la hipótesis de presencia de una raíz unitaria es sólo del 10%; por lo que, para verificar si existe una raíz unitaria o si ese resultado puede deberse a la presencia de rupturas en la serie de la inflación se procedió a efectuar las pruebas de raíces unitarias propuestas por Perron (panel inferior de la Tabla 4.1). Los resultados de esta última prueba sugieren que la inflación es estacionaria pero con rupturas estructurales identificadas en torno al periodo de la crisis económico financiera de finales de la década pasada. Para mayor detalle de los resultados de las pruebas de raíz unitaria véase el apéndice A.

#### **4.2.2. Prueba de cointegración**

Si dos variables,  $x_{1t}$  y  $x_{2t}$ , están cointegradas significa que, aunque crezcan en el tiempo ( $t$ ), lo hacen de una forma completamente acompasada, de forma que el error entre ambas no crece, (Montenegro, 2011; Peña, 2005). En este sentido, para que haya cointegración las series deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) Sean estacionarias de orden 1, es decir,  $I(1)$ .
- b) Que exista una combinación lineal de ambas series que sea estacionaria de orden 0,  $I(0)$ .

Con base en los resultados de las pruebas de raíz unitaria (estacionariedad) se verificó la primera condición para la TIIIE nominal a 28 días y el INPC. Por ello, se llevó a cabo la prueba de cointegración sugerida por Johansen para determinar si existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre estas dos variables. Los resultados se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2: Prueba de cointegración entre la TIIIE nominal a 28 días-INPC  
 Supuesto de tendencia: Tendencia no determinística(constante restringido)  
 Intervalo de los rezagos (en primeras diferencias): 1 to 4

<b>Prueba de rango de cointegración sin restricciones (Traza)</b>				
No. de ecuaciones de cointegración hipotetizadas	Eigenvalor	Traza estadística	Valor crítico al 0.05	Prob.**
Ninguno *	0.092932	32.54852	20.26184	0.0006
Cuando mucho 1	0.020185	5.627989	9.164546	0.2215

<b>Prueba de rango de cointegración sin restricciones (Eigenvalor máximo)</b>				
No. de ecuaciones de cointegración hipotetizadas	Eigenvalor	Estadístico Max-Eigen	Valor crítico al 0.05	Prob.**
Ninguno *	0.092932	26.92053	15.89210	0.0006
Cuando mucho 1	0.020185	5.627989	9.164546	0.2215

La prueba de la traza indica 1 cointegración al nivel 0.05

La prueba del eigenvalor máximo indica 1 egn(s) cointegración al nivel 0.05

\* Denota rechazo de la hipótesis al nivel 0.05

\*\*Valores p de MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

La prueba de la traza, al nivel 0.05, rechaza la hipótesis de que no se tiene ninguna ecuación de cointegración. Asimismo, no se rechaza la hipótesis de que cuando mucho se tiene una ecuación de cointegración. Adicionalmente, estos resultados, se confirman con la prueba del eigenvalor máximo. Por lo tanto, sugieren la existencia de una relación de equilibrio en el largo plazo entre la TIIIE nominal a 28 días y el INPC.

En este contexto, para verificar la hipótesis del efecto Fisher el análisis de cointegración requiere que la series tasas de interés e inflación sean estacionarias de orden uno. No obstante, tal como se muestra en la Tabla 4.1 la TIIIE nominal a 28 días es estacionaria de orden uno,  $I(1)$ , y la inflación es estacionaria de orden cero,  $I(0)$ . Por lo tanto, no es posible aplicar esta prueba para estas dos series.

---

Asimismo, tampoco se puede verificar la hipótesis del efecto Fisher inverso mediante esta prueba, dado que ambas series la TIIIE real a 28 días e inflación, son estacionarias de orden cero,  $I(0)$ .

En este marco, para verificar la hipótesis del efecto Fisher, se procede a analizar las series TIIIE nominal a 28 días, TIIIE real a 28 días e inflación bajo el enfoque de modelos markovianos. En particular, el "Markov switching model" que se desarrolla a continuación.

### **4.3. Modelos markovianos**

La econometría como rama de la economía tiene como objetivo explicar una variable en función de otras. Para ello, es indispensable especificar un modelo econométrico que incluya las variables necesarias para su aplicación empírica; modelo que considere las variables endógenas y exógenas, los parámetros estructurales que acompañan las variables, las ecuaciones, su formulación matemática y la perturbación aleatoria.

Al respecto, adquiere particular interés aquellas series de tiempo económicas y financieras en los que su comportamiento cambia de manera drástica de un momento a otro, como un indicador por cambios en la política monetaria o presiones del mercado. Este comportamiento puede cambiar con el tiempo en términos de su valor medio, volatilidad, o en qué medida su valor actual está relacionado con su valor anterior.

Dicho comportamiento se le conoce como un "cambio estructural" en la serie. Puede cambiar por un periodo antes de volver a su comportamiento original o cambiar a otro comportamiento. Esto último se denomina comúnmente "cambio de régimen" o "interruptor de régimen" dado que sufre cambios significativos en las propiedades de las series.

Los cambios de régimen se atribuyen a eventos de gran escala, tales como las guerras, los pánicos o políticas gubernamentales; también por la introducción de un nuevo esquema de política monetaria, por ejemplo los objetivos de inflación.

---

Cabe destacar, que el periodo que comprende este trabajo corresponde al de un nuevo esquema de política monetaria para el control de la inflación, denominado “objetivos o metas de inflación”, instrumentado por el Banco de México en el 2002. Por ello, se considera analizar las series históricas de la TIE nominal a 28 días y de la inflación en el marco de un eventual “cambio estructural” o “cambio de régimen” que modifican las propiedades de las series.

Esto es, la expresión matemática de dos modelos que expliquen el comportamiento histórico de las series sería:

$$y_t = \mu_1 + \phi_1 y_{t-1} + u_{1t} \text{ antes del evento}$$

$$y_t = \mu_2 + \phi_2 y_{t-1} + u_{2t} \text{ después del evento}$$

Y representan un ejemplo muy simple de lo que se conoce como un modelo lineal por tramos. Aunque el modelo globalmente es no lineal, cada tramo que lo compone es un modelo lineal. Por lo tanto, especificar dos modelos que expliquen el comportamiento de las series de tiempo puede ser válido, pero también es probable que sea un desperdicio de información, que haya una pérdida de eficiencia en tener un menor número de observaciones al tener sub-muestras o puede ser que sólo una propiedad de la serie haya cambiado, por ejemplo el valor medio de la serie, quedando las demás propiedades de la serie sin cambios (Brooks, 2008).

En este caso, sería conveniente tratar de mantener todas las observaciones juntas, para tener en cuenta la forma particular del cambio estructural en el proceso de construcción del modelo. Es decir, contar con un modelo suficientemente flexible que permita diferentes tipos de comportamiento en diferentes puntos en el tiempo.

Al respecto, se cuentan con dos tipos de modelos de cambio de régimen que potencialmente permiten que esto ocurra:

- ✚ Modelos Markov Switching (modelos de cambio markoviano), y
- ✚ Modelos autorregresivos de umbral



El primer cuestionamiento es cómo determinar el punto en que se produce el cambio. El método empleado para hacer esta elección dependerá del modelo utilizado.

Brooks (2008) señala que aunque se tienen un gran número de modelos de este tipo, sólo dos han tenido un impacto notable en las finanzas: los modelos de cambio marcovianos (modelos Markov switching) asociado con Hamilton (1989, 1990) y los modelos autorregresivos de umbral asociado con Tong (1983, 1990).

**4.3.1. El modelo Markov switching**

Bajo el enfoque de “Markov switching” el universo de posibles ocurrencias se divide en  $m$  estados, denotado por  $s_i, i=1, \dots, m$ , correspondientes a  $m$  regímenes. En otras palabras, se supone que el régimen  $y_t$  cambia de acuerdo con alguna variable no observada,  $s_t$ , que toma valores enteros.

Los movimientos de la variable de estado entre regímenes se rigen por un proceso de Markov. Esta propiedad de Markov se puede expresar como:

$$P[a < y_t \leq b | y_1, y_2, \dots, y_{t-1}] = P[a < y_t \leq b | y_{t-1}]$$

y establece que la distribución de probabilidad del estado en un momento  $t$  depende sólo del estado en el tiempo  $t-1$  y no en los estados pasados  $t-2, t-3$ , etc. Por lo tanto los procesos de Markov no son dependientes de la trayectoria. La fuerza del modelo radica en su flexibilidad, siendo capaz de capturar los cambios en la varianza entre los procesos del estado, así como los cambios en la media.

La forma más elemental del modelo de Hamilton, también conocida como “filtro de Hamilton” comprende una variable de estado no observada, denominado  $z_t$ , que se postula para evaluar de acuerdo a un primer orden del proceso de Markov (Brooks, 2008):

$$Prob[z_t = 1 | z_{t-1} = 1] = p_{11} \dots\dots\dots (1)$$

$$Prob[z_t = 2 | z_{t-1} = 1] = 1 - p_{11} \dots\dots\dots (2)$$

$$Prob[z_t = 2 | z_{t-1} = 2] = p_{22} \dots\dots\dots (3)$$

$$Prob[z_t = 1 | z_{t-1} = 2] = 1 - p_{22} \dots\dots\dots(4)$$

donde  $p_{11}$  y  $p_{22}$  indican la probabilidad de estar en el régimen uno, dado que el sistema estuvo en el régimen uno en el periodo anterior, y la probabilidad de estar en el régimen dos, dado que el sistema estuvo en el régimen dos durante el periodo anterior, respectivamente. Por lo tanto  $1 - p_{11}$  define la probabilidad de que  $y_t$  cambiará del estado 1 en el periodo  $t - 1$  al estado 2 en el periodo  $t$ , y  $1 - p_{22}$  define la probabilidad de un cambio del estado 2 al estado 1 entre los tiempos  $t - 1$  y  $t$ . Se puede demostrar que bajo esta especificación  $z_t$  evoluciona como un proceso de AR(1).

$$z_t = (1 - p_{11}) + \rho z_{t-1} + n_t$$

donde

$$\rho = p_{11} + p_{22} - 1$$

En términos generales,  $z_t$  puede ser visto como una generalización de las variables dummy para un cambio de una serie señalada arriba. Bajo el enfoque Markov switching, puede haber múltiples cambios de un conjunto de comportamientos a otro.

En este marco, la serie evoluciona conforme a la ecuación siguiente:

$$y_t = \mu_1 + \mu_2 z_t + (\sigma_1^2 + \phi z_t)^{1/2} u_t$$

donde  $u_t \sim N(0,1)$

Los valores esperados y varianzas de las series son  $\mu_1$  y  $\sigma_1^2$ , respectivamente, en el estado 1, y  $(\mu_1 + \mu_2)$  y  $(\sigma_1^2 + \phi)$  en el estado 2. La varianza en el estado 2 es también definida como  $\sigma_2^2 = \sigma_1^2 + \phi$ . Los parámetros desconocidos del modelo  $(\mu_1, \mu_2, \sigma_1^2, \sigma_2^2, p_{11}, p_{22})$  son estimados usando máxima verosimilitud.

Si una variable sigue un proceso de Markov, todo lo que se requiere para pronosticar la probabilidad de que estará en un régimen dado durante el siguiente periodo es la probabilidad del periodo actual y un conjunto de probabilidades de

transición. Para el caso de dos regímenes, esto último, está dado por las ecuaciones (1), (2), (3) y (4).

En el caso para  $m$  estados, la generalización de las probabilidades de transición se expresan mejor en una matriz:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \dots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} \dots & p_{2m} \\ \dots & \dots & \dots \\ p_{m1} & p_{m2} \dots & p_{mm} \end{bmatrix}$$

Donde  $p_{ij}$  es la probabilidad de movimiento del régimen  $i$  al régimen  $j$ . Por lo que en cualquier tiempo dado, la variable debe estar en uno de los  $m$  estados y debe cumplirse

$$\sum_{j=1}^m p_{ij} = 1 \quad \forall i$$

Un vector de probabilidades de estado actual se define entonces como:

$$\pi_t = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \dots \quad \pi_m]$$

Donde  $\pi_i$  es la probabilidad que la variable  $y$  está actualmente en el estado  $i$ . Dado  $\pi_t$  y  $P$ , la probabilidad que la variable  $y$  estará en un régimen en el siguiente periodo puede ser pronosticado usando

$$\pi_{t+1} = \pi_t P$$

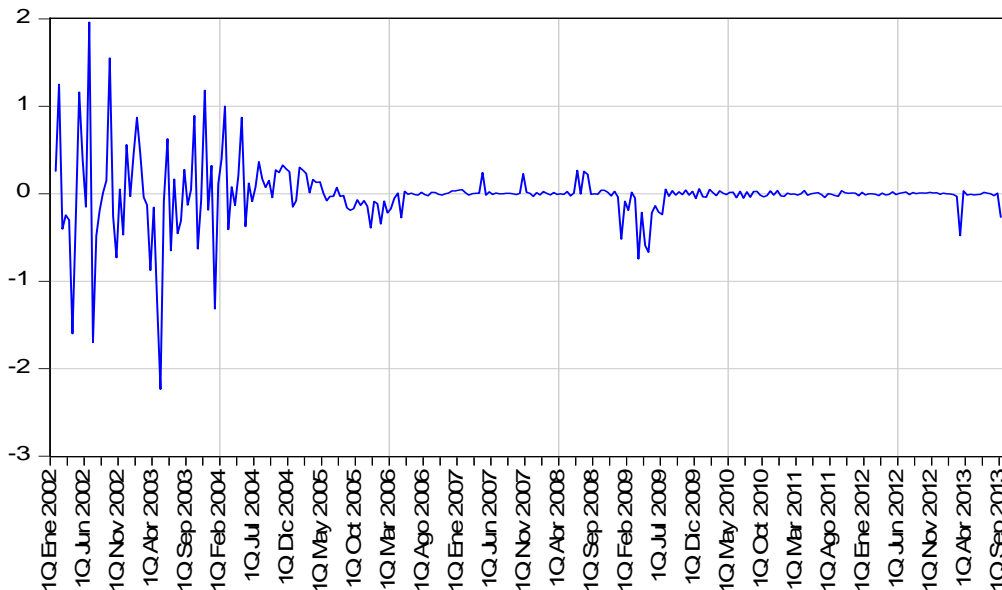
y las probabilidades para  $S$  etapas en el futuro estará dada por  $\pi_{t+s} = \pi_t P^s$

#### 4.3.2 Modelo a estimar

El análisis desarrollado en el apartado 4.1 permite ver la existencia de dos regímenes. En particular, en la gráfica TIIIE nominal a 28 días en primeras diferencias se observa un cambio en la volatilidad de la tasa de interés. El primer régimen comprende desde la instrumentación del esquema objetivos de inflación, en 2002, hasta mediados de 2004 y es un periodo con alta volatilidad en la tasa de interés. El segundo régimen es de mayor estabilidad y comprende desde

mediados de 2004 hasta la primera quincena de septiembre de 2013, fecha límite del presente estudio (Gráfica 4.10).

Gráfica 4.10 Evolución de la TIIE nominal a 28 días en primeras diferencias



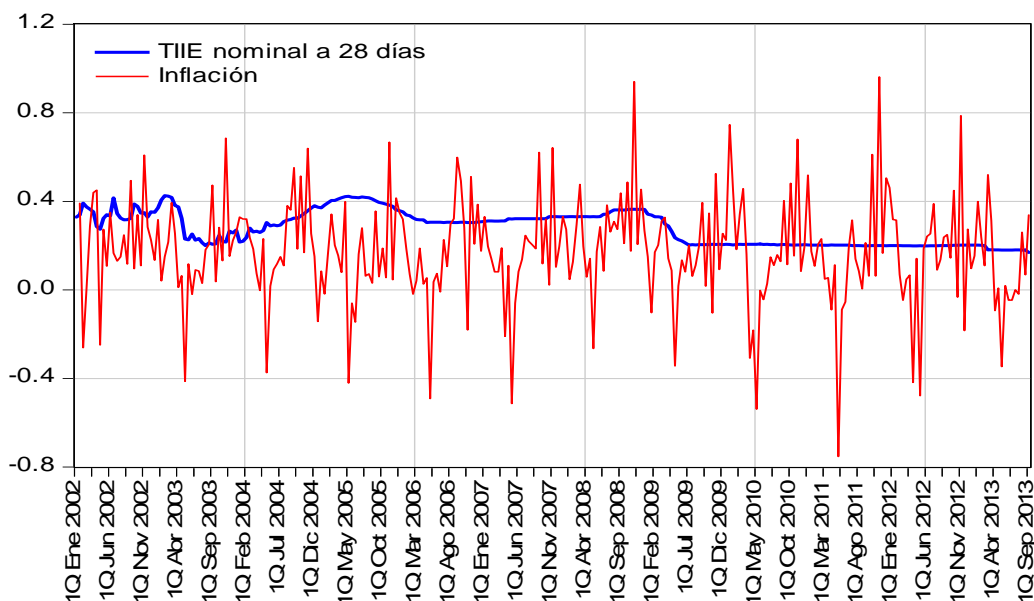
En este contexto, con el fin de verificar si se cumple la hipótesis del efecto Fisher o el efecto Fisher inverso se realizan los análisis siguientes:

a) Análisis para verificar la hipótesis del efecto Fisher

La hipótesis del efecto Fisher afirma que en mundo con previsión perfecta se debe observar una relación uno a uno entre cambios en la tasa de inflación esperada y cambios en la tasa de interés nominal. Y que en el largo plazo la tasa de interés real es relativamente constante, dado que los movimientos en la tasa de interés nominal compensan en su totalidad las variaciones de la inflación. Esto significa que en el largo plazo la tasa de interés nominal y la inflación guardan una relación de equilibrio. Por lo tanto, la verificación de la hipótesis del efecto Fisher significa la existencia de una relación de largo plazo entre tasa de interés nominal y tasa de inflación.

En primer lugar, la gráfica 4.11 muestra la evolución histórica de ambas variables en el periodo de estudio, y en la que se observa que una variable no afecta a la otra.

Gráfica 4.11 Evolución de la TIIE nominal a 28 días y la inflación de 2002 a 2013



Asimismo, para verificar la hipótesis se aplicó la regresión de cambio Markov entre la TIIE nominal a 28 días en primera diferencia y la inflación; ambas series con datos quincenales. El análisis mediante esta regresión se realizó para uno, dos y tres rezagos de la inflación, manteniendo a la TIIE nominal como la variable dependiente (Tabla 4.3).

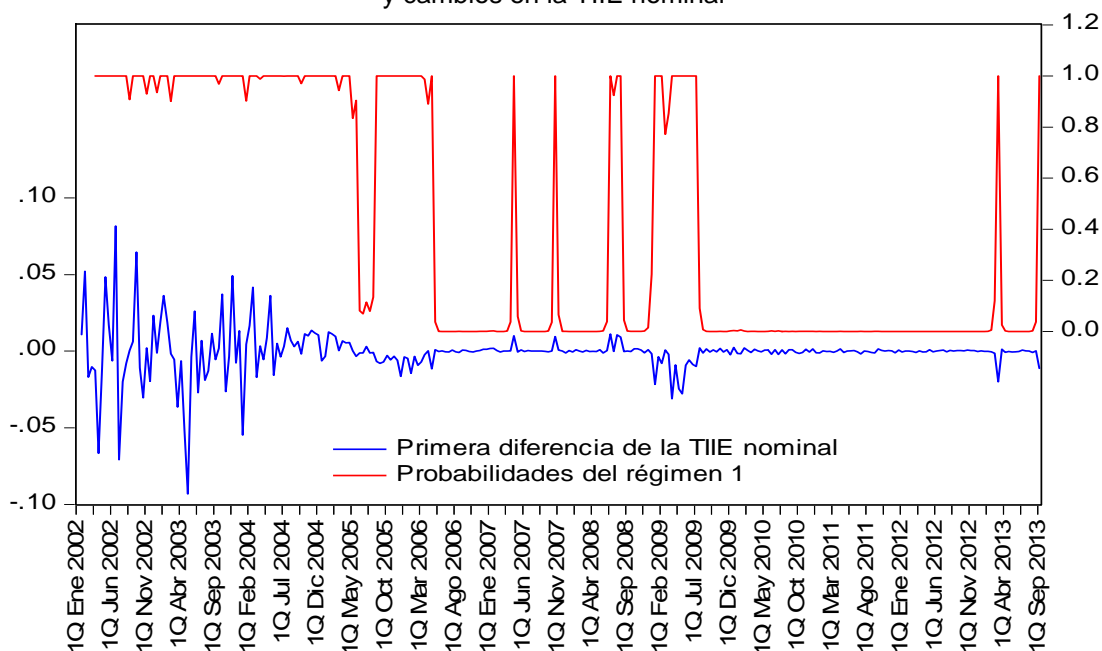
Tabla 4.3: Regresión con cambios markovianos para los cambios en la TIIE nominal

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico - z	Prob.
Régimen 1				
Inflación <sub>t-1</sub>	0.012026	0.010114	1.189047	0.2344
Inflación <sub>t-2</sub>	-0.012918	0.009841	-1.312635	0.1893
Inflación <sub>t-3</sub>	0.003142	0.012368	0.254026	0.7995
log( $\sigma$ )	-3.765996	0.068258	-55.17283	< 0.01
Régimen 2				
Inflación <sub>t-1</sub>	0.000102	0.000289	0.353206	0.7239
Inflación <sub>t-2</sub>	-2.89E-05	0.000257	-0.112234	0.9106
Inflación <sub>t-3</sub>	0.000189	0.000325	0.580675	0.5615
log( $\sigma$ )	-7.052517	0.061319	-115.0127	< 0.01
Común				
AR(1)	-0.080327	0.023735	-3.384369	< 0.01

Los resultados indican que ningún coeficiente estimado para los tres rezagos contribuye a la explicación de los cambios en la tasa de interés, únicamente el término común auto regresivo del modelo es significativo sugiriendo que el valor de la tasa de interés rezagado un periodo puede contribuir a la explicación de la tasa de interés contemporánea. El modelo también sugiere que en la volatilidad de la tasa existen dos regímenes. En el primer régimen la volatilidad alcanza un valor estimado de  $e^{-3.765996} = 0.02314455$ , en tanto que en el segundo régimen se observa una menor cuantía,  $e^{-7.052517} = 0.00086523$ ; es decir, a pesar de que el modelo no apoya el cumplimiento de la hipótesis del efecto Fisher, nos permite evaluar el comportamiento de la volatilidad de la TIIE nominal durante el periodo de estudio.

En la Gráfica 4.12 se pueden observar los periodos en los cuales dicha volatilidad se encontró respectivamente en el nivel alto y el comportamiento de las variaciones de la TIIE nominal.

Gráfica 4.12 Probabilidades suavizadas del régimen de volatilidad alta y cambios en la TIIE nominal

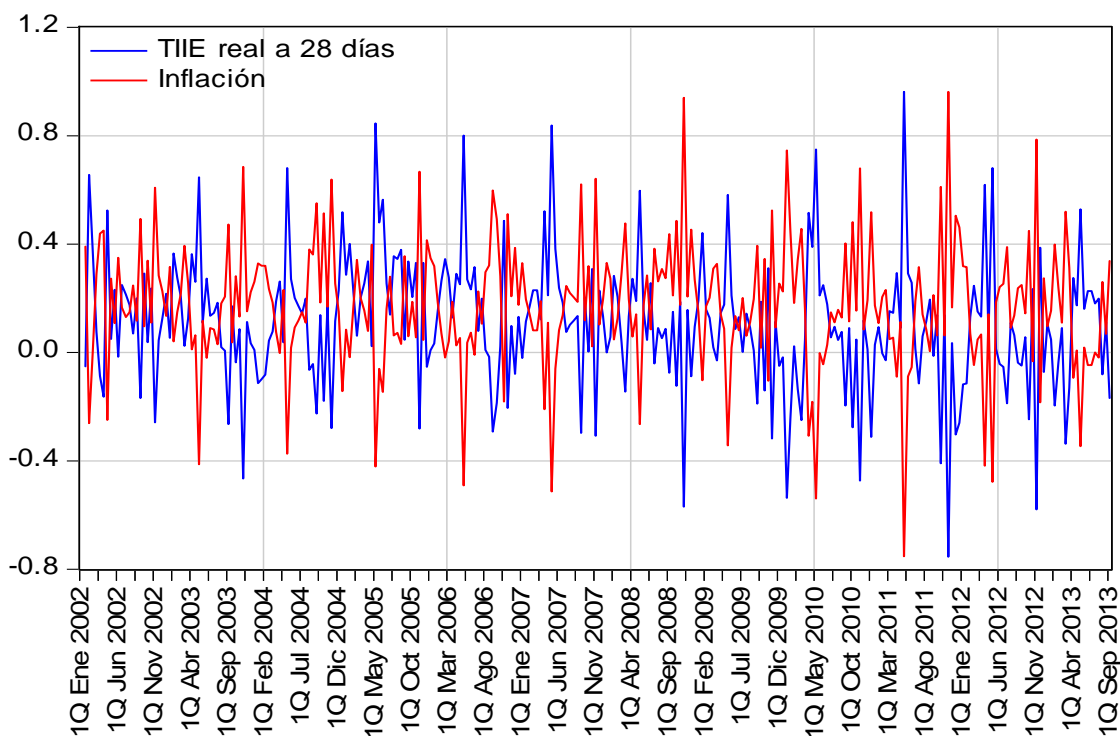


En dicha gráfica se puede ver claramente que los periodos que el modelo identifica como en aquellos en que se observó alta volatilidad están asociados principalmente con la parte inicial de la vigencia del esquema de objetivos de inflación y con los periodos en que la prueba de Perron identificó la ocurrencia de rupturas estructurales. Evidentemente, los dos últimos saltos de la volatilidad en la tasa de interés se pueden identificar con los episodios de incertidumbre relacionados con la inestabilidad de Europa, particularmente debido a la crisis griega.

#### b) Análisis para verificar la hipótesis del efecto Fisher inverso

Cuando la tasa de interés nominal no se ajusta a la inflación y la tasa de interés real se modifica inversamente con la inflación se dice que se tiene el efecto Fisher inverso. Por tanto, para verificar si se cumple esta hipótesis se analiza la relación entre la TIIIE real a 28 días y la inflación. La gráfica siguiente muestra la evolución de ambas variables.

Gráfica 4.13 Evolución de la TIIIE real a 28 días y la inflación de 2002 a 2013



Como se estableció anteriormente las series TIIIE real a 28 días e inflación son estacionarias. No obstante, la gráfica muestra que ante un aumento de esta última la tasa de interés real baja, por lo que se observa una relación inversa, lo que sugiere la presencia del efecto Fisher inverso. Para verificar este resultado y especificar el modelo que explique la relación entre ambas variables se aplica la regresión con cambios markovianos, manteniendo a la TIIIE real a 28 días como la variable dependiente.

Tabla 4.4: Regresión con cambios markovianos para la TIIIE real

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico - z</i>	<i>Prob.</i>
Régimen 1				
Inflación <sub>t-1</sub>	0.456258	0.057865	7.884850	< 0.01
Inflación <sub>t-2</sub>	0.114229	0.060259	1.895630	0.0580
log( $\sigma$ )	-2.302211	0.102929	-22.36692	< 0.01
Régimen 2				
Inflación <sub>t-1</sub>	0.583191	0.137552	4.239778	< 0.01
Inflación <sub>t-2</sub>	-0.304760	0.122996	-2.477796	0.0132
log( $\sigma$ )	-1.194937	0.083711	-14.27449	< 0.01
Común				
AR(1)	0.618368	0.043404	14.24673	< 0.01

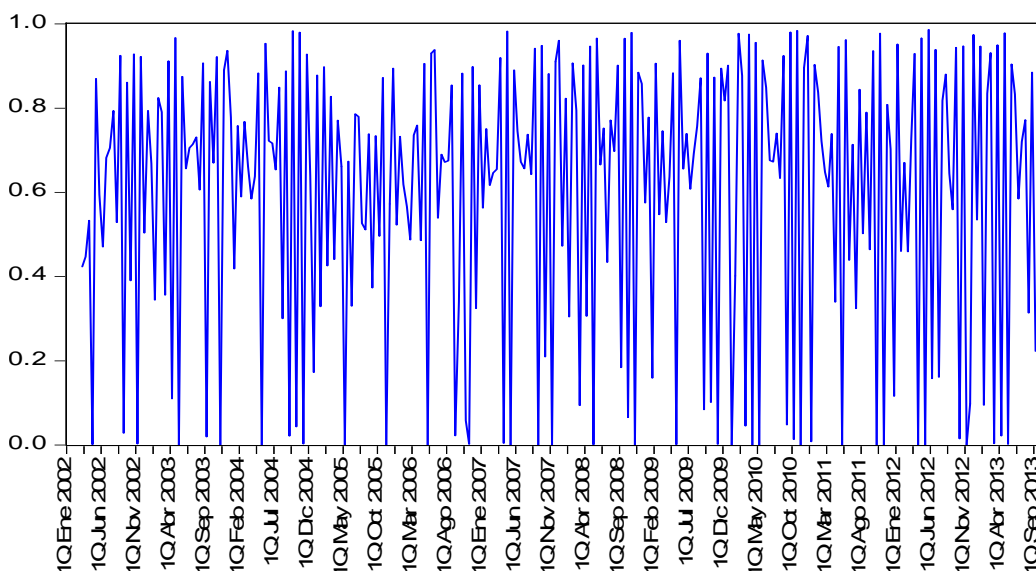
La estimación incluye únicamente dos rezagos de la inflación y un término auto regresivo que no varía entre los regímenes. Los resultados indican que la relación entre la TIIIE real a 28 días y la inflación quincenal, en el periodo en estudio, se puede explicar por dos regímenes. En cada régimen, la inflación explica los movimientos de la tasa de interés real con efecto retardado, por medio de dos rezagos quincenales. Sin embargo, es conveniente destacar que en el modelo estimado se observan diferencias que permiten distinguir entre ambos regímenes. En el régimen uno, el primer rezago de la inflación es significativo incluso al nivel



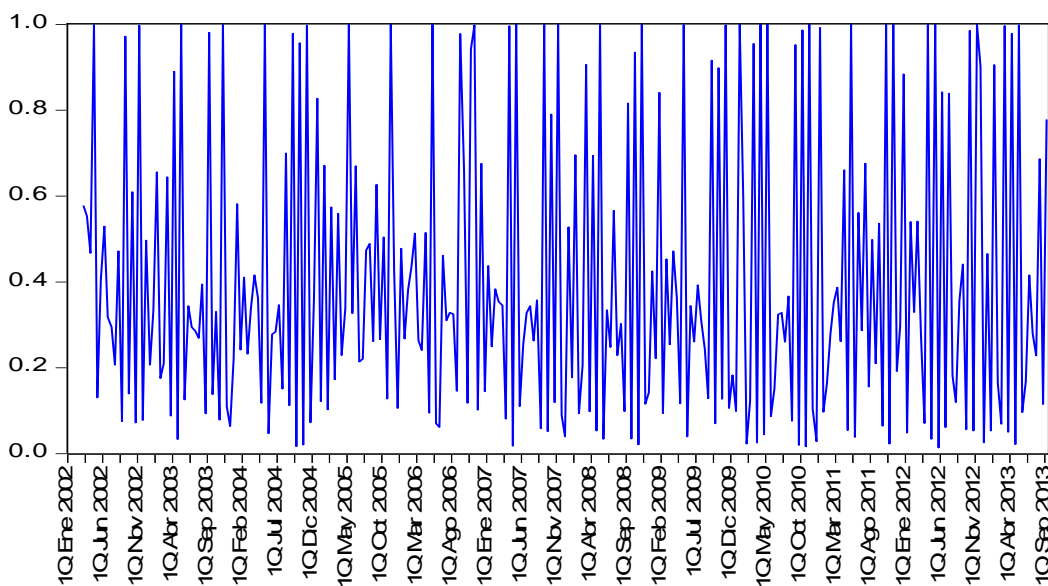
de 1% y el segundo sólo al nivel de 10%, pero en ambos casos con signo positivo. En el segundo régimen, el primer rezago es estadísticamente significativo al nivel de 1% y el segundo al 5% pero ahora con signo negativo.

Las Gráficas 4.14 y 4.15 muestran las probabilidades suavizadas del régimen uno y régimen dos, respectivamente, observándose que el proceso de la relación entre la tasa real y la inflación pasada alterna constantemente entre los dos regímenes.

Gráfica 4.14 Probabilidades suavizadas del régimen uno



Gráfica 4.15 Probabilidades suavizadas del régimen dos



Asimismo, las probabilidades de transición y las duraciones esperadas de ambos regímenes muestran las probabilidades de que el sistema esté en un régimen, dado que en el periodo anterior estuvo en uno u otro.

Tabla 4.5: Probabilidades de transición y duración esperada  
*Probabilidades de transición*

		<i>t</i>	
		1	2
<i>t-1</i>	1	0.421915	0.578085
	2	0.857683	0.142317
		<i>Duración esperada</i>	
<i>Estado</i>		1	2
		1.729848	1.165932

La Tabla 4.5 muestra las probabilidades de transición entre regímenes y la duración esperada en cada régimen. Las probabilidades de transición constantes indican que la probabilidad de que el proceso de la tasa de interés esté en el régimen uno dado que estuvo en el régimen uno en el periodo anterior es de 42.1915% y la probabilidad de que pase al régimen dos, habiendo estado en el régimen uno en el periodo anterior es de 57.8085%. Asimismo, en el régimen dos la probabilidad de estar en el régimen uno dado que el sistema estuvo en el régimen dos en el periodo anterior es de 85.7683% y la probabilidad de estar en el régimen dos dado que el sistema estuvo en el régimen dos anteriormente es de solo 14.2317%. También se observa que cuando la tasa de interés se encuentra en el estado 1 permanece en ella por aproximadamente 26 días, es decir casi un mes, en tanto que cuando alcanza el régimen 2 puede permanecer en ella por un periodo relativamente menor, poco más de 17 días, tiempo ligeramente superior a una quincena.

Estos resultados sugieren que en lo general en el periodo bajo análisis, en México se satisface el efecto Fisher inverso. Sin embargo, es conveniente destacar que en el régimen 2 existe un efecto de disminución el cual podría

---

deberse a las intervenciones que lleva a cabo el Banco de México para disminuir la tasa de interés cuando la inflación se incrementa más allá de cierto nivel.

---

## CONCLUSIONES

Durante años se han realizado estudios en diferentes economías del mundo con el fin de verificar la hipótesis del “efecto Fisher”. El objetivo ha sido verificar si existe un equilibrio de largo plazo entre las tasas de interés y los niveles de inflación. No obstante, los resultados han sido mixtos y no son concluyentes.

En este contexto, el presente estudio se enfoca al caso mexicano analizando si un incremento en la tasa de inflación se transmite a un incremento en la tasa de interés nominal, es decir, si se verifica el efecto Fisher y, en su caso, si la tasa de interés real se modifica inversamente con la inflación, a lo que se le denomina efecto Fisher inverso. Para este propósito se analizaron las series de tiempo quincenales de la inflación y la tasa de interés interbancaria de equilibrio nominal y real a 28 días, en el periodo enero de 2002 a la primera quincena de septiembre de 2013. Se analiza este periodo dado que a partir del año 2002 el Banco de México instrumentó el esquema “objetivos o metas de inflación” como política monetaria para el control de la inflación en sustitución de la política de saldos reales que se venía utilizando. Y es importante analizar si se verifica la hipótesis del efecto Fisher bajo este nuevo esquema de política monetaria.

Mediante las pruebas de raíz unitaria se determinó que la TIIE nominal a 28 días es estacionaria de orden uno y la inflación es estacionaria de orden cero. Por lo tanto, no fue posible aplicar la prueba de cointegración de Johansen para verificar la hipótesis mencionada, dado que las condiciones requeridas por esta prueba es que ambas series sean estacionarias de orden uno y cuya combinación lineal sea estacionaria de orden cero. Condiciones que no se cumplen para ambas variables. Asimismo, la serie TIIE real a 28 días es estacionaria de orden cero. Por lo tanto, tampoco fue posible aplicar esta prueba, entre esta variable y la inflación, para verificar la hipótesis del efecto Fisher inverso dado que ambas son de orden cero.

Además, el análisis preliminar de las series bajo estudio reveló la presencia de posibles cambios de régimen inducidos en parte por la puesta en marcha del esquema de política monetaria instrumentado por el Banco Central mexicano, así

---

como también debido a efectos externos como la crisis económica financiera desatada en 2007. Por tal razón, se decidió analizar la relación intertemporal de ambas series mediante modelos de regresión con cambios markovianos de régimen (Markov switching), los cuales permiten tomar en consideración el cambio derivado de modificaciones en la política monetaria o de presiones de mercado. Es decir, que haya un "cambio estructural" o "cambio de régimen" a consecuencia de que las series sufren cambios significativos en sus propiedades.

En primer lugar, se analizó la relación entre la TIIIE nominal a 28 días y la inflación para verificar si se cumple la hipótesis del efecto Fisher. Los resultados de la Tabla 4.3 indican que no hay una relación de largo plazo entre ambas variables y las variaciones en la inflación no explican los movimientos de la TIIIE nominal. A pesar de ningún coeficiente de los tres rezagos de la inflación evaluados es distinto de cero, el coeficiente del logaritmo de la volatilidad sugiere la existencia de dos regímenes en la misma. Es decir, a pesar de que el modelo no apoya el cumplimiento de la hipótesis de Fisher, nos permite evaluar el comportamiento de la volatilidad de la TIIIE nominal durante el periodo de estudio. Por lo tanto, en este caso no se verifica la hipótesis del efecto Fisher.

En segundo lugar, se analizó la relación entre la TIIIE real a 28 días y la inflación para verificar la hipótesis del efecto Fisher inverso. La grafica 4.13 muestra que cuando la inflación incrementa la TIIIE real disminuye. Asimismo, los resultados de la regresión con cambios markovianos (Tabla 4.4) indican que la relación entre estas dos variables se explica por dos regímenes. En cada régimen la TIIIE real está en función de la dinámica pasada de la inflación con dos rezagos y un proceso autoregresivo de la misma tasa de interés. Esto es, se observa una tasa de interés real inversamente relacionada con la tasa de crecimiento de los precios, experimentada en el pasado, que representa el efecto del retraso. Tal como lo afirma la hipótesis del efecto Fisher inverso la tasa de interés real surge como consecuencia de que el nivel de precios está correlacionado negativamente con las expectativas inflacionarias. Por lo tanto, se cumple la hipótesis del efecto Fisher inverso.

---

Estos resultados concuerdan con lo que Cavazos y Rivas-Aceves (2009) señalan, en el sentido, de si la autoridad monetaria adopta metas de inflación, e incluso metas cambiarias, que incrementan la credibilidad en los agentes económicos sobre la política monetaria, se reduce la inflación persistente y se cumple la hipótesis del efecto Fisher inverso.

Es importante destacar, que cuando un gobierno no cuenta con una política monetaria creíble, que conduzca a una baja de la inflación, alienta las expectativas inflacionarias de los agentes económicos, generándose así un problema de inconsistencia intertemporal. Por ello, el Banco de México con el objetivo de generar confianza entre los agentes económicos instrumentó el esquema “objetivos de inflación”, a partir de 2002, mediante el cual presenta el compromiso formal de no generar sorpresas inflacionarias en el futuro, es decir, un compromiso creíble para conseguir la estabilidad de precios a través de especificar claramente sus metas y la forma de cómo alcanzarlas.

En consecuencia, la instrumentación de este nuevo esquema de política monetaria ha permitido un descenso gradual de los niveles de inflación, los cuales en los últimos años han alcanzado estabilidad a niveles de un dígito. Y en ello radica la importancia de analizar si se verifica el efecto Fisher en este periodo, pues también permite entender las consecuencias de la política monetaria de objetivos de inflación sobre las tasas de interés, variables de suma importancia desde la perspectiva financiera.

Es de señalar la importancia que juegan las tasas de interés en una economía. En principio, son el instrumento primario de la política monetaria de un Estado y deben moverse en una dirección consistente con el logro de las metas de inflación para favorecer o no el crecimiento económico de un país. Asimismo, son el instrumento mediante las cuales las empresas y las familias acceden al crédito. Bajas tasas de interés mejoran las condiciones en las cuales las empresas tienen acceso al crédito, por lo que se reduce el gasto en capital y aumenta la rentabilidad de los proyectos. Además, un incremento de las tasas de interés

---

causa una reducción del valor de los activos de los agentes económicos deteriorando, aún más, las condiciones bajo las cuales los clientes tienen acceso al mercado crediticio. Por otro lado, al aumentarse el costo de las deudas disminuye el consumo lo que ocasiona una desaceleración de la actividad económica. En sentido contrario, tasas de interés bajas promueven al crecimiento de la economía, ya que facilitan el consumo y por tanto la demanda de productos.

Una implicación de la verificación del efecto Fisher inverso es que las empresas pueden tomar decisiones de inversión tomando en cuenta que los movimientos en las tasas de interés real son previsibles, pues están en función de los movimientos de la tasa de inflación, con un efecto de retraso de dos rezagos, es decir, aproximadamente un mes (dos quincenas).

Esto también es importante para el Banco de México ya que actualmente dispone de la tasa de interés como un instrumento, una vía indirecta, para regular los movimientos de la tasa de inflación con el objetivo de lograr y mantener la estabilidad macroeconómica de la economía. Por lo tanto, a fin de mantener la estabilidad de los precios puede utilizar las tasas de interés real a la alza o a la baja a fin de fomentar el ahorro o la expansión en la economía. Dado que no puede controlar directamente la inflación sí cuenta con los instrumentos necesarios para afectar de manera directa a un grupo de variables nominales que impactan a la inflación, por ejemplo la tasa de interés.

Por lo anterior, avanzar en la comprensión de la relación e interacción de la tasa de interés y la inflación, así como en sus consecuencias para el éxito de la política monetaria constituye una parte muy importante de la agenda de investigación en relación con la política monetaria, agenda que también debe complementarse con el estudio de los efectos de las decisiones de la banca central sobre el proceso de determinación de la tasa de interés.

Por último, en esta investigación se analizó la relación entre la inflación y las tasas de interés interbancaria de equilibrio a 28 días (nominal y real), no obstante, es importante profundizar este estudio en otras líneas de investigación, tales como:

- 
- Analizar la relación entre la inflación y los certificados de la tesorería de la federación a 28 días;
  - Analizar la relación entre la inflación y la tasa de interés interbancaria de equilibrio a 90 días;
  - Analizar la relación entre la inflación y los certificados de la tesorería de la federación a 91 días;
  - Analizar la relación entre la inflación con los Cetes y la TIIE e incorporar como variable adicional el tipo de cambio.

Es así que con este trabajo se abren líneas de investigación para profundizar en el entendimiento de la relación entre la inflación y las tasas de interés y definir las variables que determinan su comportamiento intertemporal.



---

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Aportela Rodríguez, Fernando; Ardavín Ituarte, José Antonio y Cruz Aguayo Yyannú. (2001). Comportamiento histórico de las tasas de interés reales en México, 1951-2001. *Documento de Investigación No. 2001-05*, Noviembre de 2001, Dirección General de Investigación Económica, Banco de México.
- Arguedas Gonzales, Claudia. (2004). Las tasas de interés en moneda nacional y la inflación: una revisión de la hipótesis de Fisher para Bolivia. *Monetaria*, Oct-Dic 2004, páginas 325-342.
- Badillo Amador, Rosa; Carmelo Reverte Maya y Elena Rubio Vera. (2010). Contrastación empírica del Efecto Fisher en la Unión Europea mediante técnicas de cointegración con datos de panel. *Cuadernos de economía y Dirección de la Empresa* Núm. 44, septiembre 2010, págs. 101-120. Murcia, España.
- Barro, R.J. (1986). *Macroeconomía*. Mc Graw-Hill, páginas 149-178.
- Bernanke, B. (2003). A perspective on inflation targeting. *Business Economics*, vol 38(3).
- Berument, Hakan; Nildag Basak Ceylan and Hasan Olgun. (2007). Inflation uncertainty and interest rates: is the Fisher relation universal? *Applied Economics* No. 39, 53–68.
- Brooks, Chris. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*. Chapter 9 Switching models. Second edition, Cambridge University Press.
- Capistrán Carlos y Ramos-Francia Manuel. (2006). Inflation Dynamics in Latin America. Banco de México. *Documento de investigación No. 2006-11*.
- Capistrán Carlos y Ramos-Francia Manuel. (2007). ¿Afecta el esquema de objetivos de inflación la dispersion de las expectativas de inflación?, Banco de México, *Documento de investigación No. 2007-11*.

- 
- Cárcamo Solís, María de Lourdes y Arroyo López María del Pilar. 2009. La crisis hipotecaria de Estados Unidos y sus repercusiones en México. *Economía y Sociedad*, Vol. XIV, Num. 24, julio-diciembre, pp. 93-104, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
  - Carvalheiro, Nelson. (1999). Inflación, incertidumbre sobre la inflación y tasa de interés en Brasil. *Monetaria*, Abr-Jun 1999, páginas 127 – 151, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.
  - Castellanos Sara, Gabriela. (2000). El efecto del “corto” sobre la estructura de tasas de interés. Banco de México, Documento de Investigación No. 2000-1.
  - Cavazos Arroyo, Guillermo y Rivas-Aceves Salvador. (2009). Relación entre la inflación y tasas de interés en México y Estados Unidos. *Revista Latinoamericana de Economía*, Vol. 40 núm. 157, abril-junio 2009.
  - Cooray, Arusha. (2003). The Fisher effect: a survey. *The Singapore Economic Review*, Vol. 48, No. 2 páginas 135–150, University of Tasmania.
  - Evans, Martin D. D. and Lewis, Karen K. (1995). Do expected shifts in inflation affect estimates of the long-run Fisher relation? *Journal of Finance*, 50, 225-253.
  - Díaz de León Alejandro y Greenham Laura. (2000). Política Monetaria y Tasas de Interés: Experiencia reciente para el caso de México. *Documento de Investigación No. 2000-08*, Banco de México.
  - Fisher, Irving. (1911). The purchasing power of money, its determination and relation to credit, interest and crises. Assisted by Harry G. Brown (New York: Macmillan, 1922). New and Revised Edition.
  - Fisher, Irving. (1896). Appreciation and interest. Publications of the *American Economic*, vol. XI: 1-100.

- 
- Gómez Granillo, Moisés. (1996). Breve historia de las doctrinas económicas. Capítulo XXIII. Esfinge Grupo Editorial, vigésima segunda edición.
  - Kasman, Saadet; Adnan Kasman and Evrim Turgutlu. (2006). Fisher hypothesis revisited: a fractional cointegration analysis. *Emerging Markets Finance and Trade*, vol. 42, no. 6, November–December 2006, páginas 59–76.
  - Lanne, Markku. (2006). Nonlinear dynamics of interest rate and inflation. *Journal of applied econometrics*, 21: 1157–1168.
  - Madsen, Henrik. (2008). Time series analysis. Texts in statistical science. Chapman & Hall/CRC. Pag. 156.
  - Mántey, Guadalupe. (2011). La política de tasas de interés interbancaria y la inflación en México. *Investigación económica*, Vol. LXX, núm. 277, julio-septiembre, 2011, pp. 37-68, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
  - Mateos Hanel, Calixto y Schwartz Rosenthal, Moisés J. (1997). Metas de inflación como instrumento de política monetaria. Banco de México, Documento de Investigación No. 9702.
  - Mochón Morcillo, Francisco y Castejón Montijano, Rafael. (2000). Economía teoría y política. Cuarta edición. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. páginas: 643-668.
  - Montenegro García, Álvaro. (2011). Análisis de series de tiempo. Capítulo 2 Conceptos y herramientas de análisis. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Primera edición, pág. 192.
  - Nusair, Salah A. (2009). Non-linear co-integration between nominal interest rates and inflation: an examination of the Fisher hypothesis for Asian countries. *Global economics review*, Vol. 38, No. 2, 143-159, June 2009.

- 
- Peña Sánchez de Rivera, Daniel. (2005). Análisis de series de temporales. Capítulo 18. Editorial Alianza.
  - Ramos-Francia Manuel y Torres García Alberto. (2005). Reducción de la inflación a través del esquema objetivos de inflación: La experiencia mexicana. *Documentos de Investigación No. 2005-01*, Banco de México.
  - Ramos-Francia Manuel y Torres García Alberto. (2006). Dinámica de la Inflación en México: Una caracterización utilizando la Nueva Curva de Phillips. *Documentos de Investigación No. 2006-15*, Banco de México.
  - Romer, David. (2002). Macroeconomía avanzada. Segunda edición Mc Graw-Hill. pp. 445-514.
  - Samuelson, Paul A. y Nordhaus, William D. (1990). Economía. McGraw-Hill, Décimo tercera edición. Pp. 301-307.
  - Schiller, Bradley R. (1999). The economy today. Eighth edition. Irwin Mc Graw Hill. Chapter 7, pp. 122-142.

#### **SITIOS DE INTERNET**

- <http://www.econ.uchile.cl/uploads/publicacion/0533a09e-d82f-489d-b27c-637bb0f7f3d1.pdf>  
Maquieira, Carlos. (1992). Modelos alternativos a la ecuación de Fisher: una síntesis. *Estudios de economía*, publicación del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile, vol. 19, No. 2.
- [http://www.ucema.edu.ar/u/gl24/Slides/Indices\\_y\\_coeficientes\\_de\\_ajuste.pdf](http://www.ucema.edu.ar/u/gl24/Slides/Indices_y_coeficientes_de_ajuste.pdf)  
López Dumrauf, Guillermo. Extractado de “Cálculo Financiero Aplicado” – Un enfoque profesional, 2003. Copyright © by La Ley S.A.E. e I.

- 
- <http://www.banxico.org.mx/politica-monetaria-e-inflacion/material-de-referencia/intermedio/politica-monetaria/%7B5C9B2F38-D20E-8988-479A-922AFEEBB783%7D.pdf>
  - <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html>
  - <http://www.banxico.org.mx/politica-monetaria-e-inflacion/material-de-referencia/intermedio/politica-monetaria/%7B16DC84D2-A904-6373-28E3-29659E530FDB%7D.pdf>
  - <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html#Senoreajeelimpuestoinflacionario>

## APÉNDICE A. RESULTADOS DETALLADOS DE LAS PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS

### 1) Pruebas de raíz unitaria para la TIIIE nominal a 28 días

*Tabla A.1 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE nominal a 28 días.  
Incorpora constante como variable exógena.*

Hipótesis nula: TIIIE nominal a 28 días tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Constante  
 Número de rezagos: 1 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-1.568774	0.4972
Valores críticos de la prueba:		
Nivel 1%	-3.453652	
Nivel 5%	-2.871693	
Nivel 10%	-2.572253	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.2 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE nominal a 28 días.  
Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.*

Hipótesis nula: TIIIE nominal a 28 días tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Constante y tendencia lineal  
 Número de rezagos: 1 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-2.502898	0.3266
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-3.991292	
5% level	-3.426014	
10% level	-3.136196	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.3 Prueba de raíz unitaria para la TIIIE nominal a 28 días. No incorpora variable exógena.*

Hipótesis nula: TIIIE nominal a 28 días tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Ninguna  
 Número de rezagos: 1 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-1.023298	0.2752
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-2.573277	
5% level	-1.941965	
10% level	-1.615940	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.4 Prueba de raíz unitaria en primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días. Sin constante ni tendencia lineal.*

Hipótesis nula: La primera diferencia de TIIIE nominal a 28 días tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Ninguna  
 Número de rezagos: 0 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-15.87868	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
Nivel 1%	-2.573277	
Nivel 5%	-1.941965	
Nivel 10%	-1.615940	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.5 Prueba de raíz unitaria en primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días. Con constante como variable exógena.*

Hipótesis nula: La primera diferencia de TIIIE nominal a 28 días tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Constante  
 Número de rezagos: 0 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-15.87490	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
Nivel 1%	-3.453652	
Nivel 5%	-2.871693	
Nivel 10%	-2.572253	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.6 Prueba de raíz unitaria en primera diferencia de la TIIIE nominal a 28 días. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.*

Hipótesis nula: La primera diferencia de TIIIE a 28 días tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Constante y tendencia lineal  
 Número de rezagos: 0 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-15.85329	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
Nivel 1%	-3.991292	
Nivel 5%	-3.426014	
Nivel 10%	-3.136196	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.



## 2) Pruebas de raíz unitaria para la TIE real a 28 días

*Tabla A.7 Prueba de raíz unitaria para la TIE real a 28 días. No incorpora variable exógena.*

Hipótesis nula: La TIE real a 28 días tiene una raíz unitaria

Exógeno: Ninguna

Número de rezagos: 15 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-2.417711	0.0154
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-2.573751	
5% level	-1.942031	
10% level	-1.615897	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.8 Prueba de raíz unitaria para la TIE real a 28 días. Incorpora constante como variable exógena.*

Hipótesis nula: La TIE real a 28 días tiene una raíz unitaria

Exógeno: Constante

Número de rezagos: 12 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-5.400796	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-3.454719	
5% level	-2.872162	
10% level	-2.572503	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.9 Prueba de raíz unitaria para la TIIE real a 28 días. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.*

Hipótesis nula: La TIIE real a 28 días tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Constante y tendencia lineal  
 Número de rezagos: 11 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-7.719952	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-3.992670	
5% level	-3.426682	
10% level	-3.136590	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### 3) Pruebas de raíz unitaria para el INPC

*Tabla A.10 Prueba de raíz unitaria en la serie INPC. No incorpora variable exógena*

Hipótesis nula: INPC tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Ninguna  
 Número de rezagos: 12 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	8.111169	1.0000
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-2.573619	
5% level	-1.942013	
10% level	-1.615909	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.11 Prueba de raíz unitaria en la serie INPC. Con constante como variable exógena.*

Hipótesis nula: INPC tiene una raíz unitaria

Exógeno: Constante

Número de rezagos: 12 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

		Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada		1.509158	0.9993
Valores críticos de la prueba:			
	Nivel 1%	-3.454626	
	Nivel 5%	-2.872121	
	Nivel 10%	-2.572482	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.12 Prueba de raíz unitaria en la serie INPC. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.*

Hipótesis nula: INPC tiene una raíz unitaria

Exógeno: Constante y tendencia lineal

Número de rezagos:12 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

		Estadístico-t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada		-1.454166	0.8426
Valores críticos de la prueba:			
	Nivel 1%	-3.992670	
	Nivel 5%	-3.426682	
	Nivel 10%	-3.136590	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.13 Prueba de raíz unitaria del INPC en primeras diferencias. No incorpora variable exógena.*

Hipótesis nula: La primera diferencia del INPC tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Ninguna  
 Número de rezagos:15 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico-t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-1.733452	0.0788
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-2.573751	
5% level	-1.942031	
10% level	-1.615897	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.14 Prueba de raíz unitaria del INPC en primeras diferencias. Incorpora la constante como variable exógena.*

Hipótesis nula: La primera diferencia del INPC tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Constante  
 Número de rezagos: 11 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-8.896360	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-3.454626	
5% level	-2.872121	
10% level	-2.572482	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.15 Prueba de raíz unitaria del INPC en primeras diferencias. Incorpora la constante y tendencia lineal como variables exógenas.*

Hipótesis nula: La primera diferencia del INPC tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Constante y tendencia lineal  
 Número de rezagos: 11 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-9.068500	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
1% level	-3.992670	
5% level	-3.426682	
10% level	-3.136590	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### 4) Pruebas de raíz unitaria para la inflación

*Tabla A.16 Prueba de raíz unitaria para la serie inflación. Incorpora la constante como variable exógena.*

Hipótesis nula: La inflación tiene una raíz unitaria  
 Exógena: Constante  
 Número de rezagos: 11 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-8.885716	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
Nivel 1%	-3.454626	
Nivel 5%	-2.872121	
Nivel 10%	-2.572482	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.17 Prueba de raíz unitaria para la serie inflación. Incorpora constante y tendencia lineal como variables exógenas.*

Hipótesis nula: La inflación tiene una raíz unitaria  
 Exógenos: Constante, tendencia lineal  
 Número de rezagos: 11 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico- t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-8.927142	0.0000
Valores críticos de la prueba:		
Nivel 1%	-3.992670	
Nivel 5%	-3.426682	
Nivel 10%	-3.136590	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

*Tabla A.18 Prueba de raíz unitaria para la serie inflación. No incorpora variable exógena.*

Hipótesis nula: La inflación tiene una raíz unitaria  
 Exógeno: Ninguno  
 Número de rezagos: 15 (seleccionado mediante el Criterio de Schwartz, rezagos máximos=15)

	Estadístico-t	Prob.*
Prueba estadística Dickey-Fuller aumentada	-1.827999	0.0644
Valores críticos de la prueba:		
Nivel 1%	-2.573751	
Nivel 5%	-1.942031	
Nivel 10%	-1.615897	

\* MacKinnon (1996) one-sided p-values.

---

## 5) Prueba de Perron para series con rupturas estructurales

*Tabla A.19 Prueba de raíz unitaria para la inflación que considera ruptura estructural en el intercepto.*

Prueba de raíz unitaria Perron  
Observaciones efectivas: 281  
Hipótesis nula: La inflación tiene una raíz unitaria con una ruptura estructural en el intercepto.  
Longitud del rezago elegido: 5 (Máximo de rezagos: 6)  
Punto de ruptura elegido: Primera quincena de mayo de 2006

---

	Estadístico- t
Prueba de raíz unitaria Perron	-6.730443
Valor crítico al 1%:	-5.92
Valor crítico al 5%:	-5.23
Valor crítico al 10%:	-4.92

---

*Tabla A.20 Prueba de raíz unitaria para la inflación que considera ruptura estructural en la tendencia.*

Prueba de raíz unitaria Perron  
Observaciones efectivas: 281  
Hipótesis nula: La inflación tiene una raíz unitaria con una ruptura estructural en la tendencia.  
Longitud del rezago elegido: 5 (Máximo de rezagos: 6)  
Punto de ruptura elegido: Primera quincena de diciembre de 2008

---

	Estadístico- t
Prueba de raíz unitaria Perron	-6.470516
Valor crítico al 1%:	-5.45
Valor crítico al 5%:	-4.83
Valor crítico al 10%:	-4.48

---

---

*Tabla A.21 Prueba de raíz unitaria para la serie inflación que considera ruptura estructural en la tendencia e intercepto.*

Prueba de raíz unitaria Perron  
Observaciones efectivas: 281  
Hipótesis nula: La inflación tiene una raíz unitaria con una ruptura estructural, ambos, en el intercepto y tendencia.  
Longitud del rezago elegido: 5 (Máximo de rezagos: 6)  
Punto de ruptura elegido: Primera quincena de mayo de 2007

---

	Estadístico- t
Prueba de raíz unitaria Perron	-6.719568
Valor crítico al 1%:	-6.32
Valor crítico al 5%:	-5.59
Valor crítico al 10%:	-5.29

---



