

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.**



**EL USO DE DERIVADOS FINANCIEROS EN LAS INSTITUCIONES BANCARIAS  
Y SU IMPACTO EN EL VOLUMEN DE CRÉDITO OTORGADO EN MÉXICO.**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

***LICENCIADA EN ECONOMÍA***

**PRESENTA**

***MARGARITA CHAMORRO CAMARA***

**DIRECTOR DE LA TESINA:**

***DR. FAUSTO HERNÁNDEZ TRILLO***

**MÉXICO, D.F. A 13 DE MARZO DE 2008**

## AGRADECIMIENTOS

*A mi madre, por ser mi soporte, mi guía, y la persona más importante en mi vida*

*A mi abuelita, por ser mi segunda madre y estar siempre a mi lado a pesar de las  
adversidades*

*A mi tío, por ser más que mi tío, mi padre, y darme su apoyo incondicional en todo  
momento*

*A Alfredo por ser más que un amigo, un padre, le agradezco por su paciencia, sus  
consejos y su amor*

*A mi abuelito, por ser el soporte de nuestra familia y por su cariño*

*A Fausto Hernández le agradezco su invaluable asesoría, su apoyo, sus atenciones y  
por haberme guiado a lo largo de toda la licenciatura*

*A Luis Miguel Galindo por su gran ayuda y por facilitarme las herramientas que me  
permitieron llevar a cabo este trabajo*

*A Raúl Feliz y a Francisco Venegas por sus atenciones y por brindarme sus  
conocimientos*

*A Alejandro Villagómez por haberme orientado a lo largo de este proceso*

*A Luis Sánchez por haberme brindado parte de su tiempo y por su paciencias*

*A Armando Baqueiro y a José Luis Rivera por su gran apoyo en el Banco de México y  
por las ideas que me compartieron*

*A Sergio por haber estado conmigo en todo momento y por ser mi piedra angular*

*A mis amigos, porque sin ustedes no sería lo mismo*

*Este trabajo está especialmente dedicado a mi tío Andrés, quien nunca morirá en mi corazón y quien sé que me está observando desde algún lugar  
Y principalmente, a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento*

## Contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>I Los mercados de derivados financieros.....</b>	<b>13</b>
I.1 Forwards, futuros y opciones.....	14
I.2 Derivados sobre tasa de interés.....	20
<b>II Marco teórico.....</b>	<b>22</b>
II.1 Estrategias de cobertura de riesgo de tasa de interés, Hull (2003).....	22
II.2 El efecto de la cobertura sobre el crédito.....	24
<b>III Evidencia empírica.....</b>	<b>30</b>
III.1 Metodología.....	30
III.2 Datos.....	32
<b>IV Análisis y discusión de resultados.....</b>	<b>33</b>
IV.1 Especificación A.....	33
IV.2 Especificación B.....	38
<b>V Conclusiones y comentarios generales.....</b>	<b>45</b>
<b>VI Apéndice A.....</b>	<b>48</b>
VI.1 Series para la banca comercial.....	48
VI.2 Funciones de impulso respuesta.....	49
<b>VII Apéndice B: Pruebas de raíz unitaria.....</b>	<b>52</b>
<b>VIII Apéndice C: Pruebas de raíz unitaria para panel.....</b>	<b>56</b>
<b>IX Bibliografía.....</b>	<b>58</b>

## INTRODUCCIÓN

Desde sus comienzos, la evolución de los mercados financieros ha estado estrechamente ligada a la creación de nuevos productos y servicios, como es el caso de los productos derivados. En las últimas dos décadas estos instrumentos han alcanzado un grado tal de popularidad que actualmente existen mercados de derivados alrededor de todo el mundo.<sup>1</sup>

En el caso de México, la demanda por los productos derivados también ha ido en ascenso. A pesar de que estos productos ya eran comerciados desde hacía un tiempo,<sup>2</sup> hasta hace poco no existía un mercado de derivados establecido como tal. En respuesta a esta necesidad, el *Mexder, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V.* inicia operaciones el 15 de diciembre de 1998 y con su surgimiento, se da uno de los mayores avances en el proceso de desarrollo del sistema financiero mexicano.

Cabe destacar que no todas los juicios que se han emitido sobre los mercados de derivados han sido a su favor. Mucho se ha debatido acerca de los beneficios y perjuicios de los derivados financieros. El principal argumento a su favor, es que pueden ser un poderoso instrumento para cubrir los riesgos que sus usuarios enfrentan, ante la “incertidumbre sobre el comportamiento de los precios en un mercado”.<sup>3</sup>

En el caso de las instituciones financieras, los principales riesgos que enfrentan son el *riesgo de tasa de interés* (Boukrami, 2002). El riesgo de tasa de interés se refiere a la

---

<sup>1</sup> John, C. Hull, *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall, New Jersey, 2003, p. 1.

<sup>2</sup> Por ejemplo, desde 1978 se cotizaban futuros sobre el peso en el CME y de 1983 a 1987 se operaron contratos a futuro sobre acciones individuales y Petrobonos en la Bolsa Mexicana de Valores. Tomado de Jaime Díaz y Fausto Hernández, *Futuros y Opciones Financieras: una introducción*, Limusa, México D.F., 2003, p. 7.

<sup>3</sup> Jaime Díaz y Fausto Hernández, *Futuros y Opciones Financieras: una introducción*.

forma en que la volatilidad de las tasas de interés puede afectar positiva o negativamente la brecha entre los activos y pasivos de estas instituciones y por tanto, el riesgo que enfrentan. Los bancos pueden utilizar dos tipos de estrategias para reducir el riesgo crédito: *on* y *off balance sheet adjustments*. En la primera estrategia, las instituciones bancarias buscan modificar sus recursos y obligaciones de tal modo que los movimientos en las tasas de interés no tengan efecto alguno sobre el balance general de la institución en cuestión. Por otro lado, los *off balance sheet adjustments* buscan inmunizar a la empresa de la volatilidad en los tipos de interés a través de operaciones cuyo objetivo no es alterar la estructura de activos y pasivos; tal es el caso de los derivados. De igual manera, las instituciones bancarias afrontan otra serie de riesgos como son: el *riesgo crédito* (o riesgo de incumplimiento) y el *riesgo de liquidez*.

Al mismo tiempo, las empresas no financieras enfrentan una serie de riesgos, como pueden ser el *riesgo de mercado* y el *riesgo de tipo de cambio*. Como nos explican Adler y Dumas (1984), aún cuando una empresa no tenga ni operaciones ni activos en moneda extranjera, puede estar expuesta al riesgo de tipo de cambio, debido a las operaciones que sus clientes realizan.

Dados los riesgos arriba especificados, una firma tiene importantes incentivos para utilizar estrategias de cobertura que le permitan si no eliminar los riesgos, *manejarlos*. El manejo del riesgo, definido por Cummins, Phillips y Smith (1998), es el esfuerzo de una corporación por alterar el riesgo de su principal línea de negocios. Ellos proponen que una de las estrategias para reducir el riesgo y maximizar el valor de la empresa puede ser el uso de derivados financieros. Diversos autores han dado un fundamento teórico a esta forma de cobertura; como ejemplos encontramos a Ahn y Boudoukh (1999), Brown y

Toft (2002), Follmer y Leukert (2000), Graham y Rogers (2000), Froot, Scharfstein y Stein (1993), Nance, Smith y Smithson (1993) y Stulz (1984).

Vale la pena dar especial atención al caso de las instituciones financieras. Brewer, Jackson y Moser (1996) nos explican cómo para lidiar con la volatilidad de las tasas de interés, las instituciones de depósito deben alterar la combinación de sus negocios y alejarse de las actividades tradicionales de préstamo. Deshmukh, Greenbaum y Kanatas (1983) argumentan que un incremento en la incertidumbre induce a que las instituciones de depósito reduzcan aquellas actividades de préstamo que conllevan un riesgo de tasas de interés, e incrementar la provisión de de servicios de corretaje. Los derivados financieros podrían ser útiles para las instituciones de depósito, dado que estos instrumentos les dan la oportunidad de cubrir su exposición al riesgo de tasa de interés, complementando así, sus actividades de préstamo. El tipo de derivados que cada institución utilizará y con qué intensidad, variará de acuerdo a sus características; por ejemplo, las instituciones bancarias más grandes tienden a hacer un uso más intensivo de estos instrumentos (Pai, Curcio y Thornton (2006)).

Como es de esperarse, el uso de productos derivados tendrá un efecto importante sobre el comportamiento de las empresas. El efecto inmediato más deseable, como se había mencionado con anterioridad, sería la reducción del riesgo de la empresa. No obstante, en la literatura disponible no hay un consenso acerca de cuáles son las consecuencias del uso de derivados.

Autores como Guay (1999), Visvanathan (1998) y Titman (1992) señalan que el uso de derivados ha sido beneficioso para las empresas ya que les ha permitido reducir sus riesgos, sobre todo al permitirles cambiar sus obligaciones de corto a largo plazo. Por

otro lado, Hentschel (2001) y Koski (1999), coinciden en que si bien las empresas que deciden hacer uso de los derivados lo hacen por motivos de cobertura y no de especulación, al comparar su exposición al riesgo contra la de los que no son usuarios, ésta resulta ser bastante similar; lo cual, sugeriría que el uso de derivados no ha tenido los efectos deseados. No obstante, Boukrami (2002) en su revisión de literatura llega a la conclusión de que la mayoría de los estudios que examinan el uso de derivados por parte de los bancos, son consistentes con el argumento de que los bancos usan estos instrumentos primordialmente para reducir su exposición al riesgo.

Una vez enunciadas las bondades de los derivados, de igual manera, debemos hacer referencia a los argumentos que sus detractores exhiben en su contra. Dado que los derivados también pueden representar un mecanismo para especular, más que para cubrir riesgos, se ha dicho que su uso puede incrementar el riesgo de volatilidad en el sistema financiero en su conjunto. No obstante, diversos trabajos que descalifican esta aseveración han sido publicados en los últimos años.

Basta mencionar el artículo de Allayannis y Ofek (2001), el cual, al hacer un análisis de las 500 firmas no financieras de S&P de 2003, encuentran que éstas no usan los derivados de tipo de cambio como un medio para especular, sino para hacer coberturas. Del mismo modo, autores como Darby (1994), Gorton (1995), Pai y Curcio (1997) evalúan hasta qué grado los derivados representan un riesgo para el sistema financiero en su conjunto. Los autores reúnen evidencia que sugiere que incluso, los derivados han reducido el riesgo sistémico, ya que han reasignado el riesgo y lo han colocado en manos de agentes con una mayor capacidad para manejarlo. Stulz (2004) nos dice que en balance, los derivados pueden ayudar a hacer a la economía más eficiente, siempre y



cuando estos productos sean usados de forma apropiada. En palabras de Stulz: “¿Debemos temer a los derivados? La respuesta es no (...) sin embargo, debemos tener un sano respeto por ellos”.<sup>4</sup>

Después de mencionar los pros y los contras del uso de derivados, volvamos al caso de México. Previo a la entrada del *Mexder*, mucho se habló acerca de la necesidad de introducir un mercado de derivados financieros, con el fin de “promover la estabilidad macroeconómica y facilitar el control de riesgos en intermediarios financieros y entidades económicas”.<sup>5</sup> Asimismo, es de esperarse que una de las principales consecuencias de la introducción del *Mexder*, sea precisamente la expansión del crédito. Algunos hechos interesantes acerca del uso de instrumentos derivados por parte de la banca comercial en México, se muestran a continuación: en la Figura 1 observamos como en los últimos años, los derivados financieros se han convertido en una proporción muy importante de los activos de la banca. Mientras que en la Figura 2, el acelerado crecimiento del monto de instrumentos financieros sintéticos resulta sorprendente.

---

<sup>4</sup> R.M. Stulz, “Should We Fear Derivatives?”, *The Journal of Economic Perspectives*, 18(2004), p.190.

<sup>5</sup> En [www.mexder.com.mx](http://www.mexder.com.mx)

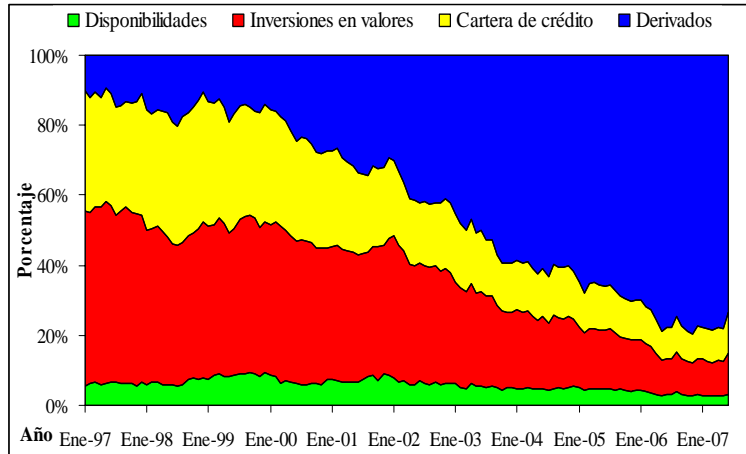


Figura 1: Principales componentes de los activos de la banca comercial durante el periodo de enero de 1997 a junio de 2007. Fuente: Banxico.

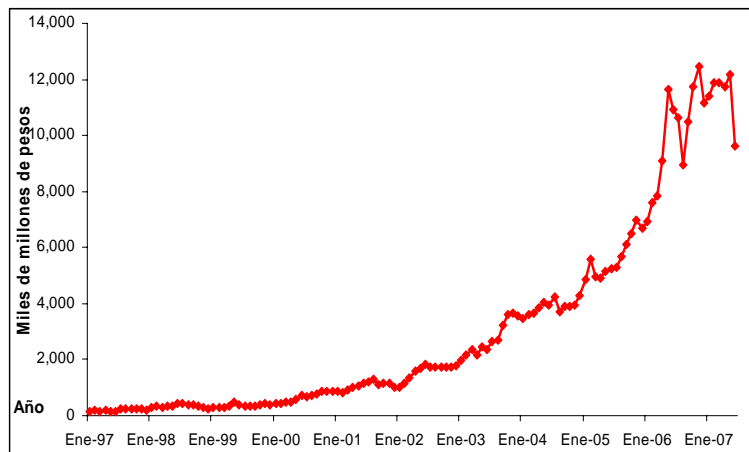


Figura 2: Comportamiento de los instrumentos financieros sintéticos como componentes de los activos de la banca comercial. Fuente: Banxico.

Atendiendo a esta cuestión, la investigación a desarrollar estará enfocada en medir el impacto que el uso de derivados financieros ha tenido en el mercado de crédito. Tras casi tres décadas de transacciones de derivados en el mercado mexicano podemos esperar que estas operaciones hayan tenido un impacto positivo en el monto de crédito ofrecido por las instituciones financieras, dados los argumentos descritos arriba. Sin embargo, esta es una cuestión empírica que se tratará de analizar a profundidad.

Para ello, usaré datos sobre volúmenes de contratos de derivados financieros y crédito otorgado a empresas y personas físicas con actividad empresarial, que serán obtenidos de las bases de datos de intermediarios financieros del Banco de México. La hipótesis será evaluada mediante análisis de cointegración y datos panel con cointegración usando las bases de datos antes referidas.

Si la hipótesis resulta confirmada, entonces es posible decir que el uso de derivados financieros ha tenido impactos positivos en la economía mexicana a través de la expansión del crédito, y que por tanto es deseable impulsar el crecimiento de este nascente mercado (contrario a lo que podrían argumentar los detractores de los productos derivados).

La relevancia de la cuestión planteada tiene que ver con el hecho de que *ceteris paribus*, es posible decir que la expansión del crédito en la economía tiene un impacto positivo en el crecimiento económico. El argumento es simple: las empresas necesitan poder financiarse para poder llevar a cabo sus proyectos de inversión. Si este financiamiento resulta muy costoso o no está disponible, entonces los potenciales empresarios tendrán dificultades para poder establecer un negocio rentable, y las empresas ya establecidas no podrán llevar a cabo inversiones productivas que las hagan más competitivas. El efecto final será que el crecimiento económico de la nación se verá seriamente afectado, a consecuencia de las pocas inversiones productivas que se llevan a cabo dentro de la economía y que podrían hacerla más competitiva. Dicho lo anterior, podemos decir que si un mecanismo (como lo es el caso de la introducción de un mercado de derivados) promueve la expansión del crédito, podremos decir también que

este mecanismo está coadyuvando en el crecimiento económico de la nación, y por tanto es deseable que este mecanismo siga evolucionando.<sup>6</sup>

Por lo tanto, si la investigación a desarrollar puede llegar a la conclusión de que la introducción del *Mexder* ha logrado expandir el crédito en la economía, entonces el desarrollo de un mercado de derivados financieros podría ser uno de los motores que impulse el crecimiento económico de México, y por tanto, es deseable promover su expansión. Por el contrario, si llegamos a la conclusión de que el crédito no se ha expandido, debemos analizar cuáles son las causas de que no se haya dado esta correlación positiva entre la evolución del mercado de derivados financieros y el crédito, ¿se ha debido a que se necesita un desarrollo aún mayor del mercado de derivados para que éste pueda tener un impacto en el crédito? ¿O es que existen otras barreras que impiden que el crédito crezca y que en consecuencia, estén impidiendo que los beneficios del mercado de derivados se traduzcan en el mercado de crédito? La investigación tratará de dar respuesta a todas estas cuestiones.

El documento está organizado de la siguiente manera: en un primer apartado se hace una revisión muy sucinta acerca del mercado de derivados y los principales instrumentos financieros sintéticos. A continuación, presento un modelo que ejemplifica de forma muy breve el modo en que un derivado puede ayudar a cubrir el riesgo de tasa de interés de una institución financiera y como esta cobertura puede coadyuvar a incrementar la “producción” de crédito otorgado. En el tercer capítulo se explican los modelos econométricos a seguir y las especificaciones empíricas a desarrollar.

---

<sup>6</sup> Existen una gran cantidad de autores que dan un fundamento teórico y tratan de brindar evidencia empírica que respalde la relación entre el desarrollo financiero y el crecimiento económico, algunos de ellos son Benhabib y Spiegel (2000), Gay y Nam(1998), Levine (1997), King y Levine (1993) y Bencivenga y Smith (1991).

Enseguida, los resultados obtenidos serán comentados a detalle, y en el último apartado, se concluirá.

## I. LOS MERCADOS DE DERIVADOS FINANCIEROS

Un instrumento derivado es aquel producto financiero cuyo valor se *deriva* de un cierto valor de referencia: el valor de una mercancía subyacente. Entre los diferentes tipos de derivados financieros encontramos los *futuros*, *forwards*, *swaps* y *opciones*.<sup>7</sup> Se puede hacer un derivado sobre un sinnúmero de mercancías subyacentes; sin embargo, los más comunes son los contratos sobre acciones, divisas, *commodities* (como el petróleo y el cobre), índices bursátiles y tasas de interés.

La aparición de este tipo de contratos financieros se remonta a la época de los griegos, aunque fue en el siglo XVII, en Holanda donde surgió el primer mercado organizado de opciones, destinado al comercio de contratos sobre los bulbos de tulipán.<sup>8</sup> No obstante, debido al vaivén constante en los precios durante este siglo, el grado de incumplimiento en los contratos de derivados fue alto. Como consecuencia, se esparció la idea de que este tipo de mercados eran peligrosos, pues había en ellos una gran cantidad de especuladores, para los cuales no había regulación alguna.

En el año de 1720, ya se había iniciado la comercialización de instrumentos derivados sobre las acciones de las firmas más importantes en Europa; y es en este año, cuando ocurre una caída importante en los precios de las acciones de una de estas firmas.

---

<sup>7</sup> En este apartado tenemos las opciones exóticas, tales como las opciones asiáticas, de barrera, *lookback* y *quantos*, entre otras.

<sup>8</sup> La información sobre la historia de los derivados financieros proviene de Climent Hernández, “Análisis Teórico Práctico para la Valuación de Opciones”, Tesis para obtener el Título de Actuario, División de Estudios Profesionales, Facultad de Ciencias, UNAM.

Dicha caída fue atribuida a la acción de los especuladores en el mercado de opciones. A partir de entonces y hasta el siglo XX, el mercado de opciones sería declarado ilegal.

Por su parte, en Estados Unidos, el Chicago Board of Trade (CBOT) había sido establecido desde 1848 con el fin de estandarizar los tipos de granos comerciados. En pocos años aparecieron los primeros contratos de futuros que demostraron ser sumamente rentables. Pronto surgió un rival para el CBOT: en 1919 es establecido el Chicago Mercantile Exchange (CME), el cual ha llegado a ser uno de los mercados de derivados más activo en la actualidad.<sup>9</sup>

Hoy en día, existen mercados establecidos de instrumentos derivados estandarizados alrededor de todo el mundo, con un importante volumen de operaciones diarias. Asimismo, a la par de los mercados organizados, tenemos los mercados *over-the-counter* (extra bursátiles); en ellos, la compra/venta de contratos se hace de forma bilateral y los productos ofrecidos no son estandarizados, sino son “hechos a la medida” del comprador, por lo que la cobertura que proporcionan es más adecuada. Actualmente, el volumen de operaciones en los mercados *over-the-counter* ha rebasado incluso al de los mercados organizados.<sup>10</sup>

## **I.1 Forwards, futuros y opciones**

Un contrato *forward* es aquel en cual las partes se comprometen a comprar/vender cierto activo en una fecha determinada a un precio determinado. Por su parte, un contrato a *futuro* se define de forma similar a un contrato *forward*, con la diferencia de

---

<sup>9</sup> John C. Hull, *Options, Futures and Other Derivatives*, pp. 1-2.

<sup>10</sup> *ibidem*

que en este tipo de contratos se negocia una mercancía estandarizada.<sup>11</sup> Es por ello, que los *futuros* (en general) son comerciados en mercados organizados, mientras que los *forwards* son diseñados y vendidos en mercados *over-the-counter*.

En ambos tipos de contratos siempre hay una parte compradora y una parte vendedora, posiciones que en la jerga financiera se denominan posición larga y posición corta respectivamente. La ganancia que obtienen cada una de las partes derivada del contrato pactado dependerá de la diferencia entre precio que se pacte (o precio de ejercicio, el cual denotaremos como  $k$ ) y el precio que el subyacente tenga en el mercado *spot*<sup>12</sup> al vencimiento del contrato ( $S_T$ ).

De este modo, las ganancias de cada una de las partes de acuerdo al movimiento del precio del subyacente quedarían así:

Pérdida o ganancia	Posibles estados de la naturaleza			
		$S_{T>k}$	$S_{T=k}$	$S_{T<k}$
	Posición larga	$+(S_T-k)$	0	$-(k-S_T)$
Posición corta	$-(S_T-k)$	0	$+(k-S_T)$	

<sup>11</sup> Una mercancía estandarizada es aquella para la cual se especifican las características específicas que debe tener para ser considerada como tal. Entre dichas características se encuentran el peso, volumen, color, composición química, etc.

<sup>12</sup> El mercado *spot* es aquel en el que un activo se entrega de forma inmediata y no en una fecha futura.

Y de forma gráfica:

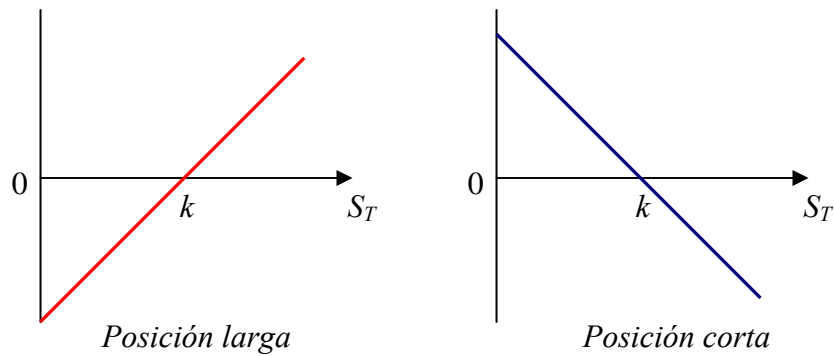


Figura 3: Esquema de ganancias para un contrato forward.

En cuanto al precio que se aplica a esta clase de contratos, se puede demostrar que el valor de un contrato forward para la posición larga ( $f$ ) sobre un activo invertible que no paga dividendos, no tiene costos de transacción ni de almacenaje, y que se cotiza en un mercado donde se permiten las ventas en corto, viene dado por la siguiente expresión:<sup>13</sup>

$$(1) \quad f = S_t - ke^{-r(T-t)}$$

donde  $S_t$  es el precio del subyacente al momento en que se pacta el contrato,  $r$  es la tasa de interés libre de riesgo, y  $(T-t)$  es el tiempo transcurrido entre el inicio y la fecha de vencimiento del forward.

¿Podemos decir que el valor de un contrato forward es igual al de un futuro? En general, se puede decir que el precio de los contratos a futuro con una fecha determinada de entrega puede ser considerado igual al precio de un contrato forward con la misma

---

<sup>13</sup> Se puede extender esta expresión para incluir la posibilidad de pago de dividendos, además de costos de transacción y de almacenaje.



fecha de entrega. De hecho, es posible demostrar que si las tasas de interés son perfectamente predecibles, el valor de ambos contratos es idéntico (teóricamente).<sup>14</sup>

Una vez explicados los instrumentos de derivados más sencillos, pasemos a un tipo de contrato un poco más complicado: la *opción*. Existen dos tipos de opciones: la opción de compra (call) y la opción de venta (put). Una opción de compra se refiere al hecho de que un individuo adquiere el derecho, más no la obligación, de comprar cierto subyacente en una determinada fecha futura. Es decir, si el precio le es favorable al comprador en la fecha de vencimiento (i.e.  $S_T > k$ ), éste tendrá el derecho de ejercer su opción; pero si el precio no le es favorable, podrá abstenerse de adquirir el subyacente al precio pactado. El único costo de un contrato como éste es una prima que debe ser pagada al inicio del contrato. Asimismo, una opción de venta es el derecho de vender un activo en un determinado momento del tiempo. Cada uno de los tipos de opciones tiene una posición larga y una corta.

En forma esquemática, los pagos que reportan esta clase de contratos se reportan a continuación:

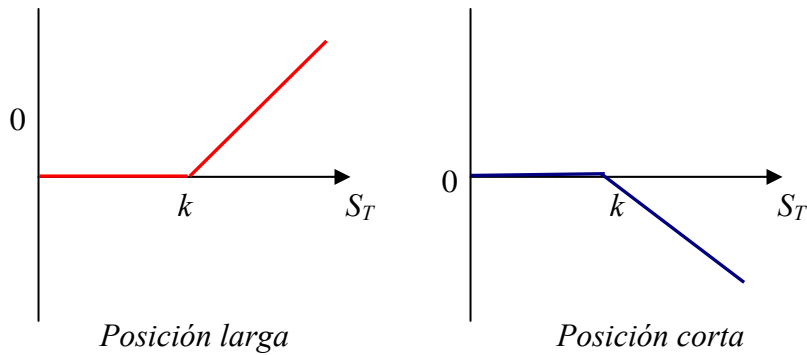
Pérdidas o ganancias	Posición		CALL	PUT
		larga	$\text{Max}(S_T - k, 0)$	$\text{Max}(k - S_T, 0)$
		corta	$\text{Min}(k - S_T, 0)$	$\text{Min}(S_T - k, 0)$

---

<sup>14</sup> John C. Hull, *Options, Futures and Other Derivatives*, p. 51.

De forma gráfica:

CALL:



PUT:

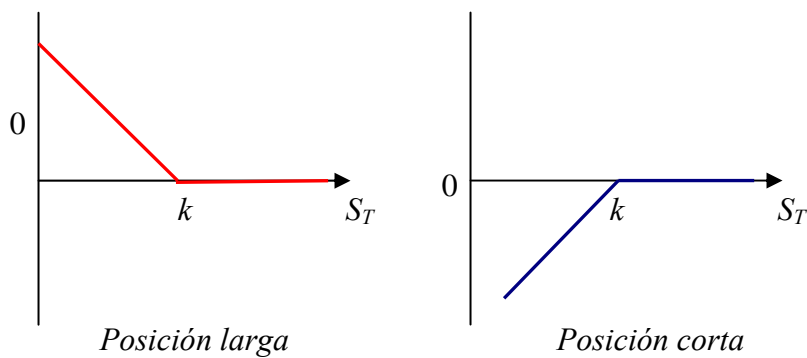


Figura 4: Esquema de ganancias para contratos de opciones *call* y *put*.

Además, de las dos clases de opciones ya mencionadas, existen otros dos tipos de opciones: las opciones americanas y las europeas. Estas últimas son aquellas que sólo pueden ejercerse en la fecha de vencimiento, mientras que las primeras pueden ejercerse en cualquier momento del tiempo previo al vencimiento.

El valor de la prima de una opción europea de tipo call ( $c$ ) se obtiene resolviendo la ecuación diferencial de Black-Scholes-Merton (B-S-M):

$$(2) \quad \frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial S_t} r S_t + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 c}{\partial S_t^2} \sigma^2 S_t^2 - r c = 0$$

con la condición de que en  $t=T$ ,  $f = \max(S-k, 0)$ . De igual forma, se puede encontrar la prima de una opción europea tipo put ( $p$ ), pero ahora la condición en el límite será que en  $t=T$ ,  $f = \max(k-S, 0)$ .<sup>15</sup>

Las soluciones a la ecuación de B-S-M para un call ( $c$ ) y un put ( $p$ ) europeos son (ecuaciones de valuación de B-S):

$$(3) \quad \begin{aligned} c &= S_t N(d_1) - k e^{-r(T-t)} N(d_2) \\ p &= k e^{-r(T-t)} N(-d_2) - S_t N(-d_1) \end{aligned}$$

donde

$$(4) \quad d_1 = \frac{\ln(S_t / k) + (r + \frac{1}{2} \sigma^2)(T-t)}{\sigma \sqrt{T-t}} \quad \text{y}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T-t}$$

Para el caso de las opciones americanas, no existen soluciones cerradas, como las ecuaciones de valuación de B-S. Para valuar esta clase de opciones, es necesario recurrir a métodos numéricos como árboles binomiales y simulaciones Monte Carlo.

---

<sup>15</sup> La valuación de estas opciones mediante la ecuación diferencial de B-S-M supone el cumplimiento de varios supuestos, entre ellos: (a) las ventas en corto están permitidas; (b) existe un mercado para el subyacente; (c) se puede comprar/vender cualquier fracción del subyacente; (d) el subyacente no paga dividendos, entre otros.

## I.2 Derivados sobre tasas de interés<sup>16</sup>

Uno de los derivados más comunes es el *Forward Rate Agreement (FRA)*, el cual es un tipo de contrato que se lleva a cabo por lo general en los mercados extra bursátiles. En dicho contrato, las partes acuerdan intercambiar una determinada cantidad ( $P$ ) en una fecha *futura* de acuerdo a la tasa de interés pactada en el contrato ( $r_k$ ). La idea es que en el tiempo  $t$  la parte compradora entregue el principal  $P$  a su contraparte. Entonces, en el tiempo  $T$  (donde  $T > t$ ) la parte vendedora se encargara de devolver el principal más la tasa de interés pactada,  $P*(1+ r_k)$ . Por lo tanto, el valor del *FRA* ( $V$ ) para la posición larga será (asumiendo composición continua):

$$(5) \quad V = P(r_k - r_f)(T - t)e^{-r_f T}$$

donde  $r_f$  es la tasa forward para el periodo comprendido entre  $T$  y  $t$ ,<sup>17</sup> y  $r_T$  es la tasa de interés que se observa en el mercado para el periodo  $t$  con vencimiento en  $T$ . Como podemos observar, si la tasa pactada fuera igual a la tasa forward, el valor del contrato sería cero.<sup>18</sup>

Mientras que para la posición corta tenemos que:

$$V = P(r_f - r_k)(T - t)e^{-r_f T}$$

---

<sup>16</sup> Para la realización de esta sección se ha seguido muy de cerca a John, C. Hull, *Options, Futures and Other Derivatives*, pp. 93-118.

<sup>17</sup> La tasa forward es la tasa implícita en por la estructura de tasas cero para periodos futuros.

<sup>18</sup> Este fenómeno se debe a que, para un inversionista (o una institución bancaria) es posible hacer una ganancia libre de riesgo e igual a la tasa forward llevando a cabo la siguiente estrategia: pedir prestado durante un periodo e invir en dos periodos, asumiendo que las tasas activa y pasiva que enfrenta son iguales. Para una prueba de esta aseveración, véase John C. Hull (2003), pp. 99.

Algunos de los contratos de futuros de tasas de interés más representativos son los futuros sobre los bonos de largo plazo del Tesoro Estadounidense y los futuros sobre depósitos en eurodólares.<sup>19</sup>

La valuación que hemos hecho de un *FRA* nos da la pauta para analizar otro tipo de derivado un tanto más complejo: el *swap*. Un *swap* no es más que el acuerdo entre dos agentes para intercambiar flujos de efectivo en varios periodos de tiempo en el futuro. Es decir, un *swap* es un portafolio compuesto por varios *FRAs*.

El tipo más común de esta clase de derivados es el *swap* de tasa de interés “*plan vainilla*”. Este contrato establece que mientras que una de las partes acuerda pagar a su contraparte flujos de efectivo iguales a  $P \cdot r_k$  durante un número de períodos  $n$  (donde  $r_k$  es una tasa fija establecida en el contrato), la contraparte deberá pagarle una tasa de interés *flotante* sobre el mismo principal  $P$  para un periodo idéntico de tiempo. Esta tasa de interés flotante, se puede medir en base a tasas como la *LIBOR* o la tasa de *Cetes* más una cantidad determinada de puntos base.

El valor de un *swap* puede ser determinado utilizando el hecho de que un *swap* es una combinación de *FRAs*, por lo que su valor puede ser determinado calculando el valor en cada periodo como si fuese un *FRA* y después estimando el valor presente de la suma de estos flujos.

---

<sup>19</sup> Los eurodólares son aquellos dólares depositados en bancos que se encuentran fuera de Estados Unidos.

## II. MARCO TEÓRICO

### II.1 Estrategias de cobertura del riesgo de tasa de interés, Hull (2003)<sup>20</sup>

Para analizar la cuestión de la cobertura del riesgo crédito, debemos hacer alusión al concepto de *duración*. La duración de bono es una medida de cuánto tiempo en promedio habrá de esperar el propietario del bono para recibir pagos en efectivo. Un bono que no paga cupones tiene una duración de  $n$  años (donde  $n$  es la fecha de vencimiento). No obstante, para un bono que sí paga cupones,  $c_i$  en cada tiempo  $t_i$  (con  $1 \leq i \leq n$ ), la duración vendrá dada por:

$$(6) \quad D = \sum_{i=1}^n t_i \left[ \frac{c_i e^{-yt_i}}{B} \right]$$

Donde  $B$  es el precio del bono e  $y$  es la tasa de interés aplicable al bono, compuesta continuamente. La deducción fundamental que se obtiene después de manipular la ecuación anterior y calcular su derivada con respecto a la tasa de interés es:

$$(7) \quad \frac{\delta B}{B} = -D\delta y$$

Esta ecuación nos indica que el cambio porcentual en el precio de un bono es aproximadamente el resultado de multiplicar su duración por el tamaño de un cambio paralelo en la curva cero (un cambio en las tasas de interés).<sup>21</sup>

De igual forma, para el caso de un portafolio de bonos, la duración del mismo se puede calcular como el promedio ponderado de las duraciones de los bonos individuales en un portafolio (donde las ponderaciones son proporcionales a los precios de los bonos).

---

<sup>20</sup> Esta sección fue escrita tomando como base a John C. Hull, *Options, Futures and Other Derivatives*, pp. 112-119.

<sup>21</sup> La curva cero es aquella relación existente entre las tasas cupón cero y su madurez.

En este caso, tenemos que la ecuación (7) se aplica para calcular el cambio en el valor del portafolio para un cambio  $\delta y$  en las tasas de todos los bonos. Sin embargo, al hacer uso de la duración para evaluar este cambio, estamos asumiendo que las tasas de interés de todos los bonos están cambiando de la misma manera, i.e., hay un cambio paralelo en la curva cero. En consecuencia, el resultado obtenido de la ecuación (7) debe ser tomado con cautela, pues sólo se aplica para cambios pequeños en las tasas de interés.

Una vez explicados estos conceptos, hablemos ahora de los *on* y *off balance sheet adjustments* referidos en la introducción del presente trabajo. En ocasiones, una institución financiera intentará cubrirse del riesgo de tasa de interés que enfrenta y para ello buscará que la duración promedio de sus activos sea igual a la duración promedio de sus pasivos; dicho procedimiento se conoce como *duration matching of portfolio immunization*. No obstante, esta estrategia, como ya se dijo antes, sólo protege al banco contra cambios pequeños y paralelos en la curva cero; es por ello, que en ocasiones, lo que estas instituciones hacen, es segmentar la curva cero en varios tramos y aplicar la misma estrategia de cobertura para cada uno de los fragmentos. Las estrategias antes referidas son conocidas como *on-balance sheet adjustments* o *GAP Management*.

Ahora, si las estrategias antes referidas no funcionan, y la exposición al riesgo que el banco en cuestión enfrenta sigue siendo inaceptable, se debe considerar la posibilidad de entrar en el mercado de derivados. Dichas estrategias son conocidas como *off-balance sheet adjustments*. Un ejemplo de dichas estrategias es el siguiente. Supongamos que un banco está cubriendo el riesgo resultante de la adquisición de un portafolio de bonos, a través de un contrato a futuro de tasas de interés, donde:

$k$  es el precio del contrato del contrato a futuro

$D_F$  es la duración del activo subyacente en el contrato a futuro

$P$  es el valor *forward* del portafolio que está siendo cubierto, al tiempo de la madurez de la cobertura. Un proxy de dicho valor, es el valor del portafolio el día de hoy.

$D_P$  es la duración del portafolio en la madurez de la cobertura.

Si ahora asumimos que sólo hay cambios paralelos en la curva cero, entonces es relativamente cierto que:

$$(8) \quad \delta P = -PD_P \delta y$$

$$(9) \quad \delta k = -kD_F \delta y$$

Por lo tanto, el número de contratos a futuro que son necesarios para cubrir el portafolio contra la incertidumbre en el movimiento de la curva cero es:

$$(10) \quad N^* = \frac{PD_P}{kD_F}$$

Es importante recordar que el movimiento en el precio de los contratos a futuro sobre tasas de interés y las tasas de interés, tienen una relación inversa; es por ello que se debe tomar en cuenta este fenómeno al momento de entrar en una posición en el mercado de derivados.

## II.2 El efecto de la cobertura sobre el crédito

El modelo presentado a continuación fue tomado de Stein (1986). El modelo plantea la situación de una institución bancaria que enfrenta incertidumbre acerca del movimiento que tendrán las tasas de interés (riesgo de tasa de interés) en el tiempo. El banco puede entrar en un contrato a futuro (un contrato estandarizado, p.e. un futuro sobre los bonos



del Tesoro Estadounidense) para manejar, aunque no eliminar, el riesgo que enfrenta. La estrategia del banco sería de la siguiente manera:

- a. en el tiempo  $t$ , el banco decide otorgar un cierto número de préstamos  $l_T$  que vencen en  $T$ , donde  $T > t$  (i.e. el banco invierte); al mismo tiempo, el banco vende una cantidad  $x_t$  de contratos a futuro a un precio de  $f_t$ , los cuales vencen en  $T$ .
- b. Cuando el banco está listo para cobrar los préstamos otorgados en el tiempo  $T$ , con el dinero de la inversión recuperada, recompra los contratos a futuro a un precio  $f_T^*$ .

El banco en cuestión, buscará maximizar su función de beneficios en  $T$ ,  $\pi_T^*$ , (el asterisco sobre las variables indica que éstas son estocásticas) tomando en cuenta que el cambio de la curva cero en el periodo  $T$  es desconocido:

$$(11) \quad \pi_T^* = (1 + r_T^*)l_T - c(l_T) + [f_t - f_T^*]x_t$$

Donde  $r_T^*$  es la tasa de interés activa<sup>22</sup> sobre los préstamos ( $l$ ) otorgados por el banco en  $t$  y que se vencen en  $T$ ,<sup>23</sup>  $c(l_T)$  son los costos en los que incurre el banco por otorgar estos créditos, los cuales son conocidos con certeza en el periodo  $T$ , i.e., el banco enfrenta incertidumbre en la demanda, pero no en la producción. Además,  $f_t$  es el precio en el tiempo  $t$  de un contrato a futuro que vence en el tiempo  $T$ , por lo que  $f_t - f_T^*$  es la ganancia (pérdida) ante un movimiento favorable (desfavorable) en el precio de los contratos. Finalmente,  $x_t$  es la cantidad de contratos comprados (-) o vendidos (+).

---

<sup>22</sup> En este caso, estamos asumiendo que todas las tasas de interés cargadas por el banco para diferentes créditos se mueven en la misma dirección. Por lo tanto, el supuesto simplificador de una sola tasa de interés que refleja al resto, parece ser razonable.

<sup>23</sup> Se asume que existe un único tipo de préstamos, los cuales se liquidan en su totalidad en el tiempo  $T$ , (i.e. no realizan pagos intermedios)

Podemos reescribir la ecuación (11) como:

$$(12) \quad \pi_T^* = p_T^* l_T - c(l_T) + [f_t - f_T^*] x_t$$

donde  $p_T^* = 1 + r_T^*$

Cabe destacar que es poco probable que la mercancía especificada en el contrato a futuro sea igual a la mercancía producida por el banco (el préstamo). Sin embargo, existe una relación altamente predecible entre el precio de ambas mercancías, lo cual implica que:

$$(13) \quad p_T^* = i_T + \eta, \text{ con } E(\eta) = 0 \text{ y } E(i, \eta) = 0$$

donde  $i_T$  es el precio del contrato a futuro (la tasa de interés especificada en dicho contrato), y  $\eta^*$  es el término de error, cuya varianza viene dada por esta expresión:

$$(14) \quad \text{var } \eta = (1 - \rho^2) \text{var } p^{24}$$

con  $\rho$  como la correlación entre los dos precios. Esta correlación refleja la calidad de la cobertura hecha con el derivado, pues entre mayor sea la relación entre los dos tipos de bonos (ya que el crédito otorgado por el banco puede verse como un bono cupón cero), mayor será la cobertura de riesgo que se consiga.

Asimismo, sabemos que en el tiempo de la madurez, el precio del futuro va a ser igual al precio del bono especificado en el contrato, en el mercado spot:

$$(15) \quad f_T = i_T$$

De lo que se desprende que,

$$(16) \quad p_T = f_T + \eta^*$$

---

<sup>24</sup> De la ecuación (13),  $\text{cov}(p, i) / \text{var } i = 1$ . Además la definición de  $\rho^2$  es  $\rho^2 = \text{cov}(p, i)^2 / \text{var } p \text{ var } i$ . Entonces, como  $\text{var } \eta = \text{var } p - \text{var } i$ , de aquí se desprende la ecuación (14).

Integrando esta nueva información, la ecuación (12) nos quedaría de la siguiente manera:

$$(12') \quad \pi_T^* = f_t x_t - c(l_T) + p_T^* [l_T - x_t] + \eta^* x_t$$

Por lo que el problema a resolver, será la maximización de esta función, donde el objetivo será la obtención del monto óptimo de crédito otorgada bajo condiciones de riesgo, y la cantidad de contratos de futuros que se habrán de comprar o vender.

El valor esperado y la varianza de la función de beneficios están dados por las dos ecuaciones siguientes:

$$(17) \quad E\pi(T;t) = Ep(T;t)[l_T - x_t] + f_t x_t - cl_T$$

$$(18) \quad \text{var } \pi = (l - x)^2 \text{var } p + [x^2 + 2x(l - x)] \text{var } \eta$$

Que también puede ser rescrita como:

$$(18') \quad \text{var } \pi = [\rho^2(l - x)^2 + (1 - \rho^2)l^2] \text{var } p^{25}$$

Ahora bien, para llevar a cabo la maximización de la función de beneficios, debemos hacer un par de supuestos simplificadores. Primero asumiremos que el banco maximiza una función de utilidad esperada de los beneficios de la forma:

$$(19) \quad EU(\pi) = E\pi(T;t) - (\alpha/2) \text{var } \pi$$

Donde  $\alpha$  refleja la aversión al riesgo del administrador del banco.

Además, suponemos una función de costos cuadrática que genera una función lineal de costos marginales:

---

<sup>25</sup> De las ecuaciones (16) y (12') obtenemos:

$\text{var } \pi = (l - x)^2 \text{var } p + x^2 \text{var } \eta + 2x(l - x) \text{cov}(p, \eta)$ , además sabemos que:

$\text{cov}(p, \eta) = \text{cov}(f + \eta, \eta) = \text{var } \eta = (1 - \rho^2) \text{var } p$ , y como  $E(f, \eta) = 0$ , entonces:

$\text{var } \pi = (l - x)^2 \text{var } p + [x^2 + 2x(l - x)](1 - \rho^2) \text{var } p$ ;  $x^2 + 2x(l - x) = l^2 - (l - x)^2$ . Combinando ambas ecuaciones, obtenemos la ecuación (18')

$$(20) \quad C(l) = (c/2)l^2$$

La solución al problema supone la optimización conjunta tanto del plan de producción de crédito como de la posición en el mercado de derivados. Las tasas marginales de transformación para el crédito y la compra/venta de futuros respectivamente, se encuentran a continuación:

$$(21) \quad MRT(l) = \frac{\partial E\pi / \partial l}{\frac{1}{2} \partial \text{var } \pi / \partial l} = \alpha$$

$$(22) \quad MRT(x) = \frac{\partial E\pi / \partial x}{\frac{1}{2} \partial \text{var } \pi / \partial x} = \alpha$$

La condición de optimalidad requiere que de forma simultánea estas dos tasas de transformación sean iguales entre ellas e iguales a la tasa común de transformación, que debe ser igual al coeficiente de aversión al riesgo  $\alpha$ .

El resultado de la optimización para el tamaño óptimo del crédito a otorgar, y para la posición (+) ó (-) en el mercado de futuros:

$$(23) \quad l_T = \frac{f_t}{\alpha(1-\rho^2) \text{var } p + c}$$

$$(24) \quad x_t = \frac{f_t}{\alpha(1-\rho^2) \text{var } p + c} - \frac{[Ep(T;t) - f_t]}{\alpha\rho^2 \text{var } p}$$

La ecuación (23) se puede describir en términos del costo marginal como:

$$(25) \quad CM_T = f_t - \alpha(1-\rho^2)l_T \text{var } p$$

Costo Mg = precio del futuro – prima de riesgo endógena

Los beneficios para el banco de entrar en el mercado de derivados, se puede apreciar en el siguiente gráfico:

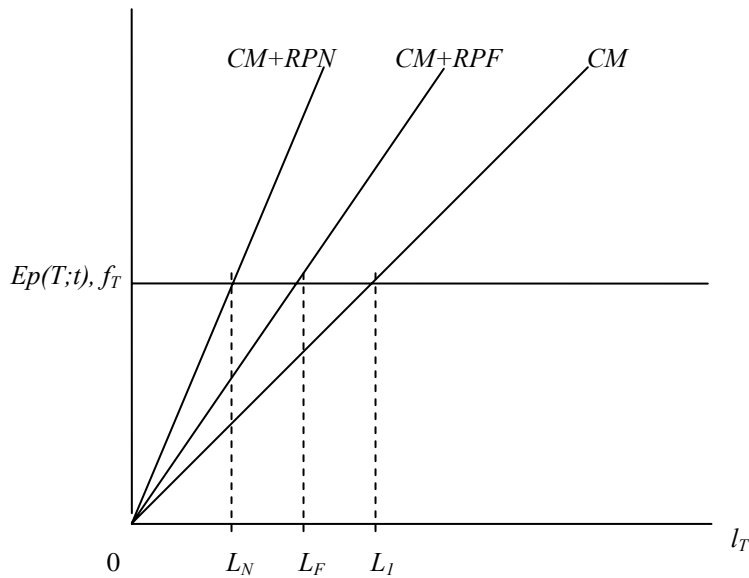


Figura 6: Incremento de la cantidad de crédito otorgado como consecuencia de la entrada en el mercado de derivados.

En el caso de que no hubiera incertidumbre, la curva de oferta de la institución financiera vendría dada por el costo marginal y la cantidad de crédito otorgado sería  $L_I$ . No obstante, las instituciones bancarias siempre están enfrentando una serie de riesgos, como es el caso del riesgo de tasa de interés. En este caso, si para el banco no es posible cubrirse contra el riesgo, tendrá que asumir el riesgo total de un cambio en las tasas de interés (un movimiento de la curva cero). Entonces, su curva de oferta vendría dada por el costo marginal más una prima de riesgo endógena que contemple la absorción del riesgo total ( $CM+RPN$ ). La cantidad de crédito otorgada resultante se obtiene de la intersección entre ( $CM+RPN$ ) y el precio de los futuros  $f_T$ , y está expresada por  $L_N$ . Sin embargo, si ahora el banco entrará en el mercado de derivados y llevará a cabo una cobertura óptima, su curva de oferta sería la suma del costo marginal y la prima de riesgo endógena

resultado de la optimización (CM+RPF). Ahora, la producción de crédito sería  $L_F$ , cifra que representa un monto mayor al obtenido sin cobertura ( $L_N$ ). Por lo tanto, la consecuencia de la entrada en el mercado de derivados por parte de la firma financiera, es el incremento de la cartera de crédito en un monto ( $L_F - L_N$ ).

Una vez mostrado teóricamente como los derivados financieros pueden afectar las decisiones de producción de una empresa (en nuestro caso, de un banco), el siguiente paso es hacer una evaluación empírica de los resultados encontrados.

### III. EVIDENCIA EMPÍRICA

#### III.1 Metodología

Con el fin de analizar la cuestión del impacto del uso de derivados sobre el crédito otorgado a las actividades productivas, y a partir del modelo teórico antes descrito, usaremos el siguiente modelo econométrico para tratar de probar la hipótesis propuesta:<sup>26</sup>

$$TCRED = \Delta C_j = \frac{C_{j,t} - C_{j,t-1}}{C_{j,t-1}} = f(DERIV_{j,t}, x_{j,t-1})$$

---

<sup>26</sup> El siguiente modelo econométrico es una adaptación del modelo presentado en el artículo de Elijah Brewer, William Jackson y James T. Moser, "The Impact of Derivatives on the Financial Performance of Depository Institutions", *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(1996), pp. 482-497. Los autores utilizan el modelo para evaluar el impacto que el uso de derivados había tenido sobre el crecimiento de los créditos hipotecarios otorgados por las instituciones de depósito en Estados Unidos de 1985 a 1989. La idea de los autores de llevar a cabo este tipo de análisis viene de otro artículo de Brewer, Minton y Moser, "Interest Rate Derivatives and Bank Lending", *Federal Reserve Bank of Chicago*, Manuscript (1994). En dicho artículo los autores encuentran que los bancos que utilizaron como muestra y que utilizaban derivados sobre tasas de interés, experimentaron un mayor crecimiento en sus carteras de crédito comerciales e industriales, en comparación con las instituciones bancarias que no usaban este tipo de derivados.

Donde  $C_{j,t}$  es la cartera de créditos a las actividades productivas del banco  $j$  en el periodo  $t$ , la cual va a ser medida como una función del logaritmo del monto en miles de pesos que el banco en cuestión posee ( $DERIV_{j,t}$ ) y de otra serie de variables que representan las condiciones de oferta y demanda de fondos prestables para inversión ( $x_{j,t-1}$ ).

El modelo utilizado en este estudio utilizará las siguientes variables:

$$(26) \quad \Delta C_j = \sum_{t=2}^T \beta_{0,t} DUM_t + \beta_1 CRAT_{j,t-1} + \beta_2 DEL_{j,t-1} \\ + \beta_3 RIES_{t-1} + \beta_4 IPC_{t-1} + \beta_5 DERIV_{j,t} + e_{j,t}$$

Las variables elegidas para las condiciones de oferta de los fondos prestables son:

(1) El logaritmo del ratio de capital a activos ( $CRAT$ ), es una variable que busca medir qué tanto la disponibilidad de capitales restringe la posibilidad de otorgar créditos debido a las disposiciones vigentes. La idea es que bancos con un menor acervo de capital tendrán menores posibilidades de otorgar más créditos.

(2) El logaritmo del ratio de cartera vencida de préstamos a la producción sobre el total de créditos a la producción ( $DEL$ ). Es un indicador del estado de la cartera de crédito de los bancos.

Para representar el lado de la demanda de fondos prestables a la inversión, utilizamos el logaritmo del índice de la Bolsa Mexicana de Valores ( $IPC$ ) y el logaritmo del EMBI como un indicador del riesgo país ( $RIES$ ), ambas variables pueden funcionar como un proxy de la disposición a invertir. Finalmente, agregamos una variable dummy para aquellas fechas donde, de acuerdo a las pruebas de raíz unitaria con cambio estructural endógeno (referidas más abajo), indican un cambio estructural.

La dirección o el signo que se espera tengan los coeficientes de las variables especificadas se resume a continuación:

Variable	Signo del efecto esperado
Intercepto	?
CRAT	(+)
DEL	(-)
RIES	(-)
IPC	(+)
DERIV	(+)

Para este modelo en particular, estaremos especialmente interesados en el valor que tome el coeficiente  $\beta_5$ , donde la hipótesis nula y la hipótesis alternativa:

$H_0$ : La variable DERIV no tiene un impacto significativamente distinto de cero sobre el crecimiento de los créditos a la producción.

$H_A$ : La variable DERIV tiene un impacto significativo sobre el crecimiento de los créditos a la producción.

### III.2 Datos

Los datos a los que se habrá de recurrir para evaluar el impacto que los derivados financieros han tenido sobre el tamaño de la cartera de créditos a la producción de los bancos comerciales, provienen de dos fuentes principales:



1) Los datos mensuales para los recursos y las obligaciones de la Banca Comercial en el agregado desde enero de 1997 a julio de 2006 fueron obtenidos del Banco de México, para un total de 115 observaciones.

2) Los datos trimestrales contenidos en las hojas de balance y estados de resultados para cada uno de los bancos en México del tercer trimestre del año 2002 al primer trimestre del 2007, extraídos del sitio en Internet de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Con un total de 19 observaciones para cada banco.

Las estimaciones se llevarán a cabo en E-Views 5.0 y Win-Rats 6.2 utilizando variables reales.

## **IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **IV. 1 Especificación A<sup>27</sup>**

La primera especificación que usaremos para probar la hipótesis, utiliza como unidad de estudio los datos de la banca comercial de forma agregada desde enero de 1997 hasta julio de 2006. La variable *DERIV* será medida como el monto total en miles de pesos de instrumentos derivados que la banca comercial posee. El principal objetivo es identificar mediante un modelo de vectores autorregresivos (VAR) con cointegración, la magnitud y la dirección de la relación entre las variables de oferta y demanda sobre el crédito a las actividades productivas, haciendo especial énfasis en el efecto provocado por los instrumentos derivados.

---

<sup>27</sup> Para plantear el procedimiento econométrico se ha tomado como guía el trabajo de L.M. Galindo y L. Sánchez, “El consumo de energía y la economía mexicana: un análisis empírico con VAR”, *Economía Mexicana*, 14(2005), pp. 271-98.

Un modelo VAR en su forma más general se puede representar de la siguiente manera (Johansen, 1988):

$$(27) \quad Y_t = \sum_{i=1}^k \Pi_{y,i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \Pi_{x,i} X_{t-i} + \mu_0 + \mu_1 T + \gamma D_t + \theta W_t + e_t$$

Donde  $Y_t$  es el conjunto de variables dependientes,  $X_{t-i}$  es un vector que incluye a todas las variables dependientes,  $\mu_0$  es la constante,  $T$  es el término para la tendencia,  $d_t$  son las dummies estacionales,  $W_t$  son dummies de intervención, y  $e_t$  es el término de error.

El análisis econométrico en un modelo VAR requiere identificar el orden de integración de cada una de las variables que lo componen a través de las pruebas de raíz unitaria tradicionales: prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) (1981), de Phillips-Perron (PP) (1988) y de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (1992). En las dos primeras pruebas para evaluar su significancia estadística, en un principio se incluye una constante y una tendencia, después una constante y finalmente, ninguna de las dos. En el caso de la última prueba, primero se realiza el ejercicio incluyendo una constante y después una constante y tendencia. El cuadro 1 en el Apéndice B presenta los resultados de estas pruebas.

Además de las pruebas antes mencionadas, se realizaron dos pruebas de raíz unitaria para cambio estructural adicionales ante la sospecha de posibles cambios estructurales que pudieran estar sesgando las pruebas tradicionales (Enders, 2004). Las pruebas realizadas fueron la prueba de Perron(1997) y la de Zivot y Andrews (2002). Los cuadros 2 y 3 del Apéndice B exhiben los valores resultantes de las pruebas respectivas.

El conjunto de pruebas de raíces unitarias parece indicar que en general, la tasa de crecimiento del crédito, el ratio de capital a activos, el ratio de cartera vencida a cartera total, el EMBI, el IPC y el monto de derivados son series  $I(1)$ . El VAR estimado entonces

incluye la tasa de crecimiento del crédito y los logaritmos de las variables independientes antes mencionadas, con doce rezagos, sin intercepto ni tendencia, además de tres variables dummy para los meses de diciembre de 2004, agosto de 2003 y marzo de 2000. La especificación del modelo y el número de rezagos óptimo se estableció a partir de los resultados de las pruebas de especificación correcta, las cuales se muestran en el cuadro 4 del Apéndice B.

A continuación, se debe evaluar si existe cointegración entre las series, lo cual se puede llevar a cabo con la ayuda del procedimiento de Johansen (1988) para cointegración. El procedimiento mencionado indica que existen al menos seis vectores de cointegración según la prueba de la traza:

CUADRO 1: Prueba de cointegración basada en el procedimiento de Johansen (1988)

H <sub>0</sub>	Eigenvalue	Traza	95%
r=0*	0.68380482	318.000697	83.9371238
r ≤ 1*	0.51011622	200.558347	60.0614065
r ≤ 2*	0.47187189	127.772462	40.1749318
r ≤ 3*	0.28316114	62.6539901	24.2759586
r ≤ 4*	0.1833848	28.6977618	12.320899
r ≤ 5*	0.07574135	8.03385875	4.12990623

Nota: El asterisco implica rechazo de la hipótesis nula al 5% de nivel de significancia.

Traza=prueba de la traza

r= número de vectores de cointegración

Número de rezagos en el VAR=12

Periodo: 1996-2007

El vector de cointegración normalizado obtenido es el siguiente:

LCRAT*	LDEL*	LRIES*	LIPC*	LDERIV*
0.39982334	-0.11782872	-0.16372902	0.04358207	0.10777796
[0.05493213]	[0.0086952]	[0.02346732]	[0.01872092]	[0.01129667]

(los valores entre corchetes son los errores estándar)

El mecanismo de corrección de error quedaría entonces de la siguiente manera:

$$e_{t-1} = tcred - 0.3998 * lcrat + 0.1178 * ldel \\ + 0.1637 * lries - 0.0435 * lipc - 0.1077 * lderiv$$

Los resultados obtenidos parecieran estarnos sugiriendo que existe una relación de largo plazo entre las variables. La dirección del efecto de las variables exógenas sobre la tasa de crecimiento del crédito a las actividades productivas, en el largo plazo, parece ser la esperada. Cabe destacar que el impacto de los instrumentos derivados es positivo y significativo, por lo que podríamos decir que existe evidencia que respalda la hipótesis alternativa planteada con anterioridad, al menos en el largo plazo.

Ahora bien, en caso de que efectivamente exista cointegración entre las series, podemos reescribir el VAR incluyendo un mecanismo de corrección de error (formado por el vector de cointegración), mejor conocido como VECM (Johansen, 1988 y 1995):

$$\Delta Y_t = \Pi_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Pi_{k-1} \Delta X_{t-k+1} - \delta e_{t-1} + \gamma D_t + e_t$$

La estimación de este modelo por mínimos cuadrados ordinarios, que incluye seis rezagos y tres dummies para los meses de agosto de 1997, diciembre de 1999 y enero de 2002, nos arroja los siguientes resultados (después de eliminar aquellos que son no significativos):

CUADRO 2: Resultado de la estimación del modelo VECM

Variable	Coficiente	Error estándar	Prob.
DTCRED(-1)*	0.213442802	0.075764426	0.005848939
DTCRED(-3)*	0.159207584	0.074901881	0.03602912
DLCRAT*	0.073826676	0.037443542	0.051436975
DLRIES*	-0.085743564	0.01838273	9.70E-06
DLRIES(-2)*	0.083217944	0.02660228	0.002310137
DLIPC(-2)*	0.115309458	0.043046108	0.008654176
DLDER(-4)	0.016711491	0.021183037	0.432050328
ECM(-1)*	-0.10380754	0.029921006	0.000773976
DAGO97*	0.089599184	0.024459576	0.000402359
DDIC99*	-0.066140366	0.024354942	0.007805539
DENE02*	0.093411685	0.024629976	0.000256591
R <sup>2</sup>	0.498480658		
R <sup>2</sup> ajustada	0.447822139		
No. de obs.	115		
Periodo	1997-2006		

Nota: la interpretación de los coeficientes debe hacerse tomando en cuenta que la función estimada es una función semilogarítmica.

En este caso, los resultados parecen estarnos indicando que el comportamiento de la tasa de crecimiento del crédito a las actividades productivas está influenciado de la forma esperada por las variables exógenas: el ratio de capital a activos tiene una influencia positiva; mientras que el riesgo país medido a través del *EMBI* tiene un impacto neto negativo (aunque bastante reducido), reflejando el efecto adverso que tiene la reducción en la confianza de los inversionistas. Asimismo, existe evidencia de que el índice de la Bolsa Mexicana de Valores podría estar afectando de forma positiva la velocidad a la que crece el crédito a las actividades productivas, señalando una vez más, la importancia que tiene la confianza de los inversionistas en la situación macroeconómica del país. Finalmente, el ratio de cartera vencida a cartera total y el monto de instrumentos derivados como parte de los activos de la banca comercial, son variables que parecen tener un impacto no significativo sobre la variable endógena en el corto plazo. Este es un resultado importante, ya que como vimos en el análisis de cointegración de Johansen,

estas variables si tenían un impacto significativo y en la dirección esperada. Es por ello, que podría existir evidencia de que no existe relación alguna entre derivados financieros y crecimiento del crédito en el corto plazo, más no así en el largo plazo.

## IV. 2 Especificación B

En las próximas especificaciones, las nuevas unidades de estudios son los datos trimestrales desde el tercer trimestre del año 2002 hasta el primer trimestre del 2007, para cuatro de los principales bancos en México: HSBC, Santander Serfin, BBVA Bancomer y Banamex. La variable *DERIV* será el monto total de instrumentos derivados en miles de pesos, reportados en la parte de los activos de los bancos mencionados. Para llevar a cabo este análisis, utilizaré datos panel.

### *Modelo Panel*

Se define un modelo panel como:

$$(28) \quad y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + u_{it} \quad , \text{ donde}$$

- $y_{it}$  es el valor de la variable dependiente para la unidad de corte transversal  $i$  en el período  $t$  donde  $i = 1, \dots, n$  y  $t = 1, \dots, T$ .
- $x_{it}$  es el valor de la variable explicativa  $j$ -ésima para una unidad  $i$  en el período  $t$  donde existen  $K$  variables explicativas con índice  $j = 1, \dots, K$ .
- $u_{it}$  es el término de error; el cual, puede descomponerse como:  $u_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$ , donde  $\mu_i$  representa los efectos no observables que difieren entre las unidades pero no en el tiempo,  $\delta_t$  se identifica con efectos no cuantificables que varían en el tiempo

pero no entre las unidades y  $\varepsilon_{it}$  que es el término de error puramente aleatorio. Por lo tanto se puede decir que  $\alpha_i$  se denomina como el efecto individual, el cual es constante a lo largo del tiempo  $t$  y específico para cada unidad de corte transversal. En el caso de que los efectos individuales sean iguales para todas las unidades se pueden calcular estimadores consistentes y eficientes. Entonces, el modelo se puede generalizar mediante la estimación de efectos fijos o efectos aleatorios.

Para elegir cuál es el modelo idóneo, es necesario estimar el contraste de Hausman (1978) para efectos fijos o aleatorios, con las siguientes hipótesis:

- $H_0$ : coeficientes fijos y aleatorios son similares. Por lo tanto, se estiman efectos aleatorios.
- $H_A$ : coeficientes fijos son correctos, pero aleatorios no. En consecuencia, se estiman efectos fijos.

Los resultados del contraste de Hausman son los siguientes:

Hausman test for fixed versus random effects	
--	--

chi-sqr(1) =	0.40167808
p-value =	0.52622389

Entonces, dado que el p-value es mayor a 0.05, se decide estimar un modelo de efectos aleatorios. El resultado de la estimación se encuentra a continuación:

CUADRO 3: Resultado de la estimación del modelo de datos panel con efectos aleatorios

Variable	Coefficiente	Error estándar	Prob.
C*	0.43694449	0.245675694	0.07992038
LCRAT*	-0.01749078	0.009960792	0.08373411
DLDEL	-0.01325964	0.02723592	0.62798184
LRIES*	-0.09059298	0.044620603	0.04635988
DLIPC	0.02200301	0.168395195	0.89643939
DLDER	-0.02367222	0.022809293	0.30313556

Nota: las variables con un asterisco indican que el estimador para dicha variable es significativa al 10% de nivel de significancia.

Los resultados nos arrojan sólo dos variables con un impacto significativo sobre la variable dependiente: el logaritmo ratio de capital a activos y el logaritmo del riesgo país medido con el *EMBI*. No obstante, el ratio de capital a activos está presentando un comportamiento contrario al esperado, pues es negativo.

Cabe destacar, que sin embargo, es posible mejorar el modelo haciendo un análisis de cointegración en el panel. Para ello, primero debemos conocer el orden de integración de las series dentro del panel. Las pruebas que nos ayudarán a llevar a cabo dicha tarea son las pruebas de Levin, Lin y Chu (2002) y la de Im, Pesaran y Shin (2002), las cuales son reportadas en el cuadro 1 del Apéndice C.

Dado que las pruebas nos indican que no todas las series tienen el mismo orden de integración, las series que son  $I(1)$  deben ser diferenciadas una vez para que el panel pueda volver a ser estimado. Una vez hecho esto, recurrimos al contraste de Hausman:

Hausman test for fixed versus random effects
--

chi-sqr(1) =	4.8388775
p-value =	0.027825

Ahora el estadístico nos señala que el modelo debe ser estimado utilizando efectos fijos.

El resultado de dicha estimación sería el siguiente:



CUADRO 4: Resultado de la estimación del modelo datos panel con cointegración utilizando efectos fijos.

Variable	Coefficiente	Error estándar	Prob.
C*	1.194308028	0.501620181	0.02030599
LCRAT	0.100969895	0.067708671	0.14088888
DLDEL	-0.023123178	0.027006586	0.39512925
LRIES*	-0.139294529	0.050702945	0.00782669
DLIPC	-0.080481125	0.147464329	0.58715367
DLDER*	-0.06982692	0.027069563	0.01223864

Nota: las variables con un asterisco indican que el estimador para dicha variable es significativa al 10% de nivel de significancia.

Finalmente, debemos comprobar que el orden de integración de los residuales del modelo estimado sea estacionario, i.e.  $I(0)$ . Las pruebas nos indican que es estacionario como esperábamos. Estas últimas pruebas se encuentran en el cuadro 2 del Apéndice C.

En esta ocasión, el resultado obtenido señala una conclusión completamente distinta a la encontrada con el análisis sobre la banca comercial de forma agregada. Ahora, sólo dos variables tienen un impacto significativo: la medida para el riesgo país y el monto de derivados financieros. Sin embargo, las dos estimadores tienen un signo negativo, aunque pequeño. El análisis parece estarnos sugiriendo que el uso de derivados por parte de la banca comercial, de hecho, reduce la tasa a la que crece el crédito a las actividades productivas. Lo anterior, se podría explicarse debido a la situación actual del sistema financiero en México que está bastante concentrado en los intermediarios bancarios, y a un hecho que no hemos tomado en cuenta: hemos asumido implícitamente que los bancos *utilizan* los derivados para cubrir sus riesgos; no obstante, los bancos también pueden *fabricar* derivados, asumir el riesgo de dichas operaciones y obtener ganancias importantes debido a ello.

La explicación puede ser la siguiente. Por un lado, si el sistema financiero mexicano

está efectivamente altamente concentrado en los bancos,<sup>28</sup> esto podría ser explicado debido a que no están enfrentando impugnación (o contestabilidad) por parte de otros agentes.<sup>29</sup> Al no estar enfrentando competencia de otros intermediarios, los bancos en México siguen dominado el sistema financiero, muy al contrario de lo que ha venido ocurriendo en los países desarrollados. Es por ello que, “mientras el pago de comisiones se ha incrementado, al igual que en Estados Unidos, el margen de intermediación ha permanecido constante en los últimos años; es decir, en niveles altos en comparación con estándares internacionales” (Avalos y Hernández, 2006). Dada la situación anterior, los bancos pueden obtener ganancias importantes sin tener que recurrir a su actividad tradicional: el crédito, i.e. pueden obtener ganancias libres de riesgo. Entonces, ¿qué incentivo podrían tener los bancos a incrementar el crédito que otorgan a actividades tan riesgosas como son las inversiones productivas? Aparentemente ninguno. Este fenómeno podría explicarnos la razón por la que el efecto de los derivados financieros sobre la tasa de crecimiento del crédito en el corto plazo, (como la Especificación A apunta) es nulo.

País	Bancos	Fondos de		Aseguradoras	Otros
		Pensión	Inversión		
México <sup>3</sup>	78,7	7,8	6,6	4,1	2,8
Estados Unidos	18,0	25,0	19,0	12,0	26,0
Canadá	49,0	19,0	12,0	9,0	12,0
OCDE (Europa solamente)	48,5	13,3	16,0	22,2	0,0

<sup>28</sup> Avalos y Hernández (2006), argumentan que el análisis de la competencia bancaria en México debe llevarse a cabo bajo incluyendo no sólo a los intermediarios bancarios, sino al sistema financiero en general. Lo anterior, se debe a que las medidas tradicionales como los índices de concentración no parecen estar sugiriendo falta de competencia en el sistema bancario; es por ello, que se debe recurrir a otro enfoque: el de la *impugnabilidad* de los mercados. Los autores llegan a la conclusión de que en los mercados de ciertos productos financieros no existe competencia, tal como es el caso de las tarjetas de crédito.

<sup>29</sup> El concepto de impugnación se refiere a una situación que se da en industrias multiproducto cuando “por su naturaleza, la oferta de uno o más de ellos (productos) puede darse sin incurrir en costos de entrada y, una vez realizada la ganancia, también con costos de salida libres, la empresa puede abandonar ese mercado relevante.” (Avalos y Hernández, 2006)

Figura 7: Comparación internacional de la composición de los activos financieros en el año 2000. Fuente: Avalos y Hernández (2006).

<sup>a</sup> Las cifras corresponden a 2004

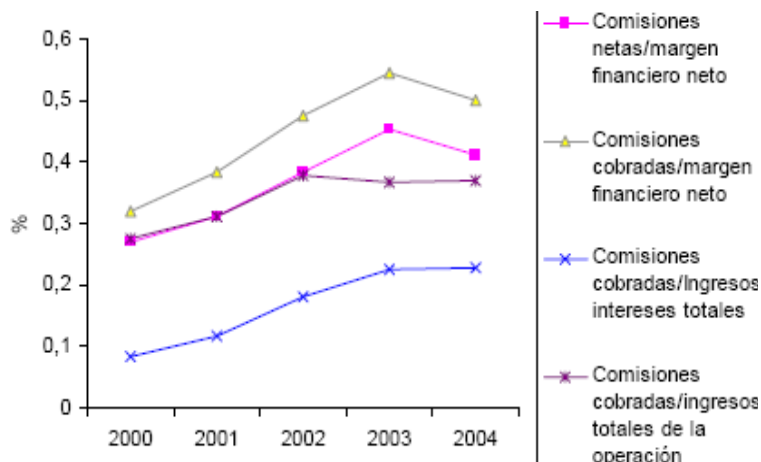


Figura 7: Evolución del cobro de comisiones en México, 2000-2004. Fuente: Avalos y Hernández (2006).

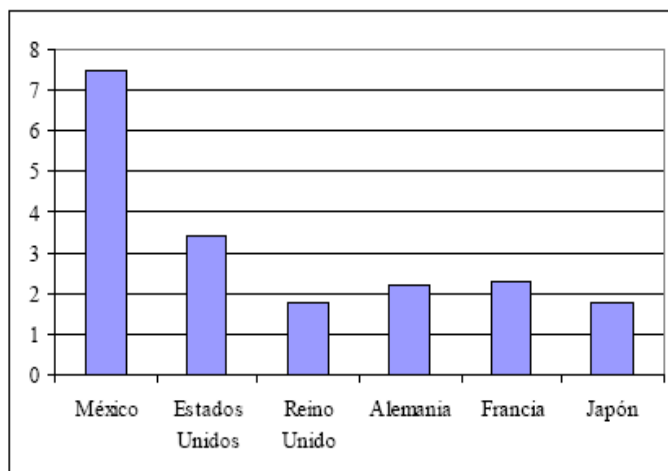


Figura 8: Comparación internacional del margen financiero de la tasa activa bancaria – tasa libre de riesgo en 2001. Fuente: Avalos y Hernández (2006).

Ahora, ¿cómo se puede interpretar la evidencia en el sentido de que los derivados financieros incluso puedan tener un impacto pernicioso sobre la tasa de crecimiento del crédito? Una posible interpretación tiene que ver con el argumento expresado en el párrafo anterior y con el hecho de que los bancos no sólo son usuarios de instrumentos derivados, sino también *fabricantes* de los mismos. El mercado de instrumentos sintéticos

como los *swaps*, es un mercado idóneo para los intermediarios bancarios; pues éstos pueden servir como puente entre las dos partes que buscan intercambiar flujos de efectivo, al mismo tiempo que pueden conseguir una ganancia derivada de la intermediación.

Si se diese el caso de que los dividendos resultantes de la intermediación en el mercado de derivados fueran superiores a los obtenidos en el mercado de crédito, lo más racional para los intermediarios debiera ser reducir su participación en el mercado crediticio (i.e. reducir la cantidad de crédito otorgada o mantenerla sin cambios) e incrementar su intervención en el otro mercado, como la evidencia pudiera estar señalando. Aunado a este último argumento, la evidencia en cuanto a la falta de competencia antes expuesta, son acontecimientos que podrían estarse retroalimentándose entre sí, provocando que el impacto positivo que se esperaría del uso de los derivados sobre el crédito no se dé. Sin embargo, cabe destacar que este inconveniente se estaría debiendo principalmente a un problema en la estructura del sistema financiero en México más que a una característica inherente de los mercados de derivados financieros.

No obstante, debemos ser cuidadosos con la interpretación que se le de a los resultados de este análisis, debido a que la muestra que se está tomando en consideración es pequeña (para el caso de la banca comercial, son poco más de nueve años, y para el modelo panel, apenas son cinco años). Además, debemos tomar en cuenta que los instrumentos derivados son productos relativamente nuevos en México (el *Mexder* apenas tiene nueve años en operación), por lo que es probable que la banca en México aún se encuentre en un proceso de ajuste y aprendizaje en lo que respecta a estos instrumentos. En resumen, considero que puede ser un desacierto apresurarnos a hacer conclusiones

sobre el mercado de derivados y sus efectos, sin antes considerar que los derivados financieros en México son más una “novedad” que un mercado ampliamente establecido y comprendido.

## **V. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES**

El principal objetivo del presente documento es analizar la relación que existe entre la tasa de crecimiento del crédito otorgado por los bancos a las actividades productivas en México y el monto de derivados que los bancos poseen entre sus activos para el periodo de enero de 1997 a 2006. La idea es muy simple: cuando los bancos se enfrentan a una alta volatilidad, prefieren alejarse de aquellas actividades que suponen un alto nivel de riesgo, como es el caso de los préstamos a las actividades productivas. No obstante, ya que los instrumentos derivados, en general, pueden ser utilizados como mecanismos de cobertura de riesgo de tasa de interés, entonces si los bancos pueden cubrir sus riesgos a través de derivados, es probable que ahora éstos estén dispuestos a incrementar sus inversiones en la cartera de crédito.

El método empírico se divide en dos partes: un análisis de cointegración siguiendo el procedimiento de Johansen para la banca comercial en el agregado, y un análisis de datos panel con cointegración para cuatro bancos: Banamex, Bancomer, HSBC y Santander Serfin. Estas dos técnicas arrojan resultados disímiles: el primer análisis indica que existe una relación positiva en el largo plazo entre la tasa de crecimiento del crédito a las actividades productivas y los derivados financieros, que en el corto plazo es nula. Por

el contrario, el modelo de datos panel señala que la relación entre estas dos variables es negativa.

La posible explicación a estos resultados tiene que ver con la falta de competencia que existe en el sistema financiero mexicano y que no genera incentivos para que los intermediarios bancarios canalicen más recursos hacia el otorgamiento de créditos. Además de que se debe tomar en cuenta el hecho de que los bancos no sólo son usuarios, sino también *fabricantes* de productos derivados. Es por ello, que sería interesante analizar si la intermediación en el mercado de derivados resulta más redituable que la participación en el mercado de crédito. De ser así, entonces un impacto negativo de los derivados sobre el crédito, de hecho puede ser posible.

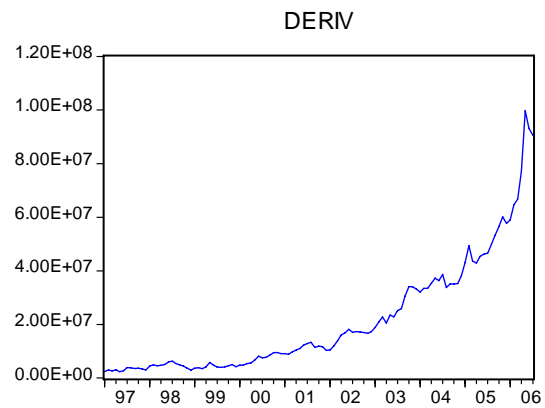
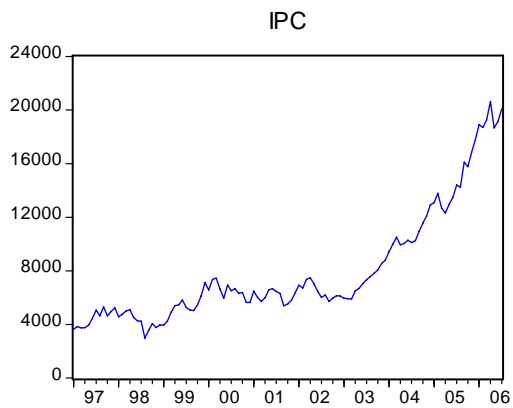
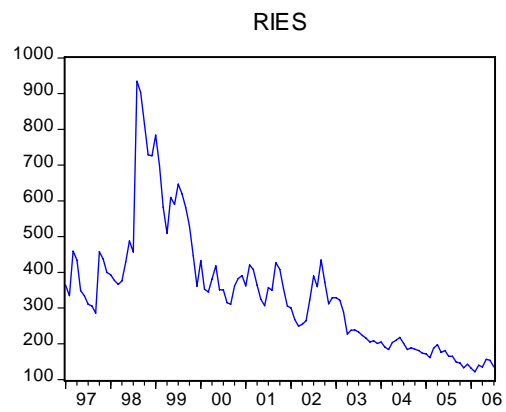
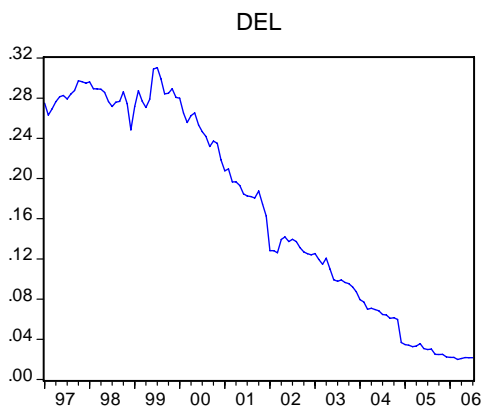
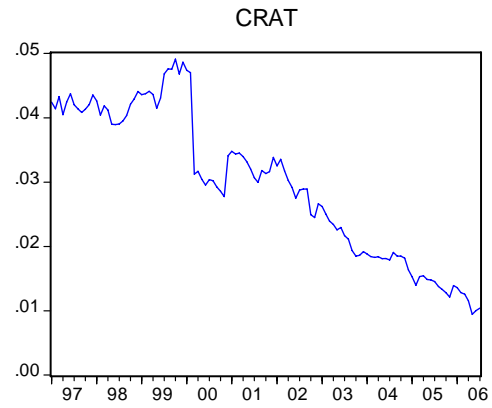
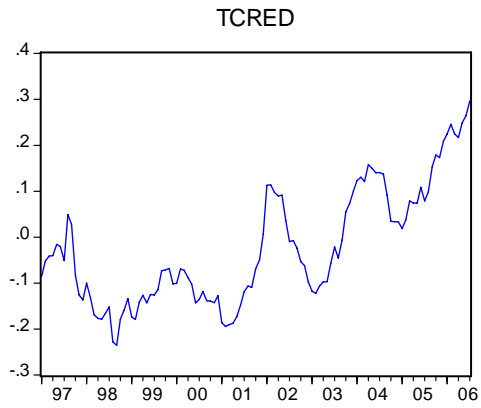
Cabe recalcar, que el presente documento sufre de varios problemas como son la falta de una muestra mayor para analizar, y la falta de datos específicos sobre las actividades de los bancos en los mercados de instrumentos financieros sintéticos que nos pudieran dar más luz sobre el verdadero uso que los intermediarios le dan a estos productos. Es por ello, que las conclusiones extraídas de este análisis deben ser tomadas con precaución.

Para finalizar, es importante decir que los derivados financieros y su impacto sobre la economía real es un tema poco explorado y cuantificado. Los mercados de derivados están creciendo de forma espectacular alrededor del mundo, por lo que el análisis de las implicaciones económicas que este fenómeno pueda tener resulta imperativo. Es de vital importancia tener un conocimiento apropiado de lo que estos instrumentos son, cómo funcionan y las implicaciones que tienen, pues el mal uso que se haga de los mismos puede traer consecuencias sin duda infortunadas. Citando una vez

más a R.M. Stulz: “¿Debemos temer a los derivados? La respuesta es no (...) sin embargo, debemos tener un sano respeto por ellos.”

## VI. APÉNDICE A:

### 1) Series para la banca comercial, en el periodo de enero de 1997 a julio de 2006.

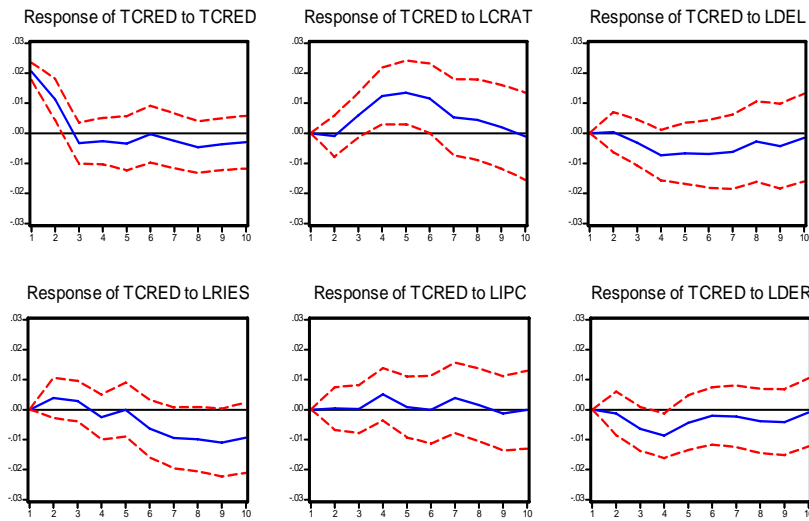




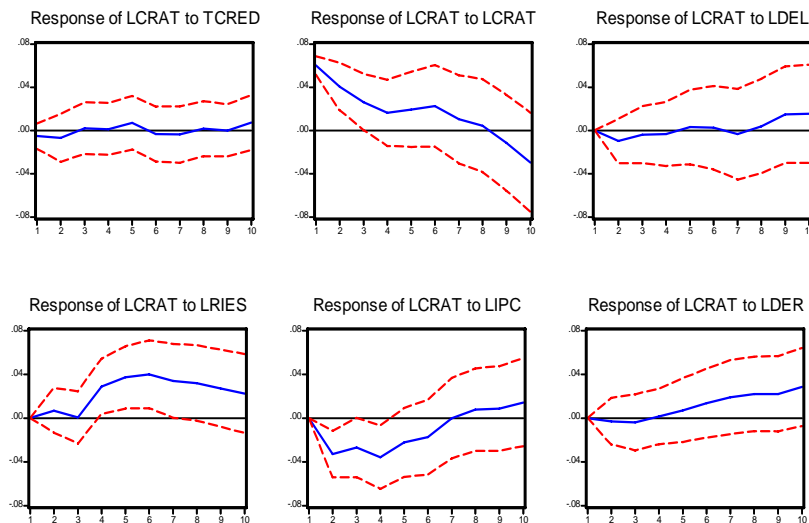
## 2) Funciones de impulso respuesta

Respuesta a una desviación estándar de Cholesky, innovaciones  $\pm 2$  errores estándar

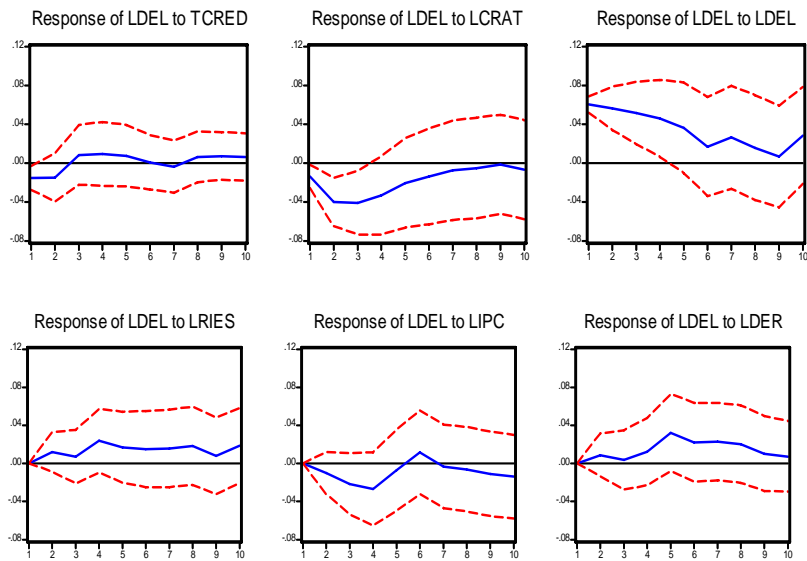
1) Respuesta de la tasa de crecimiento del crédito a las actividades productivas otorgado por la banca comercial (*TCRED*), a las variables independientes:



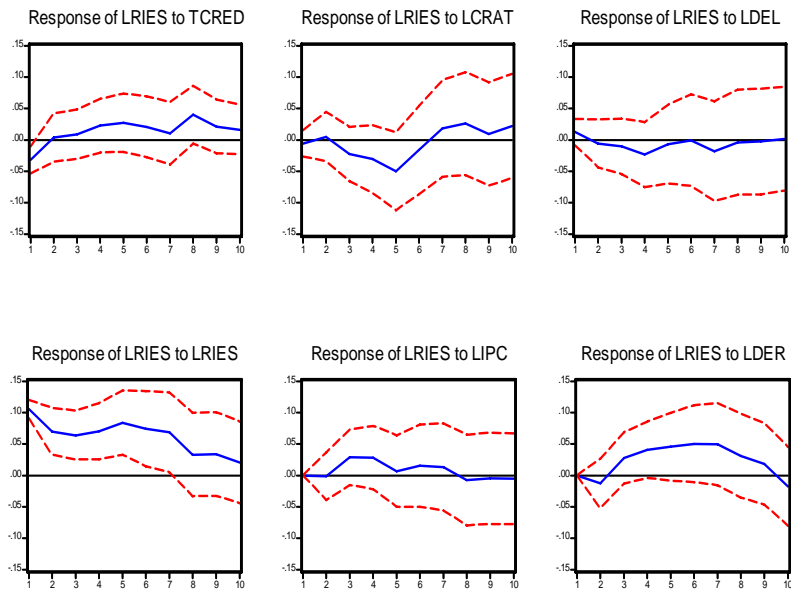
2) Respuesta del logaritmo del ratio de capital a activos de la banca comercial (*LCRAT*), a las demás variables:



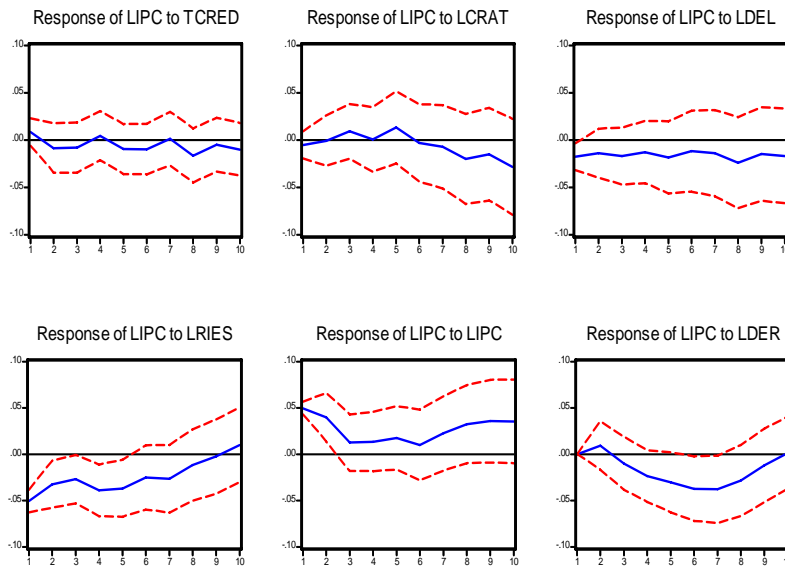
3) Respuesta del logaritmo del ratio de cartera vencida a cartera total de préstamos a las actividades productivas otorgados por la banca comercial (*LDEL*), a las demás variables:



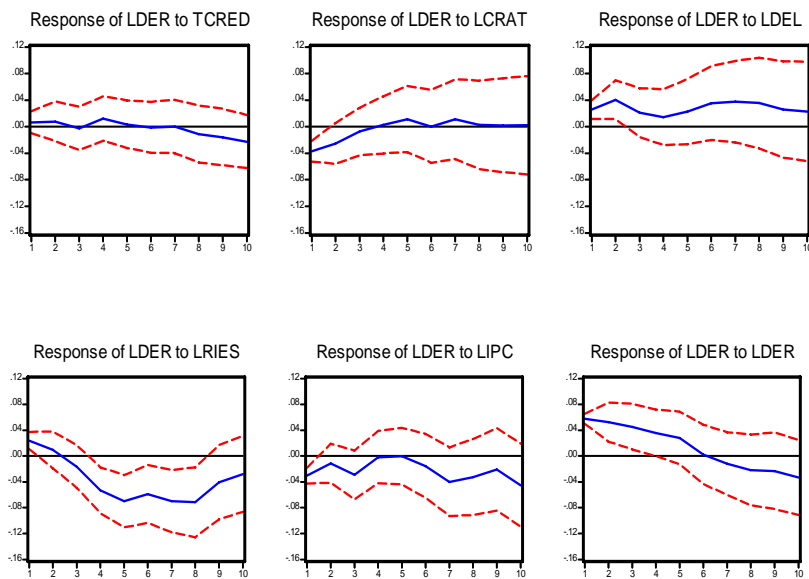
4) Respuesta del logaritmo del *EMBI* (*LRIES*), a las demás variables:



5) Respuesta del logaritmo del IPC (*LIPC*) al resto de las variables:



6) Respuesta del logaritmo del monto en miles de pesos de los instrumentos derivados utilizados por la banca comercial (como activos) (*LDER*), a las demás variables:



## VII. APÉNDICE B

Cuadro1: Pruebas ADF, PP y KPSS

VARIABLES	ADF			PP			KPSS	
	A	B	C	A	B	C	$\eta_{\mu}$	$\eta_{\tau}$
<b>CRED</b>	-2.7686705 (3)	-0.7577228 (3)	-0.9361478 (3)	-2.2034654	-0.6513469	-0.8789036	<b>0.7891456</b>	<b>0.1581262</b>
$\Delta$ <b>TCRED</b>	<b>-4.979792</b> (2)	<b>-4.799559</b> (2)	<b>-4.7488194</b> (2)	<b>-8.5457188</b>	<b>-8.4656198</b>	<b>-8.4467084</b>	0.1437729	0.0320743
<b>CRATIO</b>	-2.9904015 (0)	-0.4878595 (0)	-1.5875482 (0)	-3.1346757	-0.4526164	-1.6088308	<b>1.0079404</b>	<b>0.1152947</b>
$\Delta$ <b>CRAT</b>	<b>-10.85117</b> (0)	<b>-10.86408</b> (0)	<b>-10.703611</b> (0)	<b>-10.857477</b>	<b>-10.868377</b>	<b>-10.704168</b>	0.0965591	0.0537702
<b>DEL</b>	-3.3063624 (1)	0.3999531 (2)	<b>-2.4553823</b> (2)	-2.6403173	0.2998788	<b>-2.3578733</b>	<b>1.0214179</b>	<b>0.154947</b>
$\Delta$ <b>DEL</b>	<b>-9.5207558</b> (0)	<b>-9.4722285</b> (0)	<b>-8.9899378</b> (0)	<b>-9.4838967</b>	<b>-9.4201145</b>	<b>-8.9554084</b>	0.230385	<b>0.1595648</b>
<b>RIES</b>	-3.2439405 (0)	-1.8194929 (0)	-1.1023811 (0)	-3.2549118	-1.7178452	-1.030416	<b>0.7494464</b>	<b>0.081501</b>
$\Delta$ <b>RIES</b>	<b>-11.023292</b> (0)	<b>-11.042942</b> (0)	<b>-11.083417</b> (0)	<b>-11.142317</b>	<b>-11.155356</b>	<b>-11.195579</b>	0.0975441	0.0641326
<b>IPC</b>	-0.0837299 (0)	1.8655132 (0)	3.3156359 (0)	0.2168287	2.3947096	3.8735719	<b>0.8502854</b>	<b>0.224597</b>
$\Delta$ <b>IPC</b>	<b>-11.829969</b> (0)	<b>-11.289448</b> (0)	<b>-10.616032</b> (0)	<b>-11.863195</b>	<b>-11.275694</b>	<b>-10.746606</b>	<b>0.5049513</b>	0.1350003
<b>DERIV</b>	1.8003858 (15)	1.7365856 (15)	1.4658848 (15)	1.5091537	4.3859697	5.9506227	<b>0.9465779</b>	<b>0.2573086</b>
$\Delta$ <b>DERIV</b>	1.1946608 (15)	2.5031582 (15)	2.9208693 (15)	<b>-9.8412762</b>	<b>-9.1551971</b>	<b>-8.7568889</b>	<b>0.6062198</b>	0.1260363

Nota: los valores en negritas indican el rechazo de la hipótesis nula. Los valores críticos al 5% de significancia para las pruebas Augmented Dickey-Fuller y Phillips Perron para una muestra  $N=115$  son -3.45 incluyendo una constante y tendencia (modelo A), -2.89 incluyendo una constante (modelo B) y -1.95 para un modelo sin constante ni intercepto (modelo C).  $\eta_{\mu}$  y  $\eta_{\tau}$  son las pruebas KPSS para la hipótesis nula de estacionariedad para una constante y una tendencia, respectivamente. Los tests están calculados para cinco rezagos. Los valores críticos al 5% para el test  $\eta_{\mu}$  es 0.463 y para  $\eta_{\tau}$  es 0.146. Los números debajo de los valores críticos para la ADF, indican el número de rezagos obtenido. Periodo: 1997-2006.

**Cuadro 2: Prueba Perron(97)**

VARIABLES	MÉTODODO UR			MÉTODODO STUD			MÉTODODO STUDABS		
	IO1	IO2	AO	IO1	IO2	AO	IO1	IO2	AO
<b>CRECCRED</b>	-3.12939	-3.66461	-3.19218	-3.12939	-3.54403	-2.47544	-3.12939	-3.54403	-2.47544
# of lag retained	12	12	12	12	12	12	12	12	12
break point	Mar-00	Nov-00	Dic-99	Mar-00	May-01	Sep-98	Mar-00	May-01	Sep-98
<b>CRATIO</b>	-3.89306	<b>-6.68846</b>	-3.92793	-2.44205	<b>-6.68846</b>	-3.56757	-2.44205	<b>-6.68846</b>	-3.56757
# of lag retained	12	12	12	9	12	12	9	12	12
break point	Oct-98	Ene-00	Sep-98	Ene-00	Ene-00	Jun-99	Ene-00	Ene-00	Jun-99
<b>DELOAN</b>	-3.73327	-3.98004	-3.19938	-9.55E-04	-1.59645	-1.93625	-9.55E-04	-1.59645	-1.93625
# of lag retained	2	12	12	12	12	12	12	12	12
break point	Oct-00	Nov-98	Dic-97	Ene-00	Jun-99	Jun-99	Ene-00	Jun-99	Jun-99
<b>RIES PAIS</b>	<b>-5.84992</b>	<b>-6.17945</b>	<b>-4.92336</b>	<b>-5.84992</b>	-3.48246	-3.32212	<b>-5.84992</b>	-3.48246	-3.32212
# of lag retained	12	12	12	12	12	11	12	12	11
break point	Jun-98	Jun-98	Jul-97	Jun-98	Ago-98	Sep-98	Jun-98	Ago-98	Sep-98
<b>IPC</b>	-2.01751	-3.35677	-3.81353	-0.29902	-3.24757	-3.69791	-0.29902	-3.24757	-3.69791
# of lag retained	7	7	7	8	7	7	8	7	7
break point	Abr-05	Abr-02	Nov-03	Jul-00	Mar-02	Sep-03	Jul-00	Mar-02	Sep-03
<b>DERIV</b>	0.00172	-1.01716	-3.96391	3.85006	-0.75909	-2.57053	3.85006	-0.75909	-2.57053
# of lag retained	9	9	9	9	10	10	9	10	10
break point	Ago-04	Dic-04	Ago-03	Oct-03	Ene-05	Oct-04	Oct-03	Ene-05	Oct-04

Nota: los valores en negritas indican el rechazo de la hipótesis de series no estacionarias (con una raíz unitaria), y sin cambio estructural. Los valores críticos al 5% de significancia para la prueba Phillips-Perron 97 para una muestra N=100 son -5.10 para un outlier innovativo con cambio en el intercepto (modelo A), -5.55 para un outlier innovativo con un cambio en el intercepto y en la pendiente (modelo B) y -4.83 para un outlier aditivo con solamente un cambio en la pendiente, pero ambos segmentos de la función de tendencia están unidos en el tiempo del cambio estructural (modelo C). Los meses que están debajo de cada valor crítico indican el mes donde la prueba encuentra que puede haber un cambio estructural. Periodo: 1997-2006.

**Cuadro3: Prueba de Zivot y Andrews**

LAGMETHOD VARIABLES	TTEST			AIC			BIC		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<b>CRECCRED</b> break point	-3.12732 Abr-00	-3.55555 Feb-01	-3.68132 Ene-01	-3.12732 Abr-00	-3.55555 Feb-01	-3.68132 Ene-01	-3.12732 Abr-00	-3.55555 Feb-01	-3.68132 Ene-01
<b>CRATIO</b> break point	-3.09301 Jun-99	-3.4396 Jul-99	<b>-5.88764</b> Mar-00	-3.71147 Ago-98	-3.56712 Ene-99	<b>-6.13928</b> Mar-00	-3.71147 Ago-98	-3.56712 Ene-99	<b>-6.13928</b> Mar-00
<b>DELOAN</b> break point	-2.94205 Nov-01	-3.24185 May-99	-2.9005 May-99	-3.7948 Dic-00	-3.00972 Mar-05	-3.06379 Dic-04	-3.55436 Dic-00	-2.86117 Mar-05	-3.40463 Jun-00
<b>RIES PAIS</b> break point	-4.21272 Feb-00	-3.99314 Ene-05	-4.61675 Oct-99	-4.18877 Ago-98	-4.24242 Sep-98	<b>-5.10315</b> Feb-99	-4.18877 Ago-98	-4.24242 Sep-98	<b>-5.10315</b> Feb-99
<b>IPC</b> break point	-1.34815 Sep-04	-3.4746 Oct-03	-3.34256 Jun-02	-1.34815 Sep-04	-3.4746 Oct-03	-3.34256 Jun-02	-1.96599 Sep-04	-4.05283 Jul-03	-4.11972 Jun-02
<b>DERIV</b> break point	0.57152 Dic-04	-0.94883 Jul-04	-0.51029 Ene-05	0.57152 Dic-04	-0.94883 Jul-04	-0.51029 Ene-05	-0.92496 Dic-04	-2.86137 Nov-04	-2.84823 Nov-04

Nota: los valores en negritas indican el rechazo de la hipótesis de series no estacionarias (con una raíz unitaria), y sin cambio estructural. Los valores críticos al 5% de significancia para la prueba Phillips-Perron 97 para una muestra N=115 son -4.8 incluyendo una constante (modelo A), -4.42 incluyendo una tendencia (modelo B) y -5.08 para un modelo con intercepto y tendencia (modelo C). Los meses que están debajo de cada valor crítico indican el mes donde la prueba encuentra que puede haber un cambio estructural. Periodo: 1997-2006.

**Cuadro4: Pruebas de diagnóstico sobre el procedimiento de Johansen**

Variable	LM		ARCH 12		Normalidad	
			F(6,18)		$\chi^2$ (2)	
TCRED	1.5185	[0.2147]	0.8353	[0.5585]	15.6340	[0.0004]*
CRAT	1.3179	[0.2875]	0.4756	[0.8176]	15.3910	[0.0005]*
DEL	3.2729	[0.017]*	0.0467	[0.9995]	21.8830	[0.0000]*
RIES	1.1911	[0.3444]	0.6210	[0.7112]	5.8727	[0.0531]
IPC	1.8029	[0.141]	0.6212	[0.7111]	1.4380	[0.4872]
DERIV	4.2360	[0.0048]*	0.2990	[0.9293]	4.5710	[0.1017]

Nota: El asterisco indica que se rechaza la hipótesis nula de (LM=prueba de autocorrelación, ARCH=prueba de heteroscedasticidad). Número de rezagos en el VAR=12. Periodo: 1997-2006

## VIII. APÉNDICE C

**Cuadro1: Pruebas de raíz unitaria para panel**

Variable	Prueba, Levin, Lin y Chu		Prueba Im, Pesaran y Shin		Resultado
	Estadístico	Probabilidad	Estadístico	Probabilidad	
<b>TCRED</b>	-3.85860	0.00010	-4.20471	0.00000	ESTACIONARIA
<b>Δ TCRED</b>	-12.42550	0.00000	-12.42240	0.00000	ESTACIONARIA
<b>LOG(CRAT)</b>	-4.78744	0.00000	-3.70243	0.00010	ESTACIONARIA
<b>Δ LOG(CRAT)</b>	-15.98360	0.00000	-13.26990	0.00000	ESTACIONARIA
<b>LOG(DEL)</b>	-0.50588	0.30650	0.11859	0.54720	NO ESTACIONARIA
<b>Δ LOG(DEL)</b>	-5.40639	0.00000	-4.04889	0.00000	ESTACIONARIA
<b>LOG(RIES)</b>	-4.50585	0.00000	-2.44855	0.00720	ESTACIONARIA
<b>Δ LOG(RIES)</b>	-3.99389	0.00000	-3.77880	0.00010	ESTACIONARIA
<b>LOG(IPC)</b>	0.82073	0.79410	3.72702	0.99990	NO ESTACIONARIA
<b>Δ LOG(IPC)</b>	-2.17485	0.01480	-3.75538	0.00010	ESTACIONARIA
<b>LOG(DER)</b>	-0.52647	0.29930	0.32443	0.62720	NO ESTACIONARIA
<b>Δ LOG(DER)</b>	-5.56034	0.00000	-4.47830	0.00000	ESTACIONARIA

Nota: La hipótesis nula es que el proceso tiene una raíz unitaria común. La muestra es de 19 observaciones para cada individuo (bancos), para un periodo que va del tercer trimestre de 2002 al primer trimestre de 2007.



**Cuadro2: Pruebas de raíz unitaria para residuales**

Variable	Prueba, Levin, Lin y Chu		Prueba Im, Pesaran y Shin		Resultado
	Estadístico	Probabilidad	Estadístico	Probabilidad	
RESIDS	-2.81475	0.00240	-3.55515	0.00020	ESTACIONARIA

Nota: La hipótesis nula es que el proceso tiene una raíz unitaria común. La muestra es de 19 observaciones para cada individuo (bancos), para un periodo que va del tercer trimestre de 2002 al primer trimestre de 2007.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Adler, M. y B. Dumas, “Exposure to Currency Risks: Definition and Measurement”, *The Journal of Financial Management*, (1984), pp. 41-50.

Ahn, D., J. Boudoukh, M. Richardson y R.F. Whitelaw, “Optimal Risk Management Using Options”, *The Journal of Finance*, 54(1999), pp. 359-375.

Allayannis, G. y E. Ofek, “Exchange Rate Exposure, Hedging, and the Use of Foreign Currency Derivatives”, *Journal of Monetary and Finance*, 20(2001), pp. 273-296.

Avalos, M. y F. Hernández, “Competencia bancaria en México”, *CEPAL – Serie Estudios y Perspectivas – Sede Subregional de la CEPAL en México* (2006), pp. 3-93.

Bencivenga, V. R. y B. D. Smith, “Financial Intermediation and Endogenous Growth”, *The Review of Economic Studies*, 58(1991), pp. 195-209.

Benhabib, J. y M. Spiegel, “The Role of Financial Development in Growth and Investment”, *Journal of Economic Growth*, 5(2000), pp. 341-360.

Berkman, H. y M. Bradbury, “Empirical Evidence on the Corporate Use of Derivatives”, *Journal of Financial Management*, 25(1996), pp. 5-13.

Boukrami L., “The Use of Interest Rate Swaps by Commercial Banks”, *Manchester Metropolitan University* (2002), pp. 1-44.

Brewer III, E., W. E. Jackson III y J.T. Moser, “Alligators in the Swap: The Impact of Derivatives on the Financial Performance of Depository Institutions”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(1996), pp. 482-497.

Brown, G.W. y K. B. Toft, “How Firms Should Hedge”, *The Review of Financial Studies*, 15(2002), pp. 1283-1324.

Climent Hernández, J.A., “Análisis Teórico Práctico para la Valuación de Opciones”, Tesina para obtener el Título de Actuario, División de Estudios Profesionales, Facultad

de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (2001), pp. 1-174.

Cummins, D., R. Phillips, y S. Smith, “The Rise of Risk Management”, *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*, Q1(1998), pp. 30-41.

Darby, Michael R., “Over-the-Counter Derivatives and Systemic Risk to the Global Financial System”, *NBER Working Papers no.4801* (1994), pp. 1-31.

Desmukh, Greenbaum

Díaz, J. y F. Hernández, *Futuros y Opciones Financieras*, Limusa, México, D.F., 2003, pp. 1-192.

Dickey, D. y W. A. Fuller, “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Econometrica*, 49(1981), 1057-72.

Enders, W., *Applied Time Series Econometrics*, Wiley Series in Probability and Statistics, US, 2004, pp.1-438.

Follmer, H. y P. Leukert, “Efficient Hedging: Costs versus shortfall risk”, pp. 1-28.

Froot, K., D. Scharfstein, y J. Stein, “Risk Management: Coordinating Corporate Investment and Financing Policies”, *The Journal of Finance*, 48(1993), 1629-1658.

Galindo, L.M. y L. Sánchez, “El consumo de energía y la economía mexicana: un análisis empírico con VAR”, *Economía Mexicana*, 14(2005), pp. 271-298.

Gay, G.D. y J. Nam, “The Underinvestment Problem and Corporate Derivatives Use”, *The Journal of Financial Management*, 27(1998), pp. 53-69.

Graham, J.R. y D.A. Rogers, “Is Corporate Hedging Consistent with Value Maximization? An Empirical Analysis”, (1999), pp. 1-34.

Gorton, G. y R. Rosen, “Banks and Derivatives”, *NBER Working Paper no. 5100* (1995), pp. 1-49.

Greene, William H., *Análisis Econométrico*, Pearson Education, Madrid, 1999, pp. 363-385, 501-747.

Guay, W.R. “The Impact of Derivatives on Firms Risk: An empirical examination of New Derivatives”, *Journal of Accounting & Economics*, 26(1999), pp. 319-351.

Hausman, J., “Specification Tests in Econometrics”, *Econometrica*, 46(1978), pp. 1251-71.

Hentschel, L. y S.P. Kothari, “Are Corporations Reducing or Taking Risks with Derivatives?”, *The Journal of Financial Quantitative Analysis*, 36 (Marzo 2001), pp. 93-118.

Hull, J. C., *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall, New Jersey, 2003, pp. 70-149, 508-658, 686-695.

Im, Pesaran y Shin (2002)

Johansen, S., “Statistical Analysis of Cointegration Vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(1988), pp. 231-254.

\_\_\_\_\_, *Likelihood Based Inference on Cointegration in the Vector Autoregressive Model*, Oxford University Press, Oxford, 1995.

King, R. G. y R. Levine, “Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right”, *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1993), pp. 717-737.

Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. y Y. Shin, “Testing the Null Hypothesis of Stationary against the Alternative of a Unit Root”, *Journal of Econometrics*, 54(1992), pp. 159-178.

Levin, A., Lin, C. y C. Chu, “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties”, *Journal of Econometrics*, 108(2002), pp. 1-24.

- Levine, R., "Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda", *Journal of Economic Literature*, 35 (1997), pp. 688-726.
- Nance, D.R., C.W. Smith, Jr. y C.W. Smithson, "On the Determinants of Corporate Hedging", *The Journal of Finance*, 48(1993), pp. 267-284.
- Pai, P.K., R. J. Curcio y J.H. Thornton , "Determinants of Large Bank Holding Companies Use of Derivatives", Paper submitted to the 2006 Annual Meeting of the Financial Management Association International (2006), pp. 1-38.
- Perron, P., "Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables", *Journal of Econometrics*, 80(1997), pp. 355-85.
- Phillips, P.C.B. y P. Perron, "Testing for Unit Roots in Time Series Regression", *Biometrika*, 75(1988), pp. 335-346.
- Ross, S., R. Westerfield y B. Jordan, *Fundamentos de Finanzas Corporativas*, McGraw-Hill, México, D.F., 2001.
- Stein, Jerome L., *The Economics of Future Markets*, Basile Blackwell, Cambridge, MA, 1986.
- Stulz, R.M., "Optimal Hedging Policies", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 19(1984), pp. 127-140.
- \_\_\_\_\_ , "Should We Fear Derivatives?", *The Journal of Economic Perspectives*, 18(2004), pp. 173-192.
- Visvanathan, G., "Who Uses Interest Rate Swaps? A Cross-Sectional Analysis", *The Journal of Accounting, Auditing and Finance*, 13(1998), pp. 173-200.

Zivot, E. y D. Andrews, “Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(2002), pp. 25-44.