

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



**INTRODUCCIÓN DE DERIVADOS FINANCIEROS EN ECONOMIAS
EMERGENTES: EL CASO DE MÉXICO**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA

MARÍA ELENA BOBADILLA MONTES DE OCA

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. FAUSTO HERNÁNDEZ TRILLO

MÉXICO, D.F. JUNIO 2006

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
1. MERCADO DE DERIVADOS FINANCIEROS.....	6
1.1 Antecedentes	6
1.2 Experiencia en México	9
2. ESTUDIOS RECIENTES.....	16
2.1 Estudios Teóricos.....	16
2.2 Estudios Empíricos	18
2.2.1 Opciones	18
2.2.2 Futuros	21
2.2.3 Estudios realizados para México.....	23
3. METODOLOGÍA y DATOS.....	25
3.1 Metodología	25
3.2 Datos	28
4. RESULTADOS	34
5. CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXO 1:“Análisis gráfico de estacionariedad de las variables”	49

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la presente tesina es determinar, utilizando metodología desarrollada en el artículo de Hernández-Trillo (1999), si la introducción de un mercado de derivados financieros con cámara de compensación en una economía emergente afecta la volatilidad de variables financieras macroeconómicas, para el caso particular de México. Dicho de otra forma, si la introducción de futuros y opciones en un mercado emergente puede ser capaz de estabilizar o desestabilizar la subyacente del tipo de cambio (divisas), el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) o la tasa de interés interbancaria de 28 días. Hernández-Trillo (1999) realiza este análisis para la introducción de derivados financieros de acciones sin cámara de compensación para el caso mexicano.

Resulta interesante el tema ya que al observar cualquiera de las fórmulas de valuación de los derivados financieros estas sugieren que la volatilidad de los productos subyacentes se reduce con la introducción de su respectivo derivado financiero. En la literatura existen estudios que ha mostrado teóricamente este resultado (Ingersoll 1982), de hecho el resultado teórico sin ambigüedades sugieren que esto es cierto. Sin embargo los resultados empíricos en la literatura son ambiguos.

Para el caso particular de México resulta relevante el estudio dado que hay quienes han argumentado que la crisis de 1994-95 hubiera sido de menor magnitud si hubieran existido los instrumentos derivados financieros adecuados, en este caso instrumentos de cobertura contra el riesgo cambiario. Sin embargo por otro lado también existe la preocupación de que los mercados de derivados desestabilicen activos subyacentes (Jochum y Kodres 1998).

En el capítulo 1 se estudian los antecedentes de los derivados financieros, su importancia y la experiencia de los derivados en México; así como la apertura del Mercado Mexicano de Derivados S.A. de C.V. (MexDer) y ASIGNA la cámara de compensación y liquidación de este mercado. En el capítulo 2 se hace una revisión de artículos teóricos (Dybig and Ingesoll, 1982; Detemple and Selden, 1991; Grossman, 1988) presentes en la literatura y una serie de artículos empíricos (Klemkosky, 1980; Clifton, 1985; Jenings y Starks, 1986; Edwards, 1988; Conrad, 1989; Detemple and Jorion, 1990; Ely, 1991; Stucki y Wasserfallen, 1994; Crain y Lee, 1995; Shastri, Sultan y Tandon, 1996; Chatrath, Ramchander y Song, 1996; Jochum y Kodres, 1998) en los que se observan resultados ambiguos sobre los efectos de la introducción de derivados en los mercados. En los estudios empíricos se observa metodología cada vez más sofisticada con el paso de los años.

En el capítulo 3 se presenta la metodología a desarrollar y una descripción de las variables y la estadística descriptiva. En particular se introduce la prueba presentada en el artículo de Hernández-Trillo (1999) que permite para cambios en la varianza el estudio de cómo la introducción de derivados impacta la volatilidad de las subyacentes. La prueba consiste en utilizar el proceso “Generalizad Autoregressive Condicional Heteroskedastic” (GARCH) para generar series de tiempo que midan la volatilidad de la subyacente. Adicionalmente, esta metodología puede decir si el cambio en la volatilidad es permanentemente o no.

El análisis se realiza sobre las siguientes subyacentes: Tipo de Cambio (pesos por dólar), la fecha de introducción del futuro fue el 15 de diciembre de 1998; Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) se utiliza dos series, la primera para la introducción de futuro, el 14 de

abril de 1999, y la segunda para introducción de la opción, el 22 de marzo del 2004; Tasa Interbancaria de Equilibrio de 28 días (TIIE 28), la fecha de introducción del futuro fue el 26 de mayo de 1999, y el Spread del tipo de cambio, diferencia entre tipo de cambio interbancario de venta y tipo de cambio interbancario de compra. El análisis se realiza para dos series, en la primera se utilizan datos de la subyacente de 250 días antes y 250 días después de la introducción de su respectivo derivado, y en la segunda se utilizan datos de la subyacente de 100 días antes y 100 días después de la introducción de su respectivo derivado.

Finalmente se muestran los resultados y las conclusiones del análisis mostrando que como se esperaba contradicen la teoría.

1. MERCADO DE DERIVADOS FINANCIEROS

1.1 Antecedentes

Los derivados surgen debido al incremento en la demanda por instrumentos que manejen el riesgo de los activos financieros. De hecho es la volatilidad la que condiciona el surgimiento de los mercados de derivados financieros. Este tipo de producto forma una de las principales innovaciones que han transformado las condiciones financieras y el comportamiento de los inversionistas, con impacto hacia toda la economía.

Un producto derivado se define como:

“... un conjunto de instrumentos financieros cuya principal característica es que su precio deriva (varía dependiendo) del precio de otro bien que se le llama usualmente subyacente o de referencia”¹.

Inicialmente los productos derivados surgieron como instrumentos de cobertura ante fluctuaciones de precio de commodities (productos agroindustriales), en condiciones de alta volatilidad. A principios del siglo XIX se comienzan a pactar contratos de futuros entre agricultores y comerciantes de granos en Chicago, debido a que en la región se enfrentaban a bruscas fluctuaciones en los precios.²

El mercado de productos derivados agroindustriales inicia su formalización en 1848 con el establecimiento del Chicago Board of Trade (CBOT), cuyo objetivo fue estandarizar

¹ <http://www.mexder.com.mx/MEX/Antecedentes.html>

² *Ibíd.*

la cantidad y calidad del grano de referencia. En 1865 se negociaron en el CBOT los primeros Contratos de Futuro estandarizados. En 1874 se fundó el Chicago Product Exchange para la negociación a futuro de productos perecederos y en 1898 surgió el Chicago Butter and Egg Board, estas dos instituciones dieron origen al Chicago Mercantile Exchange (CME) que se constituyó como bolsa de futuros sobre diversos productos agroindustriales³. Pero no fue sino hasta 1972 que comenzaron a desarrollarse formalmente los instrumentos derivados financieros.

El surgimiento de los mercados de derivados financieros deriva de razones distintas de las que dieron origen a las demás innovaciones financieras ya que la volatilidad es la que condiciona su aparición⁴. Los derivados financieros fueron inicialmente diseñados como “un traje a la medida” (Over The Counter) para los inversionistas institucionales, las cuales son: operaciones no organizadas que no cuentan con una cámara de compensación⁵.

El mercado de futuros financieros surgió formalmente en 1972, cuando el Chicago Mercantile Exchange creó el International Monetary Market, un segmento destinado a operar futuros sobre divisas. En 1982 se comenzaron a negociar contratos de futuro sobre el índice de Standard & Poor's y otros índices bursátiles, casi simultáneamente en Kansas City, Nueva York y Chicago.

³ *Ibíd.*

⁴ Aguilar G., G., “Una Reflexión sobre el mercado de derivados financieros y sus repercusiones en el desarrollo económico”, *Universidad del Valle de México*, Episteme No. 4, año 1, Abril-Junio 2005.

⁵ *Ibíd.*

El mercado formal de opciones se origino en abril de 1973, cuando el CBOT creó una bolsa especializada en este tipo de operaciones, el The Chicago Board Options Exchange (CBOE). Dos años más tarde, se comenzaron a negociar opciones en The American Stock Exchange (AMEX) y en The Philadelphia Stock Exchange (PHLX). En 1976 se incorporo The Pacific Stock Exchange (PSE).⁶

Inicialmente las bolsas de productos derivados financieros se ubicaron fuera de Nueva York, centro internacional financiero, debido a que en éste existía mucha regulación que no permitía el desarrollo de este tipo de instituciones. La crisis de 1929 ocasionó que en el área se impusieran un gran número de restricciones regulatorias para instrumentos financieros. A partir de los 80's, el mercado de productos derivados experimentó un desarrollo considerable y desde entonces los principales centros financieros del mundo negocian este tipo de instrumentos. Los principales derivados financieros son: futuros, opciones, opciones sobre futuros, warrants y swaps.⁷

Los productos financieros derivados han permitido a las empresas obtener ahorros sustanciales provenientes de cambios en los precios de los insumos, divisas y tasas de interés.⁸ Los departamentos financieros de las empresas e instituciones tienen entre sus funciones obtener para un mismo nivel de riesgo de crédito los menores costos de transacción⁹, los productos derivados son un instrumento para este tipo de objetivos.

⁶ <http://www.mexder.com.mx/MEX/Antecedentes.html>

⁷ *Ibíd.*

⁸ Díaz-Tinoco, J., Hernández-Trillo, F., “Futuros y Opciones Financieras: Una Introducción”, *Editorial Limusa*, 1999.

⁹ Aguilar G., Genaro. *Ibidem*

Las empresas utilizan los derivados financieros por 4 razones principales:

- a. Cobertura de transacciones, eliminar riesgo cambiario y de las variaciones en la tasa de interés.
- b. Coberturas estratégicas, para proteger flujos de caja o valor mismo de la empresa contra movimientos en los precios financieros.
- c. Reducción de costos de fondeo, también llamada deuda sintética, cuyo propósito es poseer cupones menores que la deuda estándar.
- d. Especulación, generar ganancia proveniente del uso de derivados¹⁰

Los principales beneficiados del uso de productos derivados son: los importadores que requieren cubrir compromisos de pago en divisas, inversionistas que buscan proteger sus portafolios de acciones contra efectos de la volatilidad, empresas no financieras que quieran apalancar utilidades, deudores a tasa flotante, entre otros.

1.2 Experiencia en México

En Latinoamérica la experiencia en el manejo de riesgos financieros se ha limitado a algunos instrumentos como los contratos por adelantado los cuales han reportado volúmenes muy bajos y en su mayoría son instrumentos OTC. Los productos derivados son relativamente nuevos, su uso ha sido escaso y se reduce a coberturas de tipo de cambio principalmente¹¹. Con la excepción de Brasil, en donde los productos derivados han sido comercializados desde la década de los 60's.

¹⁰ Chesney, M., Hernández-Trillo, F., Marois, B. y Wojakowski, R., “ El Manejo del Riesgo Cambiario”, *Editorial Limusa*, 2001.

¹¹ *Ibíd.*.

Podemos decir que el interés en contratos de derivados en economías emergentes se debe principalmente al incremento en el volumen y la volatilidad de los flujos de capital, al alto crecimiento económico y liberalización de la cuenta de capital los cuales han incrementado la exposición de la divisa. En consecuencia, la demanda por instrumentos que manejen el riesgo de los activos financieros se ha expandiendo rápidamente en los mercados de países emergentes conforme ellos se convierten mas globales.¹²

Por otra parte, los productos de compensación de divisas han emergido conforme los países se han movido de regimenes flotantes manejados a regimenes completamente flotantes. Los futuros de divisas (tipo de cambio), puesto que se negocian en intercambios organizados, conllevan los beneficios de concentrar flujos ordenados y proveer un espacio transparente para el descubrimiento del precio, mientras que los contratos forwards OTC, dependen de negociaciones bilaterales en las que a menudo los precios no son publicados. Sin embargo, desafiando la creciente demanda por estos productos, los contratos de futuros de divisas se han ido desarrollando.¹³

Existen ciertos estándares requeridos en cuanto a profundidad de mercado para que la instauración de una bolsa estandarizada de derivados en algún país tenga éxito. Estos estándares son recomendaciones emitidas por la Internacional Finance Corporation (IFC) y se presentan en el cuadro 1.1.

¹² Jochum, C., "Does the Introduction of Futures on Emerging Market Currencies Destabilize the Underlying Currencies?", IMF Staff Papers, Vol. 45, No. 3, 1998, pp. 486-521.

¹³ *Ibíd.*.

Cuadro 1.1 Recomendaciones del IFC

<i>Indicador</i>	<i>Característica deseada</i>
Índice Accionario	Creciente durante los cuatro años anteriores a la instauración
Rotación	Mayor a 25%
Valor de mercado	Mayor a 20 000 millones de dólares
Valor de mercado con respecto al PIB	Creciente por cuatro años anteriores a la instauración

Pocos mercados emergentes cumplen con todos los requisitos, tal es el motivo de que solamente algunos países tengan un mercado estandarizado. En cuanto a la participación regional de la operación global de futuros y opciones en Latinoamérica se ha registrado un incremento importante. En 1985 Latinoamérica contaba con prácticamente cero participación mundial y para 1994 contaba ya con el 11 por ciento de los derivados del mundo, la mayor parte de este porcentaje concentrado principalmente en Brasil.

En México se han hecho varios intentos por diseñar y adaptar instrumentos financieros que ayuden al manejo de riesgos financiero, estos han provenido tanto de la iniciativa privada como del gobierno federal. De los primeros intentos podemos destacar la cotización de futuros en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), la cual se dio a partir de 1978 y hasta 1982 con la cotización de contratos a futuro sobre el tipo de cambio peso/dólar, los que se suspendieron a raíz del control de cambios. De 1983 a 1986 la BMV listó futuros sobre acciones individuales y petrobonos.

Otro intento fue por parte del Gobierno Federal a través de la emisión de diversos instrumentos híbridos de deuda, que incorporan contratos forwards para la valuación de los cupones y principal, lo cual permite indizar estos valores nominales a distintas bases. Entre los principales destacan:

- a. Petrobonos (1977 a 1991), indizados al petróleo calidad Istmo.
- b. Pagarés (1986 a 1991), indizados al tipo de cambio controlado.
- c. Tesobonos (1989 a la fecha), indizados al tipo de cambio libre.

A principios de 1987, utilizando contratos de cobertura cambiaria de corto plazo registrados ante Banco de México, se reinició la operación de contratos diferidos sobre el tipo de cambio peso/dólar.

Hasta mediados de 1992 se negociaron contratos forward OTC sobre tasas de interés de títulos gubernamentales, pactados en forma interinstitucional, sin un marco operativo formal. A partir de octubre de este mismo año se comenzaron a operar en la Bolsa Mexicana de Valores los Títulos Opcionales, “Warrants”, sobre acciones individuales, canastas e índices accionarios. De forma paralela se inició la negociación de opciones sobre ADR's de Telmex L en The Chicago Board Options Exchange. Entre 1992 y 1994 se listaron en la Bolsa de Luxemburgo y la Bolsa de Londres, diversos warrants sobre acciones e índices accionarios mexicanos.

En 1994 se operaban diversas opciones sobre acciones mexicanas en CBOE, AMEX, New York Options Exchange (NYOE), NYSE y PLHX, además de las bolsas de Londres y Luxemburgo. Simultáneamente, se celebraban contratos forward y swaps

sobre tipo de cambio, tasas de interés y commodities, entre intermediarios extranjeros y entidades nacionales, sin reconocimiento ni protección jurídica. A finales de 1994 entraron en vigor las normas de Banco de México para la operación de contratos forward sobre la tasa de interés interbancaria promedio (TIIP) y sobre el índice nacional de precios al consumidor (INPC), sujetos a registro ante el banco central y cumpliendo las normas del Grupo de los Treinta, para garantizar el control administrativo y de riesgo. En 1999 comienza operaciones el Mercado Mexicano de Derivados (MexDer).

Organismos financieros internacionales como el International Monetary Fund (IMF) y la International Finance Corporation (IFC), han destacado la importancia de que países como México cuenten con productos derivados, cotizados en una bolsa. Estas instituciones han recomendado el establecimiento de mercados de productos derivados listados para promover esquemas de estabilidad macroeconómica y facilitar el control de riesgos en intermediarios financieros y entidades económicas.¹⁴

Adicionalmente, en el sector empresarial mexicano surge la demanda de herramientas financieras para protegerse de fluctuaciones en precios, tasas de interés, entre otros, dentro de un espacio de negociación transparente y organizado.

La creación del Mercado de Derivados listados, inició en 1994 cuando la BMV y la S.D. Indeval asumieron el compromiso de crear este mercado. El proyecto de crear la bolsa de opciones y futuros que se denomina MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V. fue financiado por la BMV, e Indeval tomó la responsabilidad de promover la

¹⁴ <http://www.mexder.com.mx/MEX/Antecedentes.html>

creación de la cámara de compensación de derivados que se denomina Asigna, Compensación y Liquidación, realizando las tramites correspondientes desde 1994 hasta la constitución de las empresas.¹⁵ Para su implementación se tomaron en cuenta varias condiciones:

“La creación de un mercado estandarizado de futuros y opciones en México debía responder a: promover el crecimiento y diversificación del mercado de productos estructurados, listados en la Bolsa Mexicana de Valores, Crear un mercado de opciones y futuros listados, con toda la infraestructura necesaria para su adecuado funcionamiento, de acuerdo a los rigurosos estándares internacionales para los mercados de derivados. Crear un mercado para la operación de contratos OTC, para inversionistas institucionales.”¹⁶

El 15 de abril de 1999 se oficializa la apertura de MexDer, la cual fue constituida como una sociedad anónima de capital variable, el cual funciona como un mercado autorregulado, bajo la supervisión de Banco de México, Comisión Nacional Bancaria y de Valores y la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, con la finalidad de fomentar la eficiencia y competitividad, así como el orden la transparencia y la seguridad de mercado.

La estructura y funcionamiento de la bolsa de futuros y opciones (MexDer), su cámara de compensación (Asigna), así como sus socios y otros participantes están regidos por las siguientes disposiciones:

- i. Reglas a las que habrán de sujetarse las sociedades y fideicomisos que intervengan en el establecimiento y operación de un mercado de futuros y opciones cotizados en Bolsa.

¹⁵ <http://www.mexder.com.mx/MEX/Antecedentes.html>

¹⁶ <http://www.mexder.com.mx/MEX/mercadoamericano.html>

- ii. Disposiciones de carácter prudencial a las que se sujetarán en sus operaciones los participantes en el mercado de futuros y opciones cotizados en Bolsa.
- iii. Reglamento Interior de MexDer y Asigna, así como sus estatutos, manuales de procedimientos y otras disposiciones autorregulatorias.
- iv. Las demás leyes y disposiciones que aplican al Sistema Financiero Mexicano.

MexDer tiene que cumplir con las siguientes obligaciones:

- i. Ofrecer la infraestructura física y procedimientos para celebrar contratos estandarizados de futuros y de opciones
- ii. Crear los comités necesarios para su funcionamiento
- iii. Conciliar y decidir a través de los comités establecidos las diferencias que, en su caso, surjan por las operaciones celebradas.
- iv. Mantener programas permanentes de auditoria a los socios operadores y liquidadores
- v. Vigilar la transparencia, corrección e integridad de los procesos de formación de precios, así como la estricta observancia de la normativa aplicable en la contratación de las operaciones
- vi. Establecer los procedimientos disciplinarios destinados a sancionar aquellas infracciones cometidas por los miembros y garantizar que las operaciones se efectúen en un marco de transparencia y confidencialidad
- vii. Diseñar e incorporar los contratos de futuros y opciones que serán negociados, entre otras.

Inicialmente el MexDer solo cotizaba y permitía negociar contratos de Futuros. A partir del 2004 amplió la gama de productos que ofrece al público inversionista al listar opciones financieras.

2. ESTUDIOS RECIENTES

En varios estudios se ha investigado el impacto de la introducción de derivados, tanto para futuros como para opciones, en el comportamiento de las subyacentes, desde una perspectiva teórica así como también desde la perspectiva empírica. Los resultados teóricos sin ambigüedades han mostrado que la volatilidad de los productos subyacentes se reduce con la introducción de su respectivo derivado financiero. Sin embargo los resultados empíricos en la literatura son ambiguos. Los efectos en la volatilidad de la subyacente pueden variar conforme al tipo de contrato derivado.

2.1 Estudios Teóricos

Las fórmulas de valuación de los derivados financieros sugieren que en principio la volatilidad de los productos subyacentes se reduce con la introducción de su respectivo derivado financiero. Existen estudios que han mostrado teóricamente este resultado (Ingersoll y Dybvig 1982, Detemple y Selden 1991 y Grossman 1986)

En la literatura se ha mostrado que en una economía con mercados incompletos y equilibrio CAPM la introducción de un activo financiero destruirá el equilibrio. Se demuestra implícitamente que al agregar activos financieros no siempre se cumplirá la fijación de precios, no hay seguridad de que los precios de los activos primarios sigan siendo fijados de acuerdo al CAPM después de adicionar activos financieros¹⁷.

¹⁷ Dybvig, P., Ingersoll, J., "Mean-Variance Theory in Complete Markets", *The Journal of Business*, Vol. 55, 1982, pp. 233-251.

Adicionalmente se ha demostrado que cuando el mercado es incompleto, el mercado primario y el mercado de productos derivados, generalmente, interactúan. Para demostrar la interacción entre los dos mercados se demuestra que $X^1 \neq X^2$, distintos precios de ejercicio, los precios de equilibrio correspondientes, $p_s^1(e, X^1) \in \wp(X^1)$ y $p_s^2(e, X^2) \in \wp(X^2)$, son distintos¹⁸.

La valuación de derivados y de instrumentos primarios es un problema de fijación de precios simultánea ya que los precios de los instrumentos primarios dependen de características contractuales de los productos derivados disponibles.

El valor del instrumento primario (acción) no debe ser tomado como dado exógenamente cuando se ha introducido recientemente un producto derivado (opción). Detemple y Selden (1991) en una versión del modelo clásico de varianza-promedio de Mossin (1969) demuestran que el valor de la acción subyacente se incrementa cuando un contrato de opción es introducido en el mercado.

“... la introducción de una opción incrementa el precio de equilibrio de la acción y en consecuencia disminuye la volatilidad de la tasa de retorno de la acción”¹⁹

La volatilidad de la tasa de retorno de la acción disminuye de tal forma que la introducción de un contrato de opción estabiliza el mercado de acciones. Cuando una opción es introducida se

¹⁸ Detemple, J., Selden, L., “A General Equilibrium Analysis of Option and Stock Market Interactions”, *Internacional Economic Review*, Vol. 32, 1991, pp. 279-303.

¹⁹ *Ibíd.*

espera que los inversionistas que gustan del riesgo reduzcan su demanda por la acción y en su lugar adquieran la nueva opción, si esto ocurre el precio de la acción caerá, consideran a la opción como un sustituto de la acción. Por otro lado los inversionistas adversos al riesgo ven a la opción como un complemento del activo subyacente y no como un sustituto, de tal forma que compren mas acciones y venden opciones²⁰.

2.2 Estudios Empíricos

2.2.1 Opciones

Se han desarrollado varios estudios empíricos que han investigado el impacto de la introducción de opciones en el comportamiento de los pagos de las acciones específicamente, utilizando distintas metodologías. La mayoría de los trabajos empíricos están basados en un mercado de derivados estandarizado, principalmente el US Clearing Board of Options Exchange, CBOE. La conclusión general es que la introducción de las opciones trabaja favorablemente o en el peor de los casos no afecta las varianzas de las acciones.

Entre los primeros estudios sobre el efecto de la introducción de opciones esta el de Klemkosky y Maness (1980), este estudio se centro principalmente en el efecto de la introducción sobre los precios, encuentran que la introducción de opciones de acciones no genera cambios significativos en el precio o en la volatilidad de la acción subyacente. Cabe mencionar que los primeros estudios utilizaron muestras pequeñas de datos.

²⁰ *Ibíd.*

En todos los otros estudios realizados se obtiene una reducción en la volatilidad del precio de la acción (Jennings y Starks 1986, Conrad, 1989; Detemple and Jorion, 1990; y Stucki y Wasserfallen, 1994).

Jennings y Starks (1986), encuentran que hay una transferencia de información y una disminución de la volatilidad del mercado de opciones al mercado del subyacente. En su estudio realizan una comparación del ajuste de los precios de las acciones para empresas con opciones listadas y para empresas sin opciones, para dos periodos (1981 y 1982), utilizando un test de varianza y un test de procesos estocásticos. Reportan que las acciones de empresas con opciones listadas están asociadas con un proceso distinto de ajuste de precios al que tienen las empresas sin opciones, los precios de las acciones de empresas sin opciones tardan más tiempo en ajustarse ante un anuncio de ganancias que los de las empresas con opciones. Concluyen que esto se debe a la existencia de un mercado de contratos de opciones, ya que este es útil para difundir noticias de ganancias de las empresas, y de acuerdo a la evidencia empírica el mercado de opciones hace que la fijación de precios en la bolsa de valores sea más eficiente.

Conrad (1989) por su parte, utiliza una muestra de 96 opciones de acciones individuales y utilizando metodología de estudio de eventos muestra que la introducción de opciones ocasiona un incremento permanente del precio de las acciones subyacentes acompañado por una disminución de la volatilidad de las mismas. El incremento en el precio esta relacionado positivamente con el inicio de negociaciones de las opciones, estos resultados sugieren que los dealers u otros traders construyen inventarios con el propósito de adelantarse a la negociación de opciones.

De la misma forma y utilizando la misma metodología que Conrad (1989), Detemple y Jorion (1990) también reportan un incremento en los precios y una disminución de la volatilidad de la subyacente, pero adicionalmente encontraron que la introducción de la opción tiene efectos en precios sobre otras acciones, las cuales están correlacionadas con la subyacente, es decir encuentran efectos cruzados. Años después Stucki y Wasserfallen (1994) siguiendo la misma línea de estudio, pero para datos de la Bolsa de Valores de Suiza, confirman los resultados encontrados por Detemple y Jorion (1990) y además que el mercado de opciones impulsa hacia arriba de forma considerable la bolsa de valores.

En un estudio sobre el efecto de la introducción de una opción de tipo de cambio (divisa), Shastri, Sultan y Tandon (1996) estiman un modelo GARCH bivariado, que incluye un término de corrección de error. Encuentran que la media condicional no es afectada por la introducción de la opción pero la varianza condicional del mercado spot es reducida significativamente, es decir que la volatilidad del subyacente disminuye con la introducción de la opción. Concluyen en su estudio que los contratos de opciones completan el mercado y estabilizan el comportamiento del instrumento subyacente.²¹

De acuerdo con las evidencias empíricas antes mencionadas entonces podríamos concluir que la introducción de contratos de opciones disminuye la volatilidad del subyacente y mejora su estabilidad, independientemente de su tipo.

²¹ Shastri, Kuldeep, Jahangir, S. y Kishore Tandon, "The Impact of the Listing of Options in the Foreign Exchange Market", *Journal of international Money and Finance*, Vol. 15, 1996, pp.37-64.

2.2.2 *Futuros*

El impacto de los contratos de futuros sobre la volatilidad de sus activos subyacentes está lejos de obtener la misma unanimidad que encontramos en las opciones. En los mercados de futuros de divisas, las primeras investigaciones efectuadas por Clifton (1985), así como en trabajos más recientes, Crain y Lee (1995), Chatrath, Ramchander y Song (1996) y Jochum y Kodres (1998) muestran un incremento en la volatilidad de los precios del tipo de cambio spot.

Clifton (1985), encuentra una fuerte correlación positiva entre el volumen de contratos de futuros negociados y la volatilidad diaria del tipo de cambio de grandes volúmenes, sin embargo no reporta prueba de causalidad.

Crain y Lee (1995) encuentran que la volatilidad se transfiere del mercado de futuros al mercado spot, utilizando Causalidad Granger. Por medio de pruebas explícitas sobre el comportamiento del mercado alrededor de los anuncios de noticias macroeconómicas, muestran que el efecto principal y la transferencia de volatilidad correspondiente antes y después de anunciada la noticia, es debido a la rápida transmisión de la información a los precios de contratos de futuros. Los autores atribuyen la transferencia de la volatilidad entre los mercados a la alta eficiencia en el mercado de futuros.

Por su parte Chatrath, Ramchander y Song (1996), en un estudio mas sofisticado, confirman el resultado anterior. Reportan un incremento corto pero significativo en la volatilidad del tipo de cambio después de un aumento en la actividad de negociación de contratos de futuros en el mercado. Este estudio considera datos del mercado de futuros y

del mercado spot de la libra esterlina, dólar canadiense, yen japonés, franco suizo y marco alemán. Utilizan un sistema VAR y un modelo GARCH (1,1) para estimar sus resultados. Jochum y Kodres (1998) realiza un estudio para tres países México, Brasil y Hungría, utilizando como método un modelo SWARCH, en el cual encontró que hay una dependencia estable entre el mercado spot y el mercado de futuros de divisas.

Como ya se había mencionado, a diferencia de los resultados obtenidos con la introducción de contratos de opciones, en los que había cierto consenso independientemente del tipo de subyacente, para el caso de contratos de futuros los resultados son diversos.

Edwards (1988) utilizando como metodología “estudio de eventos”, para probar que la introducción de un mercado de futuros del índice bursátil cambia la volatilidad de la subyacente, encontrando que la volatilidad del spot disminuye. Sin embargo, Ely (1991), utilizando una técnica de variación de parámetros para detectar cambios en la demanda y oferta del subyacente cuando es introducido un contrato de futuros de tasa de interés, reporta que el mercado spot no se ve afectado.

Finalmente podríamos concluir que para el caso de la introducción de contratos de futuros de tipo de cambio la volatilidad en el mercado spot se incrementa y que hay una transferencia de volatilidad del mercado de futuros al mercado spot. Para el caso de la introducción de contratos de futuros de índices bursátiles no hay consenso, los resultados varían dependiendo de la metodología y los datos utilizados. Por lo anterior podemos decir que la evidencia empírica para contratos futuros arroja resultados ambiguos.

2.2.3 Estudios realizados para México

Para el caso de estudio de México no se han realizado estudios acerca de la introducción de productos derivados contando con cámara de compensación. La única referencia de estudios realizados sobre este tema es el realizado por Hernández-Trillo (1999) en su artículo “Financial derivatives introduction and stock return volatility in an emergin market without clearinghouse: The Mexican experience”.

En el artículo se utiliza metodología alternativa para probar si la introducción de derivados financieros afecta la varianza subyacente de los pagos de las acciones para el caso mexicano. Esta metodología consiste en utilizar el proceso “Generalizad Autoregressive Condicional Heteroskedastic” (GARCH) para generar series de tiempo que midan la volatilidad de los pagos de las acciones, las cuales se utilizan para determinar si las varianzas de los pagos de las acciones cambian permanentemente cuando es introducido un derivado financiero. Los productos derivados mexicanos en el periodo de estudio únicamente eran tratados en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y no en una bolsa de productos derivados, por consiguiente el riesgo de crédito no es cubierto por una cámara de compensación. Estos derivados pueden ser vistos como los OTC.

En este artículo se realizan una serie de pruebas empíricas alternativas las cuales extienden los resultados obtenidos en estudios empíricos anteriores y verifica algunas de las implicaciones teóricas presentadas en la literatura. En particular, se introduce una prueba no presentada anteriormente que permite señalar el problema de que la varianza cambia sistemáticamente a través del tiempo para empresas individuales a causa de su

apalancamiento, oportunidades de inversión, y otros cambios en sus características. Además, esta metodología puede decir si el cambio en la volatilidad en el pago de las acciones es permanentemente o no.

El estudio fue realizado para 178 instrumentos financieros, correspondientes a 33 acciones y el índice bursátil. Los resultados sugieren que la introducción de derivados financieros en un mercado sin cámara de compensación no afecta favorablemente la volatilidad de los valores subyacentes, es decir no reduce la volatilidad de los pagos de las acciones mexicanas. Estos resultados se mantienen aun antes de la crisis financiera mexicana de 1994 (Tequila).

3. METODOLOGÍA y DATOS

3.1 Metodología

Como se reviso en la sección anterior, los estudios empíricos han usado diferentes metodologías para su análisis, cada vez más sofisticadas con el paso del tiempo. Entre estas metodologías podemos mencionar: análisis de correlación (Clifton, 1985), test de varianza PW (Jennings & Starks, 1986), estudio de eventos (Edwards, 1988; Conrad, 1989; Detemple & Jorion, 1990; Stucki & Wasserfallen, 1994), sistemas de dos ecuaciones (Bessembinder & Seguin, 1992), análisis de regresión de la varianza (Freund, McCann & Webb, 1994), causalidad Granger (Crain & Lee, 1995), entre otras.

Sin embargo en nuestro estudio se utilizará la metodología desarrollada por Hernández Trillo (1999), un modelo GARCH (Generalized Autoregressive Condicional Heteroskedastic). La razón es que los patrones de series de tiempo de los retornos de activos financieros, así como muchas otras series económicas, presentan periodos de alta volatilidad seguidos por periodos de baja volatilidad. Esto es particularmente cierto para los países con mercados emergentes, como es el caso de México (Jochum, 1998). Por lo que resulta necesario incorporar al análisis el problema de que la varianza de la subyacente cambia sistemáticamente a través del tiempo.

Antes de determinar el impacto que tiene la introducción de derivados financieros en la volatilidad de los respectivos subyacentes para el caso de México, es necesario especificar una forma de medir la volatilidad. En este estudio se generan series de tiempo para medir la volatilidad de los retornos de los activos por medio de los procesos ARCH, propuesto por

Engle (1982), y GARCH, propuesto por Bollerslev (1986). El modelo ARCH desde su aparición ha sido utilizado en muchos estudios con distintos refinamientos y modificaciones al modelo básico y también en aplicaciones empíricas para varios activos financieros como: tasas de interés, índices bursátiles, acciones individuales, tipo de cambio, entre otras.

Una vez generada la serie de volatilidad, se utiliza una dummy para determinar el impacto de la introducción del derivado en la volatilidad de los retornos de los activos. En particular esta metodología nos permite establecer la permanencia del efecto (Franses, 1998).

A continuación se describe la metodología empírica. Se ajusta un modelo autoregresivo AR(q) para cada una de las subyacentes de los retornos de los activos; después se checa para el proceso ARCH implícito. Si el proceso se presenta, entonces los errores son heterocedásticos y se obtiene la varianza diaria.

En general para activos que son publicados con periodicidad frecuente, podemos suponer que los retornos de los activos (y_t) pueden ser modelados como:

$$\varphi(B)r_t = \theta(B)\varepsilon_t \quad (1)$$

donde $\varphi(B)$ y $\theta(B)$ son polinomios, B es el operador rezagado y ε es ruido blanco²² con

$$E(\varepsilon_t) = 0, V(\varepsilon) = \sigma^2 \text{ y } E(\varepsilon_s, \varepsilon_t) = 0 \quad ^{23}.$$

²² Para el caso en el que las observaciones y_{t-k} para $k=1,2, \dots$ no son informativas para el valor de esta variable en el tiempo t , y si la mejor predicción o expectativa E para y_{n+h} es igual a cero, ha este tipo de series se les llama ruido blanco de la serie de tiempo.

Por su parte el proceso ARCH implícito es modelado de la siguiente manera: considere el grupo de información Ψ_{t-1} , el cual contiene toda la información de las variables endógenas y exógenas rezagadas hasta $t-1$. Considere una serie de tiempo y_t , la cual sea descrita por la ecuación (1) y las siguientes ecuaciones:

$$y_t | \Psi_{t-1} \sim N(x\beta, h_t), \quad (2)$$

$$h_t = h(\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-p}, \alpha), \quad (3)$$

La ecuación (1) como ya se había mencionado antes describe el comportamiento de y_t , (2) nos dice que y_t condicional a Ψ_{t-1} se distribuye normalmente con media $X\beta$ y desviación estándar h_t , donde X es una combinación lineal de las variables del grupo de información Ψ y β es un vector de parámetros desconocidos.

La varianza condicional h_t^2 , se modela mediante el siguiente proceso GARCH (1,1), el cual incluye además del error rezagado un periodo ε_{t-1}^2 , a la varianza condicional también rezagada un periodo h_{t-1}^2 ²⁴

$$h_t^2 = \mu + \alpha\varepsilon_{t-1}^2 + \lambda h_{t-1}^2 + \theta DU_t \quad (4)$$

donde DU_t es una variable dummy que toma los siguientes valores²⁵,

²³ Lo cual significa que la media de ε_t es igual a cero, que todas las observaciones ε_t tienen la misma varianza σ^2 , y que no hay correlación lineal entre cualquier observación ε_t , pasada presente o futura. Franses (1998)

²⁴ La virtud de este modelo, como demostró Bollerslev (1986), es que con un número pequeño de rezagos parece comportarse también o mejor que un modelo ARCH con muchos periodos.

²⁵ Toma el valor de uno después de la introducción del derivado y cero en cualquier otro caso.

$$DU_t = \begin{cases} 1 & \text{si } t > T_B \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

De esta manera si el parámetro de DU_t es negativo y estadísticamente significativo entonces podemos decir que la varianza condicional fue reducida permanentemente.

Por razones prácticas y_t será modelado como un proceso auto regresivo y el número de rezagos será determinado utilizando el criterio de Schwarz.”

3.2 Datos

En México se observan diferentes variables macroeconómicas con altas volatilidades de las cuales en el Mercado Mexicano de Derivados (MEXDER) se encuentran listados contratos de futuros sobre los siguientes subyacentes financieros:

Cuadro 3.2.1 Contratos Futuros Listados en MexDer

TIPO	SUBYACENTE
DIVISAS	Dólar de los Estados Unidos de América (DEUA)
ÍNDICES	Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV (IPC)
DEUDA	Cetes a 91 días (CE91), TIEE a 28 días(TE28), Bono a 3 años (M3), Bono a 10 años (M10) y UDI.
ACCIONES	América Móvil L, Cemex CPO, Femsa UBD, GCarso A1, y Telmex L.

Adicionalmente, ofrece los siguientes Contratos de Opción:

Cuadro 3.2.2 Contratos de Opciones Listados en MexDer

TIPO	SUBYACENTE
INDICES	Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV (IPC)
EFT's	iShares S&P500 Index ®" (IVV), NASDAQ 100-Index Tracking Stock SM (QQQ)
ACCIONES	América Móvil y Naftac 02

En este estudio se pretende analizar si la introducción de futuros y opciones en un mercado emergente puede ser capaz de estabilizar o desestabilizar variables macroeconómicas, por lo que en la presente se tiene como objeto de estudio las siguientes subyacentes:

—**Tipo de Cambio:** pesos por dólar, se utiliza el precio de venta de cierre del Tipo de Cambio Interbancario.

—**Índice de Precios y Cotizaciones (IPC):** se utilizan dos series, la primera para la introducción de futuro y la segunda para introducción de la opción.

—**Tasa Interbancaria de Equilibrio de 28 días (TIE 28):** valores dados en porcentajes.

—**Spread del Tipo de Cambio:** la diferencia entre precio de compra de cierre y precio de venta de cierre del Tipo de Cambio Interbancario.

En un primer análisis se utilizan datos de la subyacente de 250 días antes y 250 días después de la introducción de su respectivo derivado. En un análisis posterior se utilizan

datos de la subyacente de 100 días antes y 100 días después de la introducción de su respectivo derivado. En el cuadro 3.2.3 se reportan las fechas de introducción de los derivados correspondientes.

Cuadro 3.2.3 Fechas de Introducción de Derivados

<i>Tipo de Contrato</i>	<i>Derivado</i>	<i>Fecha</i>
Futuro	DEUA	15/12/1998
Futuro	IPC	14/04/1999
Futuro	TE28	26/05/1999
Futuro	CE91	26/05/1999
Opción	IP	22/03/2004

Fuente: MexDer

Estadística descriptiva de los datos:

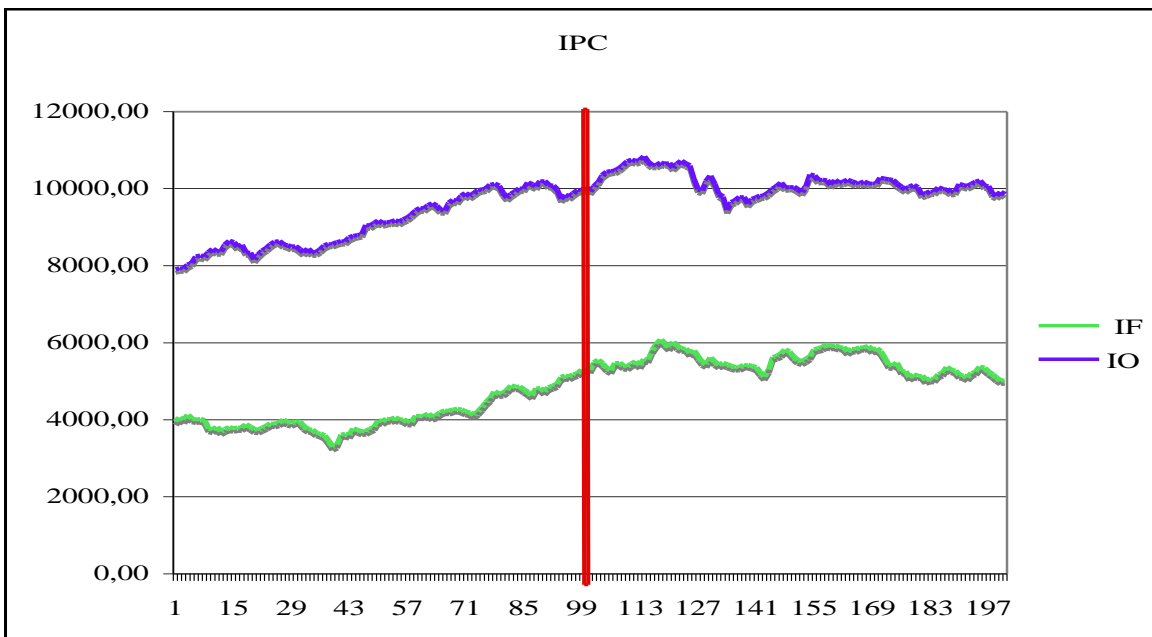
Cuadro 3.2.4 Estadística descriptiva de serie de 250 días

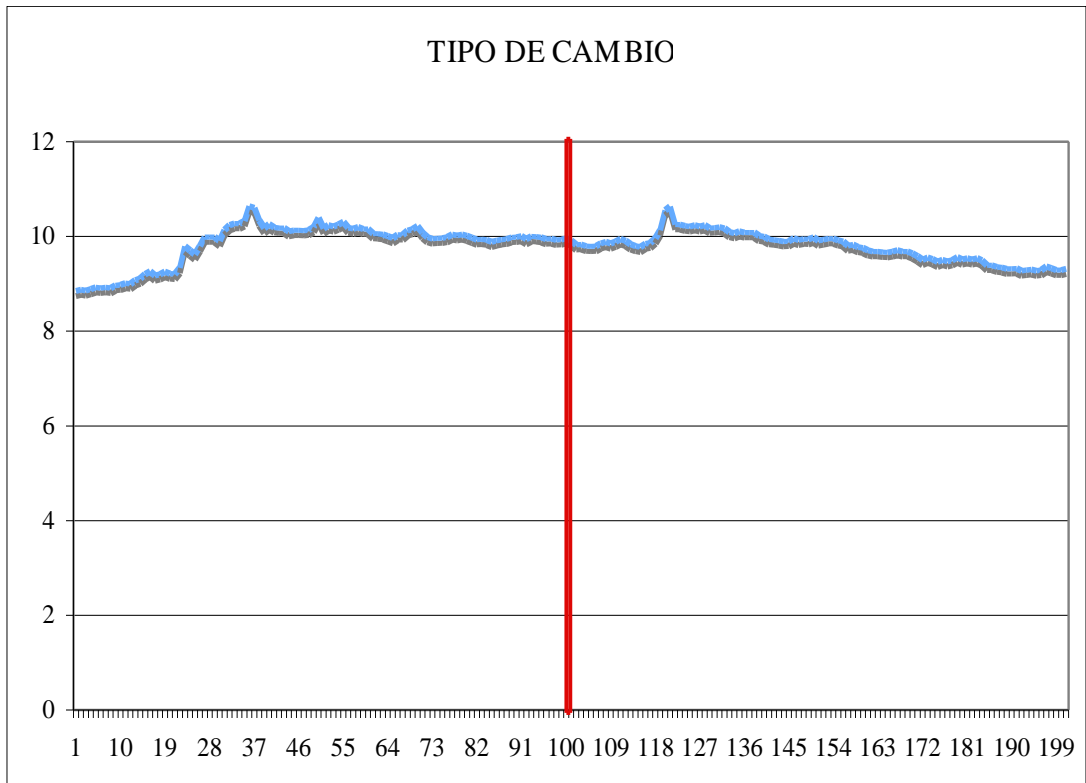
	IPC (futuro)	IPC (Opción)	Tipo de Cambio Inter.	Spread del T.C.	TIIE 28 días
Media	5134.667	9581.71	9.324732	0.008024	25.49666
Mediana	5019.35	9899.52	9.38	0.006	22.37
Máximo	8319.67	13877.69	10.64	0.08	51.4
Mínimo	2856.1	5895.76	8.039	0.0015	18.23
Desv. Est.	1263.691	2078.216	0.603955	0.00717	6.912101
Sesgo	0.607855	0.179988	-0.289571	4.893888	1.231685
Curtosis	2.600666	2.17573	2.188403	38.59332	3.346827

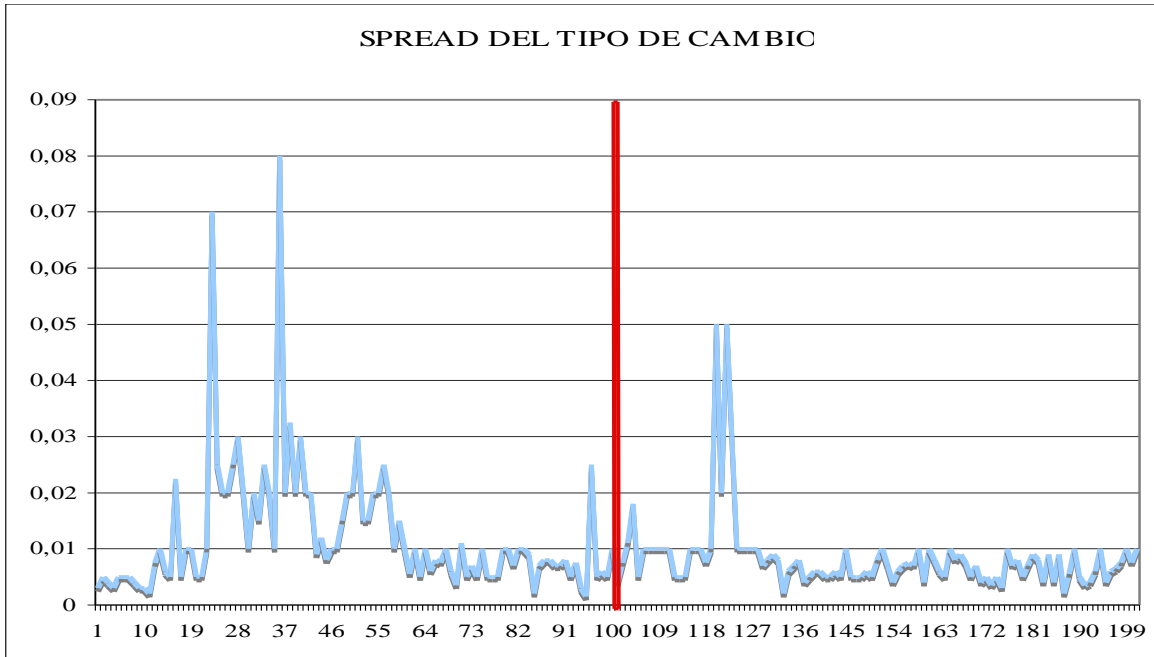
Cuadro 3.2.5 Estadística descriptiva de serie de 100 días

	IPC (futuro)	IPC (Opción)	Tipo de Cambio Inter.	Spread del T.C.	TIIE 28 días
Media	4838.286	9639.203	9.815833	0.010423	25.36971
Mediana	5101.94	9910.84	9.93	0.008	23
Máximo	6080.47	10844.03	10.64	0.08	40.01
Mínimo	3300.42	7905.21	8.852	0.0015	19.715
Desv. Est.	784.7653	750.2709	0.388956	0.009813	4.904234
Sesgo	-0.223145	-0.721273	-0.714322	3.85603	1.388734
Curtosis	1.580986	2.338483	2.91448	22.89669	3.658937

En los siguientes gráficos se puede observar las trayectorias de las variables en los periodos mencionados.







4. RESULTADOS

Para realizar el análisis planteado en la metodología, es necesario verificar que las series a utilizar sean estacionarias. Si el proceso es estacionario entonces $\text{Var}(y_t) = \text{Var}(y_{t-1})$. Para verificar que las series sean estacionarias se realizó un análisis gráfico (Anexo 1) y un Test de Raíces Unitarias (Dickey Fuller Unit Root Test). A continuación se muestran dichos análisis.

Para la serie de Tipo de Cambio Interbancario, del análisis gráfico, intuitivamente podríamos decir que la serie de tipo de cambio interbancario no es estacionaria, no tienen una tendencia alrededor de una media. Para verificar este resultado calculamos prueba de raíces unitarias de Dickey Fuller se determinó que la serie de Tipo de cambio interbancario no es estacionaria, por lo que calculamos la serie de primera diferencia, la cual resulta estacionaria.

Para la variable de Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio utilizamos la serie de rendimientos de la TIIE 28 días, la cual del análisis del gráfico observamos que la serie tiene una tendencia hacia la media. Adicionalmente utilizando prueba de raíces unitarias de Dickey Fuller se determinó que la serie es estacionaria.

Al igual que para la TIIE para la variable IPC se utilizó los rendimientos de la misma. Tenemos dos muestras distintas correspondientes a la fecha de introducción del contrato futuro (14 de abril de 1999) y a la fecha de introducción del contrato de opción (22 de marzo del 2004). En ambos casos tanto el análisis gráfico como la prueba de raíces unitarias de Dickey Fuller determinaron que las series son estacionarias.

La variable Spread del Tipo de Cambio en ambos análisis, tanto en el análisis gráfico como en la prueba de raíces unitarias se determinó que la serie es estacionaria. En el cuadro 4.1 se muestran todos los resultados antes mencionados.

Cuadro 4.1 Prueba de raíces unitarias de Dickey Fuller

	T-Statistic				
	Tipo de Cambio	Primera diferencia T.C.	Rendimiento de THIE 28	Rendimiento IPC (Futuro)	Rendimiento IPC (Opción)
Dickey Fuller Test	0.797684	-20.3562	-19.9815	-20.22258	-19.9815
Test critical value 1% level	-2.5695	-2.5695	-2.5695	-2.5695	-2.5695
5% level	-1.941458	-1.941458	-1.9414	-1.941458	-1.9414
10% level	-1.6162	-1.616274	-1.6162	-1.616274	-1.6162

Una vez verificado que las series a usar son estacionarias, antes de realizar el proceso GARCH se realizó un análisis de varianzas utilizando la metodología utilizada por Conrad (1989) y Skinner (1989), con la finalidad de comparar los resultados de utilizar dos metodologías distintas. Para el estudio se formo una razón de varianzas para cada subyacente, dividiendo la varianza estimada ajustada después de la introducción (V_D) entre

la varianza estimada ajustada antes de la introducción (V_A). De tal manera que si: $\frac{V_D}{V_A} < 1$

entonces la introducción del derivado provoca una disminución en la volatilidad del subyacente.

Los resultados encontrados fueron:

Cuadro 4.2 Análisis de Varianza

Subyacente	$\frac{V_D}{V_A}$
Tipo de Cambio	0.751737543
Spread del Tipo de Cambio	0.347322886
TIIIE28	0.189932181
IPC (Futuro)	0.597237686
IPC (Opción)	1.155042354

Del análisis anterior se tendría que la volatilidad de todas la subyacentes estudiadas, con excepción del IPC (Opción), al introducir su respectivo derivado disminuye.

Una vez hecho el análisis de varianza se prosiguió a estimar los procesos ARCH y GARCH obteniendo los siguientes resultados: El proceso GARCH estimado para la introducción del contrato futuro de tipo de cambio generó los siguientes resultados.

Cuadro 4.3 Estimación Primera diferencia del Tipo de Cambio (250 días)

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	-0,002608	0,002103	-1,240145
DTC(-1)	0,051205	0,057316	0,893377
Ecuación de Varianza			
C	0,00051	8,47E-05	6,021498
RESID (-1)^2	0,446423	0,048591	9,187307
GARCH(-1)	0,484345	0,03502	13,83034
D1	-3,29E-05	8,85E-05	-0,372203

Para el caso de 250 días se encontró que el parámetro de la Dummy no es significativo por lo tanto podríamos decir que la introducción del futuro de tipo de cambio el 15 de diciembre de 1998 no afectó la volatilidad de la subyacente.

Cuadro 4.4 Estimación Primera diferencia del Tipo de Cambio (100 días)

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	-0.006514	0.003488	-1.867363
DTC(-1)	-0.022827	0.081696	-0.279409
Ecuación de Varianza			
C	0.001874	0.000423	4.430224
RESID (-1)^2	0.967889	0.149656	6.467436
GARCH(-1)	0.10643	0.050785	2.095697
D1	-0.00104	0.000433	-2.399251

Para el caso de 100 días se encontró que el parámetro de la Dummy es significativo y negativo, lo cual indicaría que en un periodo mas corto la introducción del Futuro de Tipo de Cambio tiene efecto sobre la volatilidad de la subyacente de forma negativa, es decir la reduce. Sin embargo observamos en ambas muestras que la variable de primera diferencia del tipo de cambio con un rezago (DTC(-1)) no es significativa por lo cual se considera agregar a la estimación una variable adicional que explique mejor la volatilidad del tipo de cambio, se agrega la variable del precio del petróleo²⁶. Los resultados obtenidos de la estimación son:

²⁶ Precio del petróleo en dólares americanos por barril del crudo WIT. Al verificar si es estacionaria la variable se determino utilizando la prueba de raíces unitarias que no lo es, por lo que se utiliza la primera diferencia del precio del petróleo. Los datos fueron obtenidos de:
<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/oilprice.html>

Cuadro 4.5 Estimación de la Primera Diferencia del Tipo de Cambio Interbancario con precio del petróleo (WIT) para 250 días

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z- STATISTIC
C	-0.002381	0.002155	-1.104973
TC(-1)	0.058812	0.057376	1.025016
WITD	-0.006622	0.005136	-1.289370
Ecuación de Varianza			
C	0.000370	6.59E-05	5.611838
RESID (-1)^2	0.374718	0.040001	9.367727
GARCH(-1)	0.572629	0.032150	17.81113
D1	4.53E-06	6.97E-05	0.064895

Cuadro 4.6 Estimación de la Primera Diferencia del Tipo de Cambio Interbancario con precio del petróleo (WIT) para 100 días

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z- STATISTIC
C	-0.006486	0.004048	-1.602022
TC(-1)	0.074839	0.094597	0.791135
WITD	-0.02243	0.010386	-2.159637
Ecuación de Varianza			
C	0.000536	6.59E-05	5.611838
RESID (-1)^2	0.496988	0.040001	9.367727
GARCH(-1)	0.55469	0.032150	17.81113
D1	-0.000307	6.97E-05	0.064895

Estos resultados nos indican que el agregar la variable de tipo de cambio al análisis la R^2 se incrementa, pero el valor de la Dummy en ambos casos no es estadísticamente significativa concluyendo que la introducción del contrato futuro no afectó la volatilidad del tipo de cambio.

En relación con la introducción de este contrato futuro sobre el tipo de cambio, se realizó un análisis sobre los efectos de ésta introducción sobre la volatilidad del spread del tipo de cambio. Obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 4.7 Estimación del Spread del Tipo de Cambio (250 días)

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	0.004886	0.000165	29.68395
SP(-1)	0.190472	0.028097	6.779071
Ecuación de Varianza			
C	6.51E-07	5.19E-07	1.253551
RESID (-1)^2	0.775241	0.103072	7.521363
GARCH(-1)	0.676393	0.22382	30.22065
D1	-3.94E-07	4.35E-07	-0.906278

Cuadro 4.8 Estimación del Spread del Tipo de Cambio (100 días)

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	0.003202	0.00169	1.895024
SP(-1)	0.623423	0.147291	4.232582
Ecuación de Varianza			
C	9.05E-05	4.51E-05	2.007714
RESID (-1)^2	0.212308	0.26869	0.790162
GARCH(-1)	0.218474	0.40786	0.53566
D1	-7.17E-05	3.60E-05	-1.990079

Para la muestra de 250 días del spread del tipo de cambio la dummy no es estadísticamente significativa, sin embargo para la muestra de 100 días la dummy es significativa y negativa lo cual implica que en un plazo de estudio mas corto se presenta que la introducción del derivado reduce la volatilidad del spread del tipo de cambio.

Para la TIIIE el proceso GARCH generó los siguientes resultados:

Cuadro 4.9 Estimación Rendimiento de TIIIE28 (250 días)

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	0,00157	0,000377	4,165369
DT(-1)	0,058405	0,050736	1,151147
Ecuación de Varianza			
C	5,75E-06	3,66E-06	1,569494
RESID(-1)^2	0,078075	0,034614	2,255584
GARCH(-1)	0,8158	0,093159	8,757044
D1	5,47E-06	3,62E-06	1,51296

Cuadro 4.10 Estimación Rendimiento de TIIIE28 (100 días)

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	-0.003044	0.000727	-4.18734
TE28(-1)	0.14828	0.094564	1.568038
Ecuación de Varianza			
C	5.56E-05	3.44E-05	1.618354
RESID (-1)^2	0.47778	0.12072	3.957773
GARCH(-1)	0.487742	0.109683	4.446832
D1	-3.25E-05	2.95E-05	-1.104922

El parámetro de la Dummy en ambas muestras resultó no significativo por lo tanto la introducción del Futuro de TIIIE28 el 26 de mayo de 1999 no afectó la volatilidad de la subyacente.

Para el IPC introducción de contrato futuro, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 4.11 Estimación Rendimiento IPC (futuro) 250 días

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	0.001001	0.000932	1.074528
IPC	0.155932	0.051286	3.040409
Ecuación de Varianza			
C	4,07E-05	1,72E-05	2,358444
RESID (-1)^2	0,09206	0,027024	3,406604
GARCH(-1)	0,825187	0,049415	16,69919
D1	-6,12E-06	9,42E-06	-0,649456

Cuadro 4.12 Estimación Rendimiento IPC (futuro) 100 días

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	0.00108	0.001405	0.768429
IPC(-1)	0.129427	0.080664	1.604507
Ecuación de Varianza			
C	8.20E-05	8.72E-05	.939565
RESID (-1)^2	0.078501	0.051928	1.511712
GARCH(-1)	0.708733	0.214742	3.300388
D1	-1.07E-05	2.98E-05	-0.359996

El proceso GARCH, para ambas muestras, generó que el parámetro de la Dummy no es significativo, por lo tanto la introducción del Futuro de IPC el 14 de abril de 1999 no afectó la volatilidad de la subyacente.

Finalmente para la introducción de contrato de opción para IPC, se obtuvo:

Cuadro 4.13 Estimación Rendimiento IPC (Opción) 250 días

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	0.001782	0.00042	4.242747
IPC(-1)	0.055734	0.051023	1.092323
Ecuación de Varianza			
C	1.41E-05	8.84E-06	1.595233
RESID (-1)^2	0.084071	0.043019	1.954256
GARCH(-1)	0.751104	0.137039	5.480935
D1	-7.07E-07	2.12E-06	-0.333292

Cuadro 4.14 Estimación Rendimiento IPC (Opción) 100 días

	COEF.	ERROR ESTÁNDAR	Z-STATISTIC
C	0.001346	0.000779	1.728987
IPC(-1)	0.109251	0.086007	1.270269
Ecuación de Varianza			
C	2.10E-05	2.33E-05	0.900347
RESID (-1)^2	0.091613	0.092596	0.989381
GARCH(-1)	0.698183	0.307978	2.266989
D1	3.06E-06	6.06E-06	0.505417

El proceso GARCH, para ambas muestras, generó que el parámetro de la Dummy no es significativo, por lo tanto la introducción de la opción de IPC el 22 de marzo del 2004 no afectó la volatilidad de la subyacente.

5. CONCLUSIONES

En este estudio se utilizó metodología utilizada en el artículo de Hernández-Trillo (1999), para examinar los efectos de la introducción de derivados financieros en la varianza de su respectiva subyacente contando con cámara de compensación. El proceso GARCH fue utilizado para el caso mexicano, en particular para la introducción de los contratos futuro del tipo de cambio (1998), rendimiento de la TIEE28 (1999), spread del tipo de cambio (1998) y rendimiento del IPC en dos casos, introducción del contrato futuro (1999) e introducción del contrato de opción (2004); para dos muestras, la primera contando 250 días antes y 250 días después de la introducción del derivado, y la segunda contando 100 días antes y 100 días después.

Los resultados empíricos encontrados sugieren que la introducción de derivados financieros no reduce, en general, la volatilidad de las respectivas subyacentes; lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Hernández-Trillo (1999) en su estudio para rendimientos de las acciones sin cámara de compensación. De lo cual podemos sugerir que el contar con cámara de compensación no implica algún efecto sobre la volatilidad de la subyacente. De tal forma que contar con un mercado formal de productos derivados únicamente cumple con el propósito de dar alternativas a los agentes que requieren manejar el riesgo que proviene de transacciones con distintas divisas, tasas de interés variables o externas, etc.

Los resultados obtenidos para el tipo de cambio sugieren que cambios en volatilidad después de la introducción del derivado se deben a otros factores, como es el caso de la variación en el precio del petróleo, ya que la variable por si misma rezagada no explica la volatilidad de la misma. Lo anterior se observa para las dos muestras de estudio. Al agregar precios de petroleo se mantiene el

resultado de que la introducción del derivado no genera cambios en la volatilidad de la subyacente. Estos resultados confirman los obtenidos por Ely (1991) y Jochum y Kodres (1998).

Para el caso del spread del tipo de cambio se obtuvieron resultados distintos dependiendo de la muestra, para la muestra de 250 días se tiene que la introducción del futuro sobre el tipo de cambio no genera efectos sobre la volatilidad, sin embargo para la muestra de 100 días se presenta una disminución de la misma, lo cual implica que en un plazo de estudio mas corto la introducción del derivado reduce la volatilidad del spread del tipo de cambio.

De los resultados obtenidos para el rendimiento del IPC observamos en primer lugar que no se generan resultados significativamente distintos de la introducción de un contrato futuro o un contrato de opción, ya que se mantiene el resultado de que la volatilidad no cambia con la introducción del derivado. En segundo lugar en ambos casos para las dos muestras el parámetro de la variable dummy no es significativa, lo cual se contrapone con los resultados obtenidos por Edwards (1988) para la introducción de un futuro de un índice bursátil, el cual obtuvo que con la introducción disminuye la volatilidad de la subyacente.

Finalmente, para la TIE28 se obtuvo que la introducción del contrato futuro no genera efectos sobre la volatilidad de la subyacente y esto ocurre para las dos muestras.

Para un trabajo posterior, resultaría interesante realizar el análisis para más activos financieros que sean ofrecidos por MexDer, utilizar metodología más sofisticada y comparar los resultados obtenidos con cada tipo de metodología.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar G., G., “Una Reflexión sobre el mercado de derivados financieros y sus repercusiones en el desarrollo económico”, *Universidad del Valle de México*, Episteme No. 4, año 1, Abril-Junio 2005.
- Bollerslev, T., “Generalized Autoregressive Condicional Heteroskedasticity”, *Journal of Econometrics*, Vol. 31, 1986, pp. 307-327.
- Bollerslev, T., Chou, R., Kroner, K. “ARCH modeling in finance: a review of the theory and empirical evidence”. *Journal of econometrics*, Vol. 52, 1992, pp. 5-59.
- Chesney, M., Hernández-Trillo, F., Marois, B. y Wojakowski, R., “ El Manejo del Riesgo Cambiario”, *Editorial Limusa*, 2001.
- Chatrath, A., Ramchander, S. y Song, F., “The Role of Futures Trading Activity in Exchange Rate Volatility”, *Journal of Futures Markets*. Vol. 16, 1996, pp. 561-584.
- Clifton, E., “The Currency Futures Market and Interbank Foreign Exchange Trading”, *Journal of Futures Markets*, Vol. 5, 1985, pp. 375-384.
- Conrad, J., “The Price Effect of Options Introduction” *The Journal of Finance*, Vol. 44, 1989, pp. 487-498.
- Crain, S. y Lee, J., “Intraday Volatility in Interest Rate and Foreign Exchange Spot and Futures Markets”, *Journal of Futures Markets*, Vol. 15, pp. 395-421.

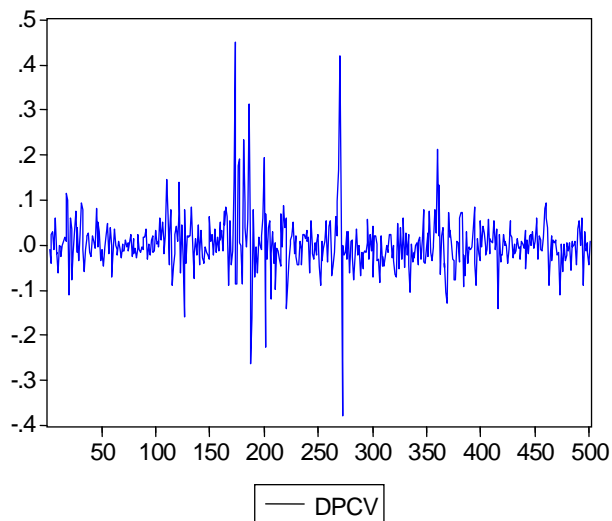
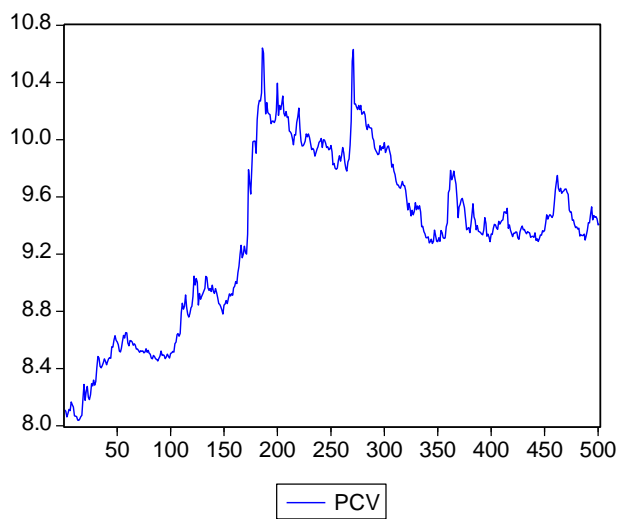
- Detemple, J., Jorion, Ph., “Option listing and stock returns: an empirical analysis”, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 14, 1990, pp. 781-801.
- Detemple, J., Selden, L., “A General Equilibrium Analysis of Option and Stock Market Interactions”, *Internacional Economic Review*, Vol. 32, 1991, pp. 279-303.
- Díaz-Tinoco, J., Hernández-Trillo, F., “Futuros y Opciones Financieras: Una Introducción”, *Editorial Limusa*, 1999.
- Dybig, P., Ingersoll, J., “Mean-Variance Theory in Complete Markets”, *The Journal of Business*, Vol. 55, 1982, pp. 233-251.
- Edwards, F., “Futures Trading and Cash Market Volatility: Stock Index and Interest Rate Futures”, *Journal of Futures Markets*, Vol. 8, 1988, pp.421-439.
- Ely, D., “Derivative Securities and Cash Market Stability”, *Applied Economics*, Vol. 23, 1991, pp. 391-402.
- Engle, R., “Autoregressive Condicional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of Kingdom Inflation”, *Econometrica*, Vol. 50, 1982, pp. 987-1008.
- Franses, P., “Time Series Models for Business and Economic Forecasting”, *Cambridge University Press*, 1998.
- French, K., Schwert, G., Stambaugh, R., “Expected Stock Returns and Volatility”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 19, 1987, pp. 3-29.

- Grossman, S., “An Analysis of the Implications for Stock and Futures Prices Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies”, *The Journal of Business*, Vol. 61, 1988, pp. 275-298.
- Hernández Trillo, Fausto. “Financial derivatives introduction and stock return volatility in an emergin market without clearinghouse: The Mexican experience”. *Journal of Empirical Finance*, Vol. 6, 1999, pp. 153-176.
- Jennings, R., Starks, L., “Earnings Announcements, Stock Price Adjustment, and the Existente of Option Markets”, *The Journal of Finance*, Vol. 41, 1986, 107-125.
- Jochum, C. y Kodres, “Does the Introduction of Futures on Emerging Market Currencies Destabilize the Underlying Currencies?”, *IMF Staff Papers*, Vol. 45, No. 3, 1998, pp. 486-521.
- Klemkosky, R., “The impact of option expirations on stock prices”, *Journal of Financial and Quatitive Analysis*, 1978.
- Klemkosky, R. y Maness, T., “The Impact of Options on the Underlying Securities”, *Journal of Portafolio Management*, Vol.7, 1980, pp.12-18.
- Mossin, J., “Theory of financial markets”, *Prentice-Hall International*, 1969.
- Shastri, Kuldeep, Jahangir, S. y Kishore Tandon, “The Impacto f the Listing of Options in the Foreign Exchange Market“, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 15, 1996, pp.37-64.

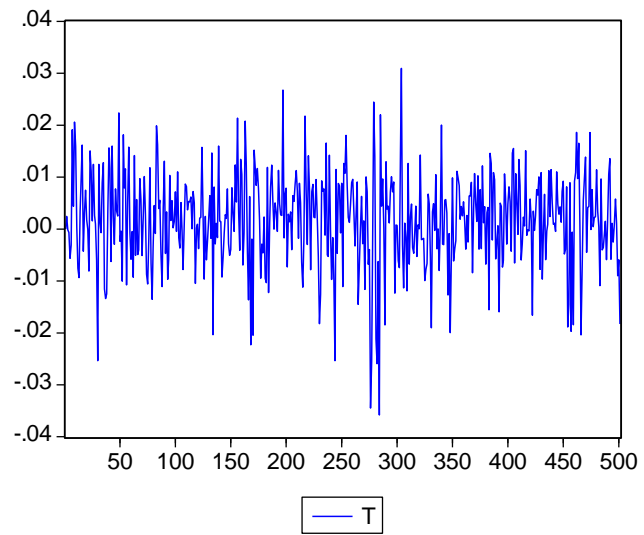
- Stucky, T. y Wasserfallen, “Stock and Option Markets: The Swiss Evidence”, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 18, 1994, pp. 881-893.
- <http://www.mexder.com.mx/MEX/Antecedentes.html>
- <http://www.mexder.com.mx/MEX/mercadomexicano.html>
- Las series de las variables fueron obtenidas de: <http://www.banxico.gob.mx>
- Los datos del Precio del petróleo en dólares americanos por barril del crudo WIT fueron obtenidos de: <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/oilprice.html>

ANEXO 1: “Análisis gráfico de estacionariedad de las variables”

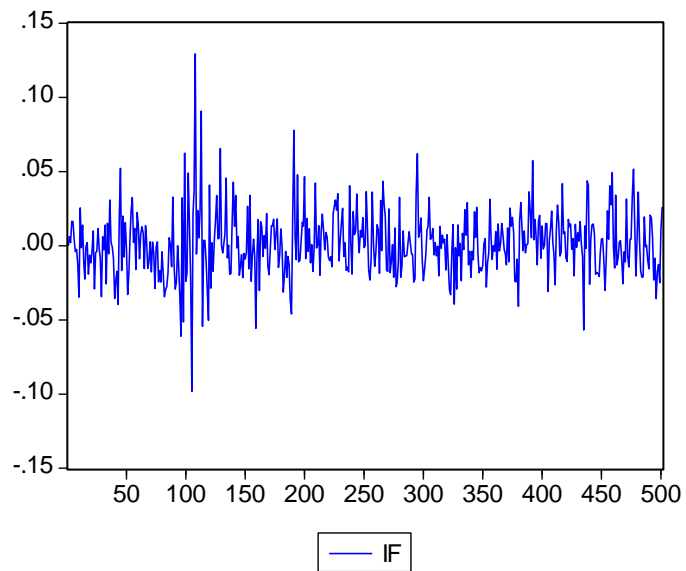
Tipo de Cambio Interbancario y Primera Diferencia



Rendimientos TIE28



Rendimientos del IPC (futuro)



Rendimientos IPC (opción)

