

**Evidencia de Contagio Financiero en los Países Pertencientes al Mercado
MILA: Una Aplicación a Partir de Modelos de Varianza Condicional, para el
Periodo 2008-2014**

Camilo Andrés Pérez Pacheco



Universidad del Cauca

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

Departamento de Ciencias Económicas

Popayán

2015

**Evidencia de Contagio Financiero en los Países Pertencientes al Mercado
MILA: Una Aplicación a Partir de Modelos de Varianza Condicional, para el
Periodo 2008-2014**

Camilo Andrés Pérez Pacheco

Código: 44101066

**Trabajo de Grado Presentado como
Requisito Parcial para Optar al Título de
Economista**

Tutor:

Andrés Mauricio Gómez Sánchez

Universidad del Cauca

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

Departamento de Ciencias Económicas

Popayán

2015

Contenido

| | |
|---|----|
| Introducción | 6 |
| Capítulo 1 | 11 |
| Marco teórico | 11 |
| 1.1. Literatura teórica | 11 |
| 1.2. Literatura Empírica | 14 |
| 1.3. Modelo Econométrico | 23 |
| Capítulo 2 | 25 |
| Metodología | 25 |
| 2.1. Análisis de Componentes Principales (ACP) | 26 |
| 2.2. Modelo GARCH | 30 |
| Datos | 33 |
| Capítulo 3 | 39 |
| Resultados | 39 |
| Conclusiones | 47 |
| Referencias Bibliográficas | 50 |
| Anexos | 55 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) | 39 |
| Tabla 2 Análisis de Componentes Principales. Vectores Propios por País | 43 |
| Tabla 3 Aplicación del Modelo de Varianza Condicional..... | 45 |
| Tabla 4 Estadísticas Descriptivas de los Índices Bursátiles en Niveles..... | 55 |
| Tabla 5 Estadísticas Descriptivas de las Tasas de Interés en Niveles..... | 55 |
| Tabla 6 Estadísticas Descriptivas de las Tasas de Cambio en Niveles..... | 55 |
| Tabla 7 Estadísticas Descriptivas de las Variaciones Porcentuales de las Tasas de Interés..... | 56 |
| Tabla 8 Estadísticas Descriptivas de las Variaciones Porcentuales de las Tasas de Cambio | 57 |
| Tabla 9 Estadísticas Descriptivas de las Variaciones Porcentuales de los Índices Bursátiles..... | 57 |
| Tabla 10 Estadísticas para Seleccionar el Número de Componentes | 58 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Series en Niveles de los Índices Bursátiles..... | 35 |
| Ilustración 2 Serie en Niveles de la Tasa de Interés | 36 |
| Ilustración 3 Serie en Niveles del Tipo de Cambio Frente al Dólar. | 37 |
| Ilustración 4 Variaciones Porcentuales de los Índices Bursátiles | 58 |
| Ilustración 5 Variaciones Porcentuales de las Tasas de Cambio con Respecto al Dólar..... | 59 |
| Ilustración 6 Variaciones Porcentuales de las Tasas de Interés | 59 |
| Ilustración 7 Elección Número de Componentes. Datos Enero 2008- Diciembre 2014. | 60 |
| Ilustración 8 Elección Número de Componentes. Datos Enero 2008- Abril 2011..... | 60 |
| Ilustración 9 Elección Número de Componentes. Datos Mayo 2011- Diciembre 2014..... | 61 |
| Ilustración 10 Varianza Condicional Estimada..... | 61 |
| Ilustración 11 Correlogramas de la Tasa de Cambio | 62 |
| Ilustración 12 Correlogramas de los Índices Bursátiles..... | 63 |
| Ilustración 13 Correlogramas de la Tasa de Interés..... | 64 |

Introducción

El fenómeno de globalización según Castells (1999) es en sentido estricto “el proceso resultante de la capacidad de ciertas actividades de funcionar como unidad en tiempo real a escala planetaria” (Castells, 1999, pp. 2). Este naciente fenómeno de las dos últimas décadas del siglo XX se ha podido erigir desde la generación de un sistema tecnológico de información, telecomunicaciones y transporte, que ha articulado todo el planeta en una red de flujos en las que confluyen las funciones y unidades de todos los ámbitos de la actividad humana.

La economía global incluye, dice Castells (1999) en su núcleo fundamental la globalización de los mercados financieros, pues en su comportamiento determina los movimientos de capital, monedas, crédito y de esta forma las economías nacionales. De acuerdo con Jaramillo y Jiménez (2008) Forex “es el mercado más grande del mundo donde diariamente se negocia 1,5 trillones de dólares.” (Jaramillo y Jiménez, 2008: pp. 18), haciendo para cualquier gobierno imposible contener las turbulencias masivas de los mercados financieros.

El desarrollo y creación de nuevos productos financieros como los derivados, nuevos tipos de futuros, opciones, entre otros, que articulan valores bursátiles en los distintos mercados, logran hacer un establecimiento de una interdependencia natural a través de transacciones electrónicas de miles de millones de dólares en segundos. Hoy por hoy, no existen mecanismos de control o regulación de los flujos globales de capital, lo que convierte a las economías, en dependientes del comportamiento de los valores de sus empresas, acciones y obligaciones, en los mercados financieros.

Las condiciones de las economías actuales, liberalizadas y globalizadas, hacen que los eventos que ocurren en un país, sin importar su ubicación geográfica, puedan tener un enorme

impacto en los mercados internacionales, hasta en aquellos en los que aparentemente no existe una conexión comercial relevante, pues la “naturaleza contagiosa de las crisis financieras socava el potencial de reducción del riesgo de diversificación de la cartera internacional (...) y hace que los países sean vulnerables a las crisis que se originan en otros lugares.” (Kuusk, Paas y Viikmaa, 2011, pp.2).

A finales de los ochenta, la caída en la bolsa de Hong Kong produjo un efecto domino sobre los mercados bursátiles internacionales, Australia, Reino Unido, España y Canadá presentaron fuertes caídas al igual que en Wall Street donde el índice Dow Jones de acuerdo a Aghevli (1999) se redujo en 22,6%, la peor caída hasta ese momento.

La década del noventa, igualmente presentó episodios de crisis, con diferente escala frente al impacto en los mercados internacionales, algunos regionales y otros con impactos globales: en 1992-1993 Europa sufrió una crisis en su mercado cambiario, el abandono por parte del Reino Unido e Italia del mecanismo de tipo de cambio, junto con una devaluación en la peseta española avizoraban el colapso, el golpe final se dio cuando en Dinamarca no se ratificó el tratado de Maastricht para alcanzar la unión monetaria paralelo a la reunificación de Alemania que generó fuertes presiones inflacionarias y consecuentes subidas en el tipo de interés por parte del Bundesbank.

En 1994 se presentó la denominada crisis del tequila en México, de carácter especulativo-cambiario producto de una sobre exposición de dicha economía a las inversiones en cartera, que a su masiva salida agotó las reservas internacionales generando una macro devaluación descontrolada del peso mexicano acompañada de un proceso inflacionario, la crisis impacto los países de Asia y América Latina que experimentaron ataques especulativos contra

sus monedas, además de fuertes caídas en sus mercados de renta variable, se produjo un deterioro de los términos en los que podrían pedir prestado en los mercados internacionales de capital; en 1997, víctimas de su propio éxito Corea, Indonesia, Malasia y Tailandia, ante sus admirables resultados económicos de inicios de década terminaron por caer sus mercados cambiarios y accionarios producto de las importantes entradas de inversiones; en 1998 golpeado por la crisis asiática, el mercado ruso sufrió una fuerte devaluación de su moneda y tuvo una crisis en el pago de su deuda pública, ocasionado por la falta de pago de impuesto de las industrias energéticas y manufactureras además de los bajos precios en la cotización del barril petróleo.

Iniciando la primera década del siglo XXI, se presentó la crisis Argentina del 2001, generada por la restricción a la salida de capitales y congelamiento de los depósitos bancarios que llevó a este país a suspender el pago de su deuda externa; también en ese año estalló la burbuja financiera tecnológica en Estados Unidos y se desató la conocida crisis “punto com”, puesto que todas esas empresas “punto com” quebraron o dejaron de operar, marcando el inicio de una relativamente suave recesión en las naciones occidentales; en 2007 estalló la burbuja inmobiliaria estadounidense dando lugar a una de las crisis financieras globales más severas de los últimos años.

Dado el importante impacto de eventos aparentemente aislados ocurridos en un país, con repercusiones nocivas sobre los mercados mundiales, en este contexto la economía colombiana a pesar de haber demostrado solidez y aparente independencia respecto a los embates provocados recientemente por la crisis financiera de 2007 en el plano internacional, parece vulnerable frente a algunos aspectos relevantes frente a su mercado bursátil puesto que al ser emergente, tener poca diversidad de títulos y algunos de baja liquidez, es atractivo para la llegada de

inversionistas buscando rendimientos extraordinarios provocando un proceso de especulación y fortaleciendo el canal por donde se pueden propagar las crisis.

El panorama económico global, muestra que las crisis cada vez son más severas, rompen barreras geográficas y con ciclos económicos más cortos en el tiempo, el estudio de la transmisión de choques entre países, más allá de los explicados por sus vínculos fundamentales, es decir la interdependencia¹ natural, adquiere una gran preeminencia. La determinación de la existencia de contagio financiero, permite determinar el grado de dependencia entre los diferentes mercados de valores del mundo (mediante el canal de vínculos financieros), puesto que la evolución de los agentes económicos y del sistema en el cual se desenvuelven, ha propiciado y fomentado la interconexión entre economías geográficamente distantes, dando relevancia al análisis de dichas conexiones y el impacto que pueden ocasionar en periodos de auge y crisis en las economías domésticas, aspecto crucial para las decisiones de política económica y regulación de las instituciones financieras en el país, así como para decisiones de inversión y diversificación de portafolios por parte de los agentes que transan en la bolsa.

En 2011 con la entrada en funcionamiento del Mercado Integrado Latinoamericano (MILA²), en el cual se transan títulos valores, se genera la posibilidad de que se traspase los límites de la interdependencia natural producto del comercio entre las economías hacia una etapa más nociva conocida como contagio financiero.

Todo esto conlleva a analizar los canales de transmisión por donde se efectúa la propagación, y el MILA sirve como plataforma para la búsqueda de un posible contagio por la

¹ La interdependencia se interpreta según Concha, Berch & García, (2011) como la intensidad de las relaciones bilaterales entre las economías.

² El MILA inició operaciones en mayo del 2011 conformado por las bolsas de Chile, Colombia y Perú, siendo la primera integración bursátil de este tipo, donde los mercados no pierden su independencia y autonomía regulatoria, pero mantienen la premisa de trabajar en conjunto para el crecimiento como mercado integrado.

vía de vínculos financieros para nuestro país; por tal razón es pertinente preguntarse ¿Cuál ha sido el grado de transmisión o propagación de perturbaciones entre los mercados financieros de los diferentes países pertenecientes al MILA?

Capítulo 1

Marco teórico

1.1. Literatura teórica

Se alude al fenómeno conocido como contagio financiero “si, tras la aparición de una “mala noticia” referida a una entidad financiera, a un mercado o a un país, surgen efectos adversos en otras entidades financieras, mercados o países” (Brugger, 2010: pp. 52), es decir que se puede entender como “la propagación de los choques internacionales que no pueden explicarse por la propagación estándar de los choques reales” (Bernardi, 2005, pp. 4), o como “la transmisión o propagación de perturbaciones entre los mercados financieros de los diferentes países” (Villar y Vaya, 2004, pp. 2); de otro lado Brugger (2010) afirma que el Banco Mundial encuentra tres definiciones de contagio financiero una primera definición es: “el contagio es la transmisión cruzada entre países de choques” (Brugger, 2010: pp. 53) pero esta definición considera que el contagio se transmite por la simple transmisión de un choque desconociendo su naturaleza. La segunda definición plantea que el contagio financiero “es la transmisión de perturbaciones a otros países” (Brugger, 2010: pp. 53) dicha definición se acerca a la realizada por Villar y Vaya (2004) que de forma más abierta tiene en cuenta que el contagio se genera cuando se transgrede los co-movimientos producidos por los fundamentales macroeconómicos; y la tercera definición es que el contagio “se produce cuando las correlaciones entre dos o más países aumentan durante ‘tiempos de crisis’ en relación a las correlaciones medidas en ‘tiempos tranquilos’ ” (Brugger, 2010: pp. 53), sin lugar a dudas esta definición es la más restrictiva de las propuestas tomadas según Brugger (2010) por el Banco Mundial puesto que solo tiene en cuenta una de las posibles alternativas en las que se puede en causar el ciclo económico, es decir los momentos de crisis.

Para Rigobon (2002), el contagio financiero se divide en dos categorías: La primera categoría, “cambio en las relaciones de dependencia”, plantea la existencia de contagio entre dos mercados, cuando existe un cambio en la fuerza con la que se propagan los choques entre las economías. Es decir que, intuitivamente se presenta contagio, cuando en épocas de crisis cambia la fuerza de propagación de los choques, pues en épocas de calma, los choques que se propagan son una medida de los canales naturales a través de los cuales las economías funcionan, en otras palabras refleja la existencia de una normal interdependencia entre los países de acuerdo a Rigobon (2002).

En la segunda categoría, “de contagio puro”: se presenta cuando la transmisión de choques financieros, económicos y de información de mercado entre dos economías no se realiza vía mecanismos estándares, es decir, según Rigobon (2002) esa transmisión de choques que se realiza por fuera de la interdependencia natural entre las economías lo que se considera contagio.

Como se observa resulta problemática encontrar una definición clara de contagio financiero, de esta manera teniendo en cuenta lo afirmado por Forbes y Rigobon (2001)³, Brugger (2010) y Marín (2012) entre otros autores, en el debate sobre el contagio financiero no existe un acuerdo general sobre su definición.

De esta manera y desde otra perspectiva, para uso práctico en esta investigación se decide tomar la definición de contagio financiero “como el incremento significativo en el movimiento de los precios y las cantidades a través de los mercados, es decir, cuando la volatilidad se genera de la crisis de un país hacia los mercados financieros de otros países” (Marín, 2012, pp.95), la cual se ajusta al objetivo de esta investigación. Cabe anotar y resaltar las afirmaciones realizadas

³ La cita original de Forbes y Rigobon (2001) dice: But what is contagion? Despite the fact that the term is widespread, there is little agreement on what exactly it entails (Forbes y Rigobon, 2001: pp. 1).

por Brugger (2010) y Uribe (2011) en las cuales aseguran que el contagio financiero no solo está relacionado con periodos de crisis, sino también con los momentos de auge y crecimiento económico.

Al igual que con la definición de contagio, y aunque la discusión frente a los canales de transmisión no es tan amplia tampoco existe un consenso generalizado frente a cuales y cuantas son las ventanas que poseen las economías por donde se puede realizar esas transferencias de volatilidad de los sucesos bien sea ‘buenos’ o ‘malos’ gestados en otras economías, consecuente con lo anterior se toma como referencia a la el listado realizado por Villar & Vaya (2004), en el cual se describen cinco canales de transmisión del contagio entre las economías:

- Por perturbaciones comunes, de acuerdo a Marín (2012) y Uribe (2011) ejemplos de este canal son los movimientos en las tasas de interés de la Reserva Federal en Estados Unidos, o los choques petroleros que afectan negativa o positivamente a dos o más economías produciendo co-movimientos en sus mercados
- Por similitud en los fundamentales económicos, los cuales determinan el grado de vulnerabilidad de una economía frente a las crisis; el contagio se presenta cuando los vínculos que se derivan de la relación entre los fundamentales, no explican la totalidad de los co-movimientos entre los mercados.
- Por relaciones comerciales, teniendo en cuenta dos posibilidades “la primera, en términos mercantilistas, el canal de transmisión es la devaluación de un competidor comercial, lo que obliga a devaluar la moneda nacional para contrarrestar una posible pérdida de competitividad. La segunda es la devaluación de la moneda nacional causada por la

devaluación de un socio comercial dado que el no devaluar rápidamente puede llevar a perder ese mercado” (Villar & Vaya, 2004, pp. 5).

- Por vínculos políticos, provenientes de procesos de integración, o acuerdos de libre cambio, “ya que esto puede influenciar el actuar de las *policy makers* en ambos países, por ejemplo puede influir a que se tomen políticas de devaluación conjuntas” (Marín, 2012, pp. 96), por lo cual en ocasiones, este canal es considerado como un canal de transmisión regional o de vecindad.
- Por vínculos financieros, en este caso, las causas del contagio pueden deberse a un prestamista común, o las inversiones directas entre los países. “Existen un conjunto de efectos que pueden desencadenar un contagio a través de los vínculos financieros como son efectos riesgo, efectos liquidez, efectos derrame, efectos aviso, o al llamado comportamiento de rebaño o pánico financiero” (Villar & Vaya, 2004, pp. 5).

1.2. Literatura empírica

Los puntos de tensión se han desplazado del campo teórico a la implementación empírica del modelo óptimo que permita encontrar la forma de vislumbrar la transmisión de volatilidad producto del contagio financiero, es así como dentro de la literatura relacionada con el tema, son muchos los estudios y los modelos implementados que han analizado el fenómeno del contagio durante disímiles crisis financieras, haciendo uso de diversas técnicas y metodologías econométricas que permitan el análisis de este fenómeno; en dicha discusión se toma como referencia la división realizada por Forbes y Rigobon (2001) de los estudios sobre el contagio categorizada en dos generaciones de acuerdo a la implementación de técnicas estadísticas.

La primera generación se puede destacar los artículos que desarrollan la técnica del coeficiente de correlación como King y Wadhvani (1990) que investigaron la crisis efectuada en octubre de 1987 donde tres de las bolsas más importantes a nivel mundial cayeron. Lo realizaron con datos de alta frecuencia de la bolsa de Londres, Nueva York y Tokio, por ocho meses desde Julio 1987 hasta Febrero de 1988 y mediante el análisis del cambio en los coeficientes de correlación y la estimación de coeficientes de contagio mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (M.C.O) y variables instrumentales.

Calvo y Reinhart (1996) realizaron un análisis empírico de los mercados de valores de países emergentes en Latinoamérica y Asia durante la crisis mexicana de 1994. Por medio del análisis de componentes principales y coeficientes de correlación para la cuenta de capital de los países en estudio, llegando a la conclusión que el grado de movimiento conjunto tras la crisis aumentó tanto en Asia como en América Latina, haciendo la salvedad que los patrones regionales difieren, lo cual sugiere que el contagio puede ser regional más que global, adicionalmente los resultados sugieren que los movimientos internacionales de capital, en este caso, el saldo de la cuenta de capital, se ven afectados de manera significativa por cambios en las tasas de interés de Estados Unidos.

Baig y Goldfajn (1999) buscaron probar si durante la crisis asiática de 1997 existió contagio entre los mercados financieros asiáticos, para ello utilizaron coeficientes de correlación y la modelación de vectores autorregresivos (VAR) aplicada a los cambios diarios de las variables del mercado financiero, durante el periodo en el cual se efectuó la crisis, es decir, del 2 de julio 1997 hasta el 18 de mayo de 1998; Los resultados obtenidos en ese trabajo sugirieron patrones discernibles de contagio durante las crisis de Asia oriental, pues al comparar las correlaciones en periodos de calma frente a los de crisis, la evidencia está a favor de contagio

sustancial en los mercados de deuda externa, mientras que las pruebas sobre los mercados de valores el contagio es más tentativo; además utilizando variables dummies para la captura de las noticias diarias y unos pocos otros fundamentales, las correlaciones a través de los mercados de divisas y bursátil siguen siendo grandes y significativas, apoyando la tesis de contagio financiero.

Bernardi (2005) realizó un análisis con el fin de determinar la existencia de contagio financiero para algunos países emergentes de Latinoamérica, para tal utilizó datos mensuales durante el periodo comprendido desde enero de 1990 hasta diciembre de 2001, para los países que conforman el índice EMBI+⁴ prestando principal atención a Argentina, México, Brasil y Venezuela, Durante las crisis México en 1994, la crisis asiática en 1997, la crisis rusa a mediados de 1998 y la crisis argentina del 2001.

El análisis es básicamente gráfico y se efectuaron algunas correlaciones tanto para los precios de los bonos de los países seleccionados como para los precios de los índices bursátiles; dice Bernardi (2005) frente a su estudio, “cuando las crisis financieras ocurren en los países vecinos en rápida sucesión, el argumento que puede ganar aceptación es que esas perturbaciones pueden ser capaces de extenderse como una enfermedad contagiosa.” (Bernardi, 2005, pp. 31), más aun, es lógico esperar según Bernardi (2005) que los canales y agentes propagadores de tal enfermedad, sean las acciones realizadas por los que participan en el mercado, como los bancos comerciales, los fondos mutuos de inversión internacionales y los inversionistas globales, en general.

⁴ El *Emerging Markets Bonds Index* (por sus siglas en ingles EMBI) o Indicador de Bonos de Mercados Emergente, es el principal indicador de riesgo país el cual es calculado por JP Morgan Chase. Consiste en la diferencia entre la tasa de interés que pagan los bonos denominados en dólares, emitidos por países subdesarrollados, y los Bonos del Tesoro de Estados Unidos, que se consideran libres de riesgo.

En conclusión, si realmente ha habido contagio financiero en los países emergentes, especialmente en Latinoamérica, no es claro ni consistente; la evidencia de los efectos de contagio es débil. Aunque se sabe que los flujos internacionales de capital han aumentado significativamente, debido a que los mercados alrededor del mundo se han liberalizado, es difícil percibir de qué manera estos flujos afectan a los precios de los activos.

Como técnicas de detección de contagio, los coeficientes de correlación tienen la ventaja de ser fácil su implementación además de ser intuitivos en la interpretación de sus resultados; sin embargo, sólo muestran la dependencia lineal entre las series y al ser una medida escalar, esta debe expresar la estructura de dependencia total y por ello no permite hacer los análisis adecuados. Así, en periodos de crisis, la correlación aumenta, no es posible determinar si dicho incremento se debe a la existencia de una mayor volatilidad en los retornos de los activos o si ha cambiado el grado de dependencia entre los mercados. Por otro lado, las estimaciones por M.C.O, posee problemas frente a que los coeficientes pueden estar sesgados e inconsistentes en la medida que se puede presentar omisión de variables relevantes, además, al tratarse de series de tipo financieras, los problemas de heterocedasticidad y autocorrelación son efectos persistentes en ellas. Por tanto, la metodología usada por los autores puede llevar a concluir que existe contagio, a pesar de que el nivel de dependencia no haya cambiado.

Los estudios del contagio, evolucionaron en la búsqueda de nuevas metodologías que les permitiesen corregir los problemas antes mencionados; la aparición de modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva y heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (ARCH y GARCH respectivamente; En un apartado posterior se hará mayor claridad frente a este tipo de modelos), permitió avanzar en la construcción de herramientas más

sólidas estadísticamente, pero no obstante también se encuentran dentro de esta primera generación.

Hamao, Masulis y Ng (1990) estudiaron la interdependencia de corto plazo de los precios y su volatilidad en las tres principales bolsas de valores del mundo durante la caída del mercado de valores estadounidense de 1987. El análisis utiliza datos diarios de los índices bursátiles Standard and Poor's 500 (S&P 500) de la Bolsa de Nueva York, Nikkei 225 de la Bolsa de Tokio y FTSE de la Bolsa de Londres, y la aplicación del modelo de medias móviles (MA, por sus siglas en inglés) MA(1)- GARCH (1,1)-M en el cual se observa evidencia de derrames de volatilidad entre los mercados con mayor influencia en el mercado japonés los autores resaltan la posible existencia de algún grado de ineficiencia informacional en los mercados.

Longin y Solnik (1995) buscaban probar la hipótesis de que la correlación condicional de los retornos accionarios es constante a nivel internacional, modelando las relaciones de dependencia mediante el estudio de la correlación de los retornos mensuales para precios de las acciones, dividendos, tasas de interés de mercado a largo y corto plazo de los siete principales mercados financieros en términos de tamaño, los cuales poseían una capitalización bursátil conjunta de más del 90% del agregado mundial durante el período de enero de 1960 a agosto de 1990.

Encontraron que las matrices de covarianza y correlación internacionales son inestables en el tiempo; con la aplicación del modelo GARCH (1,1) con correlación constante condicional y el análisis de desviaciones específicas llevan al rechazo de la hipótesis de una correlación constante condicional, puesto que indica un aumento de la correlación internacional entre los mercados en los últimos treinta años. Adicionalmente, Longin y Solnik (1995) encontraron que la correlación se eleva en periodos de alta volatilidad y evidencia preliminar de que las variables

económicas tales como la rentabilidad por dividendo y las tasas de interés contienen información sobre futura volatilidad.

Tai (2007) examina los mercados bursátiles emergentes asiáticos, los cuales se han integrado a los mercados de capitales mundiales, para estimar y probar un modelo de precios de activos internacionales dinámico (ICAPM, por sus siglas en inglés) en la ausencia de paridad de poder adquisitivo (PPA) utilizando un enfoque multivariado asimétrico de GARCH-en-Media (MGARCH-M). También fueron examinados los posibles efectos de contagio puro entre la bolsa y los mercados de divisas para cada país asiático durante la crisis asiática de 1997-1998. Los resultados encontrados por Tai (2007) demuestran que para los mercados asiáticos tanto los riesgos de divisas y el mercado mundial tienen un precio, lo que sugiere que la omisión de riesgo de cambio en la valoración de los activos internacionales podría dar lugar a errores de modelo.

Ramírez y Martínez (2009) analizaron la propagación de los choques a través de ocho países de Latinoamérica, testeando por medio del análisis de principales componentes en primera instancia, seguido de una investigación del comportamiento de la volatilidad por medio de un modelo ARCH-GARCH en función de los datos encontrados en el primer análisis. Con datos de alta frecuencia (diarios), durante el periodo de finales de los años 90 hasta septiembre de 2008, y utilizando la tasa de cambio, la tasa de interés de corto plazo, el retorno de los índices del mercado y los spread de los bonos soberanos como variables de análisis para Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

La conclusión del análisis donde se utilizaron ocho impactos (cuatro positivos y cuatro negativos) con el fin de testear el nivel de propagación entre las economías, Ramírez y Martínez

(2009) encontraron que existe una alta interdependencia entre estos países pero no existe evidencia de la existencia de contagio para ninguna de las variables en análisis.

Los modelos de la familia ARCH poseen una ventaja puesto que tienen en cuenta la heterocedasticidad de las series financieras; sin embargo, pueden presentar problemas de endogeneidad en los parámetros y de variables omitidas.

Otros tipos de modelación utilizada en estudios sobre el contagio son los modelos Probit y Logit pero tienen como limitación el supuesto de que las series se siguen una distribución Normal multivariada o una Logística multivariada, pero la mayoría de las series financieras no cumplen con este supuesto, por lo que los problemas de heterocedasticidad y las colas pesadas hacen que la inferencia estadística sobre los resultados obtenidos mediante estos modelos no sean confiables. Aun así, se han hecho estudios que buscan determinar si hay cambios en los mecanismos de transmisión basados en modelos de probabilidad condicional, Probit y Logit, para determinar si la probabilidad de que un país esté en crisis es mayor dado que hay otros países en crisis⁵.

En cuanto a la segunda generación de estudios, documentos como Forbes y Rigobon (1999) que examina los co-movimientos entre diferentes mercados de valores con el fin de probar la existencia de contagio, mediante el uso de un coeficiente de correlación ajustado por la heterocedasticidad. El documento aplica este concepto a los valores diarios de los índices de los diferentes mercados, para probar la existencia de contagio durante la crisis asiática de 1997, colapso del peso mexicano de 1994 y desplome de la bolsa Estadounidense de 1997; En cada uno de estos casos, las pruebas basadas en los coeficientes de correlación no ajustados encuentran

⁵ Ver estudios como Eichengreen, Rose y Wyplosz (1996) y Kaminsky y Reinhart (1998).

evidencia de contagio en varios países, mientras que las pruebas con coeficientes ajustados prácticamente no evidencian ningún contagio. Esto sugiere que los altos co-movimientos en los mercados durante estos períodos fueron una continuación de fuertes vínculos de mercado cruzado. En otras palabras, durante estas tres crisis no había ningún contagio, sólo interdependencia.

Rigobon (1999) analiza el comportamiento de los mecanismos de propagación del contagio de 36 mercados bursátiles que permanecieron relativamente estables a lo largo de tres grandes crisis internacionales es decir, México 1994, Hong Kong de 1997 y Rusia 1998; y que se han asociado con la transmisión de contagio, de los retornos diarios del mercado de valores y las tasas de interés de corto plazo para 36 países⁶, durante el período comprendido de enero de 1993 a diciembre de 1998, haciendo uso de una prueba robusta ante la heterocedasticidad, endogeneidad y variables omitidas. A pesar de solucionar tres problemas presentes en otras pruebas de contagio, los supuestos en los que se basa la prueba son muy restrictivos al tratar de corregirlos de manera simultánea y directa⁷.

Por último, los trabajos basados en las cópulas⁸ condicionales es una forma más robusta es términos estadísticos de calcular relaciones de dependencia, por tanto, de estimar el contagio financiero. Horta (2010) utiliza los parámetros estimados en las cópulas para determinar el grado de dependencia entre diferentes mercados, analiza los efectos de contagio de la bolsa griega a los mercados de valores europeos del grupo NYSE Euronext⁹ (Bélgica, Francia,

⁶ Los países estudiados fueron: Argentina, Australia, Austria, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hong Kong, India, Indonesia, Italia, Japón, Malasia, México, Holanda, Noruega, Perú, Filipinas, Portugal, Rusia, Singapur, Corea, Sudáfrica, España, Suecia, Suiza, Taiwán, Tailandia, Reino Unido, Estados Unidos y Venezuela.

⁷ Para ampliación frente a la metodología utilizada ver Rigobon (1999)

⁸ Para ampliar el panorama frente al análisis con cópulas ver los estudios hechos por Rodríguez (2007), Horta, Mendes y Vieira (2010), Aloui, Aïssa y Nguyen (2011), y Kenourgios, Samitas y Paltalidis (2011).

⁹ El grupo NYSE Euronext fue una corporación estadounidense-europea con fines de lucro, que operaba múltiples valores bursátiles, más notoriamente en el New York Stock Exchange NYSE Euronext nació en 2007 de la fusión del NYSE (New

Holanda y Portugal), en el contexto de la crisis de deuda soberana 2010, haciendo uso de coeficientes de dependencia asintótica en las colas, identificando que el contagio existe sólo en el mercado portugués y los otros tres mercados de la muestra se observa interdependencia y no contagio.

Uribe (2011) hizo un análisis del grado de contagio entre las economías de Colombia y Estados Unidos durante la crisis de 2007-2009, mediante una metodología alternativa a través de un modelo de valoración internacional de activos por factores, haciendo uso de las copulas y la teoría del valor extremo para reducir la falencia estadística de otras metodologías; la aplica a los mercados financieros colombianos más relevantes: renta fija pública, acciones, monetario y cambiario, en relación con Estados Unidos, con el fin de determinar la existencia de contagio y con qué probabilidad se puede presentar eventos conjuntos.

Llegando a la conclusión de que en términos generales no existe presencia de contagio durante los periodos crisis (o auge), aunque los mayores indicios de contagio se evidenciaron en el mercado bursátil. Resalta que “Los hallazgos de este trabajo no implican que no exista dependencia entre los mercados internos y externos, de hecho la hay... Lo cierto es que esta dependencia no se hizo más fuerte durante la crisis 2007-2009, lo cual convierte a Colombia en una buena alternativa de diversificación para portafolios globales.” (Uribe, 2011, pp. 25) haciendo la salvedad, que esta afirmación puede estar sesgada por la rígida legislación colombiana que impide y blinda en cierta medida la posibilidad de contagio, puesto que no permite que los procesos de especulación ampliamente nocivos para los mercados penetre y genere caos en el mercado local.

York Stock Exchange) con Euronext que era una gran bolsa de valores Europea, surgida de la fusión de las bolsas de París, Ámsterdam, Bruselas, Lisboa, Oporto y del LIFFE (London International Financial Futures and Options Exchange).

Una sensible falencia que se le puede evidenciar a esta investigación es la elección del índice general de la bolsa de Colombia (IGBC) como la variable que capture el comportamiento del mercado nacional no pone en entre dicho la investigación pero fue un indicador de alto debate entre los traders presentes en la bolsa nacional por no tener una clara fórmula de cálculo provocando su discontinuación y siendo reemplazado por el índice COLCAP de amplia aceptación.

1.3. Modelo Econométrico

Con soporte en la literatura antes descrita, se toma como referencia el análisis realizado por Ramírez y Martínez (2009) con modelos de tipo GARCH, debido a que dichos modelos son adecuados en el estudio de la dinámica de los activos dentro los mercados bursátiles, porque permiten eliminar el exceso de curtosis¹⁰ presente en la mayoría de las series financieras. La sugerencia de Forbes y Rigobon (2000), dice que realizar evaluaciones de contagio financiero con las pruebas tradicionales en la presencia de heterocedasticidad puede generar resultados sesgados a favor de contagio financiero. Los vectores propios resultantes del Análisis de Componentes Principales (ACP) en valor absoluto representan la fuerza del co-movimiento de cada país con respecto a los otros países (Ramírez y Martínez, 2009).

Según el modelo utilizado por Ramírez y Martínez (2009) la representación para el análisis del contagio en un GARCH (1,1) viene dada por:

10 Un exceso de curtosis es cuando supera el valor de 3, de esta manera la distribución de probabilidad deja de ser normal. Las series financieras tienen la característica de que sus curtosis son superiores a 3 (generalmente se ubican por encima de 5). El modelo GARCH hace un acortamiento de la curtosis (es decir, desinflarla) para que sin pérdida de generalidad, se pueda realizar la inferencia estadística de los modelos de volatilidad. Para mayor información véase Carnero, Peña y Ruíz. (2004) Persistence and Kurtosis In Garch And Stochastic Volatility Models. Journal of Finance Econometrics. Vol. 2 No. 2, pp- 319-342.

$$r_t = \sum_{i=1}^k \gamma_i r_{t-i} + \varepsilon_t \quad 2.3.1$$

$$\sigma_t^2 = c + \alpha \varepsilon_t^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad 2.3.2$$

En la ecuación (2.3.1), r_t es el j -ésimo componente principal obtenido en la primera etapa, que denota también la rentabilidad del mercado, r_{t-i} es el j -ésimo componente principal rezagado en un periodo y el segundo término ε_t es la media condicional residual de perturbaciones aleatorias, la cual es “un término aleatorio de error no correlacionado con media cero y varianza constante δ^2 (es decir, *ruido blanco*)” (Gujarati, 2004, pp. 812).

La ecuación (2.3.2) representa la varianza condicional de retornos de las variables financieras en el tiempo. Concerniente en la ecuación de la varianza condicional, el parámetro α mide el grado de reacción a golpes, mientras el parámetro β captura la persistencia de la volatilidad; en cuanto al signo esperado de los parámetros no es relevante puesto que los resultados se interpretan en valor absoluto.

Capítulo 2

Metodología

Las pruebas empíricas a utilizar para el desarrollo del análisis de contagio financiero en este proyecto consisten en dos procedimientos cuyos adelantos metodológicos fueron descritos y enmarcados en la primera generación de estudios, expuesta anteriormente en la literatura empírica; puntualmente en los estudios que hacen uso del Análisis de Componentes Principales (ACP) y los modelos de varianza condicional para medir los cambios en las relaciones de dependencia entre los mercados.

Lo primero a realizar es la división de las muestras de los mercados accionarios, cambiario y monetario en dos períodos: uno de pre MILA y post-surgimiento del MILA, para realizar esta división es necesario fechar el inicio del acuerdo el cual se hizo oficial a partir de mayo de 2011, seguido de la identificación del grado de relación entre los mercados haciendo uso del estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)¹¹, el cual indica que cuanto mayor sea el resultado de este estadístico más fuerte es la relación de los mercados de activos entre los países; por consiguiente el límite crítico debe ser de 0.60, para aplicar sistemáticamente este procedimiento. En otras palabras, se podría inferir que las reacciones de los mercados de estos países están estrechamente conectadas. Lo anterior se hace con el fin de obtener una primera aproximación a la dependencia existente entre los mercados y contrastarla con los resultados a obtenerse en la implementación de los dos procedimientos siguientes.

Posteriormente, se estandarizan las variables, según lo descrito por Ramírez y Martínez (2009) con el fin de evitar diferencias en las series y que esto genere distorsiones en los

¹¹ El estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) es un índice que compara las magnitudes de los coeficientes de correlación observadas con los coeficientes de correlación parciales

resultados. Una vez aceptado la aplicación del ACP, en el estudio del comportamiento de los mercados de activos puede considerarse al primer componente principal como el indicador del riesgo regional porque mide el grado de movimiento común de los mercados. De tal manera, el porcentaje de varianza explicada por este componente mide la reacción de los mercados después de los choques. Según Fuentes y Godoy (2005) ponen unos puntos críticos para el análisis del porcentaje de varianza explicado por el primer componente:

- Porcentajes por debajo del 35% implican un débil acoplamiento, un resultado común de mercados desconectado de las tendencias regionales.
- Entre 35-50%, corresponde a los mercados con un acoplamiento fuerte, que apoyan la existencia de interdependencia.
- Superior al 50% los mercados de activos están mostrando un extremo acoplamiento, sugiriendo el contagio financiero.

Posteriormente se calcula el modelo de volatilidad con los datos retenidos en el procedimiento de ACP.

2.1. Análisis de Componentes Principales (ACP)

Cuando se realiza una investigación lo más frecuente es intentar compilar la mayor cantidad posible de información expresado en el número de variables que se toman en consideración, pero esta decisión puede ser perjudicial para el éxito del estudio puesto que el alto número de variables eleva la probabilidad de tener un alto grado de correlación, es decir que dichas variables estén relacionadas o midan lo mismo desde otro punto de vista, por lo que se hace necesario reducir el número de variables, el método de análisis de componentes principales

permite realizar una reducción de la dimensión del conjunto de datos sin gran pérdida de información.

El ACP¹² es una técnica, la cual no requiere del levantamiento de supuestos como la normalidad, ni homosedasticidad de los datos, por lo cual es un método de válida aplicación a los datos a estudiar los cuales tienen presencia de heterocedasticidad y exceso de curtosis típicos de series financieras. Existe la opción de realizar dicho análisis de dos formas:

- Utilizando la matriz de correlaciones por medio de la cual se le otorga el mismo grado de importancia a todas las variables, es decir, que el investigador considera que todas las variables son igualmente relevantes.
- Utilizando la matriz de covarianzas, en la cual todas las variables tienen la misma unidad de medida y además el investigador cree conveniente destacar cada una de las variables en su grado de variabilidad.

De acuerdo con Fuentes y Godoy (2005), el ACP es un método que tiene tres propósitos principales:

1. Transformar el conjunto de P variables originales para el estudio serían 9 las variables (tres por cada país) en otro conjunto de Q variables incorrelacionadas ($Q < P$) llamadas componentes principales, es decir tres variables incorreladas (una por cada mercado).
2. Buscar una combinación lineal de variables con variabilidad relativamente grande.
3. Disminuir la dimensionalidad de un determinado conjunto de datos de variables correlacionadas, manteniendo gran parte de la variabilidad de las variables como sea posible.

¹² Cabe anotar que esta técnica tiene sentido siempre y cuando exista una fuerte correlación entre las variables a analizar.

Esto se logra mediante la obtención de combinaciones lineales ortogonales de las variables originales, los cuales serán llamados componentes principales (PC), el primer componente principal conserva la mayor parte de la variabilidad existente en las variables originales, la segundo componente, conserva la segunda mayor variabilidad existente en las variables originales y así sucesivamente.

En notación algebraica, la matriz X puede representar el conjunto de datos la cual tiene una dimensión de m filas por n columnas, para este estudio será de 1826 filas por 9 columnas.

$$X = \begin{bmatrix} X_{1x1} & X_{1x2} & X_{1x3} & X_{1x4} & X_{1x5} & \dots & X_{1xn} \\ X_{2x1} & X_{2x2} & X_{2x3} & X_{2x4} & X_{2x5} & \dots & X_{2xn} \\ X_{mx1} & X_{mx2} & X_{mx3} & X_{mx4} & X_{mx5} & \dots & X_{mxn} \end{bmatrix} \quad 2.1.1$$

La ecuación 2.1.2 muestra la varianza de la matriz X

$$Var(X) = \Sigma \quad 2.1.2$$

El primer componente principal es un vector columna de dimensión $m \times 1$ que es la función lineal de X como se muestra en 2.1.3

$$PC_1 = \beta'_1 * X \quad 2.1.3$$

Con la condición de maximización expuesta en la ecuación 2.1.4 se realiza teniendo en cuenta la siguiente restricción $\beta'_1 * \beta_1 = 1$

$$Var(\beta'_1 * X) = \beta'_1 * \Sigma * \beta_1 = \Lambda_1 \quad 2.1.4$$

Esto implica que β_1 es el vector propio correspondiente al valor propio más grande de la varianza Σ , expresado como Λ_1 .

Para obtener el segundo componente principal se aplica la siguiente formula

$$PC_2 = \beta'_2 * X \quad 2.1.5$$

Es necesario que siga el mismo procedimiento efectuado para el cálculo del componente anterior pero adicionando una nueva restricción $\beta'_2 * \beta_1 = 0$; Esta restricción certifica que el

primer y segundo componente principal no están correlacionados. Está claro que β_2 es el vector propio correspondiente al segundo mayor valor propio de la varianza Σ que esta expresado como Λ_2 .

Este procedimiento continúa hasta que se obtiene el enésimo componente principal que complete el total de la varianza Σ .

$$PC_n = \beta'_n * X \quad 2.1.6$$

Con la ecuación 2.1.6 se aplica para completar la matriz PC que es la matriz que contiene todos los componentes principales 'ordenados'

$$PC = [PC_1, PC_2, PC_3, \dots, PC_n] \quad 2.1.7$$

Siendo así, PC_1 es el componente principal que corresponde a β_1 , que es el vector propio correspondiente a los valores propios más grandes de Σ ; PC_2 es el componente principal que corresponde a β_2 , que es el vector propio correspondiente a los valores propios en segundo lugar más grandes de Σ , y así sucesivamente hasta el PC_n . Por lo tanto y por definición,

$$PC = \beta' * X \quad 2.1.8$$

$$\text{Donde } \beta = [\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n]$$

β es la matriz que contiene en las columnas los vectores propios 'ordenados' de mayor a menor, es decir, β_1 es el vector propio correspondiente al primer valor propio más grandes de Σ , β_2 es el vector propio correspondiente al segundo valor propio más grande de Σ y así sucesivamente hasta que completar β_n .

En general, es posible mostrar que la varianza de los componentes principales (ver ecuación 2.1.9) es el igual a Λ que es la matriz que tiene en la diagonal principal, ordenados por tamaño, los valores propios correspondientes a Σ y todos los demás elementos dentro de la matriz son ceros.

$$Var(PC) = \beta' * \Sigma * \beta = \Lambda \quad 2.1.9$$

$$\text{Donde } \Lambda = [\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3, \dots, \Lambda_n]$$

Desde un punto de vista económico, la metodología de ACP proporciona una fuerte herramienta, puesto que los componentes principales resumen la variabilidad de la gran cantidad de datos que se posee para el estudio (16.434 datos) en un 'pequeño' número (5.478 datos) sin correlación entre variables.

Cabe anotar, el procedimiento ilustrado anteriormente es análogo realizándolo con la matriz de correlación en lugar de la matriz de covarianzas; de esta manera, en la ecuación (2.1.4) reemplazamos la matriz de covarianza (Σ) por la matriz de correlación (R) y continuando con el procedimiento ilustrado por las ecuaciones (2.1.3) hasta (2.1.8), matemáticamente es equivalente.

Esencialmente, utilizando la matriz de correlación nos permite calcular componentes principales que son independientes de la unidad de medida de las variables. Esta es la principal ventaja de la utilización de la matriz de correlación.

En consecuencia, el mayor problema de la utilización del método por covarianza es la alta sensibilidad a la unidad de medida de las variables puesto que cuando hay una gran diferencia en la variación de estas variables, las que tengan las desviaciones más grandes tienden a dominar los primeros pocos componentes principales.

2.2. Modelo GARCH

De acuerdo con Bollerslev (1986) el modelo de heterocedasticidad condicional autorregresiva (ARCH, por sus siglas en inglés) introducido por Engle en 1982 explícitamente

reconoce la diferencia entre la varianza incondicional y condicional, permitiendo a éste cambiar con el tiempo en función de los errores pasados¹³.

En las aplicaciones empíricas del modelo ARCH un desfase de tiempo relativamente prolongado en la ecuación de la varianza condicional y para evitar problemas con variación negativa en los parámetros estimados normalmente se impone una estructura de rezagos fija. En este sentido parece de interés práctico extender la clase de modelos ARCH para permitir tanto una memoria más larga y una estructura más flexible de retraso.

Dejar que ε_t denotan un proceso estocástico de tiempo discreto, de valor real y φ_t , el conjunto de toda la información a través del tiempo t.

El modelo de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizado (GARCH, por sus siglas en inglés) de orden (p, q) está dado entonces por

$$\varepsilon_t | \varphi_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad 2.2.1$$

$$\begin{aligned} h_t &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-1} \\ &= \alpha_0 + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h_t \end{aligned} \quad 2.2.2$$

Teniendo en cuenta que $p \geq 0, q > 0 ; \alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, q. Y \beta_i \geq 0, i = 1, \dots, p.$

Cuando $p = 0$, el proceso se reduce al proceso ARCH (q) y cuando $p = q = 0$ ε_t es simplemente ruido blanco. En el proceso de ARCH (q) la varianza condicional se especifica

¹³Se ha estudiado las propiedades estadísticas de esta clase de los modelos en Weiss (1982) y de Milhoj (1984).

como una función lineal de solamente las últimas varianzas, mientras que el proceso GARCH (p , q) permite introducir varianzas condicionales rezagadas también¹⁴.

¹⁴ Según Bollerslev (1986), "Esto corresponde a una especie de mecanismo de aprendizaje adaptativo" (p.309).

Datos

Se toma como referencia para hacer la aplicación de la modelación propuesta a los países de Chile, Colombia y Perú, el criterio de elección de dichos países se realiza por la alianza de bolsas que se efectuó en 2011.

Uno de los objetivos de las integraciones financieras como el MILA es lograr que los inversionistas tengan acceso a portafolios más grandes pudiendo así lograr una mejor diversificación del riesgo¹⁵. Sin embargo, para que dichos agentes logren este objetivo, es necesario que la dependencia entre los mercados integrados no cambie durante épocas de crisis.

De esta manera, mediante las variables elegidas es posible determinar si la dependencia entre estos mercados emergentes cambió durante la formación del mercado integrado. Para el análisis del mercado accionario se utilizaron los índices de las bolsas de valores calculados por cada organismo, llamados IPSA para Chile, COLCAP para Colombia e IGVBL para Perú, datos provenientes de la plataforma Bloomberg¹⁶. Los índices miden el comportamiento de los precios de los activos transados en las bolsas de cada país sin tener en cuenta los dividendos.

En cuanto al tipo de cambio el cual representa la fuerza de la economía relacionada con otros países, se mide por el porcentaje de los cambios de moneda nacional por un dólar de los Estados Unidos para Chile, Colombia y Perú se utilizaron las series del tipo de cambio publicadas por el Banco Central de cada nación provenientes también de la plataforma Bloomberg. Las series están calculadas para las divisas de cada uno de las monedas de Chile

¹⁵ Entendida como afrontar un menor riesgo asociado a los activos, sin disminuir el retorno esperado de éstos

¹⁶ El acceso a la plataforma Bloomberg se realizó por medio de un punto BVC de la Corporación Universitaria Autónoma de Cauca

(peso Chileno), Colombia (peso Colombiano) y Perú (Nuevo Sol) con respecto a una unidad de dólar estadounidense.

Y por último, la tasa de interés a corto plazo, representada por la tasa de interés interbancaria *overnight*¹⁷, según De Gregorio (2007) se aplica a las colocaciones o captaciones efectuadas en el mercado monetario de muy corto plazo, puntualmente “son prestamos de un día y los piden los bancos que requieren liquidez para sus operaciones regulares a aquellos que tienen exceso de liquidez” (De Gregorio, 2007: pp. 425), que por lo general dice Astaiza (2013) maneja periodos de vencimiento pautados de 24 horas a tres días como máximo, y se toma como referencia con el fin de capturar la política monetaria interna de cada uno de los países.

La muestra está compuesta por datos diarios, teniendo en cuenta que el contagio financiero es un fenómeno de corto plazo. El periodo contemplado es del 2 de Enero de 2008 al 31 de Diciembre de 2014¹⁸. Se eligió este período con el fin de tener en cuenta un período de pre unificación y toda la realización de ésta.

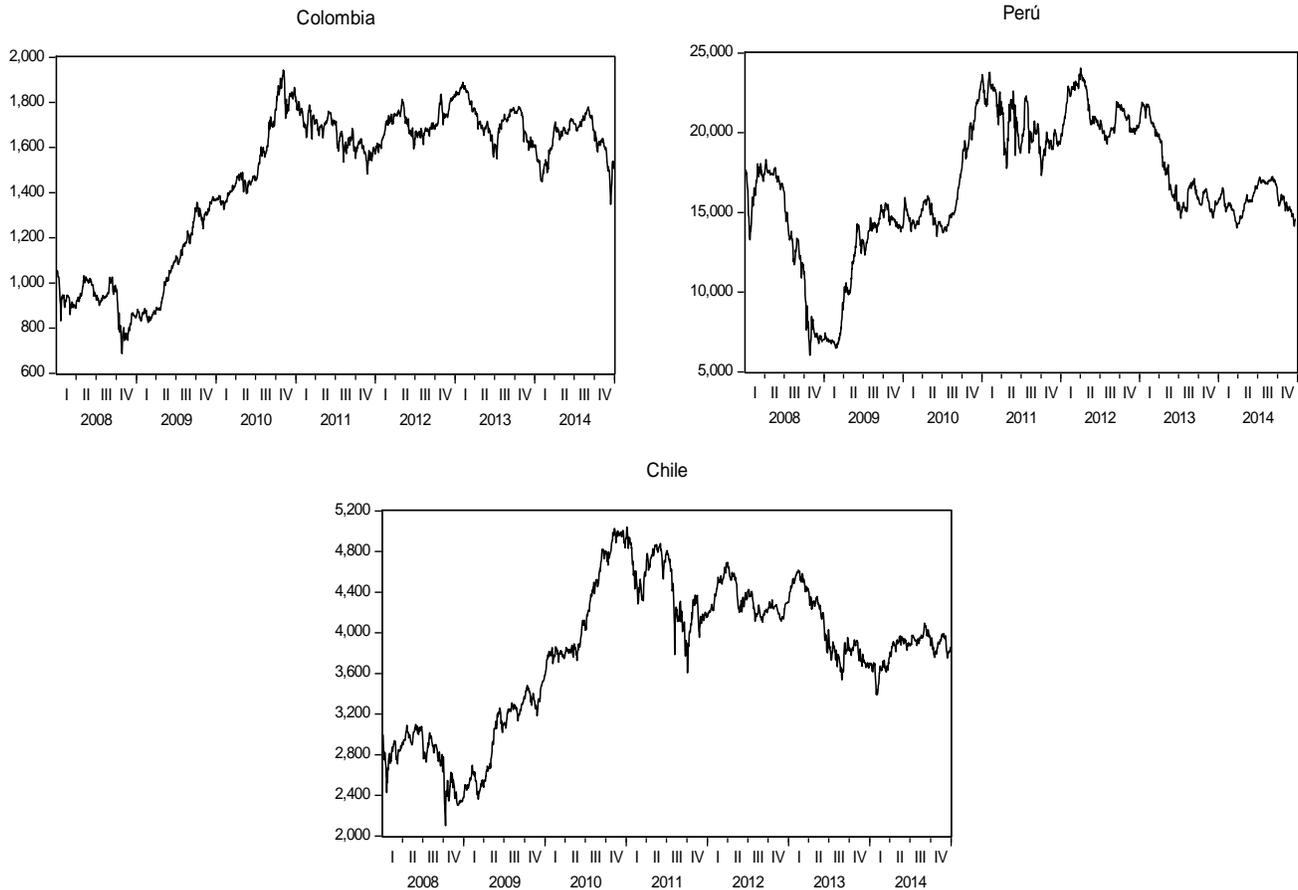
En la ilustración 1 se presenta la evolución diaria de los índices bursátiles en niveles para los países de la muestra. Para los tres países con mercados bursátiles emergentes se puede observar que la crisis de 2007 tuvo un impacto negativo, para el caso de Colombia y de Chile, sus índices tienen una leve caída a finales de 2008 con una fuerte recuperación durante 2009; el comportamiento general de los índices es al alza. Para Perú se observa una fuerte caída durante el mismo lapso de tiempo en 2008, a priori se puede afirmar que este mercado tiene una fuerte interdependencia con el mercado norteamericano. Es de resaltar que tanto en Chile como

¹⁷ Se utilizan las series de tasa de cambio y tasa de interés en su base original puesto que el objetivo de la investigación no es analizar la ganancia o pérdida nominal entre las economías sino la transmisión de volatilidad entre ellas, adicionalmente una manipulación adicional de las series puede influir en los resultados.

¹⁸ En vacaciones y días no bancarios se incluyen los mismos datos registrados en la jornada anterior, para que no haya lagunas en las series de cada país.

Colombia, el valor del índice es mucho mayor al final del período estudiado en comparación con el año 2008, lo que evidencia un notable crecimiento de sus mercados financieros. En general, el movimiento histórico desde 2008 hasta 2014 de los índices bursátiles de los tres países tiene tendencias parecidas.

Ilustración 1 Series en Niveles de los Índices Bursátiles

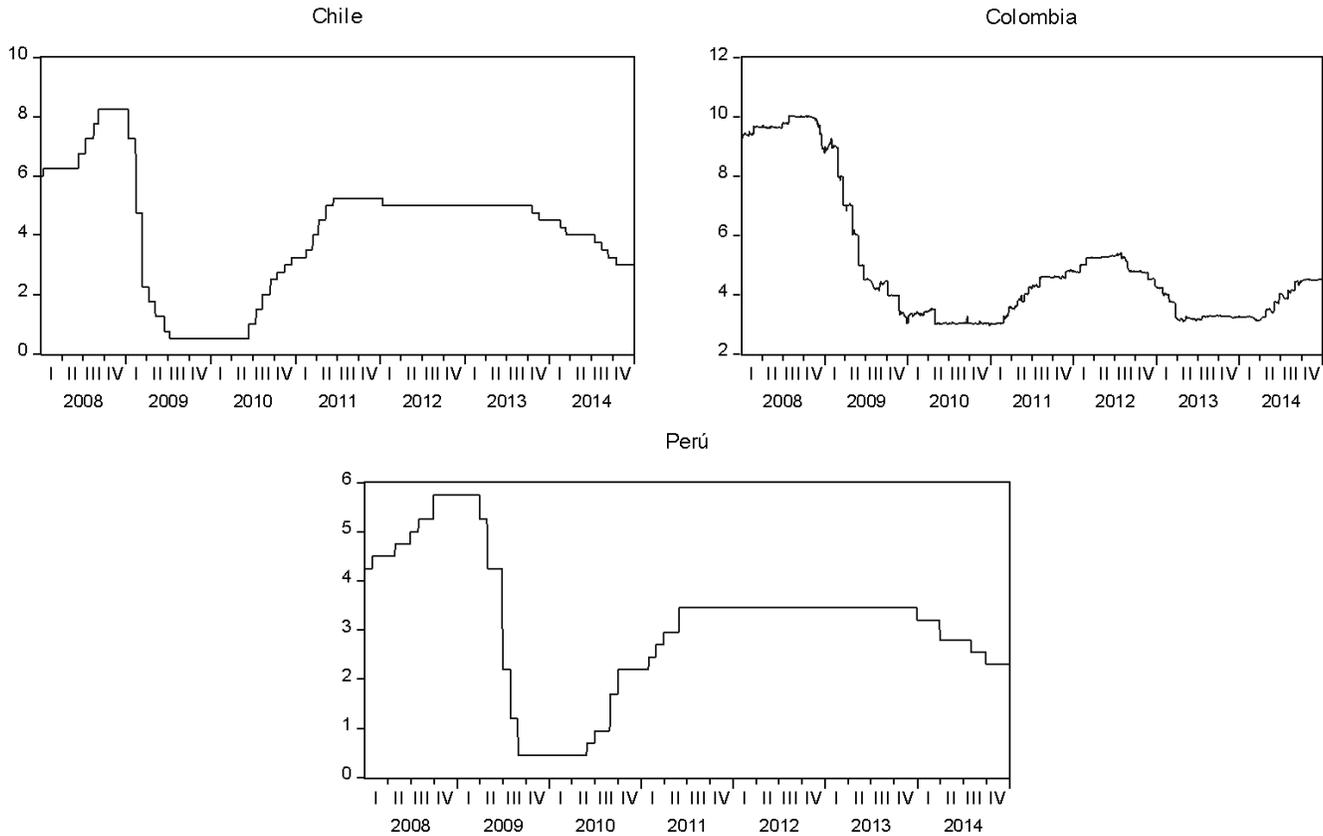


Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg

En la ilustración 2 se presenta la serie de la tasa de interés interbancaria *overnight* para los países de la muestra, la tasa de interés *overnight* en los tres países tiene un comportamiento muy parecido, hacia el comienzo de la muestra, es decir año 2008, se observa a las tasas en

crecimiento probablemente producto de una política monetaria contractiva con el fin de incentivar el ahorro.

Ilustración 2 Serie en Niveles de la Tasa de Interés



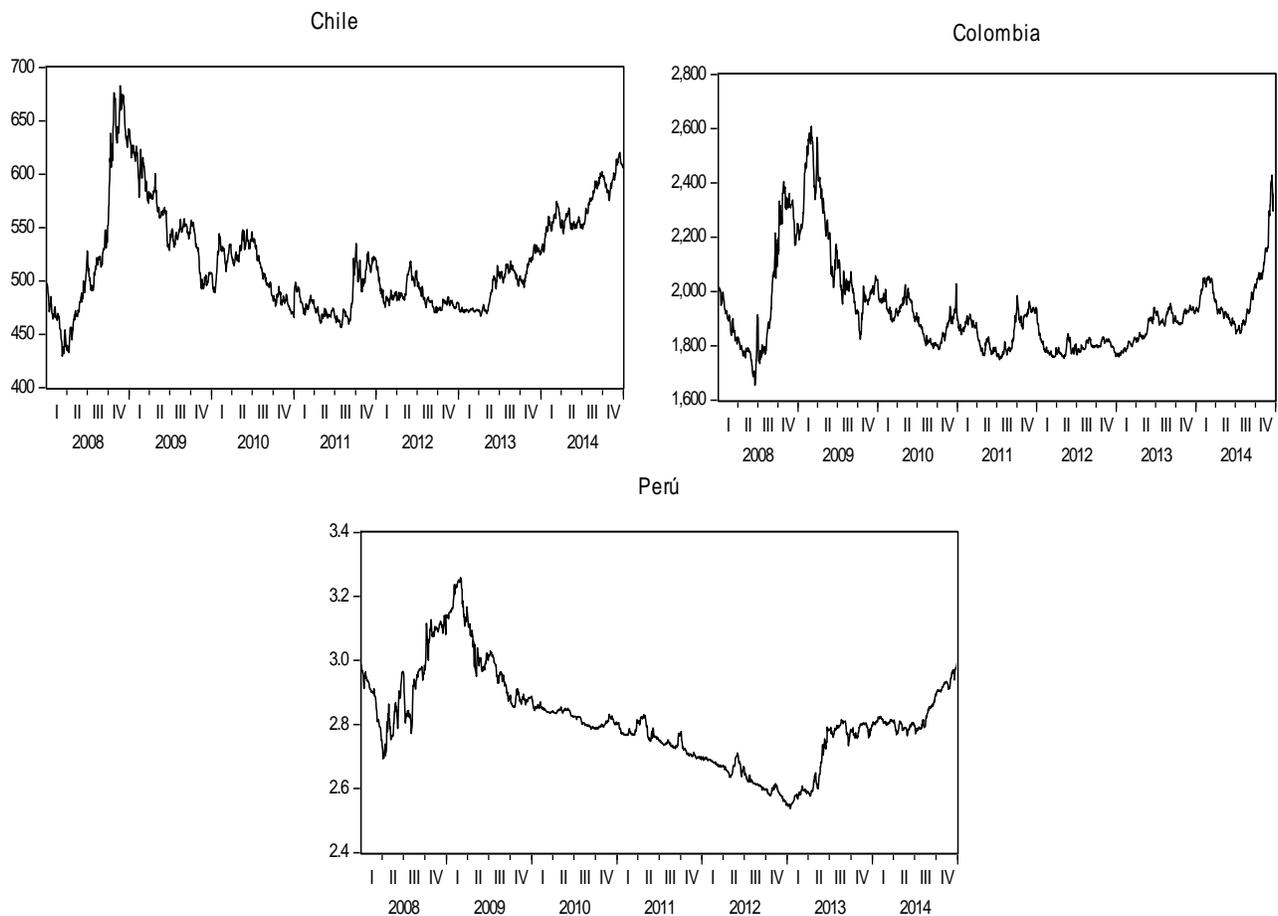
Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg

A lo largo de 2009 se observa una fuerte caída de las tasas de interés en los países lo que genera un incentivo muy positivo para la inversión, en especial dado que se habla de economías en vías de desarrollo se haría vía inversión extranjera directa, además esta caída contrasta con el fuerte crecimiento de los índices bursátiles lo que deja al descubierto el efecto de la política y el buen incentivo de las inversiones en portafolio en los tres mercados en estudio, además de las buenas perspectivas frente al riesgo de los activos transados. En Chile y Perú se observa una

estabilidad de las tasas de cerca de dos años; al final de la muestra se puede observar como las tasas de los tres países se equiparan en un rango del 3% al 4%, lo que deja entre ver una posibilidad de contagio financiero.

En la ilustración 3, se observa la evolución diaria del tipo de cambio de la moneda de cada país con respecto al dólar estadounidense.

Ilustración 3 Serie en Niveles del Tipo de Cambio Frente al Dólar



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg

Las monedas de Colombia, Chile y Perú tienen una tendencia a apreciarse contra el dólar estadounidense durante 2008 hasta comienzos de 2009 producto principalmente del post-impacto

de la crisis hipotecaria de 2007, posterior al año 2009 el alto flujo de capitales extranjeros que entraron a estas economías provocaron una apreciación de las monedas nacionales con respecto al dólar estadounidense hasta entrado el año 2013; gráficamente se observa una nueva arremetida de depreciación de las divisas hacia el final de la muestra producto de la caída de las exportaciones¹⁹ de estos países, además del desplome de los precios del petróleo, causa que principalmente afecta a Colombia país que produce cerca de 1.100.000 barriles diarios en promedio.

En las Tablas 4, 5 y 6 del anexo se presentan las estadísticas descriptivas para las series de índices bursátiles, del tipo de cambio con respecto al dólar y las tasas de interés en niveles. Para cada uno de los mercados se muestran las estadísticas del período total de estudio (enero de 2008- diciembre de 2014). En cada una de las series presentan raíces unitarias a un 5% de significancia, de otro lado se obtienen las variaciones porcentuales de éstas; en las ilustraciones 4, 5 y 6 del anexo contienen las variaciones de las series de los índices bursátiles, del tipo de cambio con respecto al dólar y las tasas de interés para cada uno de los países seleccionados. En estas gráficas es posible apreciar la heterocedasticidad y los conglomerados de volatilidad²⁰ que presentan las series, características típicas de las series financieras²¹.

En las Tablas 7, 8 y 9 del anexo se presentan las estadísticas descriptivas de las variaciones de las series de los índices bursátiles, del tipo de cambio con respecto al dólar y las tasas de interés. Las series de los mercados y de cada uno de los países son leptocúrticas, sesgadas y no normales, características también típicas de las series financieras.

¹⁹ La caída de las exportaciones en Chile fueron del 1%, 2,7% en Perú, y 6,8% en Colombia según los datos reportados por los institutos nacionales de estadística de cada nación para 2014.

²⁰ Los conglomerados de volatilidad son períodos de existencia de alta y baja volatilidad.

²¹ Exceptuando la ilustración 6 donde la cual presenta la variación de la tasa de interés, es lógico que tenga ese comportamiento, pues, se espera que los bancos centrales no tengan gran volatilidad en sus decisiones de política monetaria el cual es el fin de la selección de esta variable en el estudio.

Capítulo 3

Resultados

De acuerdo a lo descrito en la metodología, confirmamos que el ACP es un método adecuado para estudiar la sensibilidad de los mercados de activos mediante el estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que es un índice que compara las magnitudes de los coeficientes de correlación observados con los coeficientes de correlación parciales. Cuanto mayor sea el resultado de esta estadístico, más fuerte es la relación de los mercados entre países, de esta manera se realizó la aplicación del estadístico KMO, a las variables divididas en grupos de tres (3) por mercados a analizar.

Tabla 1 Estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

| Periodo | KMO |
|--------------------|-------|
| Total | |
| Índices Bursátiles | 0,693 |
| Tasas de Interés | 0,678 |
| Tasas de Cambio | 0,731 |
| Pre MILA | |
| Índices Bursátiles | 0,691 |
| Tasas de Interés | 0,772 |
| Tasas de Cambio | 0,620 |
| Post MILA | |
| Índices Bursátiles | 0,633 |
| Tasas de Interés | 0,474 |
| Tasas de Cambio | 0,629 |

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de la tabla 1, validan el procedimiento de ACP con estadísticas que sobrepasan límite crítico de 0.60, necesaria para aplicar este procedimiento en los periodos comprendidos en la muestra, en otras palabras, las reacciones de los mercados de estos países de

América Latina están estrechamente conectadas. Dicha afirmación no abarca el periodo post MILA para el mercado monetario representado por las tasas de interés *overnight*²², que según el estadístico KMO no presentan una fuerte relación entre los países, este resultado se puede observar en la ilustración 2, que durante el periodo de mayo de 2011 hasta diciembre de 2014 las tasas de Chile y Perú difieren en su comportamiento con la tasa Colombiana.

Ahora se realiza la aplicación del ACP el cual es un método de reducción de datos, produce un menor número de nuevas variables no correlacionadas que explican la mayor parte de la varianza de la serie original, el procedimiento consiste en la descomposición de la serie en sus vectores y valores propios de la matriz de correlación de las variables, tal como se describió anteriormente. Los vectores propios o también conocidos como cargas de factores en valor absoluto representan la fuerza del co-movimiento de cada país con respecto a los otros países de la muestra.

Existen tres métodos de selección de la cantidad óptima de componentes principales para realizar una investigación según lo descrito por Peña (2003) y los cuales son:

1. Realizar un gráfico de los valores propios frente su correspondiente componente. “La idea es buscar un “codo” en el gráfico, es decir, un punto a partir del cual los valores propios son aproximadamente iguales. El criterio es quedarse con un número de componentes que excluya los asociados a valores pequeños y aproximadamente del mismo tamaño” (Peña, 2003, pp. 155).

²² Aun con el resultado dictado por el estadístico KMO, se continúa con este periodo de muestra puesto que el estadístico para la totalidad de la muestra si afirma la utilización del método ACP.

2. “Seleccionar componentes hasta cubrir una proporción determinada de varianza, como el 80 o el 90 por 100. Esta regla es arbitraria y debe aplicarse con cierto cuidado.” (Peña, 2003, pp. 155).
3. “Desechar aquellos componentes asociados a valores propios inferiores a una cota, que suele fijarse como la varianza media²³. En particular, cuando se trabaja con la matriz de correlación, el valor medio de los componentes es 1, y esta regla lleva a seleccionar los valores propios mayores que la unidad.” (Peña, 2003, pp. 155).

Como se puede ver en las ilustraciones 7, 8 y 9, además de la tabla 10 del Anexo, es el primer componente según los criterios de elección descritos los seleccionados tanto en la muestra total y en cada sub muestra; de esta manera en el estudio del comportamiento de los mercados, el primer componente puede considerarse como indicador de riesgo regional, puesto que este mide el grado de movimiento común mostrado por los países. De tal manera, el porcentaje de varianza explicada por este componente mide la reacción de los mercados después del choque.

Teniendo en consideración los rangos propuestos por Fuentes y Godoy (2005) en cuanto al porcentaje de varianza explicada por el primer componente, los resultados identifican una fuerte reacción de los mercados, los resultados están en un rango de 55% a 90%, a favor del contagio financiero; por otro lado, la mayoría de vectores propios indican que los comovimientos en los mercados reflejan contagio, con excepción de Colombia en el mercado monetario durante el periodo post MILA, dado que el valor indica un débil acoplamiento. (Ver tabla 2).

²³ De nuevo esta regla es arbitraria, asegura Peña (2003), puesto que una variable que sea independiente del resto suele llevarse un componente principal y de esta manera, puede tener un valor propio mayor que la unidad. Sin embargo, si esta incorrelada con el resto puede ser una variable poco relevante para el análisis, y no aportar mucho a la comprensión del fenómeno global.

En el mercado cambiario la mayor amplitud de co-movimiento es explicado por Colombia, con factores de carga que sobrepasan 0,60 en todos los periodos. Estos resultados son seguidos por Chile en menos cuantía; Para Perú se obtienen factores de carga cercanos al 0,50 que sugieren un acoplamiento fuerte. La tasa de cambio Chilena aumenta después de la ocurrencia del surgimiento del MILA. La tasa de cambio Colombiana y Peruana reaccionan de manera contraria en cuando al mismo choque.

Estas diferencias deben tomarse con cuidado, ya que en todos los países las intervenciones repentinas de gobierno impiden que las monedas nacionales floten libremente, y por este hecho se puede sesgar las pruebas de tipos de cambio. Por lo menos para los mercados de monedas nacionales, los resultados de los factores de cargas apoyan la existencia de contagio financiero.

En los mercados de renta variable podemos distinguir fuerte acoplamiento general para los tres países (evidenciando contagio financiero). Los factores de carga de intercambio de acciones colombianas muestran acoplamientos fuertes con el resto a Chile y Perú. Calvo y Reinhart (1996) encontraron un resultado adverso para este país, puesto que el comportamiento de este mercado dejó de depender de las decisiones de los inversionistas nacionales, producto del fortalecimiento y la fuerte inversión en portafolio que se ha incentivado en el mercado nacional. En relación con la tasa de interés de corto plazo presenta un gran grado de co-movimiento entre los países, un resultado que puede ser atribuible a las similitudes en su política monetaria de corto plazo o a las tendencias de ingresos de capitales extranjeros que recibe cada país, este fuerte acoplamiento se evidenció durante el periodo pre MILA y en la totalidad de la muestra, puesto que después de la unión, el factor de carga asociado a la tasa colombiana muestra un débil acoplamiento situación que ya se había resaltado.

Tabla 2 Análisis de Componentes Principales. Vectores Propios por País

| | | Total | Pre MILA | Post MILA |
|---|----------|----------|----------|-----------|
| Proporción explicada por el primer componente | | 0.5746 | 0.5587 | 0.621 |
| Tasa de Cambio | Chile | 0.584858 | 0.570324 | 0.614789 |
| | Colombia | 0.614209 | 0.618373 | 0.610046 |
| | Perú | 0.5298 | 0.54069 | 0.499878 |
| Proporción explicada por el primer componente | | 0.6472 | 0.6798 | 0.5816 |
| Índices Bursátiles | Chile | 0.58806 | 0.59222 | 0.615605 |
| | Colombia | 0.561281 | 0.559462 | 0.564244 |
| | Perú | 0.582365 | 0.59222 | 0.550145 |
| Proporción explicada por el primer componente | | 0.8211 | 0.9075 | 0.6628 |
| Tasa de Interés | Chile | 0.577935 | 0.573414 | 0.698357 |
| | Colombia | 0.547363 | 0.580773 | 0.188746 |
| | Perú | 0.605298 | 0.57784 | 0.690414 |
| Fuente: Elaboración Propia. | | | | |

De cualquier forma las respuestas de los mercados de dinero refleja la existencia de contagio, de tal manera, los resultados de tipos de cambio junto con la tasa de interés overnight y los índices bursátiles sugieren que los mercados de estos países están fuertemente correlacionados a favor del contagio financiero.

En esta etapa se calcula los modelos de varianza condicional expuestos anteriormente (ver ecuaciones 2.3.1 y 2.3.2) con los primeros componentes retenidos desde el procedimiento ACP, puesto que como se describió con anterioridad estos modelos son apropiados para estudio de la dinámica de los activos de los mercados en la medida que permiten eliminar el exceso de curtosis presente en la mayoría de nuestros datos (Ver Anexo tablas 4, 5 y 6). Además, según lo

sugerido por Forbes y Rigobon (2000), las evaluaciones de contagio financiero con las pruebas en presencia de heterocedasticidad pueden generar resultados sesgados a favor de contagio financiero.

Los resultados cumplen la condición necesaria para analizar correctamente los *spreads* de volatilidad entre los mercados, pues los residuos no están serialmente correlacionados según los correlogramas calculados para todos los datos (Ver ilustraciones 11, 12 y 13).

Respecto a la ecuación de la varianza condicional, los parámetros alfa (α) miden el grado de reacción a los golpes, y los parámetros betas (β) capturan la persistencia de la volatilidad, de acuerdo a lo anterior haciendo el análisis del mercado monetario los parámetros estimados para las tasas de interés overnight no exhiben una marcada reacción entre los países seleccionados. Las estimaciones muestran que no superan el 0,1 para ninguno de los periodos, sin embargo, la persistencia en la volatilidad de estos mercados tiende a decrecer, lo que implica que los efectos de las crisis eventualmente tienden a desaparecer.

Para los mercados restantes poseen un resultado parecido, pues evidencian una pequeña reacción a golpes, en cuanto a la persistencia de volatilidad, el mercado cambiario presenta un ligero incremento mientras que los índices bursátiles que capturan el comportamiento de las bolsas las estimaciones muestran el mismo comportamiento que el del mercado monetario con una reducción con la puesta en marcha del MILA.

Para los mercados restantes poseen un resultado parecido, pues evidencian una pequeña reacción a golpes, en cuanto a la persistencia de volatilidad, el mercado cambiario presenta un ligero incremento mientras que en los índices bursátiles que capturan el comportamiento de las

bolsas y el mercado monetario, las estimaciones muestran el mismo comportamiento con una reducción con la puesta en marcha del MILA.

Tabla 3 Aplicación del Modelo de Varianza Condicional.

| Periodo Total | | | |
|--------------------|-----------|-------------------|---------|
| | | Primer Componente | |
| | | Coeficiente | P-Valor |
| Tasa de Cambio | Constante | 0.0064 | 0.002 |
| | Alpha | 0.1070 | 0.000 |
| | Betha | 0.8873 | 0.000 |
| Tasa de interes | Constante | 0.0007 | 0.000 |
| | Alpha | 0.0196 | 0.000 |
| | Betha | 0.9378 | 0.000 |
| indices bursatiles | Constante | 0.0810 | 0.000 |
| | Alpha | 0.2001 | 0.000 |
| | Betha | 0.7791 | 0.000 |
| Periodo Pre MILA | | | |
| | | Primer Componente | |
| | | Coeficiente | P-Valor |
| Tasa de Cambio | Constante | 0.0152 | 0.023 |
| | Alpha | 0.1133 | 0.000 |
| | Betha | 0.8726 | 0.000 |
| Tasa de interes | Constante | 0.0071 | 0.074 |
| | Alpha | -0.0091 | 0.000 |
| | Betha | 0.6205 | 0.004 |
| indices bursatiles | Constante | 0.1240 | 0.000 |
| | Alpha | 0.1769 | 0.000 |
| | Betha | 0.7932 | 0.000 |
| Periodo Post MILA | | | |
| | | Primer Componente | |
| | | Coeficiente | P-Valor |
| Tasa de Cambio | Constante | 0.0062 | 0.032 |
| | Alpha | 0.1037 | 0.000 |
| | Betha | 0.8864 | 0.000 |
| Tasa de interes | Constante | 0.0150 | 0.050 |
| | Alpha | -0.0032 | 0.000 |
| | Alpha | 0.0977 | 0.035 |
| | Betha | 0.5211 | 0.032 |
| indices bursatiles | Constante | 0.1208 | 0.000 |
| | Alpha | 0.2891 | 0.000 |
| | Betha | 0.6620 | 0.000 |

Fuente: Elaboración Propia.

De otro lado, haciendo un análisis vertical de los resultados se encuentra que los efectos de los choques son débiles puesto que ninguna estimación del parámetro alfa supera el 0.2, pero estos choques pueden generar consecuencias de larga duración, puesto que en todos los casos las estimaciones del parámetro beta supera el 0.6.

Realizando un análisis de la sensibilidad de los mercados de activos por medio del incremento de la varianza condicional (Ver ilustración 10), los resultados señalan que los mercados presentaron turbulencias más fuertes a finales del año 2008 este resultado puede ser provocado por la cercanía temporal de la crisis norteamericana. Durante el periodo post unificación los mercados cambiario y bursátil evidenciaron perturbaciones, mientras en dicho periodo, la estimación de la varianza condicional a la tasa de interés permaneció constante.

Conclusiones

El fenómeno de globalización generado durante las dos últimas décadas del siglo XX y potenciado con el correr de los años, se ha podido desarrollar por medio de la innovación tecnológica, que le ha permitido construir una articulación mundial dentro de una red de flujos con bajos periodos de tiempo para el tránsito de información, personas, bienes y servicios, fundamentales para la interacción, el desarrollo de las funciones y unidades de todos los ámbitos de la actividad humana pero a la vez ha permitido la creación y difusión de mecanismos de transmisión por donde los choques provenientes de países sean positivos o negativos se introducen en las economías internacionales.

La propagación y las consecuencias de dicho fenómeno financiero están asociadas a decisiones de los inversionistas internacionales que pueden ser equivocadas, producto de por ejemplo asimetrías en la información relacionada con el país donde se ha invertido, adicionalmente, si los mercados de activos están más abiertos y atraen enormes cantidades de capitales extranjeros, su sensibilidad a los golpes debe ser mayor en la medida que están más expuestos a los embates del mercado mundial, pero si los mercados dependen principalmente de inversiones domésticas, su sensibilidad a los choques será menor o nula.

Según las cifras²⁴ del Banco Mundial, la capitalización en el mercado de las compañías que cotizan en Bolsa como porcentaje del PIB pasó en 2008 del 73.7% en Chile, 35.7% en Colombia, y 45.8% en Perú al 118.1%, 70.9% y 50.3% en 2012 respectivamente, este aumento muestran una iniciativa de estos mercados para llegar a una apertura que permita un mayor crecimiento de la economía pero a su vez se está abriendo la posibilidad de aumentar la

²⁴ Los datos se extrajeron de la página web del Banco Mundial url: <http://datos.bancomundial.org/>

exposición ante las crisis. Con lo anterior la metodología propuesta en este estudio, permitió ser coherente con las concepciones que existen sobre contagio financiero, dicho lo anterior el procedimiento aplicado en dos pasos para las pruebas de la transmisión de choques, se analizó los cambios del grado de reacción a los golpes y la persistencia de la volatilidad entre el período 2008 – 2014 teniendo en cuenta la creación del MILA, para permitir dar respuesta a la pregunta de investigación de ¿Cuál ha sido el grado de transmisión de contagio entre los mercados financieros pertenecientes al MILA?, los resultados arrojan que no existe evidencia a favor de la transferencia de volatilidad durante el periodo 2008-2014 y adicionalmente la entrada en acción del MILA tampoco provocó un cambio que permita asegurar la generación de contagio financiero entre los mercados durante el periodo en estudio.

En la tabla 1, se observa los resultados del estadístico KMO aunque muestra una tendencia de extremo acoplamiento entre las series, este no termina por concretarse en contagio financiero (como se explicará más adelante), es decir, dicho acoplamiento se traduce en una fuerte interdependencia entre los mercados del MILA, apoyado en los resultados de la aplicación del ACP descrito en la tabla 2, en la cual se observa las estimaciones de los vectores propios que muestran una relativa fuerza a los co-movimientos de forma comparada entre los países. De igual forma las estimaciones de los vectores propios no evidencian que la dependencia se haya hecho más fuerte con la generación del mercado MILA en 2011.

Como se observa en la tabla 3, los resultados de las estimaciones del modelo ARCH-GARCH por medio del cual se evalúa la hipótesis de transferencia de volatilidad, revelan que la reacción a los choques varía de mercado a mercado pero sin dejar de ser prácticamente nula puesto que los valores no trascienden del 30%, probablemente esto se deba a diferencias en la liquidez y el tipo de inversionistas que adquieren los bienes. En todo caso el mercado bursátil es

el que muestra la más fuerte reacción cercana al 20% durante el total de la muestra, y aunque se efectuó un aumento en la diferencia entre las sub muestras del 11,3% puesto que pasó del 17,6% al 28,9%, los valores no significativos en la consecución del contagio financiero. De otro lado, la persistencia de volatilidad estimada para los índices bursátiles, las tasas de cambio y de interés presenta valores entre el 77% y el 94% para la totalidad del periodo, lo que muestra que estas variables son altamente sensibles a variaciones de información evidenciando una posible presencia de eficiencia del mercado²⁵, se alienta a realizar un análisis en este sentido puesto que no es el objetivo de esta investigación realizar un análisis para este tema. A su vez en las estimaciones realizadas para las sub muestras los coeficientes para la tasa de cambio presentó una leve alza, por el contrario las estimaciones para los índices bursátiles y las tasas de interés se presentaron a la baja con la implementación del MILA, es decir que se efectuó una reducción de la memoria de largo plazo de la volatilidad lo que puede traducirse en una reducción del riesgo asociado a los mercados. Con lo anterior, convierte al MILA y los activos que allí se transan en una buena alternativa de diversificación del riesgo en la construcción de portafolios de inversión.

Este resultado es consecuente con lo encontrado por Uribe (2011) donde concluye que no existe evidencia suficiente que permita asegurar la existencia de contagio entre los países del MILA durante la crisis de 2007. Cabe resaltar que la anterior afirmación no invalida la presente de investigación, puesto que el estudio realizado por Uribe (2011) no tiene en cuenta un periodo de posterior a la consolidación del mercado en el cual permita realizar un análisis integral sobre las transferencias de volatilidad que devengan en contagio financiero.

²⁵ La hipótesis de eficiencia del mercado en su forma general sostiene que los precios incorporan rápidamente toda la información disponible relevante para su valoración, es decir que intentar predecir el movimiento de los valores a futuro con su información pasada para la construcción de estrategias de inversión resultaría un fracaso. Para mayor información remitirse a Fama, E. (1991). Efficient Capital Markets: II. The Journal of Finance, Vol. 46, No. 5

Referencias Bibliográficas

- Aghevli, B. (1999). La crisis de Asia Causas y remedios. Finanzas & Desarrollo. FMI.
Recuperado de <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/1999/06/pdf/aghevli.pdf>
- Aloui, R., Aïssa, M.S.B., & Nguyen, D.K. (2011). Global Financial Crisis, Extreme Interdependences, and Contagion Effects: The Role of Economic Structure?. Journal of Banking & Finance, Vol. 35, No. 1, pp. 130-141.
- Astaiza, J. Modelo IS-LM. Teoría Macroeconómica I. Universidad del Cauca. Fecha de la clase 19 de marzo de 2013.
- Argandoña, A. (1989). Sobre las causas de la crisis bursátil de octubre de 1987. Documento de Investigación. IESE Business School. Universidad de Navarra.
- Baig, T. & Goldfajn, I. (1999). Financial Market Contagion in the Asian Crisis. IMF Staff Papers. Vol. 46, No. 2. International Monetary Fund.
- Bernardi, B. (2005). El contagio financiero en países emergentes. Pensamiento y gestión, No. 19, Universidad del Norte.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. Journal of Econometrics, Vol. 31, pp. 307-327
- Brugger, S. (2010). Capital especulativo y crisis bursátil en América Latina. Contagio, crecimiento y convergencia. (1993-2005). Tesis para obtener el grado de Doctor en Economía, campo de conocimiento: Economía Financiera. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Calvo, S. & Reinhart, C. (1996). Capital Flows to Latin America: Is There Evidence of Contagion Effects?, Policy Research Working Paper, 1619.
- Carmona, F. (2014). Un Ejemplo De ACP Paso A Paso. Departament d'Estadística, Universitat de Barcelona, España.
- Castells, M. (1999) Globalización, Identidad y Estado en América Latina; Santiago de Chile: PNUD.
- Concha, J., Berch, A., García, D. (2011). Índice Elcano: Oportunidades Y Riesgos Estratégicos Para La Economía Colombiana, estudios gerenciales, vol. 27, no. 118.
- De Gregorio, J. (2007). Macroeconomía. Teoría y Políticas. Editorial Pearson-Educación, Santiago de Chile, Chile.
- Eichengreen, B.; Rose, A. & Wyplosz, C. (1996). Contagious Currency Crises, NBER Working Paper, 5681. Recuperado de: <http://www.nber.org/papers/w5681.pdf>
- Engle, F.R. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity whit Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, Vol. 50, No. 4, pp. 987- 1008.
- Forbes, K. & Rigobon, R. (1999). No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Co-movements, NBER Working Paper, 7267. Recuperado de: <http://www.nber.org/papers/w7267.pdf>
- Forbes, K. & Rigobon, R. (2000). Contagion in Latin America: definitions, measurement and policy implications. Working Paper 7885. National Bureau of Economic Research.

- Forbes, K. & Rigobon, R. (2001). Measuring Contagion: Conceptual and Empirical Issues, S. Claessens y K. Forbes (eds.), International Financial Contagion, Kluwer Academic Publishers, pp.480.
- Fuentes, M. & Godoy, S. (2005). Sovereign spreads in emerging markets: a principal components analysis. Documento de Trabajo No. 333, Banco Central de Chile.
- Gonzales, P., Díaz del Pascual, A., Torres, E. & Garnica, E. (1994). Una aplicación del análisis de componentes principales en el área educativa. Revista Economía. No. 9 Universidad de los Andes. Venezuela.
- Gujarati, D. (2004). Econometría de Series de Tiempo: Pronósticos. *En Econometría*, Capítulo 22. Mc Graw Hill Interamericana, Cuarta Edición, México.
- Hamao, Y. Masulis, R. & Ng, V. (1990). Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets, The Review of Financial Studies, Vol. 3, No. 2, pp. 281-307.
- Horta, P (2010). Contagion Effects in the European Nyse Euronext Stock Markets in the Context of the 2010 Sovereign Debt Crisis, Portuguese Securities Market, Commission CEFAGE-UE, Universidade de Évora
- Horta, P., Mendes, C., & Vieira, I. (2010). Contagion Effects of the Subprime Crisis in the European NYSE Euronext Markets, Portuguese Economic Journal, Vol. 9, No. 2, pp.115-140.
- Jaramillo, R. & Jimenez, A. (2008). Modelo Estratégico para Invertir en el Mercado Forex basado en las Bandas de Bollinger. Proyecto de grado realizado para optar al título de

- Magíster en Administración Económica y Financiera. Repositorio UTP, Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Kaminsky, G. & Reinhart, C. (1998). On Crises, Contagion, and Confusion. *Journal of International Economics*, 51(1), pp. 145-168.
- Kenourgios, D., Samitas, A., & Paltalidis, N. (2011). Financial Crises and Stock Market Contagion in a Multivariate Time-Varying Asymmetric Framework, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, Vol. 21, No. 1, pp. 92-106.
- King, M. & Wadhvani, S. (1990). Transmission of volatility between stock market. *The Review of Financial Studies*, National Bureau of Economic Research, Vol. 3, No. 1.
- Kuusk, A., Paas, T., & Viikmaa, K. (2011). Financial contagion of the 2008 crisis: is there any evidence of financial contagion from the US to the Baltic States. *Eastern Journal of European Studies*. Vol. 2.
- Longin, F. & Solnik, B. (1995). Is the Correlation in International Equity Returns Constant: 1960-1990, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 14, No. 1, pp. 3-26
- Marín, N. (2012). Evidencia de contagio financiero en los retornos de los índices accionarios DAX, DJIA e IGBC en la reciente crisis financiera: una aplicación a partir de modelos de cópula (93-123). En *Modelación y estrategias en finanzas*. Medellín: Sello Editorial Universidad De Medellín.
- Milhoj, A. (1984). The moment structure of ARCH processes. Research report, Vol. 94, Institute of Statistics, University of Copenhagen, Copenhagen.

- Peña, D. (2003). Componentes Principales. En *Análisis de Datos Multivariantes*. Capítulo 5. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- Ramírez, M. & Martínez, C. (2009). International propagation of shock: An evaluation of contagion effects for some Latin America countries. Serie documentos de trabajo, No.17, Universidad Del Rosario.
- Rigobon, R. (1999). On the Measurement of the International Propagation of Shocks, *NBER Working Paper*. 7354, Recuperado de: <http://www.nber.org/papers/w7354.pdf>
- Rigobon, R. (2002). "International Financial Contagion: Theory and Evidence in Evolution", *the Research Foundation of the Association for Investment Management and Research*TM.
- Rodríguez, J. (2007). Measuring Financial Contagion: A Copula Approach, *Journal of Empirical Finance*, Vol. 14, No.3, pp. 401-423.
- Tai, C. (2007). Market Integration and Contagion in Asian Emerging Stock and Foreign Exchange Markets. *Emerging Markets Review*, Elsevier, Vol. 8, No. 4.
- Uribe, J. (2011). Contagio financiero: una metodología para su evaluación mediante coeficientes de dependencia asintótica. *Lecturas de economía*. No. 75, pp. 29-57.
- Vázquez, G. (2007). La crisis del sistema monetario europeo (1992-1993): ¿crisis financiera o crisis de políticas de cooperación monetaria? Departamento de Economía Aplicada I. Universidad Complutense. Madrid. Recuperado de <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/audesco/dt/wp0702.pdf>
- Villar, O. & Vaya, E. (2004). *Contagio financiero entre economías: un análisis exploratorio espacial*. Recuperado de <http://www.aecr.org/web/congresos/2004/pdf/104.pdf>
- Weiss, A. (1982). Asymptotic theory for ARCH models: Stability, estimation and testing. Discussion paper, University of California, San Diego, CA.

Anexos

Tabla 4 Estadísticas Descriptivas de los Índices Bursátiles en Niveles

| Datos para el Periodo: Enero de 2008 – Diciembre de 2014 | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Colombia | Perú | Chile |
| Media | 1472.365 | 16677.29 | 3816.735 |
| Mediana | 1610.950 | 16421.05 | 3898.700 |
| Máximo | 1942.370 | 24051.62 | 5040.970 |
| Mínimo | 686.6400 | 6038.660 | 2101.100 |
| Desviación Estándar | 325.2853 | 3981.939 | 690.0351 |
| Sesgo | -0.861448 | -0.542656 | -0.463713 |
| Curtosis | 2.296772 | 3.132138 | 2.323049 |
| Jarque-Bera | 263.4689 | 90.94725 | 100.3068 |
| Probabilidad | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Observaciones | 1826 | 1826 | 1826 |
| Estadístico t ADF | -1.42761 | -1.43341 | -1.645969 |
| Probabilidad | 0.5701 | 0.5672 | 0.4588 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5 Estadísticas Descriptivas de las Tasas de Interés en Niveles

| Datos para el Periodo: Enero de 2008 – Diciembre de 2014 | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Chile | Colombia | Perú |
| Media | 4.124863 | 4.961199 | 3.121139 |
| Mediana | 5.000000 | 4.260000 | 3.450000 |
| Máximo | 8.250000 | 10.05000 | 5.750000 |
| Mínimo | 0.500000 | 0.000000 | 0.450000 |
| Desviación Estándar | 2.094943 | 2.273040 | 1.422040 |
| Sesgo | -0.253587 | 1.272217 | -0.232869 |
| Curtosis | 2.515267 | 3.270843 | 2.766237 |
| Jarque-Bera | 37.44756 | 498.1557 | 20.66096 |
| Probabilidad | 0.000000 | 0.000000 | 0.000033 |
| Observaciones | 1826 | 1826 | 1826 |
| Estadístico t ADF | -2.408946 | -1.303434 | -1.137878 |
| Probabilidad | 0.1394 | 0.6301 | 0.7027 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Estadísticas Descriptivas de las Tasas de Cambio en Niveles

| Datos para el Periodo: Enero de 2008 – Diciembre de 2014 | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Chile | Colombia | Perú |
| Media | 518.3961 | 1933.945 | 2.813126 |
| Mediana | 507.0500 | 1894.440 | 2.800750 |
| Máximo | 682.7500 | 2608.850 | 3.258500 |
| Mínimo | 429.5500 | 1655.030 | 2.537500 |
| Desviación | 47.95250 | 170.4276 | 0.143220 |
| Sesgo | 0.939965 | 1.629003 | 0.600160 |
| Curtosis | 3.424364 | 5.483212 | 3.478769 |
| | | | |
| Jarque-Bera | 282.5903 | 1276.750 | 127.0583 |
| Probabilidad | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Observaciones | 1826 | 1826 | 1826 |
| | | | |
| Estadístico t ADF | -1.465219 | -1.314609 | -1.434669 |
| Probabilidad | 0.5512 | 0.6248 | 0.5666 |
| Fuente: Elaboración Propia | | | |

Tabla 7 Estadísticas Descriptivas de las Variaciones Porcentuales de las Tasas de Interés

| Datos para el Periodo: Enero de 2008 – Diciembre de 2014 | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Chile | Colombia | Perú |
| Media | 0.022895 | -0.141341 | 0.034851 |
| Mediana | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Máximo | 100.0000 | 8.720930 | 78.94737 |
| Mínimo | -52.63158 | -100 | -62.5 |
| Desviación Estándar | 3.611832 | 3.544528 | 3.424388 |
| Sesgo | 10.04013 | -24.76147 | 3.839570 |
| Curtosis | 393.2764 | 693.7301 | 303.6658 |
| | | | |
| Jarque-Bera | 11587545 | 36386659 | 6863569. |
| Probabilidad | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Observaciones | 1821 | 1821 | 1821 |
| | | | |
| Estadístico t ADF | -5.319188 | -16.09027 | -42.68835 |
| Probabilidad | 0 | 0 | 0 |
| Fuente : Elaboración Propia | | | |

Tabla 8 Estadísticas Descriptivas de las Variaciones Porcentuales de las Tasas de Cambio

| Datos para el Periodo: Enero de 2008 – Diciembre de 2014 | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Chile | Colombia | Perú |
| Media | 0.013331 | 0.011824 | 0.000412 |
| Mediana | -0.013757 | 0.000000 | 0.000000 |
| Máximo | 4.777241 | 4.919674 | 2.348599 |
| Mínimo | -3.398355 | -7.318295 | -2.484839 |
| Desviación Estándar | 0.709379 | 0.751326 | 0.327541 |
| Sesgo | 0.627440 | -0.250481 | 0.726794 |
| Curtosis | 7.976812 | 13.67496 | 14.82124 |
| | | | |
| Jarque-Bera | 2003.194 | 8684.399 | 10786.86 |
| Probabilidad | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Observaciones | 1825 | 1825 | 1825 |
| | | | |
| Estadístico t ADF | -38.56986 | -39.44174 | -27.53843 |
| Probabilidad | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Fuente: Elaboración Propio

Tabla 9 Estadísticas Descriptivas de las Variaciones Porcentuales de los Índices Bursátiles

| Datos para el Periodo: Enero de 2008 – Diciembre de 2014 | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Colombia | Perú | Chile |
| Media | 0.025557 | 0.005262 | 0.019681 |
| Mediana | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Máximo | 9.123987 | 13.67299 | 12.52820 |
| Mínimo | -8.537344 | -12.4454 | -6.921637 |
| Desviación Estándar | 1.088577 | 1.666409 | 1.090741 |
| Sesgo | -0.212807 | -0.17024 | 0.452839 |
| Curtosis | 11.99660 | 13.42751 | 17.24522 |
| | | | |
| Jarque-Bera | 6168.495 | 8277.051 | 15493.22 |
| Probabilidad | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Observaciones | 1825 | 1825 | 1825 |
| | | | |
| Estadístico t ADF | -38.58674 | -17.93815 | -28.66862 |
| Probabilidad | 0 | 0 | 0 |

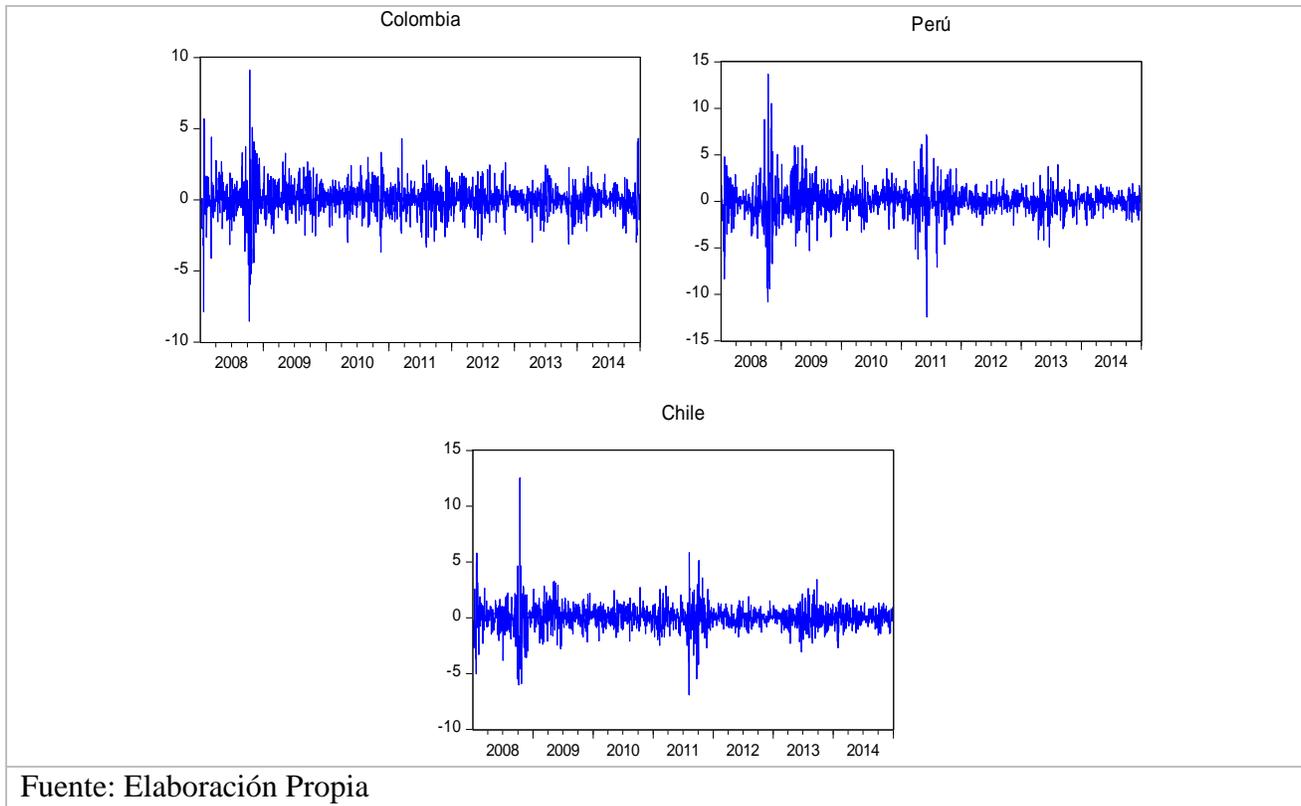
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10 Estadísticas para Seleccionar el Número de Componentes

| Variables | Periodo | Primer Componente | | Segundo Componente | | Tercer Componente | |
|--------------------|-----------|-------------------|------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
| | | Valor propio | % Varianza | Valor propio | % Varianza | Valor propio | % Varianza |
| Tasas de Cambio | Total | 1.723832 | 57.50% | 0.727416 | 24.30% | 0.548752 | 18.30% |
| | Pre MILA | 1.676041 | 55.90% | 0.745528 | 24.90% | 0.578431 | 19.30% |
| | Post MILA | 1.863064 | 62.10% | 0.712775 | 23.80% | 0.424161 | 14.10% |
| Tasas de Interés | Total | 2.463317 | 82.10% | 0.395558 | 13.20% | 0.141125 | 4.70% |
| | Pre MILA | 2.722379 | 90.80% | 0.157893 | 5.30% | 0.119728 | 4.00% |
| | Post MILA | 1.988482 | 66.30% | 0.967107 | 32.20% | 0.044412 | 1.50% |
| Índices Bursátiles | Total | 1.941728 | 64.70% | 0.567885 | 18.90% | 0.490387 | 16.40% |
| | Pre MILA | 2.039412 | 68.00% | 0.531113 | 17.70% | 0.429475 | 14.30% |
| | Post MILA | 1.744804 | 58.20% | 0.710557 | 23.70% | 0.544639 | 18.20% |

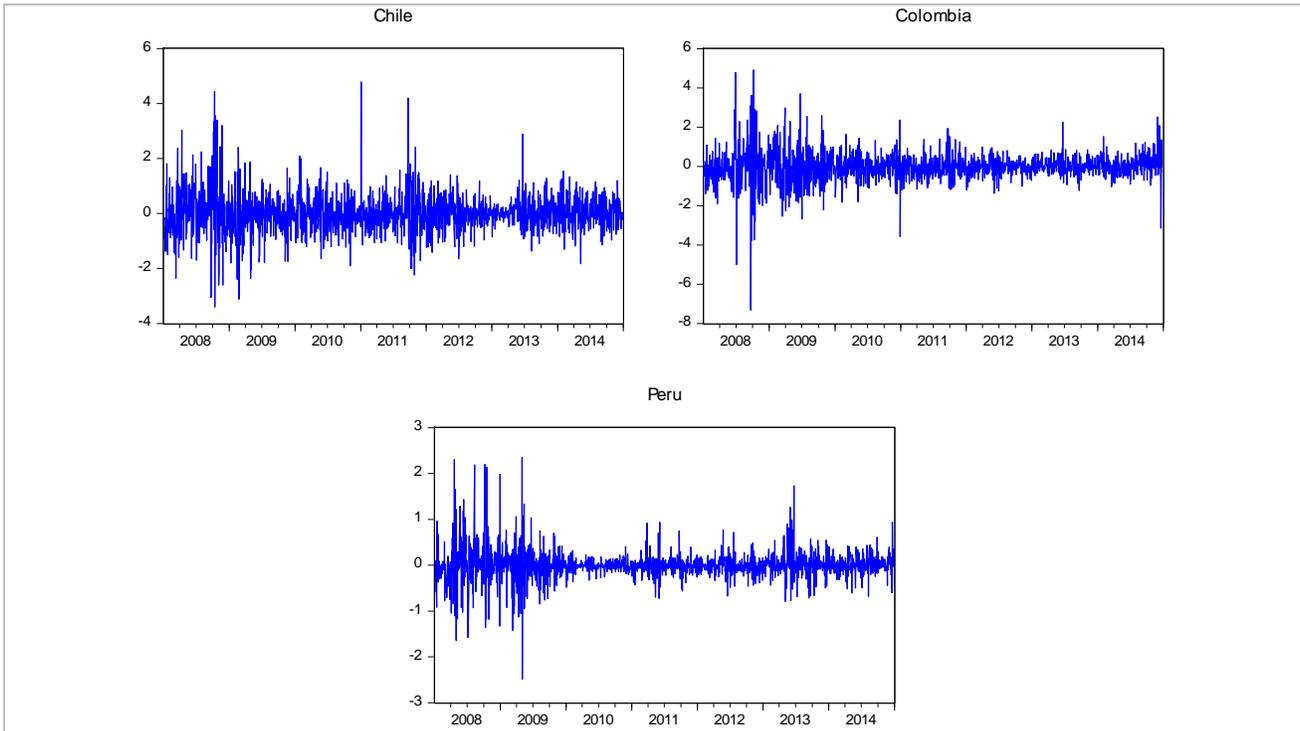
Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 4 Variaciones Porcentuales de los Índices Bursátiles



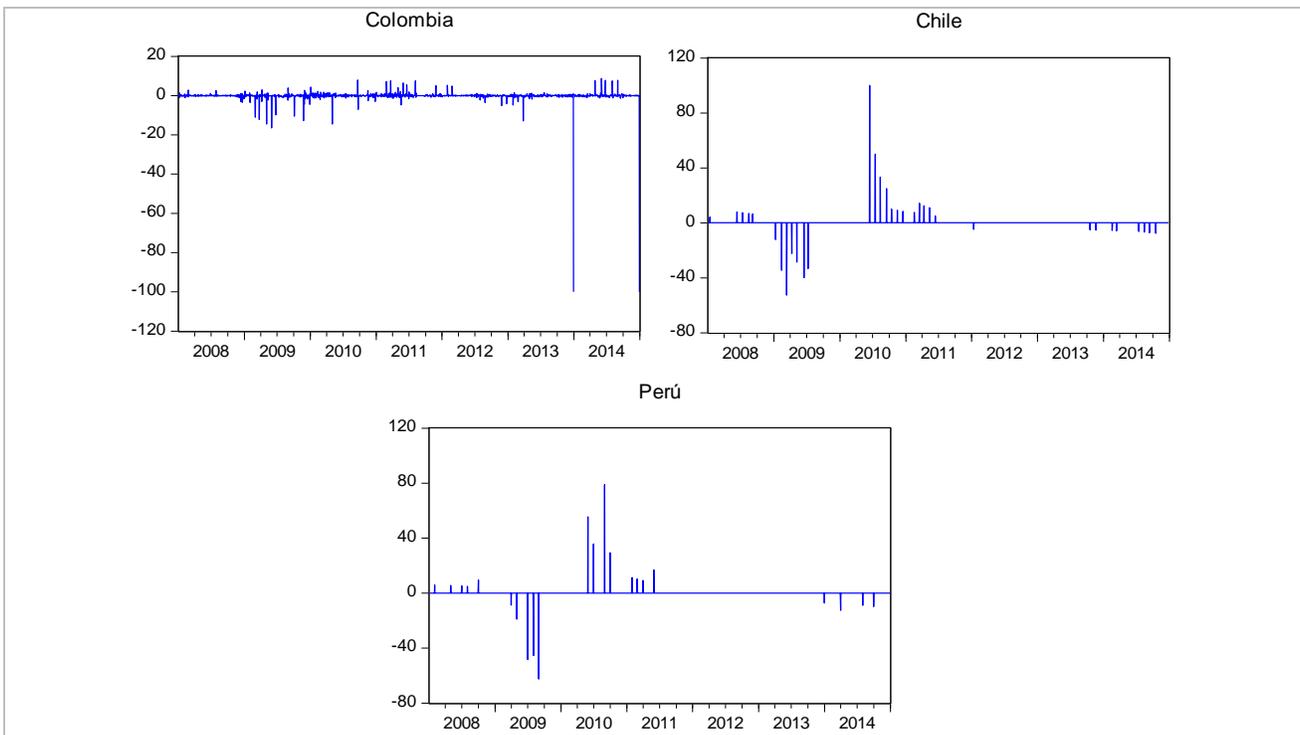
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 5 Variaciones Porcentuales de las Tasas de Cambio con Respecto al Dólar



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 6 Variaciones Porcentuales de las Tasas de Interés



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 7 Elección Número de Componentes. Datos Enero 2008- Diciembre 2014.

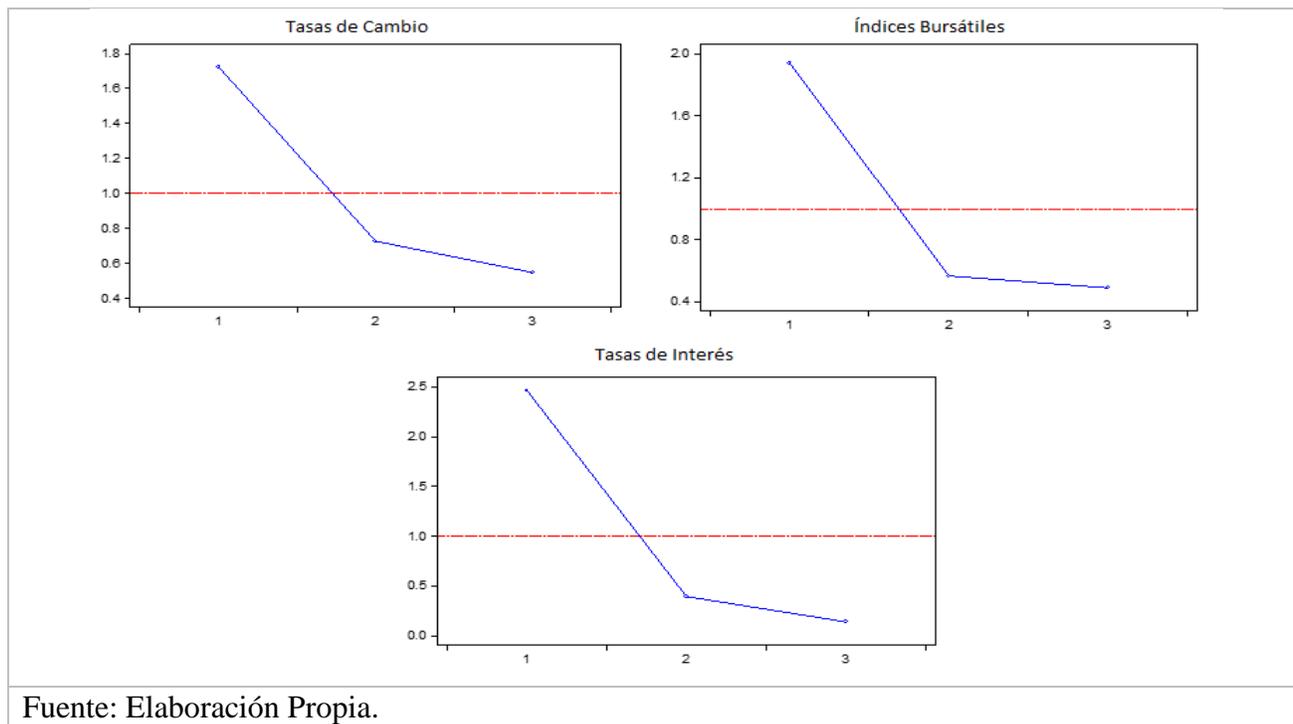


Ilustración 8 Elección Número de Componentes. Datos Enero 2008- Abril 2011.

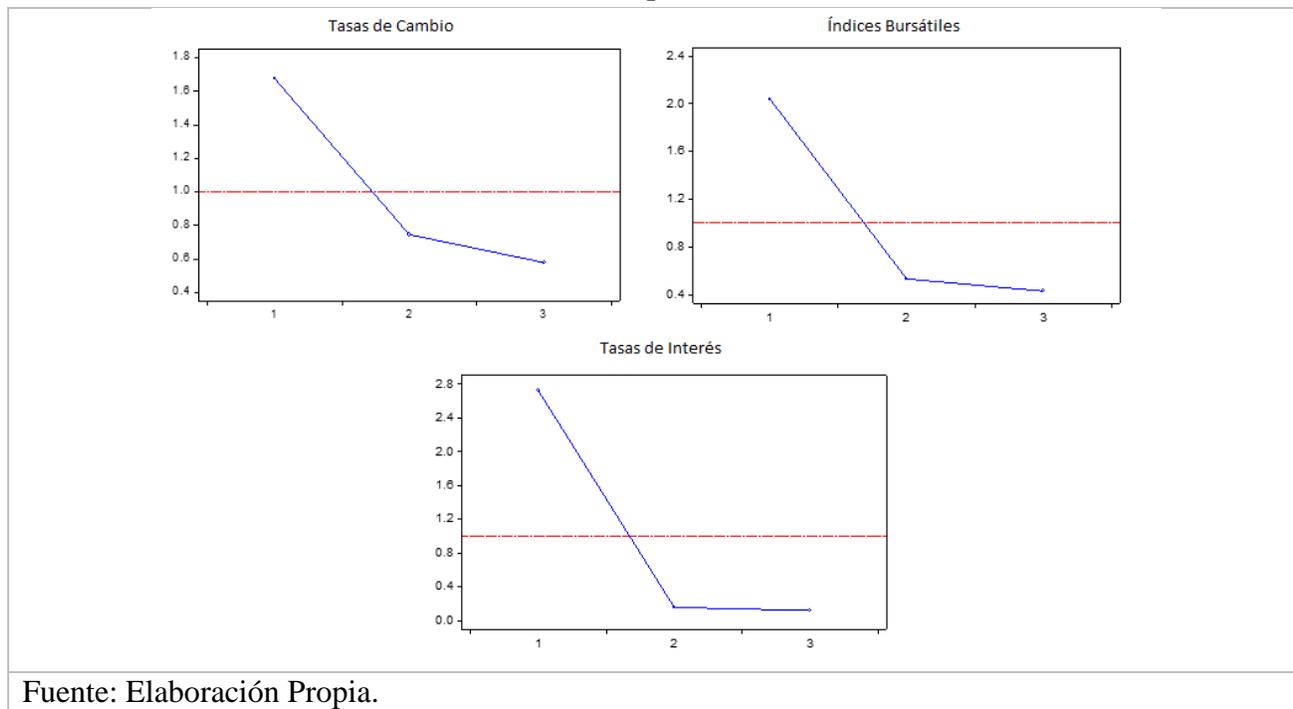
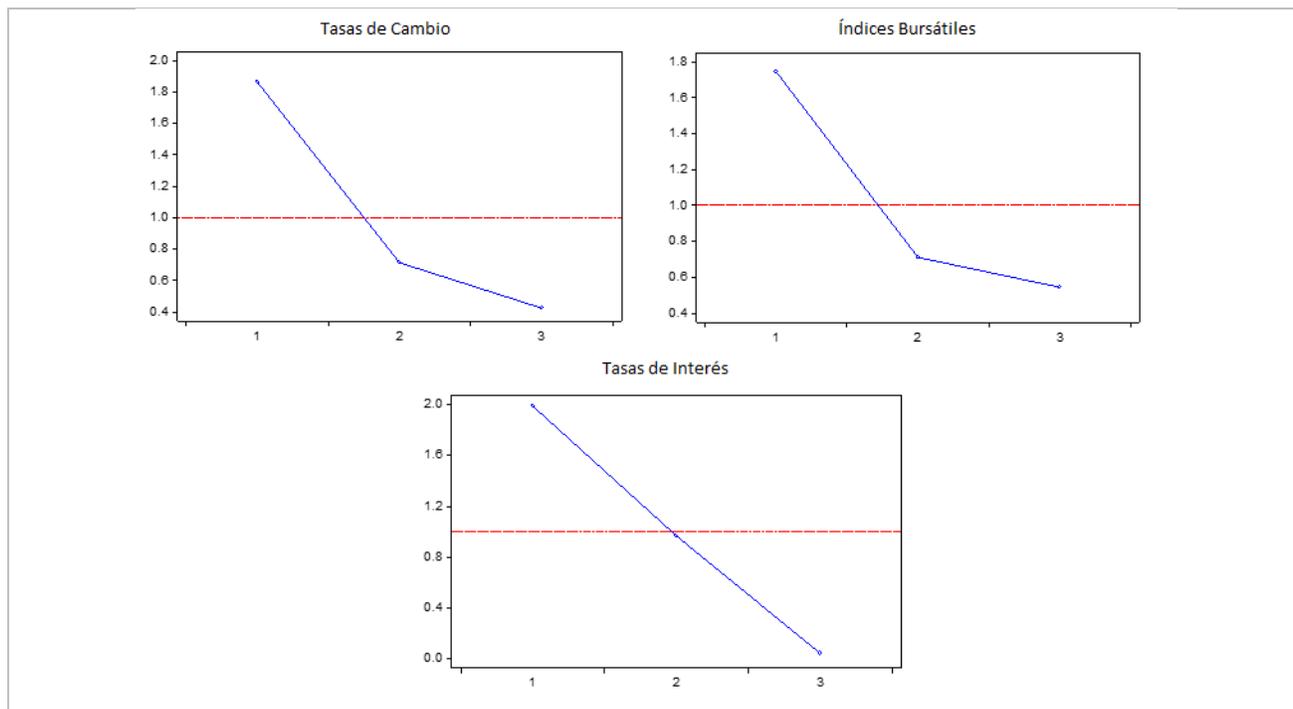
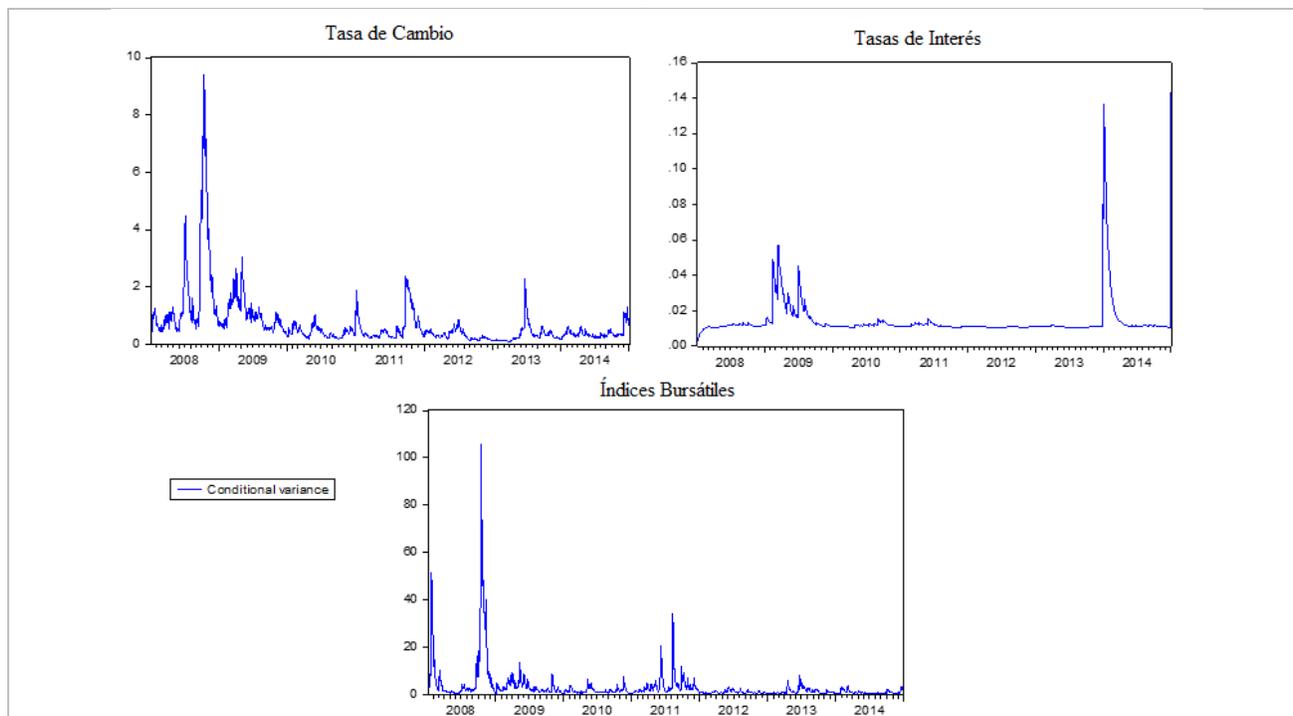


Ilustración 9 Elección Número de Componentes. Datos Mayo 2011- Diciembre 2014.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 10 Varianza Condicional Estimada.



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 11 Correlogramas de la Tasa de Cambio

| Tasa de Cambio Post MILA | | | | | | | Tasa de Cambio Pre MILA | | | | | | | Tasa de Cambio Periodo Total | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|-------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|------------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
| | | 1 | 0.010 | 0.010 | 0.0991 | 0.753 | | | 1 | 0.032 | 0.032 | 0.8979 | 0.343 | | | 1 | 0.009 | 0.009 | 0.1532 | 0.695 |
| | | 2 | 0.070 | 0.070 | 4.8032 | 0.091 | | | 2 | 0.005 | 0.004 | 0.9207 | 0.631 | | | 2 | 0.013 | 0.013 | 0.4816 | 0.786 |
| | | 3 | -0.000 | -0.002 | 4.8033 | 0.187 | | | 3 | -0.021 | -0.021 | 1.3062 | 0.728 | | | 3 | -0.010 | -0.011 | 0.6746 | 0.879 |
| | | 4 | 0.024 | 0.019 | 5.3571 | 0.253 | | | 4 | 0.003 | 0.005 | 1.3151 | 0.859 | | | 4 | -0.008 | -0.008 | 0.7953 | 0.939 |
| | | 5 | 0.035 | 0.035 | 6.5164 | 0.259 | | | 5 | -0.020 | -0.020 | 1.6683 | 0.893 | | | 5 | 0.001 | 0.001 | 0.7963 | 0.977 |
| | | 6 | 0.003 | -0.001 | 6.5243 | 0.367 | | | 6 | 0.019 | 0.020 | 1.9902 | 0.921 | | | 6 | -0.006 | -0.006 | 0.8637 | 0.990 |
| | | 7 | -0.003 | -0.008 | 6.5356 | 0.479 | | | 7 | -0.037 | -0.038 | 3.1894 | 0.867 | | | 7 | 0.007 | 0.007 | 0.9628 | 0.995 |
| | | 8 | 0.062 | 0.062 | 10.198 | 0.251 | | | 8 | -0.013 | -0.011 | 3.3331 | 0.912 | | | 8 | 0.006 | 0.006 | 1.0309 | 0.998 |
| | | 9 | 0.014 | 0.013 | 10.401 | 0.319 | | | 9 | 0.047 | 0.049 | 5.2538 | 0.812 | | | 9 | 0.004 | 0.003 | 1.0538 | 0.999 |
| | | 10 | -0.019 | -0.029 | 10.752 | 0.377 | | | 10 | -0.031 | -0.037 | 6.1060 | 0.806 | | | 10 | -0.014 | -0.014 | 1.4141 | 0.999 |
| | | 11 | 0.056 | 0.056 | 13.775 | 0.246 | | | 11 | -0.005 | -0.003 | 6.1307 | 0.865 | | | 11 | 0.014 | 0.015 | 1.7784 | 0.999 |
| | | 12 | -0.039 | -0.039 | 15.247 | 0.228 | | | 12 | 0.027 | 0.028 | 6.7646 | 0.873 | | | 12 | 0.029 | 0.029 | 3.3406 | 0.993 |
| | | 13 | 0.014 | 0.002 | 15.438 | 0.281 | | | 13 | 0.009 | 0.006 | 6.8391 | 0.910 | | | 13 | -0.014 | -0.015 | 3.7181 | 0.994 |
| | | 14 | -0.001 | 0.005 | 15.439 | 0.349 | | | 14 | 0.016 | 0.017 | 7.0667 | 0.932 | | | 14 | -0.002 | -0.003 | 3.7286 | 0.997 |
| | | 15 | 0.021 | 0.020 | 15.890 | 0.389 | | | 15 | 0.016 | 0.012 | 7.3011 | 0.949 | | | 15 | 0.007 | 0.008 | 3.8169 | 0.998 |
| | | 16 | -0.025 | -0.032 | 16.483 | 0.420 | | | 16 | -0.031 | -0.027 | 8.1298 | 0.945 | | | 16 | -0.017 | -0.018 | 4.3746 | 0.998 |
| | | 17 | -0.022 | -0.024 | 16.953 | 0.458 | | | 17 | -0.011 | -0.008 | 8.2280 | 0.961 | | | 17 | 0.012 | 0.012 | 4.6256 | 0.999 |
| | | 18 | 0.037 | 0.045 | 18.296 | 0.436 | | | 18 | -0.065 | -0.068 | 11.959 | 0.849 | | | 18 | -0.029 | -0.028 | 6.1410 | 0.996 |
| | | 19 | -0.058 | -0.066 | 21.617 | 0.304 | | | 19 | 0.047 | 0.057 | 13.944 | 0.787 | | | 19 | 0.007 | 0.006 | 6.2225 | 0.997 |
| | | 20 | 0.065 | 0.066 | 25.796 | 0.173 | | | 20 | 0.080 | 0.079 | 19.670 | 0.479 | | | 20 | -0.008 | -0.008 | 6.3435 | 0.998 |
| | | 21 | 0.006 | 0.019 | 25.830 | 0.213 | | | 21 | 0.080 | 0.069 | 25.337 | 0.233 | | | 21 | 0.002 | 0.002 | 6.3536 | 0.999 |
| | | 22 | -0.011 | -0.028 | 25.953 | 0.254 | | | 22 | -0.003 | -0.003 | 25.347 | 0.281 | | | 22 | -0.026 | -0.026 | 7.5858 | 0.998 |
| | | 23 | -0.031 | -0.031 | 26.907 | 0.260 | | | 23 | 0.036 | 0.034 | 26.500 | 0.278 | | | 23 | -0.018 | -0.019 | 8.1800 | 0.998 |
| | | 24 | 0.010 | 0.017 | 27.002 | 0.304 | | | 24 | -0.007 | -0.005 | 26.549 | 0.326 | | | 24 | 0.023 | 0.023 | 9.1281 | 0.997 |
| | | 25 | 0.050 | 0.055 | 29.479 | 0.244 | | | 25 | 0.055 | 0.055 | 29.266 | 0.253 | | | 25 | -0.009 | -0.008 | 9.2924 | 0.998 |
| | | 26 | 0.004 | -0.011 | 29.493 | 0.289 | | | 26 | 0.060 | 0.060 | 32.533 | 0.176 | | | 26 | -0.001 | -0.003 | 9.2954 | 0.999 |
| | | 27 | 0.028 | 0.039 | 30.285 | 0.301 | | | 27 | -0.022 | -0.018 | 32.984 | 0.198 | | | 27 | 0.009 | 0.010 | 9.4407 | 0.999 |
| | | 28 | -0.030 | -0.036 | 31.181 | 0.309 | | | 28 | -0.003 | 0.001 | 32.990 | 0.236 | | | 28 | -0.044 | -0.045 | 13.069 | 0.993 |
| | | 29 | 0.043 | 0.025 | 33.012 | 0.277 | | | 29 | 0.003 | 0.000 | 32.997 | 0.278 | | | 29 | -0.011 | -0.010 | 13.287 | 0.994 |
| | | 30 | -0.012 | 0.004 | 33.158 | 0.316 | | | 30 | -0.009 | -0.003 | 33.078 | 0.319 | | | 30 | 0.021 | 0.025 | 14.095 | 0.994 |
| | | 31 | -0.006 | -0.018 | 33.191 | 0.361 | | | 31 | -0.027 | -0.020 | 33.721 | 0.337 | | | 31 | 0.011 | 0.010 | 14.329 | 0.995 |
| | | 32 | 0.015 | 0.020 | 33.416 | 0.398 | | | 32 | 0.012 | 0.009 | 33.858 | 0.378 | | | 32 | 0.024 | 0.021 | 15.361 | 0.994 |
| | | 33 | -0.061 | -0.071 | 37.084 | 0.286 | | | 33 | -0.023 | -0.020 | 34.334 | 0.404 | | | 33 | 0.004 | 0.005 | 15.398 | 0.996 |
| | | 34 | -0.047 | -0.043 | 39.304 | 0.244 | | | 34 | 0.011 | -0.003 | 34.441 | 0.447 | | | 34 | 0.015 | 0.016 | 15.824 | 0.997 |
| | | 35 | 0.023 | 0.023 | 39.821 | 0.264 | | | 35 | 0.062 | 0.056 | 37.908 | 0.338 | | | 35 | -0.021 | -0.020 | 16.661 | 0.996 |
| | | 36 | -0.070 | -0.068 | 44.656 | 0.153 | | | 36 | -0.006 | -0.005 | 37.936 | 0.381 | | | 36 | -0.016 | -0.018 | 17.151 | 0.997 |

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 12 Correlogramas de los Índices Bursátiles

| Índices Bursátiles Post MILA | | | | | | Índices Bursátiles Pre MILA | | | | | | Índices Bursátiles Periodo Total | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-----------------------------|---------------------|----|-----|--------|--------|----------------------------------|---------------------|----|-----|--------|--------|--------|--------|-------|
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | | | |
| | | 1 | -0.001 | -0.001 | 0.0005 | 0.982 | | | 1 | 0.034 | 0.034 | 1.0237 | 0.312 | | | 1 | 0.019 | 0.019 | 0.6392 | 0.424 |
| | | 2 | 0.031 | 0.031 | 0.9020 | 0.637 | | | 2 | 0.023 | 0.022 | 1.5007 | 0.472 | | | 2 | 0.032 | 0.031 | 2.4531 | 0.293 |
| | | 3 | -0.043 | -0.043 | 2.6807 | 0.444 | | | 3 | 0.025 | 0.023 | 2.0343 | 0.565 | | | 3 | 0.012 | 0.010 | 2.6983 | 0.441 |
| | | 4 | -0.016 | -0.017 | 2.9310 | 0.569 | | | 4 | 0.045 | 0.043 | 3.8244 | 0.430 | | | 4 | 0.022 | 0.021 | 3.6188 | 0.460 |
| | | 5 | -0.003 | -0.000 | 2.9395 | 0.709 | | | 5 | 0.020 | 0.017 | 4.1874 | 0.523 | | | 5 | -0.003 | -0.004 | 3.6353 | 0.603 |
| | | 6 | -0.003 | -0.004 | 2.9504 | 0.815 | | | 6 | -0.031 | -0.035 | 5.0306 | 0.540 | | | 6 | -0.018 | -0.020 | 4.2469 | 0.643 |
| | | 7 | 0.049 | 0.048 | 5.3062 | 0.623 | | | 7 | 0.003 | 0.002 | 5.0368 | 0.655 | | | 7 | 0.027 | 0.027 | 5.5355 | 0.595 |
| | | 8 | -0.009 | -0.009 | 5.3807 | 0.716 | | | 8 | 0.010 | 0.009 | 5.1270 | 0.744 | | | 8 | 0.032 | 0.032 | 7.4372 | 0.490 |
| | | 9 | -0.021 | -0.024 | 5.8025 | 0.760 | | | 9 | 0.068 | 0.068 | 9.1937 | 0.420 | | | 9 | 0.039 | 0.037 | 10.187 | 0.336 |
| | | 10 | -0.052 | -0.047 | 8.4067 | 0.589 | | | 10 | -0.001 | -0.003 | 9.1942 | 0.514 | | | 10 | 0.042 | 0.039 | 13.354 | 0.205 |
| | | 11 | -0.031 | -0.029 | 9.3520 | 0.589 | | | 11 | -0.020 | -0.022 | 9.5427 | 0.572 | | | 11 | 0.001 | -0.005 | 13.354 | 0.271 |
| | | 12 | 0.007 | 0.008 | 9.4032 | 0.668 | | | 12 | -0.012 | -0.016 | 9.6713 | 0.645 | | | 12 | -0.000 | -0.005 | 13.354 | 0.344 |
| | | 13 | 0.030 | 0.027 | 10.260 | 0.673 | | | 13 | 0.016 | 0.012 | 9.9037 | 0.702 | | | 13 | -0.006 | -0.007 | 13.412 | 0.417 |
| | | 14 | 0.016 | 0.009 | 10.500 | 0.725 | | | 14 | 0.027 | 0.026 | 10.545 | 0.721 | | | 14 | 0.008 | 0.007 | 13.517 | 0.486 |
| | | 15 | 0.044 | 0.043 | 12.379 | 0.650 | | | 15 | -0.025 | -0.021 | 11.116 | 0.744 | | | 15 | -0.009 | -0.009 | 13.678 | 0.550 |
| | | 16 | -0.003 | 0.000 | 12.388 | 0.717 | | | 16 | -0.013 | -0.012 | 11.271 | 0.792 | | | 16 | -0.013 | -0.014 | 13.978 | 0.600 |
| | | 17 | -0.032 | -0.029 | 13.397 | 0.709 | | | 17 | 0.049 | 0.046 | 13.362 | 0.712 | | | 17 | 0.039 | 0.036 | 16.761 | 0.471 |
| | | 18 | 0.017 | 0.023 | 13.680 | 0.750 | | | 18 | 0.040 | 0.031 | 14.749 | 0.679 | | | 18 | 0.014 | 0.010 | 17.131 | 0.514 |
| | | 19 | 0.005 | 0.005 | 13.706 | 0.801 | | | 19 | 0.028 | 0.027 | 15.442 | 0.694 | | | 19 | 0.030 | 0.025 | 18.794 | 0.470 |
| | | 20 | -0.013 | -0.023 | 13.862 | 0.837 | | | 20 | -0.024 | -0.024 | 15.952 | 0.720 | | | 20 | 0.013 | 0.011 | 19.123 | 0.514 |
| | | 21 | -0.006 | -0.009 | 13.899 | 0.874 | | | 21 | 0.047 | 0.042 | 17.932 | 0.653 | | | 21 | 0.038 | 0.034 | 21.767 | 0.413 |
| | | 22 | 0.048 | 0.047 | 16.126 | 0.810 | | | 22 | 0.027 | 0.016 | 18.579 | 0.671 | | | 22 | 0.017 | 0.014 | 22.285 | 0.443 |
| | | 23 | 0.031 | 0.035 | 17.052 | 0.807 | | | 23 | 0.033 | 0.028 | 19.574 | 0.667 | | | 23 | -0.008 | -0.009 | 22.390 | 0.497 |
| | | 24 | 0.035 | 0.039 | 18.239 | 0.791 | | | 24 | 0.002 | 0.004 | 19.579 | 0.720 | | | 24 | -0.003 | -0.005 | 22.403 | 0.555 |
| | | 25 | 0.030 | 0.034 | 19.101 | 0.792 | | | 25 | 0.009 | 0.008 | 19.659 | 0.764 | | | 25 | 0.023 | 0.022 | 23.365 | 0.556 |
| | | 26 | -0.008 | -0.007 | 19.167 | 0.829 | | | 26 | -0.031 | -0.046 | 20.516 | 0.767 | | | 26 | -0.040 | -0.044 | 26.344 | 0.444 |
| | | 27 | -0.034 | -0.035 | 20.275 | 0.819 | | | 27 | 0.025 | 0.021 | 21.070 | 0.783 | | | 27 | 0.035 | 0.031 | 28.627 | 0.379 |
| | | 28 | -0.015 | -0.013 | 20.485 | 0.846 | | | 28 | 0.005 | 0.003 | 21.089 | 0.822 | | | 28 | 0.015 | 0.012 | 29.065 | 0.409 |
| | | 29 | -0.026 | -0.028 | 21.139 | 0.854 | | | 29 | 0.000 | 0.009 | 21.089 | 0.856 | | | 29 | 0.026 | 0.017 | 30.278 | 0.400 |
| | | 30 | 0.071 | 0.067 | 26.203 | 0.665 | | | 30 | -0.034 | -0.039 | 22.143 | 0.849 | | | 30 | -0.029 | -0.033 | 31.890 | 0.373 |
| | | 31 | -0.029 | -0.032 | 27.049 | 0.670 | | | 31 | -0.005 | -0.010 | 22.162 | 0.878 | | | 31 | -0.010 | -0.016 | 32.090 | 0.412 |
| | | 32 | -0.001 | -0.003 | 27.051 | 0.715 | | | 32 | 0.030 | 0.026 | 22.976 | 0.879 | | | 32 | 0.045 | 0.046 | 35.933 | 0.289 |
| | | 33 | -0.020 | -0.006 | 27.450 | 0.740 | | | 33 | -0.020 | -0.014 | 23.330 | 0.894 | | | 33 | -0.018 | -0.015 | 36.543 | 0.308 |
| | | 34 | 0.019 | 0.027 | 27.803 | 0.764 | | | 34 | -0.019 | -0.015 | 23.654 | 0.908 | | | 34 | -0.019 | -0.020 | 37.247 | 0.322 |
| | | 35 | 0.079 | 0.087 | 34.048 | 0.514 | | | 35 | -0.026 | -0.025 | 24.258 | 0.914 | | | 35 | 0.021 | 0.022 | 38.036 | 0.333 |
| | | 36 | -0.006 | -0.009 | 34.086 | 0.560 | | | 36 | 0.004 | -0.004 | 24.274 | 0.932 | | | 36 | -0.023 | -0.029 | 39.052 | 0.334 |

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 13 Correlogramas de la Tasa de Interés

| Tasa de Interés Post MILA | | | | | | | Tasa de Interés Pre MILA | | | | | | | Tasa de Interés Periodo Total | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|--------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|-------------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
| | | 1 | 0.001 | 0.001 | 0.0002 | 0.988 | | | 1 | 0.014 | 0.014 | 0.1702 | 0.680 | | | 1 | 0.002 | 0.002 | 0.0066 | 0.935 |
| | | 2 | 0.001 | 0.001 | 0.0007 | 1.000 | | | 2 | 0.025 | 0.025 | 0.7293 | 0.694 | | | 2 | 0.008 | 0.008 | 0.1251 | 0.939 |
| | | 3 | -0.091 | -0.091 | 8.0234 | 0.046 | | | 3 | 0.034 | 0.033 | 1.7191 | 0.633 | | | 3 | -0.060 | -0.060 | 6.7324 | 0.081 |
| | | 4 | 0.004 | 0.005 | 8.0425 | 0.090 | | | 4 | -0.009 | -0.011 | 1.7959 | 0.773 | | | 4 | -0.000 | -0.000 | 6.7327 | 0.151 |
| | | 5 | -0.004 | -0.003 | 8.0546 | 0.153 | | | 5 | 0.064 | 0.062 | 5.3179 | 0.378 | | | 5 | 0.015 | 0.016 | 7.1679 | 0.208 |
| | | 6 | 0.003 | -0.006 | 8.0617 | 0.234 | | | 6 | -0.000 | -0.002 | 5.3179 | 0.504 | | | 6 | 0.002 | -0.002 | 7.1747 | 0.305 |
| | | 7 | -0.001 | -0.000 | 8.0628 | 0.327 | | | 7 | 0.031 | 0.029 | 6.1695 | 0.520 | | | 7 | 0.010 | 0.010 | 7.3559 | 0.393 |
| | | 8 | -0.001 | -0.002 | 8.0642 | 0.427 | | | 8 | 0.190 | 0.186 | 37.728 | 0.000 | | | 8 | 0.046 | 0.048 | 11.191 | 0.191 |
| | | 9 | -0.006 | -0.006 | 8.0969 | 0.524 | | | 9 | 0.004 | 0.000 | 37.745 | 0.000 | | | 9 | -0.004 | -0.004 | 11.217 | 0.261 |
| | | 10 | 0.000 | 0.000 | 8.0970 | 0.619 | | | 10 | 0.041 | 0.028 | 39.235 | 0.000 | | | 10 | 0.020 | 0.021 | 11.976 | 0.287 |
| | | 11 | 0.002 | 0.001 | 8.0998 | 0.704 | | | 11 | 0.030 | 0.021 | 40.038 | 0.000 | | | 11 | 0.012 | 0.018 | 12.257 | 0.345 |
| | | 12 | 0.000 | -0.001 | 8.0999 | 0.777 | | | 12 | 0.111 | 0.114 | 50.794 | 0.000 | | | 12 | 0.036 | 0.035 | 14.635 | 0.262 |
| | | 13 | 0.005 | 0.006 | 8.1285 | 0.835 | | | 13 | 0.055 | 0.031 | 53.475 | 0.000 | | | 13 | 0.024 | 0.024 | 15.660 | 0.268 |
| | | 14 | 0.005 | 0.005 | 8.1497 | 0.881 | | | 14 | 0.016 | 0.013 | 53.708 | 0.000 | | | 14 | 0.012 | 0.014 | 15.928 | 0.318 |
| | | 15 | -0.003 | -0.003 | 8.1568 | 0.917 | | | 15 | 0.042 | 0.024 | 55.248 | 0.000 | | | 15 | 0.015 | 0.018 | 16.354 | 0.359 |
| | | 16 | 0.001 | 0.002 | 8.1572 | 0.944 | | | 16 | 0.052 | 0.018 | 57.615 | 0.000 | | | 16 | 0.015 | 0.015 | 16.774 | 0.400 |
| | | 17 | 0.002 | 0.003 | 8.1610 | 0.963 | | | 17 | 0.044 | 0.032 | 59.317 | 0.000 | | | 17 | 0.016 | 0.016 | 17.249 | 0.438 |
| | | 18 | 0.001 | 0.000 | 8.1613 | 0.976 | | | 18 | 0.018 | -0.001 | 59.595 | 0.000 | | | 18 | 0.008 | 0.007 | 17.380 | 0.497 |
| | | 19 | 0.000 | 0.001 | 8.1614 | 0.985 | | | 19 | 0.017 | 0.002 | 59.863 | 0.000 | | | 19 | -0.000 | -0.001 | 17.380 | 0.564 |
| | | 20 | 0.002 | 0.002 | 8.1653 | 0.991 | | | 20 | 0.309 | 0.278 | 144.62 | 0.000 | | | 20 | 0.095 | 0.093 | 33.898 | 0.027 |
| | | 21 | 0.004 | 0.004 | 8.1788 | 0.994 | | | 21 | 0.079 | 0.069 | 150.19 | 0.000 | | | 21 | 0.032 | 0.031 | 35.817 | 0.023 |
| | | 22 | 0.003 | 0.003 | 8.1859 | 0.997 | | | 22 | 0.072 | 0.059 | 154.85 | 0.000 | | | 22 | 0.038 | 0.034 | 38.458 | 0.016 |
| | | 23 | -0.001 | -0.000 | 8.1862 | 0.998 | | | 23 | 0.079 | 0.064 | 160.45 | 0.000 | | | 23 | 0.034 | 0.043 | 40.611 | 0.013 |
| | | 24 | 0.003 | 0.004 | 8.1972 | 0.999 | | | 24 | 0.093 | 0.100 | 168.09 | 0.000 | | | 24 | 0.041 | 0.043 | 43.743 | 0.008 |
| | | 25 | -0.002 | -0.001 | 8.2005 | 0.999 | | | 25 | 0.039 | 0.003 | 169.47 | 0.000 | | | 25 | 0.017 | 0.016 | 44.265 | 0.010 |
| | | 26 | 0.003 | 0.003 | 8.2086 | 1.000 | | | 26 | 0.012 | 0.013 | 169.60 | 0.000 | | | 26 | 0.005 | 0.007 | 44.307 | 0.014 |
| | | 27 | -0.001 | -0.000 | 8.2096 | 1.000 | | | 27 | 0.035 | 0.023 | 170.69 | 0.000 | | | 27 | 0.007 | 0.008 | 44.388 | 0.019 |
| | | 28 | -0.000 | -0.001 | 8.2098 | 1.000 | | | 28 | 0.161 | 0.071 | 194.01 | 0.000 | | | 28 | 0.046 | 0.037 | 48.297 | 0.010 |
| | | 29 | 0.008 | 0.009 | 8.2720 | 1.000 | | | 29 | 0.013 | -0.015 | 194.17 | 0.000 | | | 29 | 0.013 | 0.010 | 48.624 | 0.013 |
| | | 30 | -0.003 | -0.003 | 8.2816 | 1.000 | | | 30 | -0.014 | -0.058 | 194.35 | 0.000 | | | 30 | -0.002 | -0.009 | 48.630 | 0.017 |
| | | 31 | -0.002 | -0.002 | 8.2866 | 1.000 | | | 31 | 0.024 | -0.017 | 194.88 | 0.000 | | | 31 | 0.009 | 0.007 | 48.794 | 0.022 |
| | | 32 | -0.002 | -0.001 | 8.2919 | 1.000 | | | 32 | 0.034 | -0.048 | 195.92 | 0.000 | | | 32 | 0.005 | -0.006 | 48.833 | 0.029 |
| | | 33 | -0.004 | -0.005 | 8.3117 | 1.000 | | | 33 | 0.111 | 0.069 | 207.08 | 0.000 | | | 33 | 0.038 | 0.026 | 51.473 | 0.021 |
| | | 34 | 0.001 | 0.001 | 8.3139 | 1.000 | | | 34 | -0.004 | -0.039 | 207.09 | 0.000 | | | 34 | 0.000 | -0.008 | 51.473 | 0.028 |
| | | 35 | 0.002 | 0.002 | 8.3176 | 1.000 | | | 35 | 0.091 | 0.061 | 214.54 | 0.000 | | | 35 | 0.034 | 0.024 | 53.633 | 0.023 |
| | | 36 | 0.007 | 0.006 | 8.3639 | 1.000 | | | 36 | 0.059 | -0.014 | 217.72 | 0.000 | | | 36 | 0.030 | 0.022 | 55.274 | 0.021 |

Fuente: Elaboración Propia