

2019

## Una década del mercado de derivados en Colombia: Evolución del mercado de derivados en Colombia y su relación con el PIB durante el periodo septiembre de 2008 a agosto de 2018

Diana Yolima Cabrera García  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_de\\_empresas](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas)



Part of the [Business Administration, Management, and Operations Commons](#)

---

### Citación recomendada

Cabrera García, D. Y. (2019). Una década del mercado de derivados en Colombia: Evolución del mercado de derivados en Colombia y su relación con el PIB durante el periodo septiembre de 2008 a agosto de 2018. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_de\\_empresas/2209](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas/2209)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible - FEEDS at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Administración de Empresas by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

Una Década del Mercado de Derivados en Colombia: Evolución del Mercado de Derivados en  
Colombia y su Relación con el PIB Durante el Período Septiembre de 2008 a Agosto de 2018

Cabrera García Diana Yolima

Universidad de La Salle

Facultad de Ciencias Administrativas y Contables

Programa de Administración de Empresas

Bogotá DC

2019

Una Década del Mercado de Derivados en Colombia: Evolución del Mercado de Derivados en Colombia y su Relación con el PIB Durante el Período Septiembre de 2008 a Agosto de 2018

Cabrera García Diana Yolima

Trabajo de grado para obtener el título de Administradora de Empresas

Asesor:

Alba Lucy Garzón Vanegas

Universidad de La Salle

Facultad de Ciencias Administrativas y Contables

Programa de Administración de Empresas

Bogotá DC

2019

### **Agradecimientos**

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más importantes.

A mis abuelas, padres, hermanos, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, y especialmente a Aracely Ahumada de Cabrera, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Es un orgullo y privilegio ser su hija

A mis amigos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **Resumen**

Debido al tamaño de la economía colombiana el mercado de derivados es un mercado que en Colombia hasta ahora está empezando a crecer, por lo que su participación en el PIB, el impacto que tiene sobre las expectativas empresariales y el flujo de información hacia el público, es muy bajo, lo cual se traduce en una oportunidad debido a su potencial de crecimiento y maduración. En este documento se propone definir qué es el mercado de derivados, cuál es su tamaño en Colombia en comparación con México. Para esto el documento sigue como metodología la revisión detallada del concepto de derivados y se hace una comparación de series estadísticas de ambos países, para lograr hacer esta comparación, este trabajo tiene un importante componente de tratamiento de bases de datos, ya que no se conoce en el país un documento o institución que recopile tan detalladamente el volumen del mercado de derivados en Colombia desde su origen en 2008. Como principal conclusión se destaca que el mercado de derivados colombiano es muy volátil y su crecimiento dista ampliamente del mercado de derivados mexicano, así mismo, se concluye que el PIB nominal colombiano es afectado tanto por el nivel de producción nominal de México como por su mercado de derivados, pero no es influido significativamente por el mercado de derivados de Colombia dado que los volúmenes actuales son relativamente bajos.

### **Palabras Clave**

Derivados, Forward, Futuro, Opción, Swap, Mercado de capitales, Mercado de derivados de Colombia, Mercado de derivados de México.

### **Abstract**

Due to the size of the Colombian economy, the derivatives market is a market that in Colombia is beginning to grow, so its share of GDP, the impact it has on business expectations and the flow of information to the public, It is very low, which translates into an opportunity due to its growth and maturation potential. In this document, it is proposed to define what is the derivatives market, what is its size in Colombia compared to Mexico. For this the document follows as a methodology the detailed review of the concept of derivatives and a comparison of statistical series of both countries is made, to achieve this comparison, this work has an important component of database treatment, since it is not known in the country a document or institution that compiles in detail the volume of the derivatives market in Colombia since its origin in 2008. The main conclusion is that the Colombian derivatives market is very volatile and its growth is far from the Mexican derivatives market, likewise, it is concluded that the Colombian nominal GDP is affected by both the nominal production level of Mexico and its market of derivatives, but it is not significantly influenced by the derivatives market in Colombia given that the current volumes are relatively low.

### **Keywords**

Derivatives, Forward, Futures, Option, Swap, Capital Markets, Colombian Derivatives Market, Mexican Derivatives Market.

**Tabla de contenido**

1	Introducción.....	12
1.1	Justificación.....	15
1.2	Planteamiento del problema .....	19
1.2.1	Hipótesis .....	20
1.3	Objetivos .....	20
1.3.1	Objetivo general.....	20
1.3.2	Objetivos específicos .....	21
1.4	Alcance.....	21
2	Revisión de la literatura .....	21
3	Marco teórico.....	28
3.1	Derivados .....	28
3.2	Evolución del mercado de derivados .....	28
3.3	Gestión del riesgo.....	28
3.4	Producto Interno Bruto.....	28
4	Metodología.....	28
5	Análisis comparativo del mercado de derivados de Colombia y México .....	31
5.1	Evolución del mercado de derivados .....	31
5.2	Relación de mercado de derivados con el PIB durante el período septiembre de 2008 a agosto de 2018.....	35

6	Conclusiones y consideraciones finales .....	37
7	Referencias bibliográficas .....	39
8	Anexos .....	44
8.1	Anexo A. Serie de derivados en Colombia. ....	44
8.2	Anexo B. Datos. Cifras trimestrales en dólares. ....	46
8.3	Anexo C. Regresión lineal .....	48

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Resumen de Capitalización Bursátil en 2016. ....	18
Tabla 2. Coeficiente de correlación. ....	33
Tabla 3. Volumen mensual de derivados de septiembre de 2008 a agosto de 2018. Cifras en pesos colombianos .....	44
Tabla 4. Datos de regresión multivariable .....	46

## Lista de Figura

Figura 1. Volumen de comercio internacional como porcentaje del PIB entre 1960 y 2016. ....	13
Figura 2. Estructura General del Sistema Financiero. ....	15
Figura 3. Profundización financiera y PIB per capital a 2016. ....	17
Figura 4. Tasa LIBOR a 12 meses, promedio mensual entre enero de 2007 y marzo de 2018. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 5. Tasa de cambio. TRM por dólar estadounidense entre 27/11/1991 y 09/04/2018 <b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>	
Figura 6. Tasa de cambio. TRM por dólar estadounidense entre 27/11/1991 y 09/04/2018 <b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>	
Figura 7. Inflación anual en Colombia frente a la tasa de colocación establecida por el Banco de la República entre febrero de 1999 y febrero de 2018.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 8. Relación entre la tasa LIBOR y el DTF entre enero de 2017 y marzo de 2018 ....	<b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>
Figura 9. Relación entre los términos de intercambio y el precio de las acciones entre 1980 y 2016.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 10. Volumen mensual de derivados en Colombia. Septiembre de 2008 a agosto de 2018. Cifras en dólares estadounidenses .....	31
Figura 11. PIB nominal Colombia y México 1960-2017. ....	32
Figura 12. Volumen mensual de derivados en México. Enero de 2007 a junio de 2018. Cifras en dólares estadounidenses .....	33
Figura 13. Volumen trimestral de derivados. Cuarto trimestre de 2008 a segundo trimestre de 2018.....	34

Figura 14. Mercado de derivados con relación al PIB nominal. Comparación entre México y Colombia..... 35

Figura 15. Crecimiento mensual del mercado de derivados. Comparación entre Colombia y México. Septiembre de 2008 a junio de 2018..... 36

Figura 16. Regresión lineal del PIB colombiano como modelo lineal del PIB mexicano y los derivados mexicanos. Cifras trimestrales desde 2008-4 hasta 2018-2 en dólares. .... 48

## 1 Introducción

En la actualidad la globalización es una realidad. La economía mundial es cada vez más una red interconectada y codependiente. Las economías locales deben gestionar eficientemente sus recursos ya que de esto depende su rol dentro del contexto global. El comercio internacional es un asunto de trascendencia para que las economías puedan favorecer su crecimiento a partir de términos de intercambio favorables que permitan satisfacer la demanda por mercancías de los ciudadanos y sobre todo, ubicar estratégicamente los bienes y servicios producidos por las empresas de cada nación (Cárdenas, 2013).

Gracias a este aumento del comercio internacional, que según datos del Banco Mundial pasó de un 17,51% en 1960 a 51,52% en 2008 para luego de la crisis financiera mundial ubicarse en 42,33% en 2016 (ver Figura 1); las negociaciones internacionales y las transacciones comerciales son cada vez más numerosas. La productividad y la ventaja comparativa de cada país han puesto de manifiesto que las empresas en la actualidad deban recurrir al mercado internacional para adquirir los insumos a un precio que les permita ser competitivos dentro del mercado global.

Sin embargo, este aumento de las transacciones también ha conducido a un aumento del riesgo en el que incurren las empresas al momento de comerciar. Desde la década de los noventa y especialmente a partir del nuevo milenio, los países latinoamericanos han sufrido una transformación dentro de sus economías otrora locales y regionales y han tenido que incursionar en los mercados internacionales, principalmente, aunque no exclusivamente, como productores de materias primas o en su defecto como receptores de inversión extranjera en busca de mano de obra, materias primas o como eslabones dentro de una cadena de producción que se nutre de las características institucionales favorables en uno y otro aspecto, pero siempre conducente a que las

empresas multinacionales puedan ser más competitivas y su tamaño en el mercado no sea amenazado.

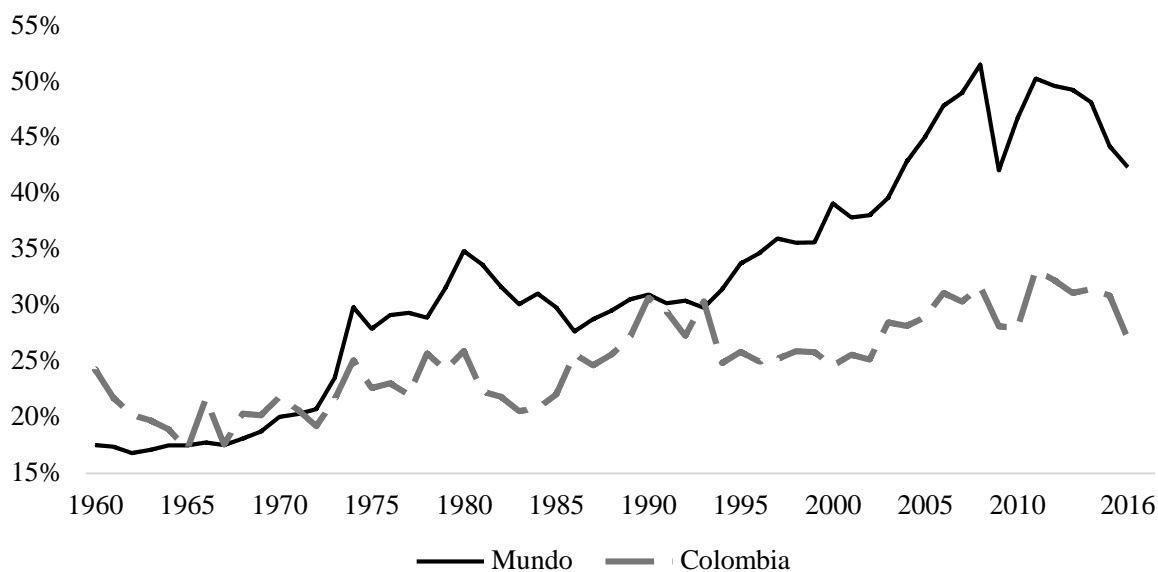


Figura 1. Volumen de comercio internacional como porcentaje del PIB entre 1960 y 2016. Fuente: Autoría propia. Datos del Banco Mundial (2019).

Esta globalización, o manera global de aprovechar las ventajas de la economía mundial, ha conducido a que diversas clases de riesgo deban ser gestionadas.

El tipo de riesgo del que trata este documento es el financiero. Si bien hay distintos riesgos clásicos que protegen el comercio de las mercancías tangibles, el nuevo milenio ha exigido a las empresas una mayor diversificación en la gestión del riesgo financiero para evitar que los flujos de capital y efectivo sean reducidos por la incertidumbre y la complejidad, propias de los mercados nacionales y las finanzas internacionales en un mundo globalizado.

Para que las organizaciones reduzcan el impacto negativo de los riesgos existen los derivados, que son contratos que se cumplen en una fecha futura, cuyo valor se soporta en el valor de otro activo, denominado activo subyacente. Los activos subyacentes más comunes son las tasas de cambio, las tasas de interés y el precio de las acciones (Cardozo, Rassa, & Rojas,

2015). Debido a que estos activos subyacentes en particular son bastante volátiles, las firmas deciden proteger sus flujos de capital asegurando sus operaciones.

Por ahora es suficiente decir que, el mercado de derivados, que es un mercado dónde se transa capital no bancario, es un mercado financiero y cómo tal intangible. Si bien, algunos contratos se soportan sobre cantidades físicas, las transacciones y negociaciones de derivados funcionan dentro de un mercado intangible.

Por ejemplo, una empresa necesita insumos específicos comprados en el exterior, esto implica una importación de mercancías que se transa a la tasa de cambio vigente al momento de la operación. No obstante, las tasas de cambio son volátiles y el cambio de un par de centavos de dólar en varias operaciones puede representar una suma considerable para la que la compañía no está preparada en principio, debido a que el mercado cambiario depende de diversas variables que impactan la tasa de cambio. En otras palabras, el precio de la moneda local respecto a los precios de la economía con la que se está realizando la transacción es guiado principalmente por la incertidumbre y la complejidad. Por lo tanto, las empresas usan los derivados para asegurarse frente a esta incertidumbre, de forma que sus flujos de capital no se vean afectados por cambios atípicos de precio que pueden implicar costos elevados para esta organización importadora.

En consecuencia, la empresa en cuestión participa del mercado de derivados adquiriendo algún tipo de instrumento que particularmente optimice sus flujos de capital sin que la incertidumbre y la complejidad propia de la volatilidad de la tasa de cambio afecten sus ingresos o egresos. Así entonces, lo que hace la empresa es asegurar la provisión efectiva de un bien en el futuro a un precio predeterminado y en cantidades definidas con antelación. Lo mismo podría ocurrir para protegerse de los fuertes cambios de las tasas de interés y los precios de las acciones.

## 1.1 Justificación

Los derivados funcionan dentro de un sistema más grande y dinámico que es el mercado de capitales. Este es el mercado encargado de transformar el ahorro en inversión, en él participan entidades bancarias y no bancarias que manejan diferentes instrumentos y mercados como se aprecia en la Figura 2. En el mercado de capitales se “asignan y distribuyen, en el tiempo y en el espacio, los recursos de mediano y largo plazo destinados a financiar la inversión” (Cárdenas, 2013, pág. 20), lo que lo hace un mercado de suma importancia para cualquier economía.

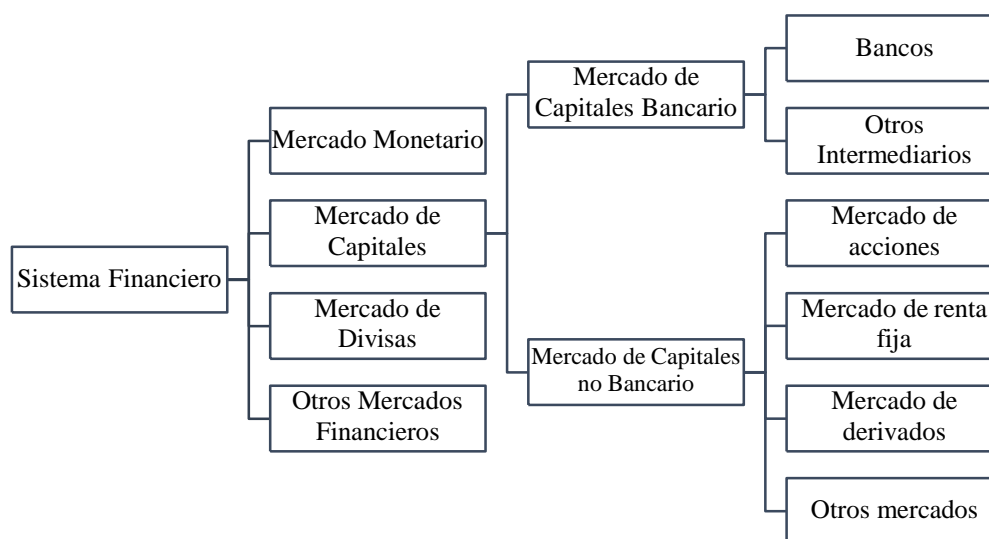


Figura 2. Estructura General del Sistema Financiero.

Fuente: Tomado de Cárdenas (2013).

En el mercado de capitales se asigna el valor de la tasa de compensación a los ahorradores por postergar su consumo y se determina el costo para los inversionistas que desean tomar el dinero de terceros para ejecutar financieramente sus proyectos.

Debido a que el capital es un recurso valioso y estratégico para mantener la competitividad en un mercado global, por lo que, asegurar su flujo es una prioridad para las empresas. Para ello el sistema financiero viene desarrollando desde hace un par de décadas un mercado de derivados que protege el flujo de capital de las empresas y además les permite a las empresas no financieras,

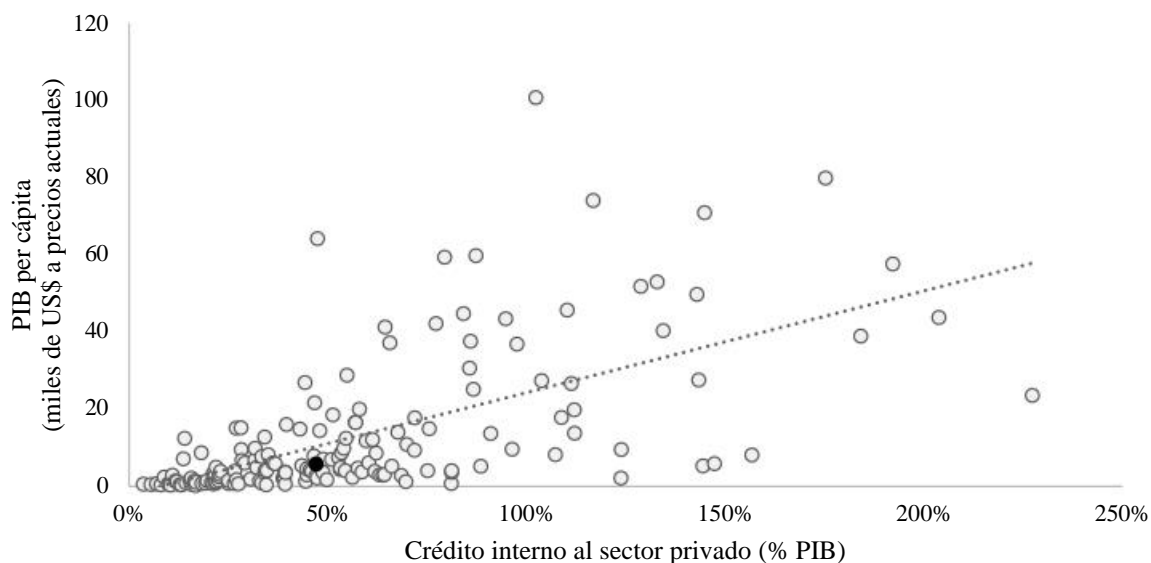
invertir en el mercado financiero de forma que puedan atraer rentas a partir de la gestión eficiente de su capital.

Si bien este mercado tiene décadas de desarrollo y hace varios lustros es un instrumento imprescindible para las grandes empresas de los países con mayores niveles de ingreso, este es un mercado que se ha desarrollado dentro del sistema financiero y son los agentes bursátiles y las instituciones financieras las que principalmente participan en él.

En Colombia, una economía principalmente pasiva dentro de la arquitectura financiera global, se presume que las empresas no financieras en su mayoría desconocen el mercado financiero o en su defecto, no lo ven como una necesidad estratégica para su organización, por lo que la participación en el mercado de derivados de estas empresas es escasa y en algunos sectores, nula (Londoño & Sierra, 2010).

Sin embargo, se entiende que el mercado de derivados tiene diversas ventajas para las empresas, lo que se podría traducir en optimización de los recursos y una gestión eficiente en el actual contexto global. En este sentido, el mercado de capitales al permitir una mejor asignación de los recursos entre proyectos y una mayor diversificación del riesgo producido por la incertidumbre sobre el comportamiento de los mercados, por lo que su estabilidad, nivel y crecimiento deben ser evaluados para verificar la salud de la economía.

La importancia del mercado financiero en general y, en particular, del mercado de capitales, recae en la relación causal que existe entre el grado de desarrollo del sistema financiero y el crecimiento económico, como lo han mostrado, por ejemplo, los trabajos de Schumpeter (1912) y McKinnon (1973).



*\*Colombia resaltado con negro.*

Figura 3. Profundización financiera y PIB per capital a 2016.

Fuente: Banco Mundial (2019).

En la Figura 3 se observa la veracidad de estas afirmaciones, según datos del Banco Mundial, de 162 países para 2016, las economías con mayor crédito doméstico al sector privado como proporción al PIB son también las de mayor ingreso per cápita (el coeficiente de correlación es de 0.62, lo que implica una correlación significativa positiva entre las variables).

En el caso de Colombia, se puede afirmar que el nivel de profundización financiera (crédito interno al sector privado frente al PIB per cápita) es inferior al esperado si se tiene en cuenta el nivel de desarrollo económico. Colombia parece estar rezagado en términos de intermediación financiera, pues la participación del crédito bancario en el PIB fue de 47,11% en 2016, mientras que en el caso de Brasil fue de 62,19% y en Chile de 112,12%. De forma similar, el mercado accionario en Colombia durante 2016 fue muy pequeño, en relación con la región para una muestra de 7 países de América Latina. Esto se acentúa si se compara con otras 53 economías del mundo, incluyendo países industrializados como Estados Unidos, Canadá, Australia, Japón o Corea del Sur (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de Capitalización Bursátil en 2016.

<b>País*</b>	<b>Empresas que cotizan en Bolsa (número)</b>	<b>Capitalización Bursátil -%PIB- (precio de la acción multiplicado por el número de acciones en circulación)</b>
Estados Unidos	4331	146,86%
Canadá	3368	130,32%
Australia	1969	105,30%
Japón	3535	100,31%
Corea del Sur	2039	88,90%
Chile	214	86,01%
Brasil	338	42,23%
Perú	217	42,19%
Colombia	68	36,75%
México	137	33,51%
Panamá	30	24,58%
Argentina	93	11,66%

\* La cifra total es de 60 países y puede consultarse en la base de datos del Banco Mundial.  
Fuente: Banco Mundial (2019).

El bajo tamaño del mercado bursátil y nivel de crédito en Colombia es inquietante, debido a que algunos autores como Cárdenas (2013, pág. 13), consideran que “muchos de los defectos del capitalismo, como la excesiva concentración de la propiedad, la desigualdad en la distribución a favor de los propietarios del capital y la falta de oportunidades de los pobres, pueden atribuirse, por lo menos en parte, al subdesarrollo financiero”, con lo que se puede suponer que la mayor dinámica y desarrollo del sector financiero es un asunto estratégico para los intereses de una nación debido a que permite aprovechar las oportunidades que se crean en otras esferas sociales, políticas y económicas.

En este sentido, el mercado de derivados, al gestionar el riesgo económico y financiero, se convierte en un mercado clave para garantizar las dinámicas positivas dentro del sistema financiero y, por ende, de la economía nacional (Cárdenas, 2013).

En este trabajo se describe la información del mercado de derivados en Colombia para el periodo 2008 – 2018, recabando la información de fuentes secundarias tomadas de diferentes instituciones como el Banco de la República, la Bolsa de Valores de Colombia, Banco Mundial y Banco de México. El punto de origen tiene justificación en que es en ese momento en que el mercado de derivados en Colombia empieza su funcionamiento. Se considera una década debido a que es un período suficientemente prolongado como evidenciar su evolución.

Debido a la inexistencia de una base de datos consolidada que reúna los datos del mercado de derivados, hubo necesidad de construir una serie estadística del histórico de datos del mercado de derivados en Colombia.

Con la comparación entre México y Colombia se busca tener un punto de referencia para determinar el grado de evolución del mercado de derivados. Durante la búsqueda de información estadística se encontró que en la región únicamente México tiene datos organizados y fiables durante el período de estudio. Para lograr hacer esta comparación, se reitera que este trabajo tiene un importante componente de tratamiento de bases de datos, ya que no se conoce en el país un documento o institución que recopile tan detalladamente el volumen del mercado de derivados en Colombia desde su origen en 2008.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Los derivados son importantes para una economía pues se encargan de reducir el riesgo financiero dentro de una economía. Para la economía colombiana esto es particularmente importante debido a que los márgenes de participación de las empresas en el mercado financiero es aún muy bajo respecto a las economías desarrolladas y la incursión en el mercado de derivados marca un alto grado de evolución financiera de las organizaciones de un país. Un sistema

financiero estable es capaz de direccionar eficientemente los recursos de inversión hacia las empresas, causando crecimiento económico, desarrollo empresarial y aumento de la competitividad, entre otras cosas (Cárdenas, 2013). Reconocer cuál es su nivel, progresión y actualidad da muestras de la distancia de la economía colombiana de una madurez financiera y proyección de desarrollo del país.

Así entonces y después de una década del mercado de derivados en Colombia cabe preguntarse ¿Cuál ha sido su evolución y cuál es su relación con el PIB durante el período comprendido entre septiembre de 2008 y agosto 2018?

### **1.2.1 Hipótesis**

Debido al tamaño de la economía colombiana en relación al resto del mundo, y a que mercado de derivados es un mercado que en el país hasta ahora está empezando a crecer, se considera que la evolución del mercado es aún incipiente con relación a otras economías con un mercado de derivados más desarrollado, como por ejemplo la de México y, por lo tanto, no hay una correlación importante entre el nivel transado de derivados y el PIB de la nación.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Determinar cuál ha sido la evolución relativa del mercado de derivados en Colombia y cuál es la relación del mercado de derivados con el PIB durante el período comprendido entre septiembre de 2008 y agosto 2018.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Describir la evolución del mercado de derivados en Colombia en el periodo 2008 - 2018.
- Comparar el mercado de derivados colombiano con el mercado referente para la región, el mercado de México.
- Determinar la correlación que existe entre el mercado de derivados y el PIB colombiano.

### 1.4 Alcance

Teniendo en cuenta que se busca obtener un indicador del tamaño relativo del mercado de derivados en Colombia y para ello se realiza una comparación de este mercado con el mercado de derivados mexicano, se realiza una regresión lineal multivariable con el fin de determinar el grado de correlación entre el PIB de México y el de Colombia y sus respectivos volúmenes de derivados que se puede observar en detalle en el Anexo C.

## 2 Revisión de la literatura<sup>1</sup>

Cardozo, Rassa y Rojas (2015) se trazan el objetivo de conocer los principales agentes que participan en el mercado de derivados en Colombia, los precios, plazos montos e instrumentos

---

<sup>1</sup> Las bases de datos consultadas fueron: Academic Search Complete, Art & Architecture Source, Art Full Text (H.W. Wilson), Art Museum Image Gallery, Business Source Complete, eBook Collection (EBSCOhost), EconLit with Full Text, Film & Television Literature Index with Full Text, Library, Information Science & Technology Abstracts, Library, Information Science & Technology Abstracts with Full Text, MEDLINE, MEDLINE Complete, MEDLINE with Full Text, OmniFile Full Text Mega (H.W. Wilson) y Regional Business News.

negociados con el fin de comprender los factores que afecta tanto el comportamiento, como la interacción entre los distintos participantes.

El documento analiza los principales estudios a nivel mundial sobre las bondades del mercado de derivados en relación a su rol de estabilizador de la tasa de cambio y el flujo de moneda extranjera en las distintas economías nacionales. Los autores muestran como en Colombia han aumentado paulatinamente el número de agentes que participan en el mercado de derivados cambiarios, así como el número montos y operaciones. El su trabajo hacen una revisión estadística de las principales variables de mercado de derivados entre enero de 2008 y junio de 2014.

A pesar de que en Colombia se ha visto un progresivo aumento de las transacciones en el mercado de derivados, este crecimiento, la dinámica, el tamaño y los montos transados mantienen al país rezagado respecto al tamaño del mercado de derivados en otras economías de la región.

Se evidencia que el derivado más transado es el tipo forward debido a que tiene ventajas de liquidez respecto a otro tipo de derivados. Así mismo, los autores muestran que los exportadores e importadores netos han tomado cada vez más posiciones dentro del mercado y aumentan considerablemente sus operaciones año a año. Los agentes extranjeros también tienen una posición relevante dentro del mercado y han ayudado a que este crezca y se dinamice positivamente.

Por su parte, Cárcamo y Franco (2012), realizan una estimación de las bandas de precios del mercado agropecuario en Colombia, con el fin de reducir los riesgos asociados a la incertidumbre y la volatilidad de los precios del sector en relación a los contratos futuros. En el documento se usa el mercado del aceite de palma colombiano para mostrar la efectividad del modelo.

En el documento se exponen las principales razones por las que el alza paulatina en los precios de los alimentos es un fenómeno duradero por el cual se justifica que las organizaciones, empresas

o Estados, se aseguren frente a riesgos de orden natural, social, económico, comercial & geopolítico y operacional y jurídico.

En esta investigación se modeló el precio spot del aceite de palma en Colombia, considerando variables como precio, clima e inventarios. Los autores encuentran una modelación matemática para las bandas de precios sobre la que existe una correlación positiva entre el precio de las materias primas y los rendimientos de la posesión de cantidad o derivado en el mercado local. Los autores confirman que los precios de los commodities no sólo dependen de los precios nacionales e internacionales históricos, los costos de almacenamiento y las tasas de financiación, sino que influye la expectativa de precio, los niveles de inventario y el clima.

Londoño y Sierra (2010), hacen una revisión a la gestión de derivados financieros que hicieron las empresas industriales y comerciales nacionales antes de la apertura del mercado de derivados de la Bolsa de Valores de Colombia. El documento hace uso de un modelo de regresión logística para demostrar que el estrés financiero y sofisticación financiera, en el caso de las empresas colombianas, son razones importantes para que las firmas participen en el mercado de derivados.

Los autores aplican como herramienta metodológica una encuesta del uso de derivados en 201 empresas no financieras de Bogotá, con la particularidad de que todas requieren dentro de su estructura productiva un uso extendido de derivados. La encuesta se realizó durante el segundo semestre de 2008. A partir de este estudio encuentran que el 44,78% del total de empresas encuestadas usan algún tipo de derivado.

Así entonces, entendiendo estrés financiero como la exposición a los riesgos cubiertos por el mercado de derivados al que está sometida una u otra empresa y sofisticación financiera el grado de dependencia-relación con el sistema financiero que tenga una empresa; los autores concluyen que estas variables por separado y combinadas tratadas con un modelo de regresión logística

recogen las principales razones por las cuales una empresa incorpora dentro de su estructura la gestión de derivados. Se resalta que en la investigación se menciona como un factor clave en la participación de las empresas no financieras en el mercado de derivados el que exista un flujo permanente de información fiable y de calidad que les permita a las organizaciones tomar decisiones al respecto.

Así mismo, Fradique (2008) en primera instancia muestra cómo Colombia tuvo durante la primera década del milenio un mercado de derivados incipiente en comparación con el valor transado en los mercados internacionales e incluso en economías de renta similar, sin embargo, esta inmadurez del mercado no ha sido obstáculo para que las instituciones generen un marco jurídico que haga frente a las necesidades contractuales del sector.

Teniendo en cuenta que los Contratos Marco, son contratos estándar utilizados por los agentes que participan del mercado de derivados que pueden ser modificados y ajustados a las particularidades de cada negociación, el trabajo busca mostrar el impacto que han tenido este tipo de contratos en el mercado de derivados financieros en Colombia

El artículo de Fradique (2008), se revisan las principales características de los Contratos Marco elaborados por la International Swap Dealers Association (ISDA), principal asociación normativa del mercado de derivados; así como los elaborados por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, la Superintendencia Financiera y el Banco de la República. El autor además, revisa el marco normativo en Colombia a junio de 2008.

El trabajo concluye que los Contratos Marco son de gran importancia para el desarrollo de los mercados de derivados y que hay necesidad de que en Colombia se desarrollen modelos contractuales que atiendan las características particulares del mercado local.

Por otra parte, Gil y Maya (2008), tienen como objetivo modelar el precio de mercado spot de la energía eléctrica y su volatilidad, para aportar al mercado de contados y derivados en Colombia con un cálculo más acertado de los márgenes de operación del sistema y así poder determinar con mayor precisión los riesgos asociados a la variación del precio en este mercado. El trabajo inicia con una breve contextualización del mercado de energía eléctrica en Colombia y con una revisión de los principales hallazgos de autores que han utilizado modelos econométricos de series de tiempo tipo ARIMA o GARCH. También avanza en términos de encontrar las principales variables que afectan al precio de la energía eléctrica en Colombia, como el clima, la volatilidad de la demanda, los horarios y el efecto día calendario.

La modelación de la volatilidad de los precios se realiza con un modelo de series de tiempo ARIMA y procesos tipo GARCH de varianza condicional auto-regresiva heterocedástica. Los autores encuentran que un modelo EGARRH(1,1) es el que mejor predice las bandas de precios para el mercado de la energía eléctrica en Colombia.

También es relevante mencionar el trabajo de Mendoza (2005), quien desarrolla un artículo en el que la hipótesis es que el mercado de derivados a 2005 no había sido institucionalmente reconocido y esto ocasionaba ineficiencias e incumplimientos contractuales de las negociaciones que en este mercado se efectuaban. El propósito del trabajo es mostrar desde una óptica normativa el mercado de derivados colombiano, para así proponer modificaciones en el ordenamiento jurídico del mercado que facilite el crecimiento del mismo bajo criterios de estabilidad, transparencia y eficiencia.

Mendoza (2005) hace un trabajo admirable, definiendo cada uno de los agentes e instrumentos que participan en el mercado de derivados bajo una perspectiva eminentemente jurídica. Al presentar cada definición también acerca una Ley colombiana bajo la que se puede amparar este

comportamiento financiero. Su tesis es que el adecuado funcionamiento y desarrollo de este mercado requiere de un soporte jurídico fuerte, eficiente y ágil que dote a los contratos derivados de la seguridad jurídica necesaria para garantizar que los términos acordados en ellos tengan la plena validez y fuerza de ejecución dentro del ordenamiento jurídico.

Así entonces, el autor concluye que la seguridad jurídica e institucional de un país es crucial para el desarrollo de su economía y en particular del mercado de derivados, ya que al ser contratos de protección contra el riesgo, es imperativo generar un marco normativo sólido para que estos contratos a su vez se cumplan dentro de términos legales. Por lo tanto, las instituciones y especialmente las instancias jurídicas deben generar mecanismos ágiles, dinámicos y adaptativos para que el marco normativo responda a mercados tan “creativos” y transmisores del riesgo como este.

También es oportuno destacar el trabajo de Ahumada y Selaive (2007), quienes revisan extensamente el mercado cambiario de Chile e incluyen la evolución del mercado de derivados. Para esto último, los autores dedican una sección en la que revisan el volumen y la cantidad de derivados transados en este país entre 1998 y 2005, tomando como fuente el Banco Central de Chile. Los autores comparan estas cifras con otras economías de la región y con economías desarrolladas (según la clasificación del Banco Mundial), encontrando que los datos de Chile a principios del milenio no distaban sustancialmente de las cifras de las economías desarrolladas y eran superiores a las de la región, pero sí respecto a economías emergentes. En el trabajo se muestra como el volumen transado de derivados es especialmente alto en economías emergentes durante el período estudiado.

Como se verá más adelante, el mercado de derivados es un importante instrumento para reducir el riesgo cambiario que sufre una economía. Sobre esto, Gutiérrez y Nájera (2013), realizan un

artículo en el que comparan el mercado cambiario de México y evalúan como el mercado de derivados ha sido usado para reducir la volatilidad cambiaria que es especialmente acentuada en ese mercado. Los autores hacen una revisión histórica de la evolución del sistema cambiario de México desde mediados del siglo pasado y reconocen el nacimiento del mercado de derivados como una respuesta a sus importantes riesgos.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de este trabajo es realizar una comparación entre las economías de México y Colombia, es importante observar el trabajo de Anzola y Pachón (2019), quienes hacen un paralelo entre el mercado de capitales de Colombia y Chile. Propiamente esto no es un antecedente sobre el mercado de derivados, pero se tomarán los elementos de análisis más importante para hacer una comparación similar en materia de mercado de derivados. En primer lugar, en el trabajo los autores se ocupan de revisar la importancia del mercado de capitales para una economía. En segunda instancia, se evalúa especialmente como este mercado contribuye al desarrollo de la infraestructura y como en Chile esta posibilidad está más desarrollada que en el mercado colombiano. Además de esto se exponen las definiciones del mercado accionario y los derivados.

Las comparaciones inician con el tamaño del capital bursátil en relación al PIB y el volumen de préstamos a industrias locales, mostrando el poco desarrollo de la economía nacional respecto a Chile y, en contraparte, el alto nivel de endeudamiento público en comparación con el país austral. El artículo también muestra el bajo nivel de capitalización bursátil de la región y la relentización que ha tenido particularmente este indicador en el país entre 2010 y 2016. El artículo concluye que Colombia no tiene la madurez política para entender la dimensión del mercado de capitales y por lo tanto, no lo ve como un aliado estratégico para su crecimiento como nación, de allí que el endeudamiento sea público y no privado (Anzola & Pachón, 2019).

Así mismo, se relaciona como antecedente el trabajo de Bernal (2018), quién hace una revisión del mercado particular de derivados de futuros de tasa de cambio en Colombia en el período 2014-2016. En el desarrollo de su trabajo de grado, el autor expone las principales variables que permiten el desarrollo del mercado de derivados en Colombia, dentro de las que se destacan: el mercado, la normatividad, la tributación y la infraestructura tecnológica.

Bernal (2018), plantea la evolución del mercado de derivados de futuros TRM y TRS. Inicia desde su definición y usa ejemplos para explicar su funcionamiento. La tesis avanza exponiendo el volumen de transacción de estos futuros, año a año. El autor muestra de forma general las principales características de la economía colombiana para concluir que el mercado de derivados efectivamente ha tenido un crecimiento paulatino y que los inicios del mercado se caracterizaron por un bajo nivel de negociación y un incipiente desarrollo del sector. No obstante, en los últimos años ha tenido un crecimiento importante, aunque obstaculizado por la alta imposición tributaria y el bajo nivel de desarrollo tecnológico del país.

### **3 Marco teórico**

r

### **4 Metodología**

Para Baptista, Fernández y Hernández (2010) “la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de

personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (pág. 80).

Este trabajo se conforma como una investigación descriptiva que pretende puntualizar la realidad del mercado de derivados de Colombia. Para lograr esto, el primer propósito del trabajo fue realizar una comparación internacional que permitiera reconocer el grado de avance del mercado de derivados en Colombia respecto a otros países de la región. Sin embargo, no fue posible llevar a cabo este primer alcance, debido primordialmente a la falta de información de derivados de otros países. La búsqueda se realizó sin éxito en las bases de datos de los bancos centrales y las bolsas de valores de cada uno de los países de Suramérica, el objetivo fue obtener datos oficiales que fueran confiables para realizar una comparación del nivel que requiere un trabajo de este calibre.

Esto provocó un cambio metodológico que favoreció la comparación con México debido a que este fue el único país sobre el que se encontró información confiable, en este caso, a partir de información brindada por el Banco Central de México.

Se consideró primordial hacer la comparación con un país de la región para que los resultados fueran contextualizados a América Latina debido a las similitudes culturales y económicas.

Con los datos organizados de México se procedió a obtener los datos de Colombia, sin embargo, al igual que en la mayoría de países de la región fue infructuosa. Al buscar la información se elevaron correos electrónicos a los responsables de la información en el Banco de la República y la Bolsa de Valores de Colombia, sin recibir respuesta.

Incluso se procedió a recibir asesoría de la unidad de análisis financiero de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional, de nuevo sin obtener una base de datos desde el origen confiable. Cabe señalar que la Bolsa de Valores de Colombia si tenía la información, pero

esta no estaba compilada, pero si existe un reporte diario de la Bolsa al que se puede acceder fácilmente en línea. Esta situación llevó a que se construyera una base de datos con la información diaria desde septiembre de 2008 hasta agosto de 2018, lo suficiente para obtener cifras de la primera década de funcionamiento del mercado de derivados en Colombia.

Con los más de 3000 datos digitados uno a uno, se procedió a organizar la información mensual (ver Anexo A). Esta información se contrastó con el trabajo universitario de Duque, Moná y Ramírez (2014) que construyen una serie para Colombia entre 2008 y 2013, y se encontraron pocas diferencias en los resultados.

Una vez obtenida la serie en valores nominales se ajustó a la tasa de cambio diaria y se obtuvieron los valores en dólares. Esto con el fin de que los datos fueran comparables con los datos mexicanos. Esta información diaria nominal condujo a manejar cifras del PIB nominales para que sean congruentes con las cifras del mercado de derivados obtenidas.

Para ajustar las cifras a una proporción equiparable, se involucra también el PIB de ambas naciones con el fin de contrastar el peso que tiene en el PIB de cada economía el mercado de derivados y así obtener un indicador del tamaño relativo del mercado de derivados en Colombia.

El desarrollo de los objetivos de investigación se completa con una regresión lineal que permite evaluar la incidencia de los derivados en el Producto Interno Bruto de Colombia.

Es importante resaltar que la comparación realizada no discrimina los derivados por tipo, debido a que el margen de derivados en Colombia distintos a Futuros, por ejemplo: Swaps, Forwards, Opciones y Títulos Opcionales, son mínimos en comparación con los movimientos en México (ver Figura 4 frente a la Figura 6).

## 5 Análisis comparativo del mercado de derivados de Colombia y México

### 5.1 Evolución del mercado de derivados

El mercado de derivados en una red intrincada de conceptos y movimientos como se ha podido ver hasta ahora. En Colombia dicho mercado ha sido muy volátil y no ha logrado obtener un crecimiento sostenido. Como se puede apreciar en la siguiente Figura el volumen de los movimientos ha permanecido prácticamente invariable desde 2011.

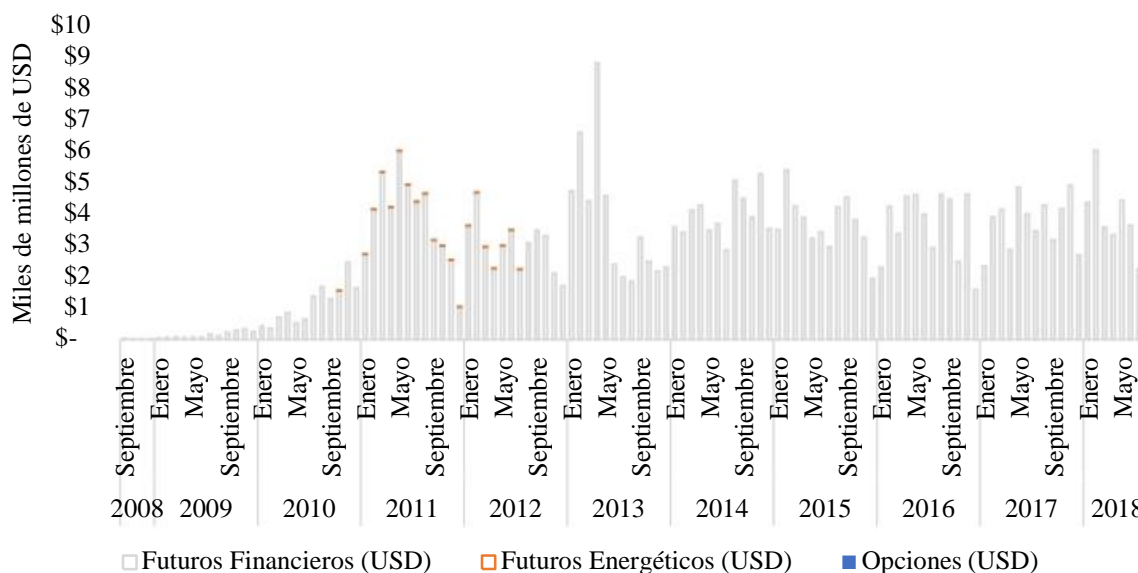


Figura 4. Volumen mensual de derivados en Colombia. Septiembre de 2008 a agosto de 2018. Cifras en dólares estadounidenses

Fuente: Autoría propia con base en la información diaria del mercado de valores de la BVC (2018a). Referencia del dólar diario tomado del Banco de la República (2018b).

La Figura 4 se construyó con la información diaria de la bolsa de valores de Colombia. Debido a que sus datos son nominales las comparaciones en adelante serán a precios corrientes valuados en dólares. Se destaca que la mayoría de datos del mercado de derivados se refiere a Futuros Financieros, con un casi nulo peso de los Futuros Energéticos que tuvieron presencia entre el tercer trimestre de 2010 y el segundo semestre 2012. El mercado de Opciones sólo ha

tenido un movimiento registrado en julio de 2018 que no superó los 500 dólares. Más del 99,9% de los movimientos de este mercado en Colombia corresponde al componente particular de Futuros. No se evidencian movimientos de Swaps o Forwards (ver Anexo A), aunque esto se debe más a un tratamiento metodológico en los datos de la BVC que a una ausencia de movimientos de estos derivados, lo que refuerza la falta de organización de los datos que tiene la Bolsa.

En esta sección se compara el mercado de derivados colombiano con el mercado de derivados de México, un mercado mucho más maduro y con un volumen más importante en relación al PIB.

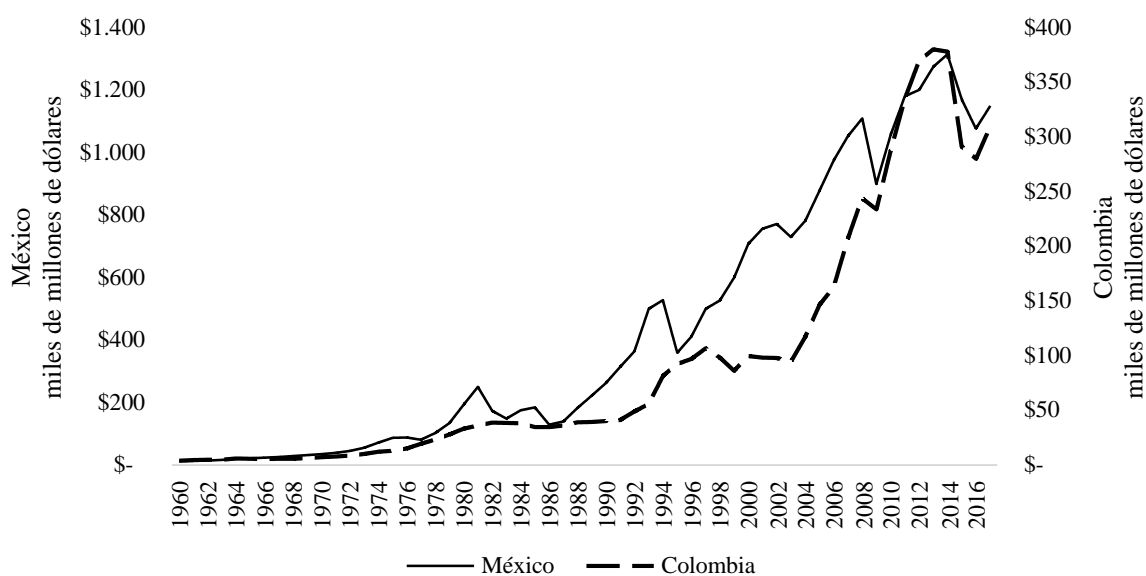


Figura 5. PIB nominal Colombia y México 1960-2017.

Fuente: Autoría propia. Base de datos del Banco Mundial (2018b).

El Banco Mundial cataloga ambas naciones con ingresos per cápita dentro de la categoría de economías de ingreso mediano y se puede apreciar en la Figura 5 una correspondencia gráfica entre las dos economías. Además de esto, existe una impresionante correlación entre sus productos internos, como se puede apreciar en la Tabla 2. En dicha Tabla se puede evidenciar que hay una alta correlación entre el PIB de ambas economías y hay una considerable relación

entre el PIB de Colombia y los derivados colombianos, aunque es mayor la relación entre los derivados de Colombia y los de México.

Tabla 2. Coeficiente de correlación.

	PIB Colombia	PIB México	Derivados México	Derivados Colombia
PIB Colombia	1			
PIB México	0,9238	1		
Derivados México	-0,0124	0,1859	1	
Derivados Colombia	0,6473	0,7519	0,4157	1

Fuente: Elaborado con Excel ®.

Sobre el mercado mexicano se puede empezar por mencionar el trabajo de Duque, Moná y Ramírez (2014), quienes exploran este mercado en sus primeros años. Lo que muestra esta investigación es que este mercado presentó un crecimiento sostenido en los primeros cinco años, algo que no sucedió en el mercado colombiano. A pesar de esta tendencia, en la Figura 6 se observa como el mercado mexicano no ha recuperado los niveles mostrados en noviembre de 2007. A pesar de esto, si revela un crecimiento relativamente sostenido desde el cuarto trimestre de 2009.

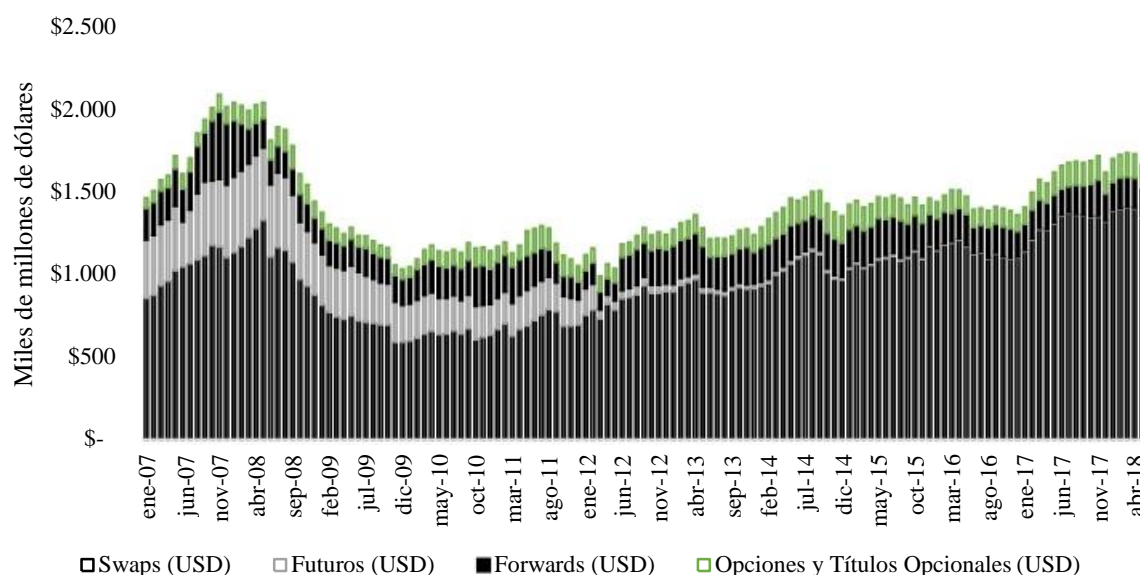


Figura 6. Volumen mensual de derivados en México. Enero de 2007 a junio de 2018. Cifras en dólares estadounidenses

Fuente: Autoría propia con base en la información mensual de mercado de valores de Banco de México (2018a). Referencia del dólar mensual tomada del Banco de México (2018b).

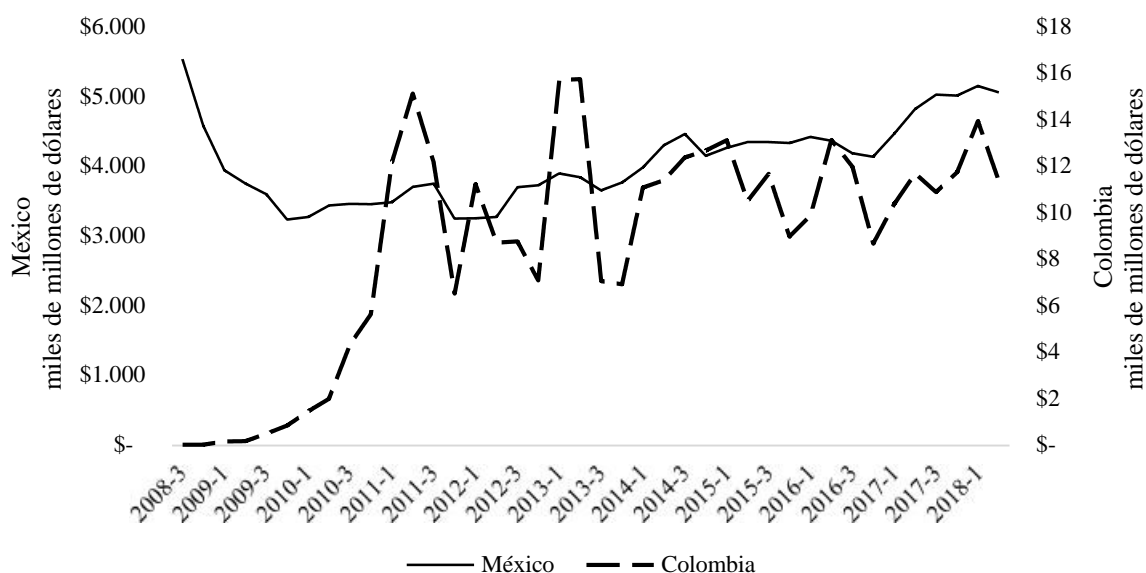


Figura 7. Volumen trimestral de derivados. Cuarto trimestre de 2008 a segundo trimestre de 2018.

Fuente: Autoría propia. Para Colombia se tomó la información diaria del mercado de valores de la BVC (2018a) y la referencia del dólar diario tomado del Banco de la República (2018b). Para México se tuvo en cuenta la información mensual de mercado de valores de Banco de México (2018a) y la referencia del dólar mensual tomada del Banco de México (2018b).

Por otra parte, contrario al mercado de Colombia, el mercado mexicano muestra un decrecimiento paulatino en el volumen de Futuros, al tiempo que presenta un peso importante del mercado de Swaps. Los Forwards y las Opciones han mantenido un nivel similar a lo largo de la última década (ver Figura 6).

Si se tienen en cuenta los volúmenes trimestrales (ver Figura 7) desde el inicio del mercado colombiano, se puede evidenciar que dichos márgenes en México presentan una estabilidad que no es propia del mercado colombiano. Mientras que el mercado mexicano presenta en 2017 una cifra 35% mayor al volumen negociado en 2008, en el mismo periodo el mercado para Colombia reporta volúmenes similares en ambos períodos. También se destaca que entre 2011 y 2017 el promedio anual del volumen del mercado de derivados ha rondado en Colombia los 43 mil

millones de dólares, mientras que en México este margen ha sido de 16,2 billones de dólares, una cifra 370 veces mayor.

## 5.2 Relación de mercado de derivados con el PIB durante el período septiembre de 2008 a agosto de 2018

A pesar de que el PIB nominal en Colombia ha sido en promedio una quinta parte del PIB nominal en México, el mercado de derivados presenta cifras astronómicas en comparación con el mercado colombiano, esto se revela en el peso que tiene el mercado en el PIB. Entre 2011 (período en el que se estabilizaron los volúmenes del mercado de derivados en comparación con los primeros años), y 2017, este mercado en Colombia representó en promedio el 13% del PIB. En el mismo período en México este mercado fue 13 veces mayor que el PIB (ver Figura 8).

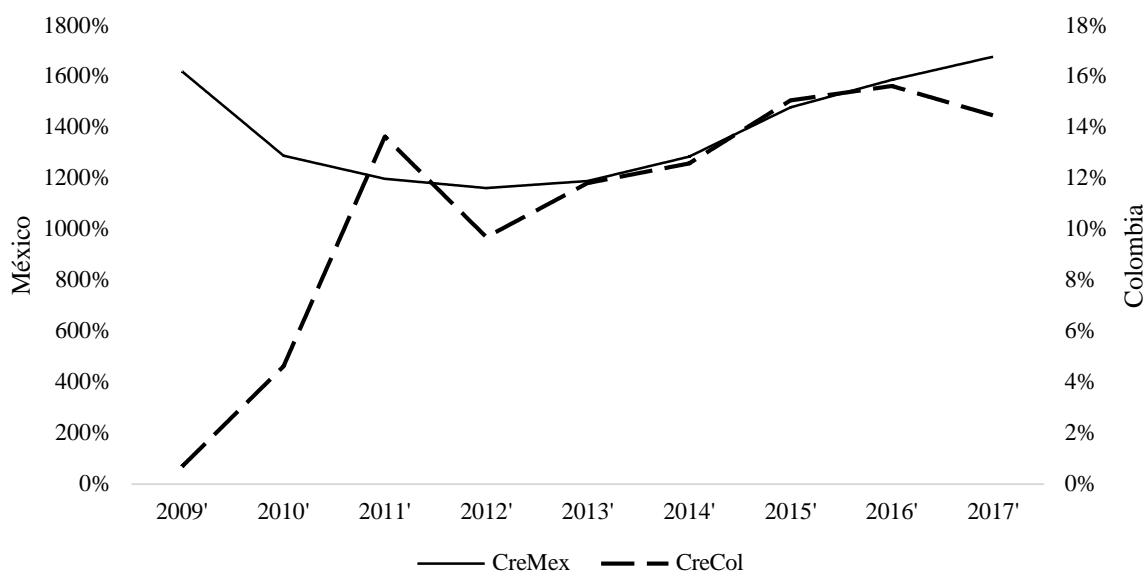


Figura 8. Mercado de derivados con relación al PIB nominal. Comparación entre México y Colombia

Fuente: Autoría propia. Para tener cifras comparables se tomaron como referencia los datos del PIB nominal del Banco Mundial (2018). Referencia del dólar anual tomada del promedio mensual del Banco de México (2018b) y del promedio diario del Banco de la República (2018b).

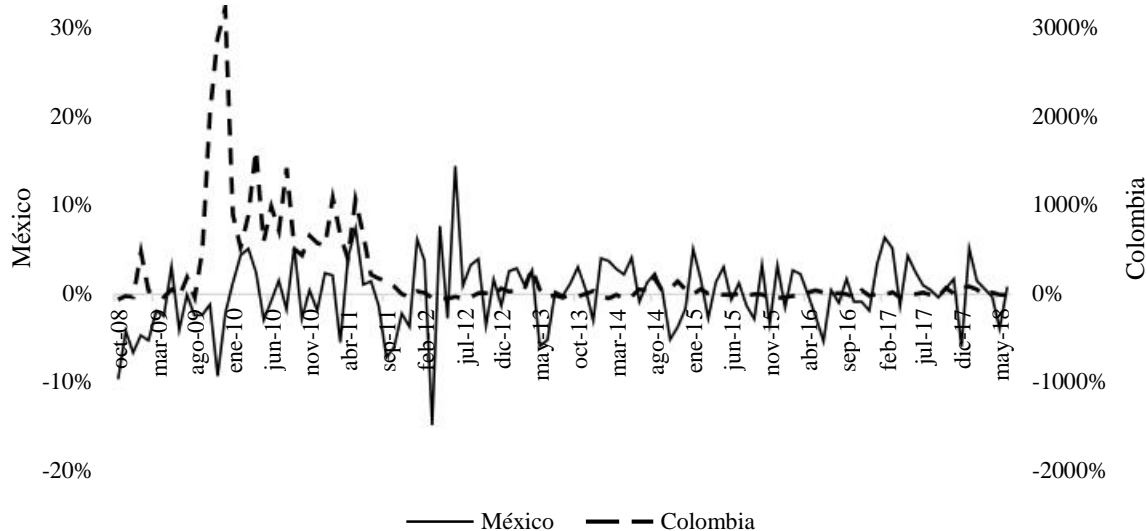


Figura 9. Crecimiento mensual del mercado de derivados. Comparación entre Colombia y México. Septiembre de 2008 a junio de 2018

Fuente: Autoría propia. Para Colombia se tomó la información diaria del mercado de valores de la BVC (2018a). Para México se tuvo en cuenta la información mensual de mercado de valores de Banco de México (2018a).

La Figura 9 muestra el crecimiento mensual de ambos mercados. Se destaca la necesidad de hacer una escala logarítmica para representar los movimientos del mercado colombiano, ya que su volatilidad no es comparable con la estabilidad del mercado mexicano. Mientras que en Colombia se pueden ver crecimientos del 3000% entre un mes y otro, en México este crecimiento supera pocas veces la barrera del 10%, lo que representa la madurez del mercado mexicano frente a la inestabilidad del mercado colombiano.

Por último, se puede considerar que el PIB colombiano está directamente ligado a la economía mexicana y a los derivados de dicho país a partir del modelo de regresión lineal (los datos pueden ser consultados en el Anexo B. Datos. Cifras trimestrales en dólares.):

$$PIB Col = - 1,91 - 0,004 Der Mex + 0,102 PIB Mex \quad (1)$$

$p\text{-value} > F(0,000 - \text{hay significancia global}), R^2 = 0,88, R^2 \text{ajustado} = 0,87$

Esto quiere decir que la economía colombiana es afectada negativamente por cada 1.000.000 de dólares invertidos en derivados de México en 4.000 dólares trimestralmente, así mismo, esto implica que por cada 1.000.000 de dólares de crecimiento en la economía mexicana, el PIB de Colombia es impactado positivamente en 102.000 dólares trimestralmente.

Esta correlación positiva podría tener relación, por ejemplo con: una mejoría en la venta de productos en México, podría inducir a una mayor tasa de exportación de Colombia a ese país; un mayor PIB podría implicar mayor ingreso para las empresas de México que a su vez podrían aumentar la inversión en otros países, incluida Colombia; o podría ser que su economía se vuelva más atractiva para nuestros inversionistas que podrían tener nuevas empresas en México y a su vez repatriar las ganancias o podría aumentar los giros internacionales de ciudadanos colombianos en México, etc.

Dentro de la estimación se encontró que los derivados colombianos son no significativos individualmente ( $p\text{-value} = 0,875$ ) y no tiene correlación con los residuos, por lo que no es una variable preponderante en la estimación de las variables que afectan el PIB de Colombia.

La estimación más completa del modelo puede ser consultada en el Anexo C. Regresión lineal

## **6 Conclusiones y consideraciones finales**

En función de determinar cuál ha sido la evolución de mercado de derivados en Colombia y cuál es su relación con el PIB durante el período comprendido entre septiembre de 2008 y agosto 2018, en este documento se procedió a describir la evolución del mercado de derivados en Colombia en el periodo 2008 -2018 y a comparar el mercado de derivados colombiano con el mercado referente para la región, el mercado de México.

La primera parte de este documento muestra que el mercado de derivados es un mercado complejo que integra el mercado de la capitalización bursátil y el mercado de especulación. En general su uso se ha extendido para promover la estabilización de los precios, la producción y la demanda, sin embargo, la calidad de las instituciones influye en el auge de este mercado, ya que al tratarse de promesas a futuro es imprescindible fomentar la confianza en términos de cumplimiento de los acuerdos negociados.

En primer lugar y como principal conclusión podemos determinar que la evolución del mercado de derivados ha sido lenta en comparación con el desarrollo del mismo mercado en México. Muestra de ello es que mientras en Colombia el mercado de derivados tiene un peso de cerca de un octavo respecto al PIB, en México el mercado de derivados superó en el último año más de doce veces el PIB.

En otras palabras, se evidencia que el mercado colombiano es un mercado principalmente volátil que no ha logrado un crecimiento sostenido. Si bien el mercado de derivados mexicano tiene una vigencia del doble que el mercado colombiano, las cifras reportadas en el décimo año en México (2007) no son comparables con las cifras del décimo año en Colombia (2017), pues en estos períodos, el mercado mexicano tenía un peso 21 veces mayor al PIB y en Colombia dicha cifra fue del 0,14.

No sorprende que el mercado de derivados no afecte directamente al PIB colombiano debido a que su peso en la economía no es relativamente importante en comparación con México. De aquí la importancia de tener un margen de comparación para evaluar efectivamente la magnitud del mercado de derivados en Colombia.

Se debe recalcar la correlación que hay entre las economías. En futuras investigaciones se recomienda evaluar a profundidad si esto significa que el riesgo de contagio en caso de un

colapso financiero es alto. En otras palabras, se deberá evaluar si el riesgo sistémico que implica el crecimiento del mercado bursátil para una economía no es un asunto meramente local. De ser así, esto implicaría que una mala regulación del mercado en México inmediatamente afectaría ambos países.

Para futuras investigaciones sería interesante comparar el mercado colombiano con mercados suramericanos, sin embargo, para esto se debe hacer un proceso estadístico y una minería de datos importante ya que en toda la región no hay una serie estadística confiable que pueda ser consultada por el público en ningún país. Por ejemplo, para construir la serie estadística en Colombia hubo que reunir manualmente los datos diarios de los últimos 11 años del mercado y un trabajo similar habría que hacer para algunas economías de la región que no tienen los consolidados o incluso no tienen un registro público de los mismos. También es importante seguir incluyendo a México en las futuras investigaciones, ya que el peso que tiene su mercado de derivados, así como su organización estadística siempre será ejemplo para las demás economías.

Se evidencia que se debe hacer una serie de trabajos de análisis económico que permitan evidenciar las consecuencias que tiene para el PIB manejar los distintos volúmenes del mercado de derivados. Por ejemplo, México tiene un PIB a 2017 casi cuatro veces superior al colombiano, pero sus mercados de derivados distan casi cuatrocientas veces, habrá que considerar si los beneficios son mayores que sus riesgos en caso de que lo que se espere sea aumentar los márgenes de negociación.

## **7 Referencias bibliográficas**

Ahumada, L., & Selaive, J. (2007). Desarrollo del mercado de derivados cambiarios en Chile.

*Revista de Análisis Económico*, 22(1), 35-58.

- Anzola, H., & Pachón, M. (2019). Benchmarking del mercado de capitales de Colombia y Chile para no financieros. *Revista Punto de Vista*, 9(14), 1-14. doi:10.15765/pdv.v9i14.1180
- Banco de la República. (2018). La economía colombiana y la fuerte volatilidad internacional. *Informe del Gerente*(3), 1-22. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/informe-gerente-2018-septiembre.pdf>
- Banco de la República. (2018a). *Estadísticas*. Obtenido de banrep.gov.co: <http://www.banrep.gov.co/es/-estadisticas>
- Banco de la República. (2018b). *Tasa de cambio del peso colombiano (TRM)*. Obtenido de banrep.gov.co: <http://www.banrep.gov.co/es/trm>
- Banco de la República. (2019). *Boletín de los indicadores económicos*. Bogotá: Departamento Técnico y de Información Económica. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/bie.pdf>
- Banco de México. (2018a). *Mercados Financieros*. Obtenido de banxico.org.mx: <http://www.banxico.org.mx/IndicadoresGraficos/actions/contenidoPortal/mercadosFin/1/3>
- Banco de México. (2018b). *Mercado cambiario (tipos de cambio)*. Obtenido de banxico.org.mx: <http://www.anterior.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/>
- Banco Mundial. (2018). *PIB (US\$ a precios actuales)*. Obtenido de bancomundial.org: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>
- Banco Mundial. (24 de abril de 2019). *Indicadores*. Obtenido de bancomundial.org: <https://datos.bancomundial.org/indicador>

- Baptista Lucio, M. d., Fernández Collado, C., & Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Bartra, S., Brown, G., & Fehle, F. (2009). International evidence on financial derivatives usage. *Revista Financial Management*, 38(1), 185-206. doi:10.1111/j.1755-053X.2009.01033.x
- Bernal, J. (2018). *Características y evolución del mercado de derivados, futuros sobre tasas de cambio en Colombia 2014 – 2016 (tesis de pregrado)*. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Bolsa de Valores de Colombia -BVC-. (2017a). *Qué es un derivado*. Obtenido de tradersbvc.com.co: <http://www.tradersbvc.com.co/categorias/pasos?cp=MTA=>
- Bolsa de Valores de Colombia -BVC-. (2017b). *Derivados*. Obtenido de tradersbvc.com.co: <http://www.tradersbvc.com.co/derivados>
- Bolsa de Valores de Colombia -BVC-. (2018a). *Mercado de derivados*. Obtenido de bvc.com.co: <https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/enlinea/derivados>
- Bolsa de Valores de Colombia -BVC-. (2018b). *Informes bursátiles*. Obtenido de bvc.com.co: <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/informesbursatiles?action=dummy>
- Cárcamo, U., & Franco, L. (2012). Una aproximación a la estimación de rendimientos de conveniencia y precios teóricos de futuros para commodities agropecuarios en Colombia. *Cuadernos de Economía*, 25(44), 141-173. Obtenido de Cuadernos de Administración.
- Cárdenas, M. (2013). *Introducción a la Economía Colombiana* (Tercera ed.). Bogotá D.C.: Alfaomega.

- Cardozo, N., Rassa, J., & Rojas, J. (2015). Caracterización del mercado de derivados cambiarios en Colombia. *ODEON - Observatorio de Economía y Operaciones Numéricas*(9), 7-79.  
doi:10.18601/17941113.n9.02
- Duque, E., Moná, H., & Ramírez, J. (2014). Análisis comparativo de los mercados de derivados financieros de Colombia y México en sus primeros cinco años de operación. *Revista Mercatec*(51), 29-36.
- Fabozzi, F., & Modigliani, F. (2002). *Capital Markets: Institutions and Instruments*. New Jersey: Prentice May.
- Fradique, C. (2008). Aspectos legales de los contratos marco para derivados. *Revista de Derecho Privado*(39), 3-39.
- Gil, M., & Maya, C. (2008). Modelación de la volatilidad de los precios de la energía eléctrica en Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellin*, 7(12), 87-114.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría básica* (Quinta ed.). México DF: Mc Graw-Hill.
- Gutiérrez, R., & Nájera, M. (2013). Evolución del tipo de cambio peso mexicano/dólar estadounidense y el uso de derivados financieros. *Revista de Análisis Económico*, 67(28), 153-170.
- Howton, S., & Perfect, S. (1998). Currency and interest-rate derivatives use in US firm. *Financial Management*, 27(4), 111-120.
- Hull, J. (2002). *Fundamentals of Futures and Options Markets*. New Jersey: Prentice Hall.
- Inter-American Development Bank –IDB–. (2003). *Focus on Capital: New Approaches to Developing Latin American Capital Markets*. Washington D.C.: Kenroy Dowers and Pietro Masci Editores.

- kwirabakwiraba. (12 de abril de 2015). *Evaluación de supuestos con Stata*. Obtenido de Canal de Youtube kwirabakwiraba: <https://youtu.be/SKu5xx8Ouus>
- Londoño, D., & Sierra, J. (2010). Cobertura con derivados en empresas manufactureras colombianas: análisis previo a la apertura del mercado de derivados en la Bolsa de Valores de Colombia. *Cuadernos de Administración*, 23(41), 237-260.
- McKinnon, R. (1973). *Money and capital economic development*. Washintong D.C.: Brookings Intitution.
- Mendoza, M. (2005). Contratos derivados: apuntes jurídicos para el desarrollo de un mercado en Colombia. *Revista de Derecho Privado*(35), 115-202.
- Miller, H. (1999). *Mercados Derivados*. Barcelona: Ediciones Gestión.
- Schumpeter, J. (1912). *Theory of economic development*. Cambridge MA: Harvard University Press.

## 8 Anexos

### 8.1 Anexo A. Serie de derivados en Colombia.

Tabla 3. Volumen mensual de derivados de septiembre de 2008 a agosto de 2018. Cifras en pesos colombianos

Periodo	Futuros Financieros		Futuros Financieros		Futuros Energéticos	
	2008	2009	2010	2010	2011	2011
Enero		94.915.025.000	822.000.602.500		5.037.330.044.000	77.580.000
Febrero		139.812.600.000	686.123.650.000		7.790.027.639.000	125.280.000
Marzo		178.778.512.500	1.334.119.131.000		10.022.896.949.000	106.200.000
Abril		117.786.200.000	1.631.568.078.000		7.674.209.438.500	37.800.000
Mayo		167.007.712.500	1.023.925.571.500		10.801.176.427.500	552.942.000
Junio		125.098.962.500	1.222.472.815.000		8.765.114.170.000	982.008.000
Julio		341.014.565.000	2.553.345.785.000		7.731.235.111.500	225.360.000
Agosto		223.200.900.000	3.034.113.085.000		8.267.908.669.000	831.690.000
Septiembre	73.309.412.500	420.832.422.500	2.343.081.010.500		5.818.941.810.000	161.928.000
Octubre	30.944.700.000	551.579.900.000	2.813.116.922.500	43.200.000	5.698.689.589.500	240.220.000
Noviembre	25.475.462.500	638.221.475.000	4.556.339.185.000		4.840.979.255.000	255.432.000
Diciembre	16.839.175.000	485.586.600.000	3.135.565.091.500		1.988.342.696.500	416.650.000
<i>Subtotal</i>			25.155.770.927.500	43.200.000	84.436.851.799.500	4.013.090.000
<i>Total</i>	146.568.750.000	3.483.834.875.000	25.155.814.127.500		84.440.864.889.500	
	<b>2012</b>		<b>2013</b>		<b>2014</b>	
Enero	6.659.096.616.500	1.737.142.000	8.365.555.747.000	7.016.627.034.500	8.353.952.956.100	7.558.069.086.550
Febrero	8.330.987.557.500	1.845.209.000	11.802.069.240.500	6.943.986.408.000	13.089.672.224.700	14.182.255.118.750
Marzo	5.200.933.251.500	2.551.490.000	7.953.523.615.000	8.326.212.284.450	10.922.631.858.350	10.675.548.862.700
Abril	4.009.758.719.500	3.524.394.500	16.092.108.460.500	8.249.200.642.900	9.686.616.606.100	13.616.087.381.000
Mayo	5.355.021.245.000	4.357.081.000	8.421.982.649.000	6.642.012.741.600	7.808.634.741.750	13.732.782.055.600
Junio	6.216.678.930.500	5.703.672.500	4.544.261.799.000	6.960.239.889.000	8.735.544.818.100	11.980.630.208.200

<b>Periodo</b>	<b>Futuros Financieros</b>	<b>Futuros Financieros</b>	<b>Futuros Financieros</b>		<b>Futuros Energéticos</b>	
Julio	3.977.612.025.500	1.101.380.000	3.762.884.515.000	5.267.765.066.400	7.989.937.465.050	8.651.938.296.950
Agosto	5.540.687.635.500		3.492.355.923.500	9.630.359.276.150	12.768.079.170.000	13.620.913.519.150
Septiembre	6.259.738.894.000		6.241.133.602.000	8.801.842.570.250	13.896.658.797.900	12.983.504.821.800
Octubre	5.950.602.703.500		4.676.565.014.000	7.957.644.997.300	11.187.577.882.050	7.253.359.469.150
Noviembre	3.816.579.542.500		4.143.421.857.500	11.231.447.206.550	9.700.977.168.450	14.387.794.668.750
Diciembre	3.066.407.802.000		4.435.098.673.000	8.158.324.934.100	6.270.061.706.050	4.772.499.177.850
<i>Subtotal</i>	64.384.104.923.500	20.820.369.000	83.930.961.096.000	95.185.663.051.200	120.410.345.394.600	133.415.382.666.450
<i>Total</i>	64.404.925.292.500					

<b>Periodo</b>	<b>2017</b>		<b>2018</b>	
	Futuros Financieros	Futuros Financieros	Opciones	
	<b>2017</b>	<b>2018</b>		
Enero	6.878.426.623.350	12.464.229.985.750		
Febrero	11.220.176.823.400	17.258.335.950.500		
Marzo	12.194.161.907.950	10.185.164.648.000		
Abril	8.188.822.167.300	9.168.266.432.950		
Mayo	14.138.062.206.300	12.676.303.647.600		
Junio	11.837.117.202.900	10.444.773.012.050		
Julio	10.486.279.528.800	6.449.513.542.400	1.348.000	
Agosto	12.686.566.764.500	12.620.803.907.350		
Septiembre	9.232.004.349.000			
Octubre	12.307.556.986.000			
Noviembre	14.773.728.870.200			
Diciembre	8.046.980.758.350			
<i>Subtotal</i>		91.267.391.126.600	1.348.000	
<i>Total</i>	131.989.884.188.050	91.267.392.474.600		

Fuente: Autoría propia con base en la información diaria del mercado de derivados de la Bolsa de Valores de Colombia (2018a).

## 8.2 Anexo B. Datos. Cifras trimestrales en dólares.

Tabla 4. Datos de regresión multivariable

Período	PIB Colombia	Derivados Colombia	PIB México	Derivados México
2008-4	\$ 53.996.927.720,70	\$ 31.911.428,74	\$ 935.158.976.760,52	\$ 4.580.836.980.590,65
2009-1	\$ 51.877.850.440,08	\$ 168.731.449,51	\$ 803.215.854.835,15	\$ 3.944.765.008.393,58
2009-2	\$ 52.743.545.735,27	\$ 182.520.499,03	\$ 891.593.337.812,82	\$ 3.754.717.963.218,60
2009-3	\$ 61.843.351.564,39	\$ 491.258.628,29	\$ 914.395.295.569,89	\$ 3.600.098.892.520,18
2009-4	\$ 66.183.866.470,36	\$ 856.169.097,97	\$ 985.641.806.437,60	\$ 3.237.993.325.499,42
2010-1	\$ 66.470.946.455,47	\$ 1.465.070.484,25	\$ 1.006.095.158.864,87	\$ 3.274.946.480.969,90
2010-2	\$ 69.015.492.011,40	\$ 1.994.612.824,81	\$ 1.048.015.074.787,03	\$ 3.439.751.162.073,55
2010-3	\$ 72.816.768.996,88	\$ 4.335.103.441,94	\$ 1.042.306.677.444,30	\$ 3.462.754.006.805,45
2010-4	\$ 77.058.608.495,45	\$ 5.632.086.072,88	\$ 1.134.768.342.094,00	\$ 3.455.289.867.039,08
2011-1	\$ 77.578.078.878,20	\$ 12.164.505.356,68	\$ 1.153.799.324.457,72	\$ 3.483.196.964.530,30
2011-2	\$ 83.364.416.709,12	\$ 15.127.839.865,68	\$ 1.238.278.444.304,71	\$ 3.705.072.018.026,37
2011-3	\$ 88.391.846.462,56	\$ 12.174.342.017,22	\$ 1.159.284.818.196,93	\$ 3.749.414.804.159,21
2011-4	\$ 85.743.119.011,10	\$ 6.531.899.631,01	\$ 1.158.754.186.087,61	\$ 3.249.956.936.053,41
2012-1	\$ 88.703.661.331,94	\$ 11.237.146.516,16	\$ 1.197.688.256.622,66	\$ 3.253.444.422.514,95
2012-2	\$ 93.092.056.824,65	\$ 8.714.500.978,87	\$ 1.157.842.660.677,57	\$ 3.272.649.627.445,00
2012-3	\$ 92.994.928.286,76	\$ 8.765.741.167,60	\$ 1.200.516.770.912,89	\$ 3.701.736.046.777,53
2012-4	\$ 93.327.664.769,18	\$ 7.095.417.703,13	\$ 1.260.272.574.768,43	\$ 3.726.345.794.373,50
2013-1	\$ 96.334.123.884,91	\$ 15.707.242.774,85	\$ 1.249.853.120.308,80	\$ 3.897.659.917.460,46
2013-2	\$ 96.671.668.576,64	\$ 15.740.285.188,18	\$ 1.279.687.706.611,90	\$ 3.843.932.522.610,03
2013-3	\$ 95.081.617.570,76	\$ 7.062.985.861,22	\$ 1.234.941.144.411,19	\$ 3.653.389.028.463,46
2013-4	\$ 96.233.512.571,17	\$ 6.925.395.713,76	\$ 1.296.136.716.112,56	\$ 3.768.950.877.800,01
2014-1	\$ 94.684.649.083,57	\$ 11.081.288.769,95	\$ 1.266.238.747.583,17	\$ 3.982.791.729.563,75
2014-2	\$ 96.790.855.034,99	\$ 11.400.059.935,73	\$ 1.342.533.664.926,44	\$ 4.300.782.533.148,15
2014-3	\$ 102.644.250.250,46	\$ 12.371.264.475,94	\$ 1.317.636.823.500,99	\$ 4.463.153.113.195,27
2014-4	\$ 94.237.548.406,32	\$ 12.679.734.461,73	\$ 1.302.203.077.345,00	\$ 4.149.523.091.287,14
2015-1	\$ 81.761.135.118,63	\$ 13.116.308.919,92	\$ 1.178.483.620.491,72	\$ 4.265.959.604.623,88
2015-2	\$ 79.186.511.319,50	\$ 10.503.833.111,03	\$ 1.192.830.349.237,59	\$ 4.346.025.243.597,34
2015-3	\$ 73.626.131.423,97	\$ 11.669.237.565,34	\$ 1.124.884.145.108,85	\$ 4.344.931.679.058,92
2015-4	\$ 69.010.363.152,07	\$ 8.973.596.065,17	\$ 1.151.076.405.725,33	\$ 4.332.350.538.380,30
2016-1	\$ 63.723.094.969,65	\$ 9.876.640.795,64	\$ 1.064.706.681.679,35	\$ 4.419.963.210.049,82
2016-2	\$ 70.249.109.183,37	\$ 13.134.183.638,02	\$ 1.109.208.531.055,57	\$ 4.365.247.101.628,86

Período	PIB Colombia	Derivados Colombia	PIB México	Derivados México
2016-3	\$ 73.418.421.841,55	\$ 11.969.037.484,63	\$ 1.060.080.147.468,36	\$ 4.186.241.592.842,28
2016-4	\$ 74.536.790.917,20	\$ 8.666.181.351,96	\$ 1.066.056.453.911,46	\$ 4.134.484.731.215,63
2017-1	\$ 76.921.887.237,41	\$ 10.367.970.858,00	\$ 1.065.029.556.308,95	\$ 4.464.192.407.888,24
2017-2	\$ 78.964.938.257,04	\$ 11.684.362.883,77	\$ 1.166.204.547.169,51	\$ 4.819.934.775.515,52
2017-3	\$ 78.136.974.242,69	\$ 10.880.999.752,54	\$ 1.203.571.618.630,67	\$ 5.026.821.099.576,91
2017-4	\$ 80.346.736.566,21	\$ 11.737.214.372,80	\$ 1.187.388.756.268,11	\$ 5.011.379.440.423,24
2018-1	\$ 83.348.442.685,82	\$ 13.943.611.835,53	\$ 1.213.559.380.031,56	\$ 5.147.637.858.316,70
2018-2	\$ 87.291.469.694,61	\$ 11.373.180.945,78	\$ 1.203.540.643.932,33	\$ 5.058.671.223.365,04

Fuente: Autoría propia. Para tener cifras comparables se tomaron como referencia los datos del PIB nominal del Banco Mundial (2018). Referencia del dólar anual tomada del promedio mensual del Banco de México (2018b) y del promedio diario del Banco de la República (2018b).

### 8.3 Anexo C. Regresión lineal

```

. sum
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| PIBCol | 39 | 8.00e+10 | 1.33e+10 | 5.19e+10 | 1.03e+11 |
| PIBMex | 39 | 1.14e+12 | 1.24e+11 | 8.03e+11 | 1.34e+12 |
| DerMex | 39 | 4.02e+12 | 5.50e+11 | 3.24e+12 | 5.15e+12 |
| DerCol | 39 | 8.92e+09 | 4.65e+09 | 3.19e+07 | 1.57e+10 |
| _res1 | 39 | 2.461538 | 4.44e+09 | -1.04e+10 | 8.11e+09 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| _res | 39 | 2.461538 | 4.44e+09 | -1.04e+10 | 8.11e+09 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

. reg PIBCol PIBMex DerMex DerCol
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Source | SS | df | MS | Number of obs | = | 39 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Model | 5.9847e+21 | 3 | 1.9949e+21 | Prob > F | = | 0.0000 |
| Residual | 7.4954e+20 | 35 | 2.1415e+19 | R-squared | = | 0.8887 |
| Total | 6.7342e+21 | 38 | 1.7722e+20 | Adj R-squared | = | 0.8792 |
| | | | | Root MSE | = | 4.6e+09 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

| PIBCol | Coef. | Std. Err. | t | P>|t| | [95% Conf. Interval] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| PIBMex | .101822 | .0093902 | 10.84 | 0.000 | .0827588 | .1208851 |
| DerMex | -.0047202 | .0015352 | -3.07 | 0.004 | -.0078369 | -.0016035 |
| DerCol | .042868 | .2704423 | 0.16 | 0.875 | -.5061591 | .5918951 |
| _cons | -1.78e+10 | 1.17e+10 | -1.53 | 0.136 | -4.14e+10 | 5.88e+09 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

. reg PIBCol PIBMex DerMex
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Source | SS | df | MS | Number of obs | = | 39 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Model | 5.9842e+21 | 2 | 2.9921e+21 | Prob > F | = | 0.0000 |
| Residual | 7.5007e+20 | 36 | 2.0835e+19 | R-squared | = | 0.8886 |
| Total | 6.7342e+21 | 38 | 1.7722e+20 | Adj R-squared | = | 0.8824 |
| | | | | Root MSE | = | 4.6e+09 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

| PIBCol | Coef. | Std. Err. | t | P>|t| | [95% Conf. Interval] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| PIBMex | .1029455 | .006075 | 16.95 | 0.000 | .0906249 | .1152661 |
| DerMex | -.0046165 | .0013701 | -3.37 | 0.002 | -.0073952 | -.0018379 |
| _cons | -1.91e+10 | 8.05e+09 | -2.37 | 0.023 | -3.54e+10 | -2.77e+09 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

. ovttest
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of PIBCol
Ho: model has no omitted variables
F(3, 33) = 0.95
Prob > F = 0.4266

. imtest, white
White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(5) = 1.90
Prob > chi2 = 0.8623

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Source | chi2 | df | p |
+-----+-----+-----+-----+
| Heteroskedasticity | -690.32 | 5 | 1.0000 |
| Skewness | . | 2 | . |
| Kurtosis | . | 1 | . |
| Total | . | 8 | . |
+-----+-----+-----+-----+

. predict resid, residuals

. sktest resid
Skewness/Kurtosis tests for Normality
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Obs | Pr(Skewness) | Pr(Kurtosis) | adj chi2(2) | joint Prob>chi2 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| resid | 39 | 0.7737 | 0.5487 | 0.45 | 0.7973 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

. reg resid PIBMex DerMex DerCol
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Source | SS | df | MS | Number of obs | = | 39 |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Model | 5.3807e+17 | 3 | 1.7936e+17 | Prob > F | = | 0.9989 |
| Residual | 7.4954e+20 | 35 | 2.1415e+19 | R-squared | = | 0.0007 |
| Total | 7.5007e+20 | 38 | 1.9739e+19 | Adj R-squared | = | -0.0849 |
| | | | | Root MSE | = | 4.6e+09 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

| resid | Coef. | Std. Err. | t | P>|t| | [95% Conf. Interval] |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| PIBMex | -.0011236 | .0093902 | -0.12 | 0.905 | -.0201868 | .0179396 |
| DerMex | -.0001037 | .0015352 | -0.07 | 0.947 | -.0032203 | .003013 |
| DerCol | .042868 | .2704423 | 0.16 | 0.875 | -.5061591 | .5918951 |
| _cons | 1.32e+09 | 1.17e+10 | 0.11 | 0.911 | -2.23e+10 | 2.50e+10 |
+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Figura 10. Regresión lineal del PIB colombiano como modelo lineal del PIB mexicano y los derivados mexicanos. Cifras trimestrales desde 2008-4 hasta 2018-2 en dólares.

Fuente: Regresión lineal realizada con Stata ®.

En la Figura 10, se detalla el PIB anual de Colombia como variable dependiente del PIB anual de México y los derivados de México. En la Figura se puede observar el uso del programa estadístico Stata ®, esto se logró gracias a la aplicación del tutorial del canal de YouTube kwirabakwiraba (2015).

Para calcular los coeficientes y determinar la bondad del modelo de regresión multivariable se realizó primero una ecuación que integraba los datos de los derivados en Colombia, pero se encontró que la variable no era estadísticamente significativo ( $p\text{-value} = 0,875$ ) y se procedió a eliminarla de la ecuación.

De la regresión resultante se realizó el test de Ramsey para verificar la correcta determinación del modelo y la no omisión de variables, el resultado muestra que el modelo está bien estimado ( $p\text{-value} > F$ , aceptando la hipótesis nula de no omisión de variables relevantes).

En seguida se definió la multicolinealidad como inexistente (valor reportado inferior a 10), luego con el test de White se verificó la homocedasticidad ( $p\text{-value} > F$ , aceptando la hipótesis nula).

Posteriormente se definió la presencia de normalidad en los residuos ( $p\text{-value} > \text{Chi}^2$ ) y se calculó una regresión en donde los residuos dependan de todas las variables independientes y se encontró que ninguna de las tres es significativa, lo que muestra que estuvo bien omitir los derivados de Colombia. Adicional a esto, se hicieron pruebas con los derivados al cuadrado o en primera o segunda diferencia y los resultados no variaron, los derivados no son determinantes del PIB.

Con estas pruebas se concluye que este es un modelo estimado por mínimos cuadrados ordinarios con la mejor estimación lineal e insesgada -MCO MELI- (Gujarati & Porter, 2010).