



**CRISIS FINANCIERA Y CONTAGIO:  
EL CASO DE COLOMBIA Y SU PRINCIPAL SOCIO COMERCIAL**

**AUTORES:**

**WENDY SOLAINY NORIEGA GUTIÉRREZ**

**JORGE MANUEL VARGAS IBÁÑEZ**

**DIRECTOR DEL PROYECTO:**

**JAIME ANDRÉS CARABALI**

**UNIVERSIDAD ICESI**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS**

**ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**SANTIAGO DE CALI**

**2021**

## Tabla de contenido

Resumen.....	5
Abstract.....	6
1. <u>Introducción</u> .....	7
2. <u>Marco teórico</u> .....	10
2.1. Definiciones de contagio financiero en la literatura.....	10
2.2 Procesos y metodología utilizados históricamente para detectar contagio .....	11
3. <u>Metodología</u> .....	15
3.1 Detección de fases de crisis y calma en los mercados objetivos.....	16
3.2 Análisis de correlación en los mercados.....	17
3.3 Pruebas formales de contagio financiero.....	18
4. <u>Resultados</u> .....	21
4.1 Resultados de los algoritmos de detección de fases de calma y crisis en el mercado financiero norteamericano.....	21
4.2 Resultados de la indagación preliminar sobre la posible existencia de contagio.....	23
4.3 Aplicación de los tests formales de contagio.....	24
4.4 Posibles causas de la ausencia de contagio.....	25
5. <u>Conclusiones</u> .....	27
6. <u>Referencias</u> .....	29

## Índice de figuras

Figura 1. Gráficos de tendencia de la capitalización de mercado de las empresas nacionales de Colombia y Estados Unidos.	8
Elaboración Propia.....	8
Figura 2. Detección de fases Bull y Bear en los retornos mensuales del S&P 500. Elaboración Propia.....	21

## Índice de Tablas

Tabla 1. Fases de calma y crisis en los retornos del S&P 500 según los métodos de Pagan y Sossonouv, y Lunde y Timmerman.	22
Elaboración Propia.....	22
Tabla 2. Estadísticas descriptivas de los retornos de los índices bursátiles.	23
Elaboración Propia.....	23
Tabla 3. Medidas de dispersión de los retornos de los índices bursátiles	24
Elaboración Propia.....	24
Tabla 4. Estadísticos de las pruebas formales de contagio aplicados a los métodos de detección de contagio propuestos por Pagan y Sossonouv, y Lunde y Timmerman.	25
Elaboración Propia.....	25

## RESUMEN

Ante la creciente integración de los mercados a nivel mundial y el aumento de las relaciones comerciales y de inversión entre países, se vuelve de suma importancia conocer los efectos de esta interdependencia en los mercados, dadas sus implicaciones en el movimiento de capital y en la toma de decisiones nacionales. Este trabajo de investigación analiza el concepto de contagio financiero en el caso de Colombia y Estados Unidos, teniendo como objetivo principal, la determinación de la existencia o no de este fenómeno al interior de la relación, en los últimos 15 años.

Así pues, se parte de la literatura existente para la determinación de los periodos de crisis y calma en el mercado bursátil americano, para posteriormente contrastar el comportamiento de los retornos accionarios locales y evidenciar posibles indicios de contagio. Basándose en la metodología planteada por S. Mahadeo, este trabajo va un paso más allá y utiliza una serie de pruebas formales para determinar la significancia estadística de las pruebas de contagio, llegando a la conclusión de que no existe contagio financiero entre las dos economías mencionadas anteriormente, lo cual puede atribuirse a las características del mercado accionario colombiano, entre las que se encuentran su poca atractividad, su poca diversidad y su reducido tamaño.

**Palabras Clave:** Contagio Financiero, Mercados Bursátiles, Retornos Accionarios, Interdependencia.

## **ABSTRACT**

Given the growing integration of markets worldwide, and the increase in trade and investment relations between countries, it becomes extremely important to know the effects of this interdependence on markets, given its implications on capital allocation, and on national decision making. This research paper analyzes financial contagion in the case of Colombia and the United States, with the main objective of determining whether this phenomenon has existed within the relationship of these two countries in the last 15 years.

Thus, we recur to the existing bibliography regarding this subject, in order to determine periods of crisis and non-crisis in the American stock market, to later contrast the behavior of local stock returns and show possible signs of contagion. Based on the methodology proposed by S. Mahadeo, this work goes one step further and uses a series of formal tests to determine the statistical significance of the contagion tests, reaching the conclusion that there is no financial contagion between the two economies mentioned above. This can be attributed to the characteristics of the Colombian stock market, among which are its low attractiveness, low diversity, and small size.

**Key Words:** Financial Contagion, Stock Markets, Stock Returns, Interdependence

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio del contagio financiero resulta fundamental para comprender las relaciones de interdependencia financiera entre dos economías, puesto que indica tanto la relación de cercanía entre estas, como también el riesgo y la vulnerabilidad resultantes de esta asociación. Lo anterior, es sumamente útil tanto para los agentes inmersos en los mercados financieros, como para los hacedores de política económica en los Estados, influyendo en gran medida en la elaboración y optimización de políticas cambiarias y monetarias, asimismo como en la toma de decisiones óptimas correspondientes a la asignación de capital financiero (Uribe, 2011).

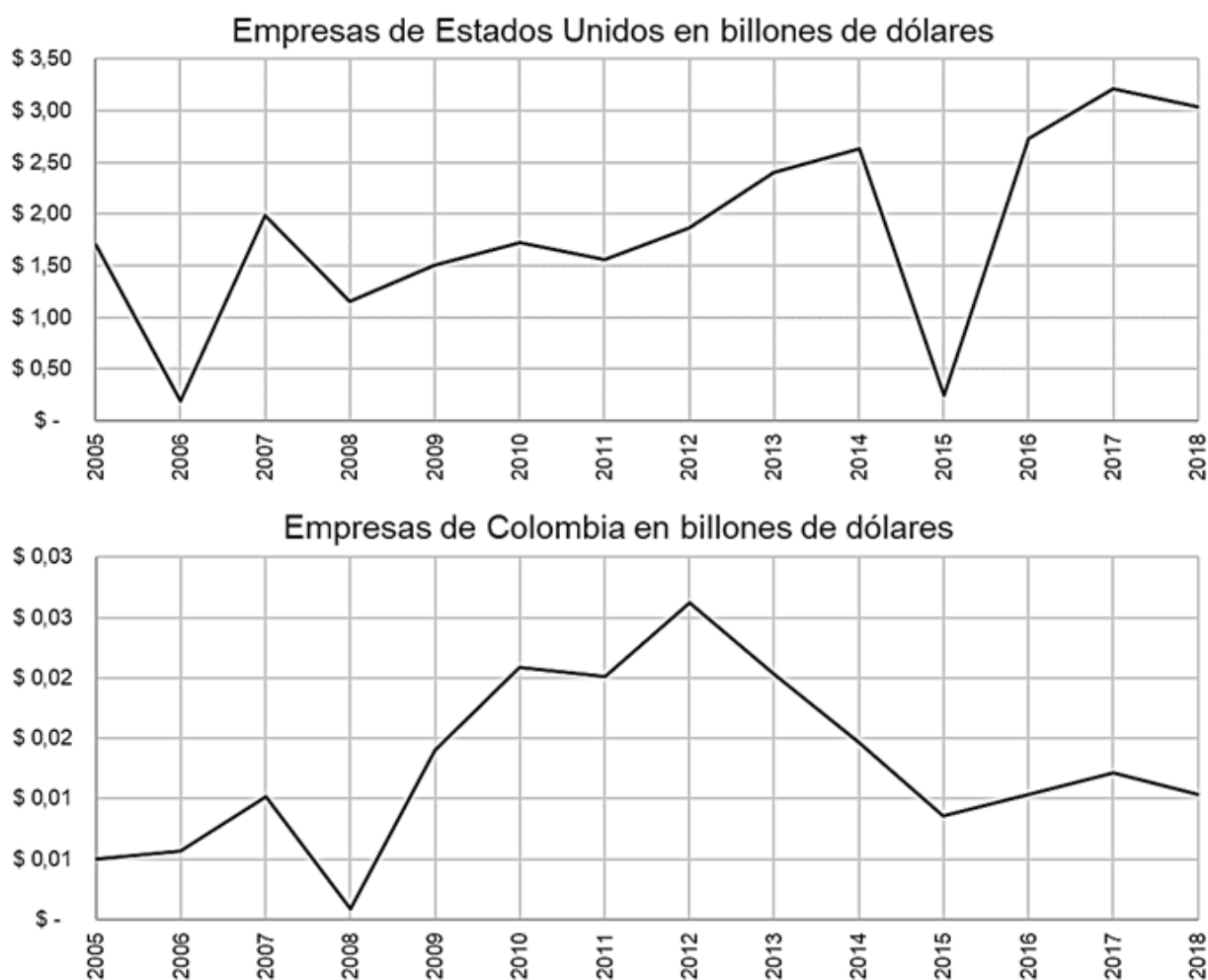
Este trabajo de investigación se remite a los datos históricos y a la literatura económica disponible en el tema, para determinar si en las últimas dos décadas existió propiamente contagio financiero entre los Estados Unidos de América, y la República de Colombia. Para efectos de este trabajo, se entenderá por contagio financiero todo aumento significativo en el movimiento de los mercados después de un choque en uno de los países (Rigobon & Forbes, 2002). Dicho de otro modo, si ante una crisis financiera los lazos comerciales se fortalecen o se estrechan en lugar de deshacerse entre dos países.

Actualmente, Estados Unidos es el mayor socio comercial y de inversiones de Colombia, por lo que, es importante determinar la existencia o no de contagio financiero entre estos dos países. Para lo anterior, se acudió inicialmente a la literatura existente referente a contagio financiero, evidenciando los distintos tipos de correlaciones posibles, y descartando cualquier asociación

diferente a contagio. Posteriormente, se procedió a analizar las bases metodológicas existentes en la literatura económica para construir un modelo consistente e insesgado que pudiera evidenciar indicios de contagio financiero.

### Figura 1

Gráficos de tendencia de la capitalización de mercado de las empresas nacionales de Colombia y Estados Unidos.



Datos tomados del Banco Mundial, elaboración propia

En la Figura 1, se muestra el comportamiento de las capitalizaciones de mercado en las empresas nacionales de Estados Unidos y Colombia entre el 2005 y el 2018, con el objetivo de evidenciar

la existencia de co-movimientos entre los mercados. Resulta importante resaltar cómo a raíz de la creciente integración de las economías, las capitalizaciones de sus mercados llegaron a seguir tendencias similares, ejemplo de esto es el comportamiento evidenciado del 2006 al 2012 y del 2014 al 2018.

A pesar de esto, al someter a los datos históricos de los mercados financieros de ambos países a un análisis econométrico riguroso, se llegó a la conclusión de que el fenómeno de contagio financiero es inexistente entre las dos economías analizadas. Esto indica que la existencia de co-movimientos entre los mercados puede deberse a una cuestión de interdependencia o una similitud en las políticas adoptadas. Esta interdependencia puede ser entendida como un fuerte vínculo entre las economías de dos países, de acuerdo con Forbes en (Rigobon & Forbes, 2002). Aún así, el motivo de estos co-movimientos, una vez descartado el contagio financiero, escapa a nuestro objetivo de investigación.

En las siguientes secciones, el lector se encontrará con una amplia revisión de la literatura disponible sobre el tema, seguida del planteamiento de la metodología empleada para obtener los resultados que se muestran después. Finalmente, en las conclusiones se plantean algunos interrogantes surgidos a raíz de los resultados obtenidos y que abren la puerta a futuras investigaciones.



## 2. MARCO TEÓRICO

### *2.1 Definiciones de contagio financiero en la literatura*

Para cumplir con los objetivos propuestos, se llevó a cabo una revisión de la literatura disponible hasta la fecha, correspondiente al tema de crisis y contagio financiero. De este modo, se consultaron diversos documentos que abordan temáticas como: definición de contagio, modelos matemáticos para medir el contagio, impacto en mercados financieros y mercado del petróleo. Esto, debido a que con la presente investigación se busca determinar la existencia o no del denominado contagio financiero al interior de la relación entre Colombia y su principal socio comercial, Estados Unidos.

En primera instancia se consultó a Uribe (2011), el cual realiza una exhaustiva revisión de la literatura disponible al 2011 sobre el fenómeno del contagio financiero, y con base a esto construye una definición, e identifica las causas y consecuencias de este fenómeno. Uribe también explora los distintos mecanismos por los que se puede dar el contagio financiero entre dos economías y aquí figuran los mercados financieros como uno de los mecanismos para transmitir el efecto de una crisis financiera. Sin embargo, este tema ya había sido abordado previamente por Rigobón (2001), en un documento en el cual se evalúan algunas de las técnicas que habían sido utilizadas para medir el contagio, Rigobón concluye que si los datos sufren de heterocedasticidad (condicional o no), variable omitidas y problemas de ecuaciones simultáneas, se podría obtener resultados sesgados. Adicional a esto, se tuvo en cuenta una definición micro fundamentada de lo que es el contagio, propuesta por Allen y Gale (2000).

De forma similar, Rigobón y Forbes (2002) presentaron una clara distinción entre contagio financiero e interdependencia, afirmando que, un aumento significativo en el co-movimiento de los mercados después de un choque en uno de los países, indica la existencia de contagio financiero. En este documento también se abordaron las distintas metodologías como: los coeficientes de correlación de mercados cruzados, modelos ARCH y GARCH, técnicas de co-integración y la estimación directa. Esto fue aplicado a un ejemplo numérico que evidenció la conclusión de Rigobón (2001).

## *2.2 Procesos y metodología para detectar contagio utilizados históricamente*

Las definiciones planteadas por cada uno de los autores mencionados anteriormente fueron aplicadas a casos en particular, tanto Uribe como Rigobón propusieron distintas metodologías que buscaban corregir los sesgos creados a raíz de la heterocedasticidad y otros problemas con los datos, Uribe (2011) utiliza coeficientes de dependencia asintótica, mientras que Rigobón (2001) testea la estabilidad de los parámetros. Por otro lado, Allen (2000) se utiliza un modelo de preferencia de liquidez que, a pesar de no ser aplicado en ningún caso, puede llegar a explicar la crisis financiera de Asia. Finalmente, se revisó un análisis exploratorio de Meneses (2012) desde la econometría que buscaba medir el contagio financiero existente entre las economías de Colombia y Estados Unidos a través del nivel de relacionamiento de dos de sus índices representativos. En este último, se logró a través de un ejercicio tipo econométrico que comprende un análisis de co-integración seguido de un modelo econométrico lineal estimado.

Aun así, la metodología que se ha utilizado históricamente para poder estimar modelos funcionales que acertadamente puedan predecir el contagio ha sido cambiante, y se ha analizado desde variedad de ópticas y enfoques. Inicialmente, Bain y GoldfaJn (1999) proponen una metodología para evidenciar contagio financiero, basada en los coeficientes de correlación. Para esto, se centran particularmente en mercados asiáticos como Tailandia, Malasia, Indonesia, Corea del Sur y Filipinas. En el análisis incorporan una serie de variables cualitativas tales como el hecho de que existan noticias financieras negativas o positivas, dado que su estudio sugiere que los mercados accionarios emergentes son susceptibles en gran medida a la mentalidad de manada, agravando crisis y contagio. Así pues, concluyen sobre la existencia de contagio en los países mencionados, evidenciado en coeficientes de correlación, los cuales deben cambiar notablemente para poder concluir asertivamente (Bain, GoldfaJn, 1999).

Posteriormente, Berg y Aas ofrecen una comparación entre dos modelos que difieren en su representación de la estructura de la dependencia, estos modelos son el NAC (Nested Archimedean Construction) y el PCC (Pair-Copula Construction). Los autores definen ambos modelos y proceden a realizar las construcciones que permitirán la comparación de ambos modelos. Para ambas construcciones, un conjunto de datos multivariados se modela usando una cascada de cópulas de dimensiones inferiores. De modo que el documento concluye que ambos modelos difieren en la estructura, siendo el PCC el más flexible ya que el NAC evidencia dos limitaciones importantes: una en los parámetros de construcción, y la otra en que está restringido a la clase arquimediana. Por su parte, el PCC puede construirse usando cópulas de cualquier clase, dado que no hay contraste en los parámetros de construcción. Finalmente, el PCC resulta ser más computacionalmente eficiente que el NAC y proporciona un mejor ajuste a dos

conjuntos de datos de cuatro dimensiones diferentes; valores de precipitación y equidad de devoluciones (Berg, Aas, 2009).

De otro lado, Fry, Martin y Tang discuten y proponen nuevas metodologías para evaluar casos de contagio financiero. Basándose en los datos de la crisis de 1997 en Hong Kong, y en la crisis del 2007 en Estados Unidos, en primera medida exponen que una característica común de las crisis financieras recae en que la volatilidad de los retornos promedio de activos aumenta, mientras que los retornos promedio disminuyen, (Fry, Martin, Tang, 2013) . Así pues, logran proponer una metodología basada en pruebas de “co-skewness”, al igual que Mahadeo, la cual logra, a diferencia del trabajo de Bain y GoldfaJn, detectar más canales que las metodologías basadas en pruebas de correlación (Mahadeo, 2019).

Ahora bien, dichas metodologías se han implementado en una variedad de modelos y escenarios para predecir el contagio en multitud de campos, siendo el contagio en mercados energéticos uno de los más tocados por la literatura. Lo anterior, resulta pertinente dada la relación entre dicho mercado y los mercados financieros, particularmente, el colombiano, en el que los combustibles fósiles son tan determinantes en el comportamiento de la economía.

Así pues, Bjørnland (2009) estudia el impacto de los choques al mercado de petróleo en los retornos accionarios de países exportadores de petróleo, en este caso, toma el ejemplo particular de Noruega. En este, encuentra que los precios de petróleo en aumento tienen un efecto estimulante en los retornos accionarios del país. Y concluye que existe una relación directa entre ambas variables, dado que, al incrementar el precio del petróleo, la economía nacional responde con un aumento en la demanda agregada (Bjørnland, 2009). Similar a esto, Mahadeo usa el

concepto de contagio de energía para referirse a los efectos de las conexiones energía- finanzas bajo condiciones de crisis (Mahadeo, 2019).

Asimismo, Basher, Haug y Sadorsky (2018), Al analizar la literatura y los datos disponibles de las variables previamente mencionadas en países tales como Kuwait, Arabia Saudita, Rusia, Noruega y México; encuentran y concluyen que si bien existe correlación en el efecto del precio del petróleo y los retornos accionarios, el precio del crudo y los cambios en este afectan de manera particular y específica a cada país exportador de crudo, por lo que es imposible generalizar los efectos de estos sin tener en cuenta la naturaleza particular de los datos (Basher et al, 2018).

Como último tema, se abordaron diferentes documentos que brindaban información sobre el papel de los mercados financieros en el contagio, esto, partiendo de las conclusiones encontradas por Calvo y Mendoza, “la globalización puede promover el contagio, al debilitar los incentivos para reunir información costosa, mientras fortalece incentivos para imitar información arbitraria del mercado de portafolios financieros” (Calvo, 2000). Por esta razón, se determinó pertinente entender las dinámicas de los mercados financieros y así determinar su participación en las crisis financieras. Para esto, se tuvo en cuenta un análisis comparativo propuesto por Uribe en (Uribe, 2007), en el cual se presenta una descripción profunda del mercado accionario colombiano en la década de los 2000 con el objetivo de caracterizar y posteriormente comparar el mercado colombiano con sus pares de América Latina. Uribe señala que el mercado accionario colombiano se caracteriza por ser pequeño en comparación con los mercados internacionales.

A la luz de lo planteado por Calvo en (1999) se llega a que los mercados emergentes pueden estar expuestos al efecto de las “señales” provenientes de mercados internacionales más grandes y que esto puede aumentar la probabilidad de contagio entre dos economías. Calvo demostró que Wall Street había tenido un papel como transmisor de contagio en la onda de choque que se propagó a partir de 1994, la cual afectó economías emergentes y mayormente a Rusia. Finalmente, aplicado al caso colombiano, Paucar nos presenta un documento que cuantifica y analiza los efectos de los choques originados en los mercados estadounidenses sobre los principales mercados colombianos (Paucar, 2018). Con lo anterior, demuestra que los mercados estadounidenses generan efectos de overall spillovers significativos sobre el mercado accionario colombiano y que se encuentra al mercado de bonos estadounidenses como el motor de los efectos de desbordamiento. A pesar de esto, Paucar (2018) no concluye la existencia de contagio financiero.

### **3. METODOLOGÍA**

#### *3.1 Detección de fases de crisis y calma en los mercados objetivos*

Para llevar a cabo el análisis de contagio financiero, en primer lugar, fue necesario realizar un trabajo de investigación y limpieza de las variables de interés. Estas variables corresponden a los retornos diarios de dos índices bursátiles representativos de Estados Unidos y Colombia, en una ventana de tiempo de aproximadamente 15 años. Los índices en cuestión son el S&P 500 y el

COLCAP, cuyos datos fueron recolectados en su mayoría de paginas como Investing.com y Yahoo finance y, posteriormente, fueron agregados de forma mensual.

En el caso de Estado Unidos, se seleccionó el S&P 500 dado que es considerado uno de los índices más representativos de la situación real del mercado estadounidense, conteniendo la capitalización bursátil de 500 grandes empresas. Por otro lado, para Colombia se seleccionó el COLCAP, uno de los principales índices de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), el cual refleja las variaciones en los precios de las 20 acciones más líquidas del país, ofreciendo un panorama sobre la situación del mercado.

A partir de la recolección y preparación de los datos, se procede a determinar las fases de calma y de crisis (Bull y Bear) en los mercados bursátiles, para esto se hizo uso de los algoritmos de Pagan y Sossounov (2003) y de Lunde y Timmermann (2004). En el primer algoritmo, Pagan y Sossounov establecen que, para poder caracterizar una fase, la tendencia en el precio del mercado de acciones debe continuar a lo largo de un periodo sustancial posterior al valor máximo o mínimo anterior (Zakamulin, 2017). En el segundo algoritmo, Lunde y Timmermann se fundamentan en el hecho de que, para poder caracterizar una fase particular en el mercado, el precio del mercado de acciones debe cambiar sustancialmente con respecto al valor máximo o mínimo anterior.

Debido a las posibles discrepancias en los métodos utilizados, se debió realizar el análisis posterior para ambos algoritmos. De este modo, se denominará P&S a los resultados referentes al primer algoritmo (Pagan y Sossonouv) y L&T a los resultados referentes al segundo algoritmo

(Lunde y Timmerman). Cabe resaltar, que se hizo uso del índice representativo de EEUU para detectar las fases de Bull y Bear debido a que nuestro interés principal es determinar si los choques en el país socio comercial tienen algún efecto o generan co-movimientos en los mercados locales.

### *3.2 Análisis de correlación*

Al interior de la literatura sobre el contagio financiero es muy popular el uso del coeficiente de Pearson para ofrecer una visión sobre cómo la dependencia entre dos economías o mercados cambia en periodos de calma o crisis. Para efectos de este trabajo se hizo uso del coeficiente de Pearson y de otros dos coeficientes (Spearman y Kendall) para facilitar el entendimiento de la relación entre los retornos del S&P 500 y el COLCAP, y con el objetivo de que los resultados obtenidos fueran más robustos. Lo anterior, debido a que tanto el coeficiente de Spearman como el de Kendall son medidas de asociación ordinal que se determinan con base en el grado de similitud entre dos variables (Mahadeo,2011).

Para realizar el análisis de estos coeficientes fue necesario obtener las estadísticas descriptivas para cada variable, en cada periodo (calma o crisis), planteado por cada algoritmo, y a partir de estas determinar los coeficientes respectivos (véase en resultados). Es importante destacar que, aunque el análisis de estos coeficientes de correlación puede mostrar indicios de la existencia de contagio financiero, no es una prueba formal que permita concluir la existencia o no de contagio, dado que posee muchos defectos, entre los cuales se encuentran que es inadecuado para dependencia no lineal y asume homocedasticidad.



Por esta razón, y en concordancia con lo planteado por Mahadeo (2011) se llevaron a cabo 4 test formales para poder llegar a una conclusión con respecto a la existencia o no de contagio financiero.

### 3.3 Pruebas formales de contagio financiero

**Correlación lineal ajustada:** es una prueba de significancia para un cambio en la correlación del periodo de crisis ajustado, en comparación con la correlación del periodo de calma del mercado fuente al receptor. Tiene como objetivo corregir el sesgo de heterocedasticidad por el cual el coeficiente de correlación de Pearson aumenta falsamente con la volatilidad del mercado.

A continuación, se presenta la fórmula propuesta por Mahadeo (2011), en la cual  $\hat{v}_{y|x}$  es la correlación en periodos de crisis, mientras  $\hat{\rho}_x$  es la correlación en los tiempos de calma. Entendiéndose  $i$  como los retornos del índice de Estados Unidos (transmisor), y  $j$  como los retornos del índice de Colombia (receptor).

$$CR_{FR}(i \rightarrow j) = \left( \frac{\hat{v}_{y|x} - \hat{\rho}_x}{\sqrt{\text{var}(\hat{v}_{y|x})}} \right)^2$$

**Co-asimetría 1 y 2:** es una prueba de contagio de nivel más alto, planteada inicialmente en (Fry et al, 2010), la cual busca establecer si existen diferencias estáticamente significantes en las correlaciones de los mercados en momentos de calma y crisis, basándose en cambios en la co-asimetría. Mahadeo plantea en (2011) que el contagio por co-asimetría puede darse de dos formas: primero, si el comportamiento negativo de un mercado está afectando la volatilidad de

otro mercado dado y segundo, si la volatilidad de un mercado está afectando la conducta negativa de otro mercado dado.

Las formas anteriores de contagio por co-asimetría se resumen en las fórmulas mostradas a continuación, siendo  $CS_1$  la que sintetiza la primera forma de este tipo de contagio, y la  $CS_2$  la que sintetiza la situación presentada en la segunda forma de este tipo de contagio. De modo que, estas dos pruebas posibilitan la detección de canales de contagio adicionales partiendo de la hipótesis nula de que no existe contagio.

$$CS_1 \left( i \rightarrow j; r_i^1, r_j^2 \right) = \left( \frac{\widehat{\Psi}_y(r_i^1, r_j^2) - \widehat{\Psi}_x(r_i^1, r_j^2)}{\sqrt{(4\widehat{v}_{y|x_i}^2 + 2)/T_y + (4\widehat{\rho}_x^2 + 2)/T_x}} \right)^2$$

$$CS_2 \left( i \rightarrow j; r_i^2, r_j^1 \right) = \left( \frac{\widehat{\Psi}_y(r_i^2, r_j^1) - \widehat{\Psi}_x(r_i^2, r_j^1)}{\sqrt{(4\widehat{v}_{y|x_i}^2 + 2)/T_y + (4\widehat{\rho}_x^2 + 2)/T_x}} \right)^2$$

**Co-volatilidad:** es una prueba de dependencia extrema basada en cambios en la co-volatilidad, la cual permite detectar si existe transmisión entre ambos mercados, o en nuestro caso, economías. La fórmula es igualmente presentada a continuación y nuevamente se toma como hipótesis nula la no existencia de contagio.

$$CV \left( i \rightarrow j; r_i^2, r_j^2 \right) = \left( \frac{\widehat{\xi}_y(r_i^2, r_j^2) - \widehat{\xi}_x(r_i^2, r_j^2)}{\sqrt{(4\widehat{v}_{y|x_i}^4 + 16\widehat{v}_{y|x_i}^2 + 4)/T_y + (4\widehat{\rho}_x^4 + 16\widehat{\rho}_x^2 + 4)/T_x}} \right)^2$$

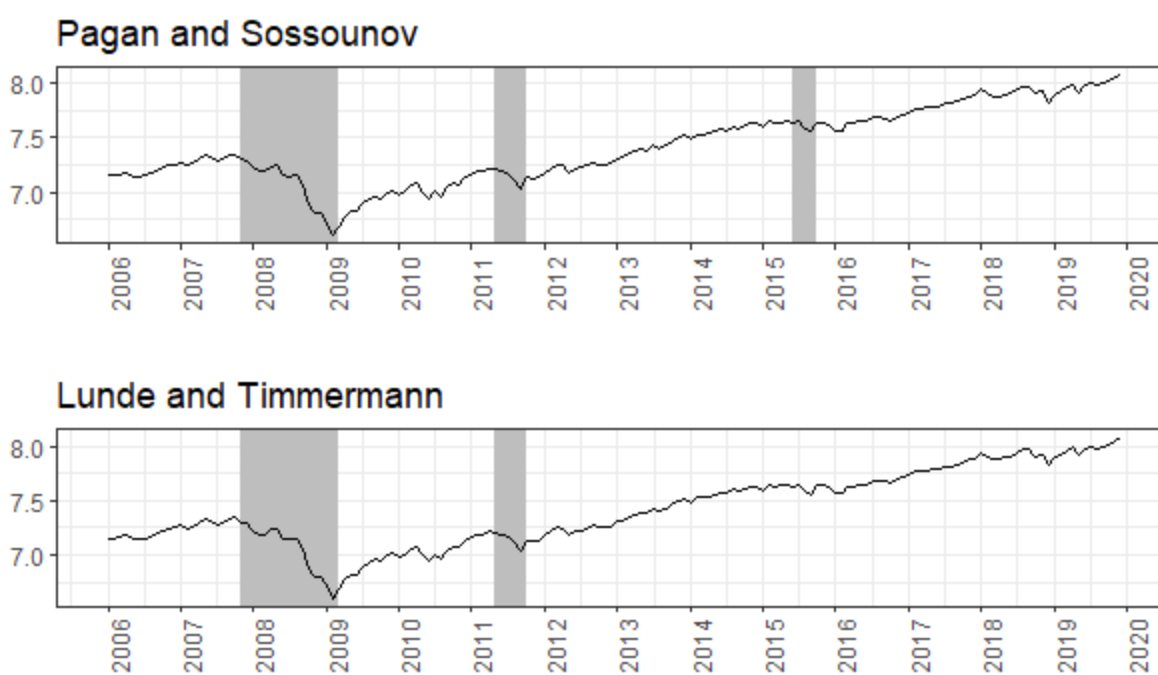
Cabe resaltar que, en las tres últimas pruebas presentadas tanto  $\hat{\xi}_y(r_i^2, r_j^2)$ ,  $\hat{\psi}_y(r_i^2, r_j^1)$  y  $\hat{\psi}_x(r_i^1, r_j^2)$  son los parámetros de estandarización, mientras que  $r_i^2, r_j^2$  son la desviación estándar de los retornos del S&P 500 y el COLCAP, respectivamente. Por su parte,  $T_y$  y  $T_x$  son los momentos de calma y crisis detectados por los algoritmos para el índice de Estados Unidos. Después de llevar a cabo estos cuatro tests que brindaron datos confiables y robustos suficientes para llegar a una conclusión se procede a presentar los resultados y seguido de esto, plantear una conclusión que responde al objetivo de detectar la existencia o no del contagio financiero entre Colombia y su principal socio comercial.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Resultados de los algoritmos de detección de fases de calma y crisis en el mercado financiero norteamericano

**Figura 2**

Detección de fases Bull y Bear en los retornos mensuales del S&P 500



Se utilizaron datos diarios agregados mensualmente. La calibración de los algoritmos se realiza de acuerdo a la metodología presentada por Zakamulin (2017). Elaboración propia.

La figura 1 muestra las fases de calma y crisis en el mercado estadounidense, siendo estas últimas las señalados en color gris. Dichos periodos fueron determinados por los algoritmos de Pagan y Sossonouv, y Lunde y Timmerman para el S&P 500, desde el 2006 hasta el 2020. Se evidencia una diferencia entre la detección de fases dada la naturaleza de los algoritmos, y los

factores que ambos tienen en cuenta para caracterizar las fases. No obstante, se puede apreciar una coincidencia en ambos algoritmos al caracterizar las fases de crisis en el mercado estadounidense tanto en el 2008, como en el 2011.

**Tabla 1**

Fases de calma y crisis en los retornos del S&P 500 según los métodos de Pagan y Sossonouv, y Lunde y Timmerman

		P&S	
		Calma	Crisis
L&T	Calma	143	0
	Crisis	4	21

Fuente: elaboración propia

La tabla 1 expone el número de fases de calma y crisis detectadas por cada método. En esta, se evidencia que la mayoría de las fases encontradas por cada algoritmo coinciden en momentos de calma y crisis, discrepando estas en sólo 4 ocasiones. Lo anterior, solidifica la validez y pertinencia de los periodos de crisis detectados por los algoritmos y utilizados en este trabajo de investigación para determinar la existencia o no de contagio financiero.

#### 4.2 Resultados de la indagación preliminar sobre la posible existencia de contagio

Habiendo detectado y caracterizado los periodos de calma y crisis en el mercado estadounidense, se procede en primera medida a contrastar las estadísticas descriptivas de los retornos accionarios de Estados Unidos, con los de Colombia.

**Tabla 2**

Estadísticas descriptivas de los retornos de los índices bursátiles

Índice	P&S	Obs	Media	SD	Mín	Máx
S&P500	Calma	142	0,014	0,034	-0,096	0,102
	Crisis	25	-0,041	0,051	-0,186	0,046
COLCAP	Calma	121	0,007	0,043	-0,095	0,105
	Crisis	22	-0,011	0,060	-0,211	0,103

Índice	L&T	Obs	Media	SD	Mínimo	Máximo
S&P500	Calma	146	0,013	0,034	-0,096	0,102
	Crisis	21	-0,044	0,054	-0,186	0,046
COLCAP	Calma	125	0,006	0,043	-0,095	0,105
	Crisis	18	-0,009	0,066	-0,211	0,103

Fuente: Elaboración Propia

En primera medida, es relevante el hecho de que la desviación estándar de los retornos es mayor cuando se está en crisis, dado que evidencia un aumento de la volatilidad de los retornos en Colombia cuando en Estados Unidos sucede lo mismo, lo cual es un posible indicio de contagio, sin embargo, es necesario indagar más. Así pues, se procede a analizar distintas medidas de correlación de los índices bursátiles para analizar más a fondo el comportamiento y la relación de interdependencia de los retornos de Estados Unidos y Colombia en tiempos de calma y crisis.

**Tabla 3**  
Medidas de dispersión de los retornos de los índices bursátiles

Algoritmo	Fase	Coeficiente		
		Pearson	Spearman	Kendall
P&S	Calma	0.3919398	0.3292101	0.2206612
	Crisis	0.7567510	0.5697346	0.4112554
L&T	Calma	0.3954640	0.3407619	0.2278710
	Crisis	0.7857488	0.6202270	0.4509804

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 3 expone el uso de tres coeficientes de correlación (Pearson, Spearman, y Kendall), aplicados en los retornos de los dos índices bursátiles en tiempos de calma y de crisis. Así pues, se evidencia en todos los casos un aumento significativo en la correlación de los retornos del S&P 500 con los del COLCAP en tiempos de crisis. Este comportamiento se puede observar en todos los casos, y con ambos algoritmos de detección de crisis. Lo anterior, es una evidencia de que existe una relación de interdependencia entre ambos mercados, sin embargo, no es prueba formal de contagio, para esto, es necesario aplicar los tests formales propuestos por Mahadeo (2011).

#### *4.3 Aplicación de los tests formales de contagio*

En la tabla 4 se exponen los resultados de los 4 tests formales de contagio utilizados, de los cuales se habló a fondo en la sección anterior.

**Tabla 4**

Estadísticos de las pruebas formales de contagio aplicados a los métodos de detección de contagio propuestos por Pagan y Sossonouv, y Lunde y Timmerman

Método	Test			
	$CR_{FR}$	$CS_1$	$CS_2$	$CV$
P&S	3,5505*	4,3132**	2,5799	1,1878
L&T	3,5635*	3,0731*	1,5150	6,0301**

Se denota con \*\*\*,\*\* y \* a los niveles de significancia estadística tradicionales 1% (Fuerte), 5% (Moderada), 10% (Débil), respectivamente, los cuales se contrastan con sus valores críticos de  $\chi_1^2$ : 6,635, 3,841, y 2,706. Elaboración propia.

Al momento de realizar las pruebas formales de contagio, y de comparar los coeficientes con los valores críticos de la tabla ji-cuadrado con un grado de libertad, se evidencia cómo al nivel más estricto de significancia (1%), no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de la prueba, es decir, no existe contagio financiero entre las dos economías durante el periodo analizado.

#### *4.4 Posibles causas de la ausencia de contagio*

Así pues, dado que se puede evidenciar la ausencia de contagio entre Colombia y su principal socio comercial, es pertinente indagar sobre las causas de esta ausencia, y para esto es necesario analizar la estructura y composición del mercado accionario colombiano dado que, para los autores, las características de este explican en gran medida la ausencia de contagio financiero.

Jorge Mario Uribe, integrante del departamento de Estabilidad Financiera del Banco de la República, realiza una caracterización bastante acertada y detallada del mercado accionario



colombiano, en donde concluye que es un mercado sumamente concentrado, dado que el número de empresas que lo integran ha disminuido con el paso del tiempo, lo que repercute en su limitada oferta de acciones. Asimismo, se caracteriza por la reducida volatilidad de sus retornos y su poca pero creciente capacidad para “incorporar inmediatamente toda la información disponible en la valoración de títulos que se transan en el” (Uribe, 2007, p.21). En adición, Uribe concluye que el mercado colombiano es “Uno de los mercados más desintegrados de la región” (Uribe, 2007, p.27).

De otro lado, al analizar no sólo el mercado accionario, sino la estructura de política pública nacional orientada hacia el sector internacional y la facilidad con que se puede hacer negocios en Colombia, se puede apreciar una mejora creciente, pero que se encuentra notablemente por debajo de otros países latinoamericanos, tales como México y Chile (World Bank, 2020). Lo anterior, se puede observar particularmente en el ranking elaborado anualmente por el banco mundial, titulado “Doing Business”, dado que, en su edición de 2020 Colombia se encuentra como el 67avo país en donde es más fácil hacer negocios, teniendo en cuenta factores como la facilidad para abrir un negocio, la carga burocrática y tributaria, entre otros. Esto, evidencia la posición de Colombia en el contexto del mercado internacional, y las decisiones de asignación de capital extranjero.

Todo lo anterior, logra dar a entender de manera más evidente las causas de la ausencia de contagio financiero entre las dos economías presentadas.

## 5. CONCLUSIONES

El presente trabajo logró definir el contagio financiero, indagar sobre las metodologías más apropiadas para determinar su existencia y, finalmente, aplicar la teoría para determinar la existencia de este entre Colombia y Estados Unidos. Al analizar los resultados del análisis econométrico, logramos observar la ausencia de contagio financiero, el cual se le puede atribuir a una gran variedad de factores, de índole macroeconómico y microeconómico.

Una de las causas más razonables, a criterio de los autores, consiste en la estructura del mercado financiero nacional, el cual “Es un mercado pequeño, concentrado, poco líquido y volátil, en donde la prima por riesgo exigida por los inversionistas internacionales y locales, es mayor a la que debiera ser” (Uribe, 2007, p.21). Lo anterior, combinado con una estructura de política pública que no impide, pero tampoco facilita la creación y operación de negocios ni la consecución de estos, hacen que no exista contagio financiero entre la República de Colombia y los Estados Unidos de América, en el periodo comprendido entre 2006 y 2020.

La conclusión anterior lleva a varios interrogantes, uno de ellos es si los mercados financieros de Estados Unidos son en efecto transmisores a nivel mundial capaces de llevar los efectos de una crisis económica diversos mercados del mundo y si son las relaciones con él mismo las que dictaminan el tamaño del impacto. Dado el creciente grado de integración de mercados a nivel internacional, las pequeñas economías no tienen forma de hacer frente a las transmisiones emitidas por los mercados de Estados Unidos.

Por otro lado, a pesar de haberse demostrado la no existencia de contagio entre las economías, se logra evidenciar la existencia de interdependencia entre ellas debido a los co-movimientos que presentan en ciertos periodos, lo que lleva a cuestionarse si las consecuencias de la interdependencia y del contagio distan entre sí o si realmente representan la misma amenaza para una economía en desarrollo como lo es la colombiana. Este punto resulta de gran importancia a nivel de los hacedores de política y plantea otra investigación muy interesante.

## 6. REFERENCIAS

- Allen, F., & Gale, D. (2000). Financial Contagion. *Journal of Political Economy*, 108(1), 1-33.  
doi:10.1086/262109
- Baig, T., Goldfajn, I. Financial Market Contagion in the Asian Crisis. *IMF Econ Rev* 46, 167–195 (1999). <https://doi.org/10.2307/3867666>
- Aas, K & Daniel, B (2009) Models for construction of multivariate dependence – a comparison study, *The European Journal of Finance*, 15:7-8, 639-659, DOI: 10.1080/13518470802588767
- Bjørnland, H. (2008). Oil Price Shocks and Stock Market Booms in an Oil Exporting Country. *Scottish Journal of Political Economy*. 56. DOI: 10.1111/j.1467-9485.2009.00482.x.
- Calvo G.A. (2004) Contagion in Emerging Markets: When Wall Street is a Carrier. In: Bour E., Heymann D., Navajas F. (eds) *Latin American Economic Crises*. International Economic Association. Palgrave Macmillan, London. [https://doi.org/10.1057/9781403943859\\_5](https://doi.org/10.1057/9781403943859_5)
- Calvo, G and Mendoza, E, (2000), Rational contagion and the globalization of securities markets, *Journal of International Economics*, 51, issue 1, p. 79-113, DOI : [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(99\)00038-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(99)00038-0)
- Forbes, K.J., Rigobon, R., 2002. No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements. *J. Financ.* 57 (5), 2223–2261. DOI: <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>
- Mahadeo, M. R. S., Heinlein, R., & Legrenzi, G. (2019). Energy contagion analysis: A new perspective with application to a small petroleum economy. *Energy Economics*, 80(1), 90–903. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.02.007>

- Masson, P. R. (1998). Contagion: Monsoonal Effects, Spillovers, and Jumps Between Multiple Equilibria, IMF Working Papers, 1998(142), A001. Retrieved May 20, 2021, from <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/1998/142/article-A001-en.xml>
- Meneses, L.A, & Macuacé, R. (2012). Contagio financiero entre economías: análisis exploratorio desde la econometría. Caso Colombia-Estados Unidos. *Revista Finanzas y Política Económica*, 4(2),51-62. [fecha de Consulta 20 de mayo de 2021]. ISSN: 2248-6046. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323527336004>
- Sandoval, G. Spillover effects of US financial markets in Colombian financial markets. *Cuad. Econ.* [online]. 2020, vol.39, n.81, pp.667-702. ISSN 0121-4772. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v39n81.77091>.
- Renée, F, Vance L. M. & Chrismin T. (2010) A New Class of Tests of Contagion With Applications, *Journal of Business & Economic Statistics*, 28:3, 423-437, DOI:10.1198/jbes.2010.06060
- Rigobon, R, (2001), Contagion: How to Measure It?, No 8118, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research, Inc, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberwo:8118>.
- Basher, S & Haug, A. & Sadorsky, P, 2018. "The impact of oil-market shocks on stock returns in major oil-exporting countries," *Journal of International Money and Finance*, Elsevier, vol. 86(C), pages 264-280. DOI: 10.1016/j.jimonfin.2018.05.003
- Uribe, J, 2007. "Caracterización del mercado accionario colombiano, 2001-2006: un análisis comparativo," *Borradores de Economía* 456, Banco de la Republica de Colombia. DOI: 10.32468/be.456

Uribe, J (2011). Contagio financiero: una metodología para su evaluación mediante coeficientes de dependencia asintótica. *Lecturas de Economía*, (75),29-57. [fecha de Consulta 20 de

Mayo de 2021]. ISSN: 0120-2596. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155222750002>

World Bank. 2020. *Doing Business 2020*. Washington, DC: World Bank. DOI:10.1596/978-1-4648-1440-2. License: Creative Commons Attribution CCBY 3.0 IGO.

Zakamulin, V. (2017). Introduction to the bbdetection package [PDF].