

**CONTAGIO FINANCIERO E INTERDEPENDIA EN  
AMÉRICA LATINA: ANÁLISIS DE TRANSMISIÓN DE  
SHOCKS FINANCIEROS DE BRASIL HACIA EL RESTO  
DE PAÍSES LATINOAMERICANOS.**

**Gladys Verónica Morales Noriega**

Trabajo de investigación 021/015

Master en Banca y Finanzas Cuantitativas

Tutor: Dr. Alfonso Novales

Universidad Complutense de Madrid

Universidad del País Vasco

Universidad de Valencia

Universidad de Castilla-La Mancha

CONTAGIO FINANCIERO E  
INTERDEPENDENCIA EN AMÉRICA  
LATINA: ANÁLISIS DE TRANSMISIÓN DE  
SHOCKS FINANCIEROS DE BRASIL HACIA  
EL RESTO DE PAÍSES  
LATINOAMERICANOS.

Gladys Verónica Morales Noriega

Master Interuniversitario en  
Banca y Finanzas Cuantitativas

Septiembre 2015

Universidad Castilla de la Mancha  
Universidad Complutense de Madrid  
Universidad del País Vasco  
Universidad de Valencia

CONTAGIO FINANCIERO E INTERDEPENDENCIA EN AMÉRICA LATINA: ANÁLISIS DE  
TRANSMISIÓN DE SHOCKS FINANCIEROS DE BRASIL HACIA EL RESTO DE PAÍSES  
LATINOAMERICANOS

Gladys Verónica Morales Noriega

---

Máster Interuniversitaria en Banca y Finanzas Cuantitativas

**RESUMEN**

Se presenta el estudio del contagio financiero y la relación de interdependencia, que se transmite desde Brasil a seis economías de América Latina en cuatro periodos de análisis, cuando el país base presencia un shock financiero. La metodología se basa en las siguientes pruebas empíricas: prueba de Fisher Z, volatilidad y coeficientes de correlación condicional e incondicional, modelo de relación de varianza y el modelo del shock. Las estimaciones se realizan con los rendimientos diarios de los principales índices bursátiles del mercado de renta variable de cada país. En términos generales, se evidenció contagio e interdependencia en las seis bolsas de valores en diferentes periodos de análisis.

**Palabras clave:** contagio financiero, interdependencia, volatilidad, coeficiente de correlación, relación de varianza.

**ABSTRACT**

The study presents the financial contagion and the interdependent relationship that Brazil transmits to another six Latin American economies into four periods of analysis, when the country witnesses a financial shock. The methodology is based on the following empirical tests: Fisher Z, volatility and correlation coefficients conditional and unconditional, model of variance ratio and the model shock. The estimates are based on daily returns of the main stock market indices from the equity market of each country. In broad terms, contagion and interdependence was evident in the six stock exchanges in different periods of analysis.

**Keywords:** financial contagion, interdependence, volatility, correlation coefficient, variance ratio.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Definiendo el Contagio y la Interdependencia</b>	<b>5</b>
2.1. Contagio e Interdependencia: Conceptos	5
2.2. Canales de Transmisión	6
<b>3. Cuatro crisis Económico-Financieras en Brasil</b>	<b>7</b>
3.1. Submuestra 1: 22-Julio-97 al 22-Julio-99	9
3.2. Submuestra 2: 04-Julio-01 al 04-Julio-03	10
3.3. Submuestra 3: 14-Mayo-07 al 13-Mayo-09	10
3.4. Submuestra 4: 06-Enero-12 al 07-Enero-14	11
<b>4. Metodología</b>	<b>12</b>
4.1. Datos	12
4.2. Precios y Rendimientos de los Índices Bursátiles	13
4.3. Análisis en Moneda Local	176
4.4. Prueba de Fisher Z (Coeficiente de Correlación)	17
4.5. Modelo Garch - Modelo de Correlación Condicional Dinámica	18
4.5.1. Modelo Garch (volatilidad condicional)	19
4.5.2. Modelo de Correlación Condicional Dinámica (DCC)	19
4.6. Modelo Relación de Varianza	20
4.7. Modelo del Shock	21
4.7.1. Estimación del Modelo	22
4.7.1.1. Estimar los rendimientos de shocks:	22
4.7.1.2. Relación entre los rendimientos del Shock	23
<b>5. Relaciones de Contagio: Evidencia Empírica</b>	<b>24</b>
5.1. Prueba de Fisher Z - coeficiente de correlación	24
5.2. Modelo Volatilidad Condicional	26
5.2.1. Modelo Correlación Dinámica Condicional	28
5.3. Modelo de Relación de la Varianza	31
5.4. Modelo del Shock	32
5.4.1. Submuestra 1: 22-Julio-97 al 22-Julio-99	32
5.4.2. Submuestra 2: 04-Julio-01 al 04-Julio-03	33
5.4.3. Submuestra 3: 14-Mayo-07 al 13-Mayo-09	34
5.4.4. Submuestra 4: 06-Enero-12 al 07-Enero-14	34
<b>6. Interpretación de los Resultados</b>	<b>35</b>
6.1. Submuestra 1: 22-Julio-97 al 22-Julio-99	36
6.2. Submuestra 2: 04-Julio-01 al 04-Julio-03	38
6.3. Submuestra 3: 14-Mayo-07 al 13-Mayo-09	38
6.4. Submuestra 4: 06-Enero-12 al 07-Enero-14	39
<b>7. Conclusiones</b>	<b>40</b>
<b>8. Anexos</b>	<b>43</b>
Anexo I: Estimadores del Modelo Garch(1,1)	43
Anexo II: Estimadores del Modelo de Relación Varianza	43

Anexo III: Principales Indicadores Económicos .....	46
Anexo IV: Código de Matlab.....	47
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

---

Las dos últimas décadas han sido marcadas por una serie de crisis financieras y monetarias entre las cuales se puede mencionar: la crisis del crédito a principios de 1990, el colapso del peso mexicano en 1994, la crisis de Asia oriental de 1997, la Crisis Financiera Rusa de 1998, el estallido de la burbuja tecnológica en el 2000, la crisis de las hipotecas sub-prime 2007<sup>1</sup>. La propagación de estas crisis y los fuertes impactos en el mercado financiero y económico, fueron causas para iniciar el estudio del llamado efecto “contagio”. El contagio financiero se produce principalmente porque los mercados financieros del mundo están cada vez más integrados, debido a que los mercados nacionales están conectados por diferentes factores tales como el comercio, inversiones, moneda común, entre otros, por lo tanto, los acontecimientos en un mercado nacional es probable que tengan algún efecto en otro mercado.

Los estudios en este tema se incrementaron, centrándose principalmente en ver si las relaciones de los mercados en los períodos de tranquilidad son diferentes de los períodos de turbulencia. Entre los principales estudios está el de Forbes y Rigobon (2002), el cual encuentra que los lazos comerciales internacionales permiten a las crisis específicas de cada país difundirse sobre los mercados financieros del mundo. Bordo et al. (2001) encuentra que una de las razones para el aumento de la frecuencia de las crisis es el aumento de la movilidad del capital; debido que a nivel internacional la liberalización del mercado de capitales facilita un mayor flujo de fondos; sin embargo, también induce un rápido aumento de los flujos financieros, que conducen a un mayor riesgo de inestabilidad financiera.

Este artículo examinará la reacción de ciertos países de América Latina (Argentina, Colombia, Chile, México, Perú, Venezuela) ante choques financieros que experimenta Brasil, desde el año 1996 hasta el 2014 considerando cuatro choques relevantes en el período. El objetivo principal de este estudio es determinar si existe contagio financiero o mantiene una relación de interdependencia en los países de Latinoamérica tomando como país base a Brasil; a través del análisis de los principales índices bursátiles del mercado de renta variable de cada país. Por lo tanto, en cada periodo de las cuatro submuestras se tendrá como objetivo: analizar si existe evidencia de contagio financiero, analizar si Brasil mantiene una relación de interdependencia con los demás países Latinoamericanos, y finalmente determinar si se puede considerar a Brasil como un mercado regional que difunde volatilidad a los mercados de los países individuales considerados a los seis países de Latinoamérica elegidos.

Se considera como país base a Brasil principalmente porque la economía de este país es la primera en América Latina, en tamaño del PIB. En los últimos años, Brasil se ha convertido en una de las principales economías del mundo, producido por un incremento del precio y volumen de la demanda internacional de materias primas, entrada de nuevos capitales por el aumento de las inversiones extranjeras, rápida industrialización y reformas estructurales; como resultado Brasil alcanzó mayor estabilidad macroeconómica. Adicionalmente, Brasil

---

<sup>1</sup> Bustillo, I. -V. (2002). *Las tasas de interés estadounidenses, la deuda latinoamericana y el contagio financiero*. Washington: Revista de la CEPAL 78. Pág 88

mantiene relaciones económicas y comerciales con la mayoría de países de América Latina, incluyendo a todos los países con los que se analizará el contagio financiero.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: La siguiente sección examina la definición del contagio e interdependencia, causas de contagio de los mercados financieros y los canales a través del cual estos choques se transmiten de un mercado a otro. En la siguiente sección, se realiza un análisis de la situación económica de Brasil; seguido por la metodología y los datos que se utilizarán en el estudio. Los resultados empíricos se presentan finalmente junto con las conclusiones.

## 2. DEFINIENDO EL CONTAGIO Y LA INTERDEPENDENCIA

---

### 2.1. CONTAGIO E INTERDEPENDENCIA: CONCEPTOS

El término contagio es tomado de la epidemiología, que define como la transmisión de una enfermedad por contacto directo o indirecto. La causa de la enfermedad puede ser una bacteria o virus; para los mercados financieros, el equivalente de un virus es un choque a una cierta parte de la economía.

La clasificación del Banco Mundial utiliza tres definiciones de contagio<sup>2</sup>: en primer lugar, la definición del contagio se identifica con el proceso general de transmisión de shocks entre países. En segundo lugar, el contagio consiste en la propagación de los shocks entre dos países por encima de lo esperado. En tercer lugar, el contagio es el cambio en el período de perturbación frente a shocks financieros, y se pueden deducir en base a un aumento significativo en la correlación cruzada del mercado. La tercera definición se utilizará en este documento, en la cual se basa el estudio de Hsien-Yi Lee(2012)<sup>3</sup>, quien a su vez se basa en el artículo de Forbes y Rigobon (2002).

En general los documentos que estudian el contagio financiero concluyen que no hay una definición única, pero asumen que el contagio ocurre cuando los acontecimientos en un mercado, por lo general un evento negativo, son transmitidos a otros mercados. Considerando que durante las crisis financieras internacionales, los mercados financieros se caracterizan por la disminución de los precios de los activos, el aumento en la volatilidad del mercado y el aumento en la correlación.

En este documento se define al contagio como un aumento significativo de los vínculos entre los mercados después de un choque, medidos por la correlación de los rendimientos de los activos de renta variable. Esta definición implica que si la correlación de dos mercados aumenta, entonces es contagio; por el contrario sino aumenta, pero la correlación continua en un nivel alto lo que se sugiere es que existen fuertes vínculos entre las dos economías, a lo que

---

<sup>2</sup> [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

<sup>3</sup>Lee, H.-Y. (2012). Contagion in International Stock Markets during the. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 41-53.

se denomina interdependencia. Forbes y Rigobon (2002) definen a los movimientos en conjunto producidos en periodos estables, como una interdependencia impulsada por fuertes vínculos entre los mercados.

Por lo tanto, se debe tener en cuenta dos tipos de mecanismos de transmisión. La interdependencia significa dependencia normal entre mercados, debido a vínculos comerciales, posición geográfica, entre otros. Por el contrario, el contagio constituye una forma de dependencia que no existe en los periodos de tranquilidad, pero solo se produce cuando ocurren shocks a los mercados financieros.

Conocer el impacto de shocks en un mercado sobre otras economías reviste de gran importancia para el mundo financiero. Las implicaciones que se derivan de la medición del contagio, o incluso la sola determinación de su existencia, pueden afectar desde la elaboración de políticas monetarias, cambiarias, hasta la localización eficiente de los recursos de un fondo de capital internacional. Si un shock afecta al rendimiento de los activos de la cartera, este se transmite a otros activos, lo cual puede aumentar la correlación entre los rendimientos de los activos y reducir así los beneficios de la diversificación. Este choque prorrogado a otros mercados financieros, resulta en pérdidas sustanciales en los mercados financieros de todo el mundo. Finalmente, uno de los principales riesgos que enfrentan los inversionistas son los desplomes bursátiles, los cuales son una de las posibles consecuencias del efecto del contagio. Aunque tales accidentes ocurren con poca frecuencia, su impacto en el valor de las carteras de activos puede ser sustancial.

## **2.2. CANALES DE TRANSMISIÓN**

Los mercados nacionales están conectados por varios factores, como el comercio, coordinación de políticas, moneda común, inversiones transfronterizas, entre otros. El comercio, podría funcionar a través de varios efectos; si un país devalúa su moneda, esto tendría el efecto directo del aumento de la competitividad relativa de los bienes de ese país. Las exportaciones de ese país podrían aumentar, perjudicando así a las ventas nacionales en el segundo país. La devaluación inicial también podría tener un efecto indirecto de la reducción de las ventas de exportación de otros países que compiten en los mismos mercados de terceros países. Cualquiera de estos efectos tendría un impacto directo en ventas y producción del país. Los mecanismos de transmisión de coordinación de políticas, vincula las economías porque la respuesta de un choque en un país podría forzar a otro país a seguir políticas similares. Por ejemplo, un acuerdo comercial podría incluir barreras comerciales. Los choques aleatorios podrían afectar simultáneamente a varias economías; por ejemplo, un aumento en la tasa de interés internacional, una contracción de la oferta de capital internacional o una disminución de la demanda internacional podría afectar al crecimiento de varios países. Los precios de los activos de los países afectados por este choque se moverían juntos, de modo que las correlaciones cruzadas de mercado entre los países afectados podrían aumentar.

Las economías nacionales están vinculadas por los fundamentos económicos. Los primeros casos de vinculación entre diferentes países vinieron de negociaciones entre países. El siguiente nivel de vinculación se produjo cuando los individuos, las empresas y en algunos

casos los países comenzaron a prestar y pedir prestado dinero a otros países. Estos vínculos se fortalecieron cuando se permitió a las personas e instituciones invertir en activos reales y activos financieros en otros países; y se incrementaron aún más por los acuerdos comerciales multilaterales. Estos vínculos se subdividen en enlaces financieros, reales y políticos.

Los enlaces financieros se refieren a grandes cantidades de inversiones directas e indirectas que fluyen a través de las fronteras nacionales. Las empresas de un país pueden invertir en activos de otro país o adquirir empresas. Un shock negativo de los flujos de efectivo de una filial en un país afecta a que los flujos de precio de las acciones del otro país disminuyan. En este caso, el choque en un país se transmite a otro país a través del canal financiero. Una ampliación de la integración de los mercados puede ocurrir cuando las empresas utilizan los mercados extranjeros para obtener capital.

Los enlaces reales entre países, se refieren a las relaciones económicas como el comercio. Cuando se produce una cantidad sustancial del comercio bilateral entre ambos países, las perturbaciones económicas de un país pueden ser transmitidos fácilmente a sus socios comerciales. Finalmente, los enlaces políticos se producen cuando un grupo de países están de acuerdo para formar una unión política, como la Unión Europea, estos enlaces pueden causar un aumento de los vínculos entre los mercados financieros de los países miembros. También hay vínculos en el mercado microestructural; sin embargo, sus efectos de contagio se pierden cuando se usan datos de baja frecuencia (frecuencia diaria).

A nivel internacional, la liberalización del mercado de capitales facilita un mayor flujo de fondos a los mercados emergentes de todo el mundo. Bordo et al. (2001) se encuentran con que una de las razones para el aumento de la frecuencia de las crisis es el aumento de la movilidad del capital. Sin embargo, el también induce un rápido aumento de los flujos financieros, que conducen a un mayor riesgo de inestabilidad financiera. Por lo tanto, cuando se produce una crisis internacional, los mercados financieros internacionales a menudo se influyen entre sí.

Los vínculos internacionales se han incrementado aún más por los acuerdos comerciales multilaterales. Forbes (2002) encuentra que los lazos comerciales internacionales permiten a las crisis específicas de cada país para difundir sobre los mercados financieros de todo el mundo.

### **3. CUATRO CRISIS ECONÓMICO-FINANCIERAS EN BRASIL**

---

Brasil ha basado sus relaciones exteriores en una diversificación de socios y cierta autonomía en sus posiciones. En el campo comercial, mantiene diversificada sus exportaciones, pero con una participación importante de productos agrícolas y minerales, así como de los bienes industriales con baja intensidad tecnológica. Brasil, con los países de América Latina, ha buscado diseñar acuerdos con un carácter estratégico, los cuales cada vez son más importantes para las inversiones brasileñas en el exterior.

A partir de la década de los ochenta, los países de América Latina llegaron a ser importantes para la economía brasileña, ya que anteriormente eran vistos como poco importantes o incluso como una amenaza a los intereses brasileños. El aumento de las relaciones políticas y económicas de Brasil con los países de la región, de ser inicialmente comerciales, abarcan también inversiones directas. Se han identificado distintas etapas en el ciclo de progresivo regional brasileño con América Latina, las cuales principalmente se basan en los acuerdos del Mercado Común del Sur (Mercosur). En la fase de formación del diseño del Mercosur, es decir, entre 1991 y 1996-1997, hubo un intento de combinar un proceso de integración subregional con la reforma económica y la liberalización del comercio. En la siguiente fase prevaleció una dinámica más conflictiva dentro del bloque, derivada de los choques económicos externos y de las políticas de ajustes de emergencia domésticas; esta fase se asocia generalmente a los años 1997-1998 hasta 2002. Finalmente, en una tercera fase (después de 2002) predomina la reanudación del crecimiento económico de los países de la región, pero asimismo se profundizan las divergencias entre las estrategias económicas de los países, así como se amplían las asimetrías económicas, institucionales y de políticas públicas entre Brasil y los países de la zona.

Desde el punto de vista de las relaciones económicas regionales, podemos afirmar que América Latina cumple un papel estratégico para Brasil, al menos por tres razones: en primer lugar, la región representa casi el 26% de las exportaciones brasileñas en los últimos años. En segundo lugar, Brasil ha producido importantes superávits con los países de la región, esta situación refleja las preferencias comerciales y/o de competitividad que el país ha logrado con los países vecinos. En tercer lugar, llama la atención el perfil de las exportaciones brasileñas hacia la región, que está fuertemente concentrado en los productos industriales (alrededor del 95%); es decir, la región es particularmente importante como mercado importador para el sector industrial de tecnología media. En la tabla 1 se presenta el intercambio comercial que ha tenido Brasil durante los periodos de análisis.

Tabla 1: Intercambio Comercial de Brasil

US\$ Millones

	1998			1999			2001			2002			
	Export.	Import.	Saldo	Export.	Import.	Saldo	Export.	Import.	Saldo	Export.	Import.	Saldo	
<b>ALADI</b>	14.858	10.397	4.461	14.518	10.044	4.474	<b>ALADI</b>	12.225	10.400	1.825	9.866	7.922	1.944
				-2,29%	-3,40%	0,29%					-19,30%	-23,83%	6,52%
<b>Mercosur</b>	8.877	8.425	452	9.078	8.621	457	<b>Mercosur</b>	6.364	7.009	-645	3.311	5.614	-2.303
				2,26%	2,33%	1,11%					-47,97%	-19,90%	-257,05%
<b>Argentina</b>	8.847	5.928	2.919	9.064	6.814	2.250	<b>Argentina</b>	5.002	6.206	-1.204	2.342	4.746	-2.404
				2,45%	14,95%	22,92%					-53,18%	-23,53%	99,67%
<b>Chile</b>	1.023	809	214	1.096	817	279	<b>Chile</b>	1.352	845	507	1.461	654	807
				7,14%	0,99%	30,37%					8,06%	-22,60%	59,17%
<b>México</b>	1.142	874	268	1.228	908	320	<b>México</b>	1.868	695	1.173	2.342	580	1.762
				7,53%	3,89%	19,40%					25,37%	-16,55%	50,21%
<b>Otros</b>	3.846	2.786	2.090	3.130	1.505	1.605	<b>Otros</b>	2.641	1.851	790	2.752	1.074	1.678
<b>Opep</b>	2.752	3.551	-799	2.374	3.754	-1.380	<b>Opep</b>	3.354	4.464	-1.110	3.536	4.144	-608
				-13,74%	5,72%	72,72%					5,43%	-7,17%	45,23%
	<b>2008</b>			<b>2009</b>			<b>2012</b>			<b>2013</b>			
<b>América Latina y Caribe</b>	174	120	54	173	118	55	<b>América Latina y Caribe</b>	38.758	30.836	7.922	43.587	31.754	11.833
				-0,57%	-1,67%	1,85%					12,46%	2,98%	49,37%
<b>Mercosur</b>	86	60	26	89	62	27	<b>Mercosur</b>	25.097	19.598	5.499	29.533	20.450	9.083
				3,49%	3,33%	3,85%					17,68%	4,35%	65,18%
<b>Argentina</b>	70	52	18	61	45	16	<b>Argentina</b>	17.998	16.444	1.554	19.615	16.463	3.152
				-12,86%	-13,46%	-11,11%					8,98%	0,12%	102,83%
<b>Chile</b>	19	16	3	21	17	4	<b>Venezuela</b>	5.056	997	4.059	4.850	1.181	3.669
				10,53%	6,25%	33,33%					-4,07%	18,46%	-9,61%
<b>México</b>	18	11	7	21	12	9	<b>Chile</b>	4.602	4.166	436	4.884	4.328	556

				16,67%	9,09%	28,57%					6,13%	3,89%	27,52%
<b>Otros</b>	67	41	2.090	70	44	1.605	<b>México</b>	4.003	6.075	-2.072	4.320	5.795	-1.475
<b>Opep</b>	74	70	4	78	75	3					7,92%	-4,61%	28,81%
				5,41%	7,14%	25,00%	<b>Otros</b>	13.984	8.231	5.753	15.453	10.209	5.244

Fuente: Banco Central de Brasil

-Venezuela incluida en Opep

-Se excluye al Oriente Medio e Indonesia de la Opep

### 3.1. SUBMUESTRA 1: 22-JULIO-97 AL 22-JULIO-99

En 1998, la Economía brasileña enfrentó restricciones debido a la inestabilidad financiera que atravesaba Rusia y a la crisis asiática, el deterioro de la situación internacional afectó negativamente a la credibilidad de los mercados emergentes. En este escenario, la formación de expectativas desfavorables sobre fundamentos de la economía de Brasil llevó a la adopción de medidas fiscales graves y la política monetaria conservadora, además los flujos de capital fueron afectados por la crisis financiera rusa. La restricción del crédito externo y el aumento de las tasas de interés internas dieron lugar a desaceleración en el ritmo de la actividad económica. La respuesta de sus mercados bursátiles fue inmediata y violenta, a tal punto que la bolsa de valores de Sao Paulo cerró con una caída del 40%, este sin considerar el fuerte detrimento del 20% de los títulos brasileños transados en el exterior. La desconfianza internacional sobre las economías emergentes y la reformulación de las expectativas sobre la economía brasileña causó recesión de liquidez y en particular la pérdida en reservas internacionales.

El resultado de la balanza comercial refleja los efectos de la crisis económica internacional, la reducción en el volumen de ventas al exterior en la segunda mitad de 1998, debido a la desaceleración económica de los socios comerciales y la dificultad de aumentar la competitividad a través de reducción de costo. Se presenció la tendencia a la baja en los precios de los productos básicos y la contracción de la oferta del crédito para la financiación de las exportaciones. Al mismo tiempo, las importaciones continuaron con tendencia a la baja por la reducción de la demanda interna. La caída en el valor de las exportaciones de los productos básicos fue compensada por el aumento significativo en el volumen de las exportaciones de productos transformados con mayor valor agregado.

En resumen, la conducción de la política económica en 1998 fue guiado por la búsqueda de ajustes internos, debido al entorno externo adverso, que comprende favorecer la recuperación de credibilidad, que estaba en deterioro por la crisis financiera. Para preservar la estabilidad alcanzada en los últimos años, trataron de aumentar la eficiencia en la gestión de las cuentas públicas, para continuar con el proceso de modernización de la economía Brasileña, preservar la solidez del sistema bancario nacional y garantizar la normalidad en las relaciones financieras externas.

El comercio exterior de Brasil en 1999 fue influenciado por la crisis financiera y económica que alcanzaron varios países. Las exportaciones se vieron afectadas por la caída de la demanda mundial; las importaciones brasileñas cayeron más ampliamente entre socios clave, como consecuencia de la devaluación de la moneda y la expectativa de la recesión que prevaleció durante los primeros meses del año. En este año, la tasa de crecimiento potencial se mostró baja, debido a él régimen de tipo de cambio, el incremento de los precios internacionales del

petróleo y la caída de los precios de los principales productos de exportación. En este sentido, las políticas económicas se comprometieron explícitamente a estabilizar los precios y mejorar los fundamentos económicos. Al mismo tiempo, hubo una recomposición de la confianza de la comunidad financiera internacional, destacando la significativa entrada de inversiones directas en el país.

### **3.2. SUBMUESTRA 2: 04-JULIO-01 AL 04-JULIO-03**

En este periodo, se originó el desplome financiero del llamado modelo neoliberal brasileño. Los pagos de la deuda, la fuga de capitales llevaron a la economía al borde del colapso, el real se devaluó más del 40%. La economía se encontraba en recesión, la deuda pública neta de Brasil representaba el 60% del PIB; todos estos hechos hicieron que los precios de la Bolsa de Valores de Sao Paulo caigan. Además de los profundos problemas estructurales, los inversores domésticos y extranjeros retiraban sus capitales de Brasil, por falta de confianza en los candidatos que lideran la carrera presidencial.

Los flujos mundiales de capital mostraron una trayectoria inestable a lo largo del período, lo que refleja la aversión al riesgo de crecimiento, existieron severas restricciones en los créditos asignados a un grupo de economías emergentes. En lo que respecta a América Latina, la contracción financiera privada en el flujo de líquido de \$ 47,8 mil millones en 2001 a \$ 25,2 mil millones en 2002, fuertemente influenciado por la reducción de las inversiones directas netas de 54 mil millones dólares a \$35.6 mil millones en el período. La situación de inestabilidad financiera, fue alimentada por la incertidumbre inherente al proceso electoral brasileño, por la reducción de la calificación del riesgo país internacional, así como la crisis en el mercado de valores de EE.UU.

Según el balance de la CEPAL, los canales de transmisión se dieron por la caída del comercio intrarregional de bienes y servicios, mayor percepción de riesgo de los inversionistas directos, sensibilidad en los mercados financieros, episodios de contagio en mercados cambiarios, fragilidad de los sistemas bancario, y pérdidas o menor rentabilidad de empresas latinoamericanas con inversiones en estos países.

### **3.3. SUBMUESTRA 3: 14-MAYO-07 AL 13-MAYO-09**

El ritmo de la actividad económica registró dos períodos distintos; en el primer período, la economía brasileña creció a tasas elevadas, sustentado por las expansiones de consumo e inversión privada, en el siguiente los impactos del agravamiento de la crisis financiera internacional afectaron los canales de crédito a través de las expectativas de los agentes económicos.

La crisis financiera mundial disminuyó el crecimiento de Brasil. La fuerte caída de la producción, el aumento del desempleo y la caída de la bolsa de valores y de las cuentas con el exterior; se debieron a las dificultades y la incertidumbre en los flujos financieros internacionales y a su repercusión nacional, en particular a la reducción del crédito.

Con relación a la inflación y el desempleo, presentaron una tendencia ligeramente creciente. La caída de la inflación y el aumento del desempleo, serían el resultado de la disminución de la demanda agregada. Con relación al mercado de capitales, la Bolsa de Valores de Sao Paulo (BOVESPA) sufrió bajas continuas a lo largo del periodo, en paralelo con lo que venía sucediendo con el resto del mundo. En cuanto a la Balanza Comercial, mantenían un saldo positivo pero una proporción inferior al registrado en años anteriores, resultado de la caída de las cotizaciones internacionales de acciones brasileñas y la desvalorización de la moneda nacional, todos los cuales serían consecuencia de la crisis internacional.

### **3.4. SUBMUESTRA 4: 06-ENERO-12 AL 07-ENERO-14**

Brasil después de haber experimentado un crecimiento, su economía ha mostrado signos de agotamiento, lo que se relaciona con el estancamiento de los precios de las materias primas de exportación, el estancamiento del consumo interno debido al endeudamiento de hogares, y la baja de las inversiones; todo eso hizo que la economía brasilera entrará en recesión. Además el país se enfrenta a altos niveles de corrupción, a dos burbujas económicas, una inmobiliaria y la otra crediticia, una inflación disparada y salarios mínimos que no crecen al mismo ritmo. El ritmo de la exportación descendió, la caída en los precios de las materias primas afectaron a los ingresos del país, el empleo industrial bajó, la rápida expansión del crédito llevó a la morosidad a niveles altos al igual que la inflación. Se considera que el principal causante de la caída brasileña es la desaceleración global, la caída de la demanda en el mundo terminó enfriando las economías de China, Brasil e India. Un menor crecimiento de China es un golpe para Brasil que tiene una alta dependencia de las materias primas que soportan al mercado asiático.

El balance económico del periodo no es positivo, el PIB se expandió sólo un 2.4%, un resultado insignificante al compararlo tanto con los países de la región como con los países BRICS. Según la CEPAL, la economía de América Latina y el Caribe creció un 3% en el 2013, situando a Brasil por debajo de la media. Brasil atraviesa una caída del real, el dólar se apreció debido a una previsión de cambio en la política monetaria de Estados Unidos, lo que produjo la devaluación de las monedas de todos los países emergentes. Brasil sufrió más que cualquier otro país, por cuestiones domésticas como la alta inflación, el poco crecimiento del PIB o la caída del valor de las exportaciones, además se añade la incertidumbre preelectoral; causando todo esto el desplome de la Bolsa de Valores de Brasil. La bolsa cae presionada por los eventos antes mencionados, además por un retroceso en los títulos de la estatal Petrobras. Las acciones de Petrobras ejercían la mayor presión negativa sobre Bovespa. En este periodo Brasil sufre una desaceleración en el crecimiento económico.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. DATOS

Para analizar el contagio financiero en Latinoamérica, se utilizan observaciones diarias de los precios de índices bursátiles de las principales bolsas de Brasil, Argentina, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela; se obtendrá el rendimiento logarítmico con los que se trabajarán en los métodos de análisis. Este estudio investiga las correlaciones entre los rendimientos diarios de Brasil (país base para el análisis) y los rendimientos diarios de los índices bursátiles de los otros países, en moneda local. Los datos utilizados en este estudio se han tomado de la base de datos Datastream. El período de análisis está comprendido entre 01 de Enero de 1996 hasta el 31 de Diciembre del 2014, utilizando para ello precios de cierre. Los índices por país están detallados en la Tabla 2.

**Tabla 2: Índices Bursátiles de Renta Variable**

País	Índice		Moneda
Brasil	Bovespa	BRBOVES	Real Brasileño (R\$)
Argentina	Merval	ARGMERV	Peso Argentino
Chile	Índice General de Precios de Acciones	IGPAGEN	Peso Chileno
México	IPC Bolsa	MXIPC35	Peso Mexicano
Perú	Lima SE General (IGBL)	PEGENRL	Sol
Venezuela	Venezuela SE General	VENGENL	Bolívar
Colombia	Bogotá Medellín General 'Dead'	COLMEDG	Peso Colombiano
	Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia	COLIGBC	

La Tabla 2, contiene los principales índices bursátiles de renta variable de cada país analizado, con la respectiva moneda local. \*Colombia: para este país se utilizan dos índices bursátiles debido a que no existe un solo índice que permanezca a lo largo del período de análisis.

Para el estudio de Contagio en Latinoamérica se han tomado cuatro submuestras, considerando los shocks financieros negativos relevantes que ha tenido Brasil durante el período de análisis.

Submuestra 1: 22/07/97 – 22/07/99

Submuestra 2: 04/07/01 – 04/07/03

Submuestra 3: 14/05/07 – 13/05/09

Submuestra 4: 06/01/12 – 07/01/14

Además cada submuestra se subdivide en dos secciones: el período anterior al shock financiero de 12 meses, se define como el periodo de tranquilidad y el período posterior del shock financiero de 12 meses, se define como el periodo de turbulencias. Este último periodo se divide en tres secciones: el periodo de 3 meses denominado como el periodo de turbulencias a corto plazo, el periodo de 6 meses es el periodo de turbulencias a medio plazo y el periodo de 12 meses es el periodo de turbulencias a largo plazo.

## 4.2. PRECIOS Y RENDIMIENTOS DE LOS ÍNDICES BURSÁTILES

En la Tabla 3, se presenta un resumen de los principales estadísticos de los rendimientos de los índices bursátiles, del total de la muestra y de las cuatro submuestras. Todos los índices están denominados en moneda local.

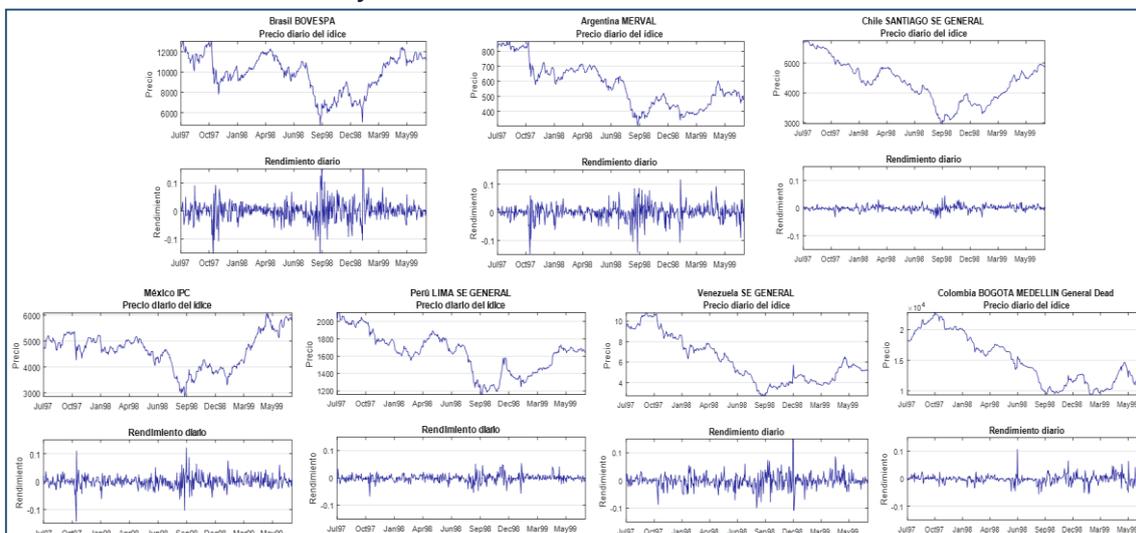
**Tabla 3: Principales Estadísticos del Rendimiento de los Índices Bursátiles**

SUBMUESTRA 1	Media	Rend. 12 meses antes del Shock	Rend. 3 meses después del Shock	Rend. 6 meses después del Shock	Rend. 12 meses después del Shock	Volatilidad Anualizada
Brasil BOVESPA	-1,60%	-11,40%	-39,50%	-35,20%	2,90%	58,16%
Argentina Merval	-10,30%	-27,80%	-32,70%	-48,00%	-25,70%	45,24%
Chile SANTIAGO SE GENERAL	-2,70%	-30,30%	-25,90%	-20,50%	16,10%	16,16%
México IPC	4,20%	-1,90%	-17,00%	-19,00%	23,70%	35,54%
Perú LIMA SE GENERAL	-4,80%	-21,00%	-30,60%	-24,80%	-4,10%	22,62%
Venezuela SE GENERAL	-11,30%	-60,60%	-42,20%	-21,80%	1,80%	43,62%
Colombia BOGOTA MEDELLIN GENERAL Dead	-9,60%	-26,90%	-34,90%	-21,70%	-23,10%	25,85%
<b>SUBMUESTRA 2</b>						
Brasil BOVESPA	-5,30%	-8,90%	-2,50%	-22,50%	-18,60%	30,70%
Argentina Merval	4,40%	-34,50%	38,70%	20,00%	57,50%	48,47%
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,60%	10,30%	-2,30%	-8,40%	-7,30%	8,08%
México IPC	1,50%	12,00%	13,80%	-1,00%	-3,90%	22,62%
Perú LIMA SE GENERAL	2,70%	-2,80%	10,40%	-5,20%	16,90%	11,31%
Venezuela SE GENERAL	3,20%	-3,30%	5,30%	12,20%	19,90%	21,00%
Colombia IGBC INDEX	9,40%	8,60%	2,80%	14,30%	40,70%	17,77%
<b>SUBMUESTRA 3</b>						
Brasil BOVESPA	-0,70%	33,30%	-25,70%	-63,80%	-37,00%	43,62%
Argentina Merval	-7,20%	-1,00%	-21,60%	-68,00%	-36,60%	38,77%
Chile SANTIAGO SE GENERAL	-0,80%	-4,80%	2,20%	-11,80%	0,60%	19,39%
México IPC	-5,10%	2,30%	-14,80%	-44,50%	-28,80%	32,31%
Perú LIMA SE GENERAL	-12,30%	-24,10%	-38,70%	-78,60%	-39,90%	40,39%
Venezuela SE GENERAL	0,70%	-13,60%	5,40%	-6,40%	17,20%	16,16%
Colombia IGBC INDEX	-3,20%	-4,00%	-13,70%	-36,00%	-12,90%	24,23%
<b>SUBMUESTRA 4</b>						
Brasil BOVESPA	-2,90%	5,50%	-11,70%	-31,80%	-20,50%	17,77%
Argentina Merval	12,60%	7,80%	12,10%	4,40%	58,10%	27,46%
Chile SANTIAGO SE GENERAL	-2,10%	5,90%	-1,50%	-12,50%	-16,90%	9,69%
México IPC	2,40%	19,30%	-2,70%	-10,80%	-6,60%	12,92%
Perú LIMA SE GENERAL	-4,30%	7,50%	-9,60%	-34,20%	-29,80%	16,16%
Venezuela SE GENERAL	60,60%	140,60%	29,30%	95,60%	175,90%	29,08%
Colombia IGBC INDEX	-0,10%	13,80%	-8,40%	-16,40%	-14,10%	14,54%

La Tabla 3, contiene los principales estadísticos de las submuestras de análisis de los siguientes índices bursátiles: Brasil BOVESPA, Argentina Merval, Chile SANTIAGO SE GENERAL, México IPC, Perú LIMA SE GENERAL, Venezuela SE GENERAL, Colombia BOGOTA MEDELLIN GENERAL Dead, Colombia IGBC INDEX.

A partir de los precios de los índices bursátiles se obtienen los rendimientos logarítmicos. En el Gráfico 1 se presentan los precios de los índices bursátiles y sus respectivos rendimientos, tomando en cuenta que el país base para el análisis es Brasil.

**Gráfico 1: Precios y Rendimientos de Índices Bursátiles de toda la Muestra**



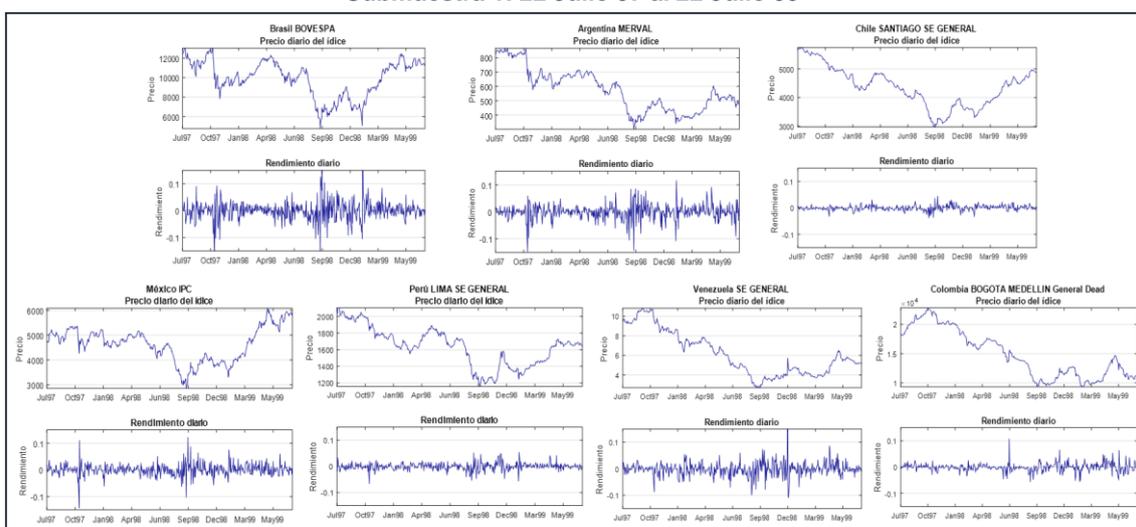
El gráfico 1, contiene los precios de los índices bursátiles y sus respectivos rendimientos logarítmicos obtenidos a través de la siguiente ecuación:  $Rendimiento_t = \ln\left(\frac{Precio_t}{Precio_{t-1}}\right)$

En el gráfico de los ocho índices bursátiles se puede apreciar que los rendimientos en general son estacionarios, sin embargo a lo largo del tiempo no se presencia estabilidad, lo cual se debe al tamaño de la muestra. En el caso de Colombia se trabaja con dos índices bursátiles porque no existe un índice bursátil que permanezca durante todo el periodo de análisis.

A continuación se presentan los gráficos de los precios y rendimientos de cada submuestra:

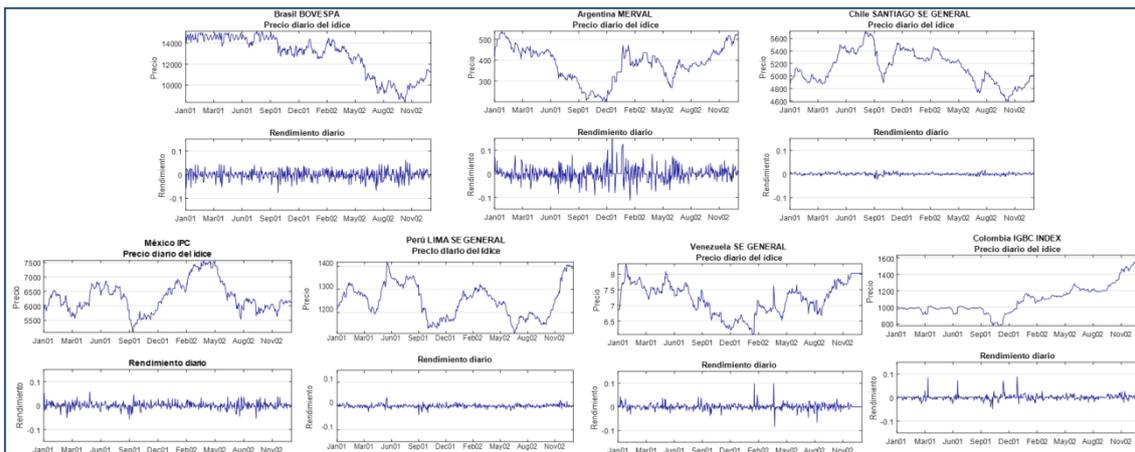
**Gráfico 2: Precio y Rendimiento de Índices Bursátiles en cada Submuestra**

**Submuestra 1: 22 Julio 97 al 22 Julio 99**



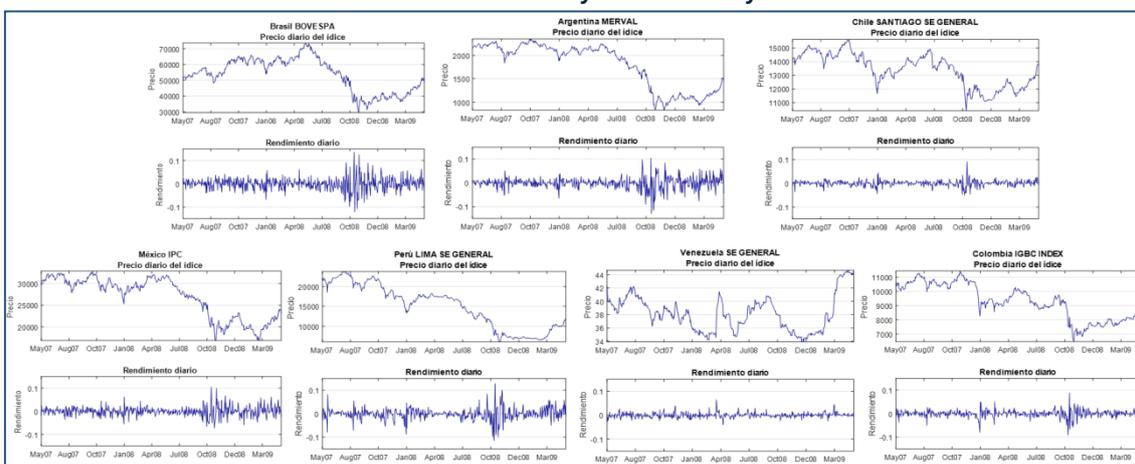
Este gráfico contiene los precios de los índices bursátiles y sus respectivos rendimientos logarítmicos de la submuestra 1, que corresponde al período del 22 de julio de 1997 al 22 de julio 1999.

**Submuestra 2: 04-Julio-01 al 04-Julio-03**



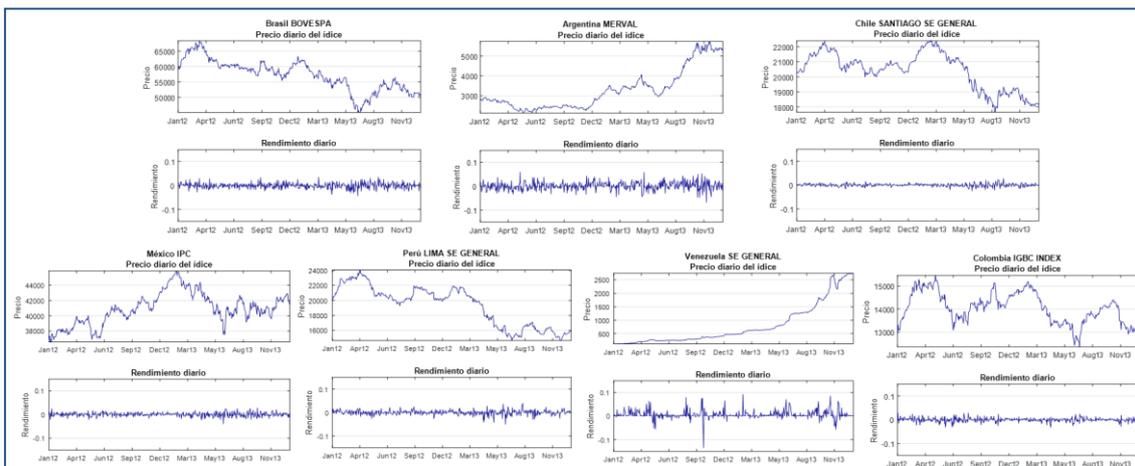
Este gráfico contiene los precios de los índices bursátiles y sus respectivos rendimientos logarítmicos de la submuestra 2, que corresponde al período del 4 de julio de 2001 al 4 de julio 2003.

**Submuestra 3: 14-Mayo-07 al 13-Mayo-09**



Este gráfico contiene los precios de los índices bursátiles y sus respectivos rendimientos logarítmicos de la submuestra 3, que corresponde al período del 14 de mayo de 2007 al 13 de mayo 2009.

**Submuestra 4: 06-Enero-12 al 07-Enero-14**



Este gráfico contiene los precios de los índices bursátiles y sus respectivos rendimientos logarítmicos de la submuestra 4, que corresponde al período del 6 de enero de 2012 al 6 de enero del 2014.

Las fechas de referencia de los choques financieros a los que se enfrentó Brasil son: 22 de Julio de 1998, 4 de Julio del 2002, 13 de Mayo de 2008 y 7 de Enero del 2013, considerando la etapa de tranquilidad un año antes y la etapa de turbulencias un año después de las fechas de los choques. En los períodos de análisis el precio más bajo del índice bursátil Brasil BOVESPA, fue de R\$ 4.760, R\$ 8.370, R\$ 29.435 y R\$ 45.044, respectivamente para cada submuestra.

En el gráfico 2 se ilustra el precio y rendimientos de los índices bursátiles de las cuatro submuestras, se puede apreciar que los precios descienden a partir de las fechas donde se producen los choques financieros, sin embargo posteriormente se nota su recuperación, además los precios de la mayoría de índices bursátiles siguen la tendencia del precio del índice Brasil BOVESPA. Los rendimientos presentan estacionariedad con respecto a la media, pero en los períodos cuando el precio desciende se presencia mayor volatilidad.

### **4.3. ANÁLISIS EN MONEDA LOCAL**

El análisis en moneda local de cada país es más apropiado porque estos rendimientos reflejan precisión de las fluctuaciones de precios en los mercados de valores nacionales; debido a que los rendimientos convertidos en moneda común también reflejan las fluctuaciones en el tipo de cambio, lo que induciría a sesgar los resultados de la prueba de contagio.

Es mejor usar moneda local porque el contagio se basa en la transmisión de los cambios en la oferta y la demanda en los mercados financieros, que cuando lo necesitan acuden a otros mercados es decir a mercados internacionales. Estos cambios en la oferta y la demanda se reflejan con mayor exactitud por la rentabilidad del mercado en moneda local, ya que sólo dichos rendimientos representan el mercados de valores nacionales, si se aplicara a los rendimientos convertido en una moneda común, estos no sólo representarían la oferta y la demanda en la acción nacional mercados, sino también la oferta y la demanda del mercado de divisas. Se puede ver por ejemplo que mediante la conversión de los rendimientos de dos mercados de valores en dólares, una apreciación repentina del dólar puede crear la impresión de una caída contagiosa en la demanda de acciones en los mercados, aun cuando en realidad no la hay. (Mark, 2014)<sup>4</sup>.

Existen diferentes metodologías empíricas para analizar si existe contagio financiero. En su mayoría se centran en el análisis de las posibles turbulencias durante el período posterior al shock. Los planteamientos empíricos del contagio financiero se basan en Boyer et al. (1999) y Forbes y Rigobon (2002) han propuesto ajustes sobre el coeficiente de correlación tradicional, los cuales tienen en cuenta el incremento de la varianza cuando se calcula la correlación, eliminando el sesgo que existe cuando ésta se incrementa. La medida propuesta es robusta ante la heteroscedasticidad.

---

<sup>4</sup> Mink, M. (2014). Measuring stock market contagion: Local or. *ScienceDirect, journal homepage: www.elsevier.com/locate/emr*, 1-2.

#### 4.4. PRUEBA DE FISHER Z (COEFICIENTE DE CORRELACIÓN)

El método empírico de Forbes y Rigobon (2002), más directo para el análisis de contagio financiero considera los coeficientes de correlación. Los resultados de esta metodología puede presentar problemas ocasionados por heterocedasticidad, por lo tanto Forbes y Rigobon desarrollan un análisis de los coeficientes de corrección con el objetivo de eliminar la heterocedasticidad en los rendimientos del mercado y así evitar un sesgo en los resultados. Un aumento en la volatilidad del mercado después de un shock financiero, sesgará hacia arriba las estimaciones de los coeficientes de correlación no ajustadas, en efecto las correlaciones son una función creciente de la varianza; esto causa que las pruebas pudieran incorrectamente concluir que se produjo contagio.

A continuación se presenta el método que utilizó (Lee, 2012), basado en Forbes y Rigobon (2002):

Se trabaja con las rentabilidades logarítmicas de los precios de los índices bursátiles seleccionados, a partir de ellos se obtienen los coeficientes de correlación que se miden de la siguiente forma:

$$\rho = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde  $\sigma_{xy}$  es la covarianza entre los rendimientos entre Brasil y los otros países de Latinoamérica,  $\sigma_x$ ;  $\sigma_y$  son las desviaciones estándar.

Según Forbes y Rigobon (2002), el coeficiente de correlación se ajusta de la siguiente manera:

$$\rho^* = \frac{\rho}{\sqrt{1 + \delta[1 - (\rho)^2]}}$$

donde

$$\delta = \frac{\sigma_{xx}^h}{\sigma_{xx}^l} - 1$$

$\delta$  que mide el cambio del período de alta volatilidad contra el período de baja volatilidad, es decir el aumento relativo de la varianza en el país donde se produce el shock financiero.

La prueba de hipótesis es la siguiente:

$$\begin{aligned} H_0: \rho_t &\leq \rho_s \\ H_1: \rho_t &> \rho_s \end{aligned}$$

$\rho_t$  es el coeficiente de correlación ajustada durante el período de turbulencias, y  $\rho_s$  es el coeficiente de correlación ajustado durante el período estable. Se compara la diferencia en las correlaciones entre períodos estables y de agitación. El contagio se mide a través de los coeficientes de correlación ajustados en el período de disturbios frente a los del período de estabilidad. Si existe el contagio del mercado financiero, los movimientos en conjunto de los

índices bursátiles durante el período de agitación serían más fuertes que la del período estable.

Donde  $H_0$  es la hipótesis nula de no contagio y  $H_1$  es la hipótesis alternativa de que el contagio existe. Para lo cual se debe utilizar las transformaciones Fisher Z del coeficiente de correlación, las cuales convierten los coeficientes estándar a las variables Z distribuidos normalmente, por lo tanto antes de realizar la prueba, el valor  $\rho$  debe ser transformado a un valor  $Z_r$ .

La siguiente prueba de hipótesis demuestra lo antes mencionado:

$$H_0: \rho_t \leq \rho_s \Rightarrow H_0: Z_{rt} \leq Z_{rs}$$
$$H_1: \rho_t > \rho_s \Rightarrow H_1: Z_{rt} > Z_{rs}$$

Donde

$$Z_{rt} = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 + \rho_t}{1 - \rho_t} \right)$$
$$Z_{rs} = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 + \rho_s}{1 - \rho_s} \right)$$
$$Z = \frac{Z_{rt} - Z_{rs}}{\sqrt{\frac{1}{n_t - 3} + \frac{1}{n_s - 3}}}$$

$n_t$  es el número de días reales observados durante el periodo de turbulencias y  $n_s$  es el número de días reales durante el período de tranquilidad. El valor crítico para la prueba de Fisher Z al uno, cinco y diez por ciento de nivel de confianza es 1.28, 1.65 y 1.96 respectivamente, por lo tanto los valores mayores o igual a los valores críticos indican contagio (C), mientras que los valores inferiores a los valores críticos indican que no hay contagio (NC).<sup>5</sup>

En resumen, las pruebas en función de los coeficientes de correlación cruzada del mercado llegan a la misma conclusión general: las correlaciones suelen aumentar significativamente después de la crisis relevante, por tanto, el contagio se produjo durante el período posterior al choque producido.

#### **4.5. MODELO GARCH - MODELO DE CORRELACIÓN CONDICIONAL DINÁMICA**

Otro método que emplea Forbes y Rigobon (2002), es el modelo GARCH el cual proporciona una evidencia importante de que la volatilidad se transmite a través de los mercados. Este modelo representa una ventaja sobre la volatilidad histórica, ya que captura rápidamente fuertes variaciones en los precios de los activos, de esta forma con esta clase de modelo es posible construir mejores y más precisas estimaciones en épocas donde se presentan turbulencias en los mercados financieros. Además para ver la variación en el tiempo de las correlaciones condicionales entre la rentabilidad del mercado se utiliza el modelo de

<sup>5</sup> Forbes Kristin, R. R. (s.f.). Measuring Contagion: Conceptual and Empirical Issues.

correlación condicional dinámica (DCC) (Engel, 2002). La ventaja del modelo DCC es que captura el tiempo de la naturaleza de correlación de la variable, específicamente se debe observar que las correlaciones aumentan durante el período de crisis.

#### 4.5.1. MODELO GARCH (VOLATILIDAD CONDICIONAL)

Se utilizará el modelo de persistencia en varianza para estimar las volatilidades condicionales para cada punto de la serie a lo largo de las submuestras, para lo cual se utiliza el Modelo GARCH (1,1). Este modelo estima los parámetros bajo metodología de máxima verosimilitud. Para el período de tranquilidad se toma la volatilidad de 12 meses antes del shock financiero, y para el período de turbulencia se toma 12 meses después.

Como parámetro inicial del modelo se calcula la desviación estándar de los 261 datos de la rentabilidad diaria de la muestra.

El modelo GARCH(1,1) propuesto presenta entonces la siguiente estructura:

$$\sigma_{i,t}^2 = \omega + \delta_1 \cdot \sigma_{i,t-1}^2 + \delta_2 \cdot \varepsilon_{i,t-1}^2$$

$$\forall \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{i,t} \sim N(\mu_i, \sigma_{i,t}) \\ \omega = \sigma_{LP}^2 \cdot (1 - \delta_1 - \delta_2) \\ i = \{ \text{Brasil, Argentina, Chile, México, Perú, Venezuela, Colombia} \} \end{array} \right.$$

Se estiman los parámetros  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  y  $\omega$  de la muestra; una vez obtenidos los parámetros, se estiman las series de volatilidades para cada índice bursátil.

#### 4.5.2. MODELO DE CORRELACIÓN CONDICIONAL DINÁMICA (DCC)

Una vez que se ha evidenciado y caracterizado la evolución de las volatilidades en las rentabilidades de los índices bursátiles analizados, se procede a abordar la evolución de las correlaciones entre el índice Brasil BOVESPA con los índices de los demás países en estudio.

Los movimientos de los índices bursátiles son producto principalmente de los resultados de los factores fundamentales y los indicadores macroeconómicos de las economías que representan. Si bien se habla de un mundo globalizado, son demasiadas las variables fundamentales y de mercado que determinan la evolución de los índices bursátiles con lo que se pretende no sesgar los resultados de la estimación; se propone un modelo con correlación (covarianza) de largo plazo y un modelo de persistencia para caracterizar la evolución de las correlaciones. La varianza se estima con un modelo GARCH(1,1), se utilizan los rendimientos estandarizados para modelar las covarianzas condicionales y obtener así las correlaciones. Al utilizar los rendimientos estandarizados, se crea variables artificiales  $q^2$  que reflejan la evolución de la volatilidad para utilizarla en el cálculo de la correlación.

El modelo GARCH (1,1) propuesto presenta la siguiente estructura:

$$\begin{aligned}
 RdtO_{h,t} &= \varepsilon_{h,t} \\
 \sigma^2_{i,t} &= \omega + \delta_1 \cdot \sigma^2_{i,t-1} + \delta_2 \cdot \varepsilon^2_{i,t-1} \\
 z_{i,t} &= \frac{(RdtO_{i,t} - \mu_i)}{\sqrt{\sigma^2_{i,t}}} \\
 q_{Bra,j,t} &= \rho_{Bra,j} + \alpha(Z_{Bra,t-1}Z_{j,t-1} - \rho_{Bra,j}) + \beta(q_{Bra,j,t-1} - \rho_{Bra,j}) \\
 \rho_{Bra,j,t} &= \frac{q_{Bra,j,t}}{\sqrt{q^2_{Bra,t} \cdot q^2_{j,t}}}
 \end{aligned}
 \quad \forall \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{i,t} \sim N(\mu_i, \sigma_{i,t}) \\ i = \{ \text{Brasil, Argentina, Chile,} \\ \text{México, Perú, Venezuela, Colombia} \} \\ j = \{ \text{Argentina, Chile, México,} \\ \text{Perú, Venezuela, Colombia} \} \end{array} \right.$$

Se estiman los parámetros bajo la metodología de máxima verosimilitud, y se usa la función basada en la correlación:

$$\ln L = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left[ \ln(1 - \rho^2_{Bra,j,t}) + \frac{z^2_{Bra,t} + z^2_{j,t} - 2\rho_{Bra,j,t} \cdot z_{Bra,t} \cdot z_{j,t}}{1 - \rho^2_{Bra,j,t}} \right]$$

Se estiman los parámetros  $\alpha$ ,  $\beta$  para cada par de series; y una vez obtenido los parámetros, se estiman las series de correlaciones para cada combinación de índices bursátiles, las propiedades de las series de tiempo ayudan a ver los cambios estructurales e identificar períodos específicos con el aumento de correlaciones. Si el cambio estructural se produce en la época de la crisis, puede ser una indicación que la crisis en un mercado ha cambiado la relación entre los rendimientos de estos mercados.

#### 4.6. MODELO RELACIÓN DE VARIANZA

El modelo de relación de varianza<sup>6</sup> según (Jithendranathan, 2012), sirve para ver como los choques del retorno se transmiten de un mercado de una región a mercados individuales. Para este modelo se toma el mercado de Brasil como mercado regional y a los demás índices como mercado de países individuales, los cuales captarán las volatilidades. Por lo tanto se quiere ver si la volatilidad se difunde del mercado regional a los mercados de los países individuales.

A continuación se desarrolla el modelo:

El proceso de rendimiento de Brasil se calcula utilizando el siguiente modelo:

$$R_{BR,t} = \partial_{0,BR} + \partial_{1,BR}R_{BR,t-1} + \varepsilon_{BR,t}$$

<sup>6</sup> Modelo Relación de la Varianza: JITHENDRANATHAN, T. "Chapter 7: Financial Market Contagion". En KENT, H. & KIYMAZ, H. (Ed.), *Market Microstructure in Emerging and Developed Markets*, pp. 115 – 134. John Wiley & Sons, United States.

donde  $R_{BR,t}$  es el rendimiento del mercado de valores de Brasil para el periodo de tiempo t. El choque idiosincrático  $\varepsilon_{BR,t}$ , tiene una distribución normal con media 0 y la varianza condicional de los rendimientos sigue el proceso GARCH(1,1) el cual se detalla a continuación:

$$\sigma_{BR,t}^2 = \omega_{BR} + \alpha_{BR} \varepsilon_{BR,t-1}^2 + \beta_{BR} \sigma_{BR,t-1}^2$$

donde  $\sigma_{BR,t}^2$  es la volatilidad del mercado de Brasil para el período de tiempo t. Los rendimientos de los índices individuales se ven influidos por su pasado, así como por el período rezagado de Brasil.

$$R_{i,t} = \partial_{0,i} + \partial_{1,i} R_{i,t-1} + \gamma_{i,t-1} R_{BR,t-1} + \phi_{i,t-1} \varepsilon_{BR,t-1} + \varepsilon_{i,t}$$

Donde  $R_{i,t}$  es la rentabilidad del índice de los países individuales para el período de tiempo t. La volatilidad del índice del mercado regional se estima utilizando un proceso GARCH (1,1) como en la segunda ecuación del presente modelo.

El siguiente paso en el análisis es encontrar la proporción de las volatilidades de cada mercado que resultan de factores regionales y nacionales.

$$h_{i,t} = \phi_{i,t-1}^2 \sigma_{BR,t}^2 + \sigma_{i,t}^2$$

la varianza condicional tanto para Brasil ( $\sigma_{BR}^2$ ) como para los demás países en análisis ( $\sigma_i^2$ ) se calcularon anteriormente. Para calcular los efectos de contagio, la relación de varianza se calcula como sigue:

$$RV_{i,t}^{BR} = \frac{\phi_{i,t-1}^2 \sigma_{BR,t}^2}{h_{i,t}}$$

este cálculo permite determinar la contribución del mercado regional a la volatilidad total del mercado individual.

#### 4.7. MODELO DEL SHOCK

El modelo del Shock<sup>7</sup> se desarrolla para estimar el impacto de los choques en tiempos normales y el impacto en tiempos de turbulencias. Para modelar los shocks, se separa el impacto de rendimientos de los shocks durante los periodos normales, es decir, la interdependencia, y el efecto incremental asociado con el periodo de crisis, es decir, el contagio. La propagación de los shocks en el mercado, es un fenómeno continuo que ocurre constantemente. Durante los periodos de crisis, los shocks se vuelven más grandes, y sus

<sup>7</sup> Modelo del Shock: SAMARAKOON, L. P. (2011): "Stock Market Interdependence, Contagion, and the U.S. Financial Crisis: The Case of Emerging and Frontier Markets". Journal of International Financial Markets, Institutions & Money Nº21, pp. 724 – 742.

efectos en el mercado probablemente sean diferentes a los efectos que se producen en épocas de estabilidad.

El mecanismo de transmisión durante (o inmediatamente después) del shock financiero, son una continuación de los vínculos de transmisión que existían en periodos de tranquilidad, conocido como interdependencia, o a su vez puede ser que el choque provoca un cambio estructural, en el cual los choques se propaguen a través de un canal que no existe en periodos de tranquilidad, conocido como contagio.

#### 4.7.1. ESTIMACIÓN DEL MODELO

Este modelo esta formulado en base a la metodología VAR considerando la diferencia de horas de negociación en los mercados y la necesidad de distinguir entre interdependencia y contagio. El análisis se realizará en los mercados que se superponen parcialmente, los cuales son los que abren antes o simultáneamente con el mercado brasileño.

##### 4.7.1.1. Estimar los rendimientos de shocks:

El primer paso es estimar los rendimientos de los shocks o rendimientos inesperados, el cual es definido como la diferencia existente entre el rendimiento actual y el rendimiento esperado condicional, en base a la información disponible en el momento  $t-1$ . El rendimiento condicional esperado, es definido como una función de rendimientos con retardos del mercado. Esta especificación de rendimientos esperados con retardos es de manera particular importante para mostrar los trading infrecuentes que prevalecen en la mayoría de los mercados de la muestra.

Para calcular los rendimientos esperados, las series de rendimientos en cada mercado se especifican como un proceso autoregresivo de orden tres, como se muestra a continuación.

$$r_{i,t} = \alpha_i + \sum_{j=1}^3 \beta_{i,j} (r_{i,t-j}) + \varepsilon_{i,t}$$

$$r_{BR,t} = \alpha_{BR} + \sum_{j=1}^3 \beta_{BR,j} (r_{BR,t-j}) + \varepsilon_{BR,t}$$

donde  $r_i$  es la rentabilidad del mercado extranjero mientras  $r_{BR}$  es la rentabilidad del mercado de Brasil. Para permitir la variación de tiempo en los coeficientes autoregresivos, las dos ecuaciones anteriores se estiman utilizando regresiones de 522 observaciones diarias por regresión. Usando los coeficientes estimados, los rendimientos de los shocks son especificados de la siguiente forma:

$$e_{i,t} = r_{i,t} - [\hat{\alpha}_i + \sum_{j=1}^3 \hat{\beta}_{i,j} (r_{i,t-j})]$$

$$e_{BR,t} = r_{BR,t} - [\hat{\alpha}_{BR} + \sum_{j=1}^3 \hat{\beta}_{BR,j} (r_{BR,t-j})]$$

$e_i$  es el rendimiento del shock de en un mercado extranjero y  $e_{BR}$  es el rendimiento del shock en el mercado brasileño.

#### 4.7.1.2. Relación entre los rendimientos del Shock

El segundo paso es estimar la relación existente entre los rendimientos de shocks en el mercado brasileño y el mercado extranjero y viceversa. Esta relación se realiza mediante el desarrollo de dos modelos de shocks basados en el procedimiento VAR. Debido a la diferencia de tiempo entre el mercado brasileño y el mercado extranjero, se especifica el modelo de shock que se superpone parcialmente, ya que son mercados que se abren antes o simultáneamente al mercado de Brasil. Dado que estos mercados son cercanos al mercado brasileño, el impacto de los shocks originados en Brasil pueden transmitirse en el mismo día o en el siguiente día. La transmisión de los shocks de Brasil durante la superposición de la negociación es capturado a través de la interdependencia concurrente y los coeficientes de contagio. El modelo para los mercados que se superponen parcialmente se especifica en las siguientes ecuaciones:

$$e_{i,t} = A_f + B_{i,1}(e_{i,t-1}) + B_{f,2}(e_{i,t-2}) + D_{i,t}(CD_t) + C_{i,t}(e_{BR,t}) + C_{i,t-1}(e_{BR,t-1}) + F_{i,t}(e_{BR,t} * CD_t) + F_{i,t-1}(e_{BR,t-1} * CD_{t-1}) + V_{i,t}$$

Esta ecuación estima el impacto del rendimiento del shock de Brasil en mercados extranjeros después de controlar los posibles efectos retardados de los shocks del propio mercado.

$C_{i,t}$  y  $C_{i,t-1}$  son los coeficientes de interdependencia, los cuales determinan el impacto concurrente y rezagado de los shocks brasileños en un determinado mercado extranjero en el que se superponen parcialmente. Como tal, estos coeficientes miden la magnitud de la interdependencia entre Brasil y cualquier mercado extranjero que se superpone parcialmente. El impacto de los shocks o el contagio, es únicamente atribuido a la crisis financiera de Brasil dada por la interacción de los rendimientos de los shocks de Brasil con la crisis ficticia (CD). La crisis ficticia toma el valor de 1 durante el periodo de turbulencia y cero en caso contrario. En consecuencia,  $F_{i,t}$  y  $F_{i,t-1}$  representan las magnitudes concurrentes y el retraso del contagio de Brasil en un mercado extranjero superpuesto parcialmente.

$$e_{BR,t} = a_i + b_{BR,1}(e_{BR,t-1}) + b_{BR,2}(e_{BR,t-2}) + d_{i,t}(CD_t) + c_{i,t}(e_{f,t}) + f_{i,t}(e_{i,t} * CD_t) + \vartheta_{i,t}$$

Esta ecuación estima el efecto de los shocks de un mercado extranjero superpuesto parcialmente en el mercado de Brasil. Desde que los mercados extranjeros superpuestos parcialmente cierran antes del mercado brasileño, la información completa del shock extranjero es conocida en el mercado brasileño en el mismo día. Por tal motivo, únicamente la interdependencia concurrente  $c_{i,t}$  y el contagio concurrente  $f_{i,t}$  de los rendimientos de los shocks extranjeros que se incorporan en el modelo.

## 5. RELACIONES DE CONTAGIO: EVIDENCIA EMPÍRICA

### 5.1. PRUEBA DE FISHER Z - COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Tabla 4: Prueba de Contagio Financiero a través del Coeficiente de Correlación – Prueba de Fisher

	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN SIN AJUSTAR										COEFICIENTE DE CORRELACIÓN AJUSTADO									
	Período Tranq		Período Turbulencia						Período Tranq		Período Turbulencia									
	ρ	ρ	3 Meses		6 Meses		1 Año		ρ	ρ	3 Meses		6 Meses		1 Año					
<b>SUBMUESTRA 1</b>																				
Argentina Merval	0,704	<b>0,892</b>	3,926	C***	<b>0,821</b>	2,636	C***	<b>0,735</b>	0,737	NC	0,288	<b>0,513</b>	1,911	C**	<b>0,400</b>	1,175	C**	<b>0,312</b>	0,307	NC
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,341	<b>0,720</b>	3,908	C***	<b>0,619</b>	3,394	C***	<b>0,570</b>	3,307	C***	0,109	<b>0,300</b>	1,412	C*	<b>0,232</b>	1,169	C**	<b>0,205</b>	1,119	NC
México IPC	0,701	<b>0,826</b>	2,155	C***	<b>0,711</b>	0,180	NC	0,666	-0,752	NC	0,285	<b>0,405</b>	0,963	NC	<b>0,293</b>	0,074	NC	0,261	-0,300	NC
Perú LIMA SE GENERAL	0,461	<b>0,468</b>	0,063	NC	<b>0,467</b>	0,066	NC	0,429	-0,451	NC	0,155	<b>0,158</b>	0,021	NC	<b>0,158</b>	0,022	NC	0,142	-0,151	NC
Venezuela SE GENERAL	0,403	<b>0,518</b>	1,031	NC	0,306	-1,029	NC	0,302	-1,316	NC	0,132	<b>0,180</b>	0,348	NC	0,097	-0,331	NC	0,096	-0,424	NC
Colombia BOGOTA MEDELLIN GENERAL DEAD	0,054	<b>0,295</b>	1,766	C**	<b>0,275</b>	2,108	C***	0,159	1,208	NC	0,016	<b>0,093</b>	0,544	NC	<b>0,086</b>	0,648	NC	0,049	0,368	NC
<b>SUBMUESTRA 2</b>																				
Argentina Merval	0,122	0,042	-0,570	NC	-0,072	-1,793	NC	0,064	-0,666	NC	0,074	0,025	-0,346	NC	-0,043	-1,087	NC	0,039	-0,404	NC
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,043	<b>0,152</b>	0,783	NC	<b>0,842</b>	10,934	C***	<b>0,375</b>	3,991	C***	0,026	<b>0,093</b>	0,476	NC	<b>0,687</b>	7,530	C***	<b>0,238</b>	2,461	C***
México IPC	-0,054	<b>0,430</b>	3,633	C***	<b>0,426</b>	4,704	C***	<b>0,428</b>	5,818	C***	-0,033	<b>0,277</b>	2,244	C***	<b>0,275</b>	2,904	C***	<b>0,276</b>	3,592	C***
Perú LIMA SE GENERAL	0,064	<b>0,174</b>	0,789	NC	<b>0,150</b>	0,808	NC	<b>0,156</b>	1,061	NC	0,039	<b>0,106</b>	0,480	NC	<b>0,092</b>	0,491	NC	<b>0,095</b>	0,645	NC
Venezuela SE GENERAL	-0,004	<b>0,332</b>	2,469	C***	<b>0,278</b>	2,669	C***	<b>0,263</b>	3,106	C***	-0,003	<b>0,208</b>	1,514	C*	<b>0,172</b>	1,631	C*	<b>0,163</b>	1,896	C**
Colombia IGBC INDEX	0,023	<b>0,029</b>	0,040	NC	<b>0,463</b>	4,404	C***	0,018	-0,059	NC	0,014	<b>0,018</b>	0,025	NC	<b>0,302</b>	2,740	C***	0,011	-0,036	NC
<b>SUBMUESTRA 3</b>																				
Argentina Merval	0,741	0,592	-1,916	NC	0,699	-0,808	N	0,725	-0,394	NC	0,426	0,299	-1,032	NC	0,385	-0,454	NC	0,409	-0,224	NC
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,603	0,453	-1,471	NC	0,690	1,388	C*	0,678	1,466	C**	0,307	0,212	-0,716	NC	0,376	0,731	NC	0,366	0,769	NC
México IPC	0,723	0,591	-1,666	NC	0,876	4,087	C***	0,834	3,269	C***	0,408	0,298	-0,888	NC	0,612	2,576	C***	0,543	1,982	C***
Perú LIMA SE GENERAL	0,503	0,282	-1,865	NC	0,674	2,441	C***	0,617	1,895	C**	0,241	0,124	-0,854	NC	0,363	1,237	NC	0,317	0,940	NC
Venezuela SE GENERAL	0,073	0,002	-0,503	NC	0,031	-0,394	NC	-0,018	-1,036	NC	0,031	0,001	-0,215	NC	0,013	-0,168	NC	-0,008	-0,442	NC
Colombia IGBC INDEX	0,430	0,056	-2,857	NC	0,558	1,570	C*	0,540	1,638	C*	0,199	0,024	-1,258	NC	0,276	0,750	NC	0,264	0,779	NC
<b>SUBMUESTRA 4</b>																				
Argentina Merval	0,304	0,188	-0,872	NC	0,270	-0,338	NC	0,320	0,206	NC	0,185	0,112	-0,525	NC	0,163	-0,205	NC	0,196	0,126	NC
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,236	0,052	-1,336	NC	0,350	1,148	NC	0,419	2,343	C***	0,142	0,030	-0,794	NC	0,215	0,697	NC	0,263	1,435	C*
México IPC	0,350	0,229	-0,938	NC	0,296	-0,559	NC	0,373	0,297	NC	0,215	0,137	-0,569	NC	0,180	-0,342	NC	0,231	0,183	NC
Perú LIMA SE GENERAL	0,365	0,233	-1,028	NC	0,245	-1,221	NC	0,266	-1,254	NC	0,225	0,140	-0,625	NC	0,148	-0,743	NC	0,160	-0,765	NC
Venezuela SE GENERAL	0,006	-0,097	-0,735	NC	-0,020	-0,245	NC	-0,005	-0,131	NC	0,004	-0,057	-0,434	NC	-0,012	-0,145	NC	-0,003	-0,077	NC
Colombia IGBC INDEX	0,190	0,096	-0,677	NC	0,315	1,238	NC	0,253	0,754	NC	0,113	0,057	-0,402	NC	0,192	0,746	NC	0,152	0,452	NC

La Tabla 4, contiene las correlación ajustada y sin ajustar de los rendimientos durante los periodos de tranquilidad y los de turbulencia; y su correspondiente prueba de Fisher para determinar la existencia o no del efecto contagio, correspondiente a cada Submuestra en la que Brasil atraviesa un shock financiero, el tiempo de turbulencia se tomó para 3 meses 6 meses y para 1 año. El valor crítico para la prueba de Fisher Z al uno, cinco y diez por ciento de nivel de confianza es 1.28, 1.65 y 1.96 respectivamente, por lo tanto los valores mayores a los valores críticos indica contagio (C), mientras que los valores inferiores o igual a los valores críticos indican que no hay contagio (NC). El contagio financiero se prueba \*Estadísticamente significativo al 1%. \*\*Estadísticamente significativo al 5%. \*\*\*Estadísticamente significativo al 10%.

La Tabla 4 muestra los coeficientes de correlación sin ajustar y ajustados de los índices bursátiles de Brasil con los países de Latinoamérica; las correlaciones se comparan entre el tiempo de tranquilidad y el tiempo de turbulencia. Las volatilidades de la mayoría de los rendimientos de los índices bursátiles durante el período de turbulencia superaron a las del periodo de tranquilidad. Se observaron efectos de contagio de seis bolsas de valores, en diferentes periodos y submuestras de análisis. Las pruebas estadísticas se derivan de las transformaciones de Fisher Z. Una “C” indica que el resultado es mayor o igual que el valor crítico, y se produce contagio. Una “NC” indica que la prueba estadística es menor valor crítico, y no se produjo contagio.

En la Submuestra 1, se observa que en tiempo de tranquilidad existe relación positiva entre las volatilidades de Brasil con todos los países. En tiempo de turbulencia tomado después de 3, 6 y 12 meses existe una relación positiva con todos los países. Considerando las correlaciones es ajustadas, a través de la prueba de Fisher Z, se determina que durante la crisis financiera que atravesó Brasil en 1998, existió contagio financiero de Brasil hacia Argentina y Chile, al considerar el tiempo de turbulencias 3 y 6 meses después del shock financiero, después de 1 año del shock no existe el efecto contagio.

En la Submuestra 2, considerando las correlaciones ajustadas, a través de la prueba de Fisher Z, se observa que después del desplome financiero del llamado modelo neoliberal brasileño, existió contagio financiero de Brasil hacia México y Venezuela, al tomar al tiempo de turbulencia 3 meses después al shock financiero; considerando al tiempo de turbulencia 6 meses después del shock, existió contagio financiero en Chile, México, Venezuela y Colombia; finalmente tomando el tiempo de turbulencias 1 año después al shock se presencia contagio hacia Chile, México y Venezuela. El efecto de contagio se debe principalmente al crecimiento de la Balanza Comercial de Brasil con Chile (59.17%), México (50.21%), y con los países miembros de la OPEP (45.23%) los cuales incluyen a Venezuela, lo cual se puede observar en la Tabla 1.

En la Submuestra 3, el crecimiento de Brasil es afectado por la crisis financiera mundial, considerando las correlaciones ajustadas, a través de la prueba de Fisher Z, en este período se produjo el efecto de contagio de Brasil hacia México considerando 3 meses y 1 año después al shock financiero al tiempo de turbulencia.

En período de la Submuestra 4 Brasil atravesó la caída del real; considerando las correlaciones ajustadas a través de la prueba de Fisher Z, se produjo el efecto de contagio financiero de Brasil hacia Chile tomando como tiempo de turbulencia 1 año después al shock financiero.

En general, a través de las transformaciones Fisher Z, se comprobó en todos los períodos de las submuestras que los países en los que se produjo contagio financiero cumplieron con la siguiente hipótesis nula:

$$H_0: \rho_t \leq \rho_s \Rightarrow H_0: Z_{rt} \leq Z_{rs}$$

la cual indica que la correlación en tiempos de turbulencia es mayor que la correlación en tiempos de tranquilidad. Adicionalmente, se apreció que los coeficientes de correlación ajustadas para evitar sesgos de heterocedasticidad, son menos fuertes que los coeficientes sin ajustar.

## 5.2. MODELO VOLATILIDAD CONDICIONAL

El modelo GARCH se define con un retardo en la varianza y otro en función de la innovación, se estima los coeficientes, tomando como valor inicial los datos del primer año de la muestra, los resultados se presentan en la Tabla 5:

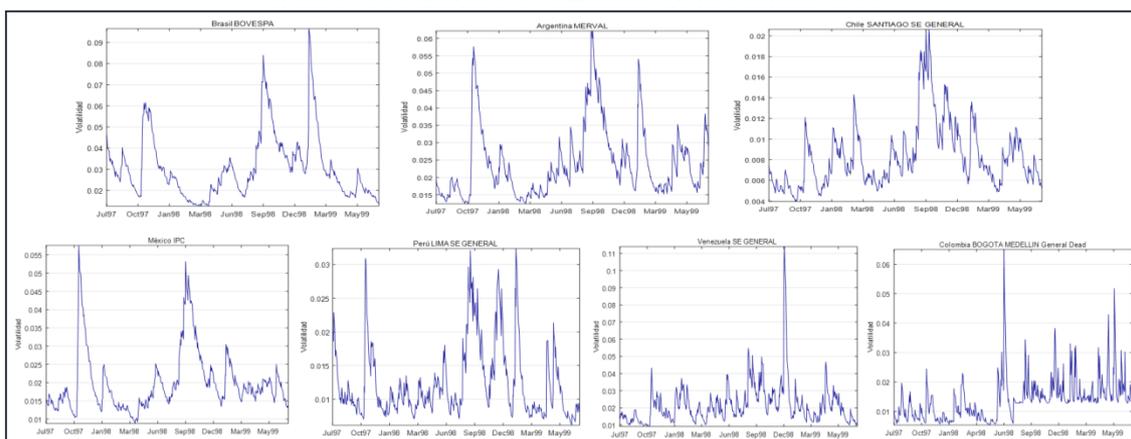
**Tabla 5: Resultados GARCH(1,1)**

	Omega	Delta1	Delta2	1-d1-d2	Var LP
<b>Brasil BOVESPA</b>	0,000	0,899	0,086	0,015	0,04%
<b>Argentina Merval</b>	0,000	0,861	0,109	0,030	0,05%
<b>Chile SANTIAGO SE GENERAL</b>	0,000	0,857	0,124	0,019	0,01%
<b>México IPC</b>	0,000	0,903	0,092	0,005	0,04%
<b>Perú LIMA SE GENERAL</b>	0,000	0,777	0,188	0,034	0,02%
<b>Venezuela SE GENERAL</b>	0,000	0,714	0,234	0,052	0,04%
<b>Colombia</b>	0,000	0,000	0,021	0,979	0,02%

La Tabla 5, contiene los coeficientes de la estimación de la volatilidad a través del Modelo GARCH(1,1) de los rendimientos de la muestra.

Las volatilidades condicionales se calculan para toda la serie de la muestra, posteriormente se toma la volatilidad correspondiente a cada submuestra. A continuación se presentan los gráficos de las volatilidades de los rendimientos donde se puede observar en general un aumento en el periodo de turbulencia.

**Gráfico 3: Volatilidades estimadas en la Submuestra 1**

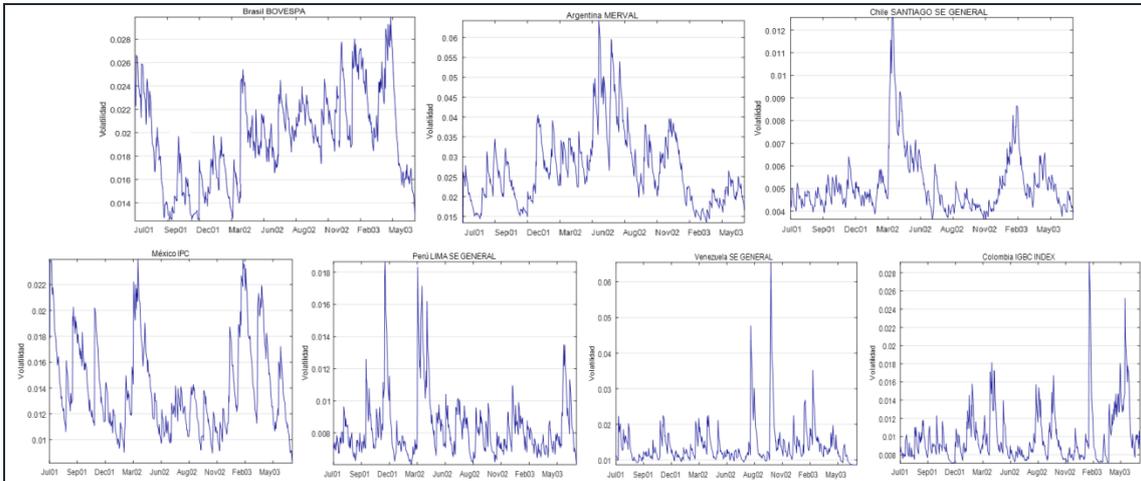


El gráfico 3, muestra las volatilidades condicionales durante los períodos estables y los períodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 22 de Julio de 1998. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo GARCH. Todos los índices están denominados en moneda local.

Se puede observar que la volatilidad del índice de Brasil BOVESPA, Argentina Merval y Chile SANTIAGO SE GENERAL son mayores en épocas de turbulencia; además se observa un incremento de la volatilidad en el período de turbulencia en México, Perú y Colombia; países donde se produce un incremento en la correlación condicional que se calculó a partir del test

de Fisher Z. En general se hace notorio que durante el shock financiero se observan saltos en la volatilidad.

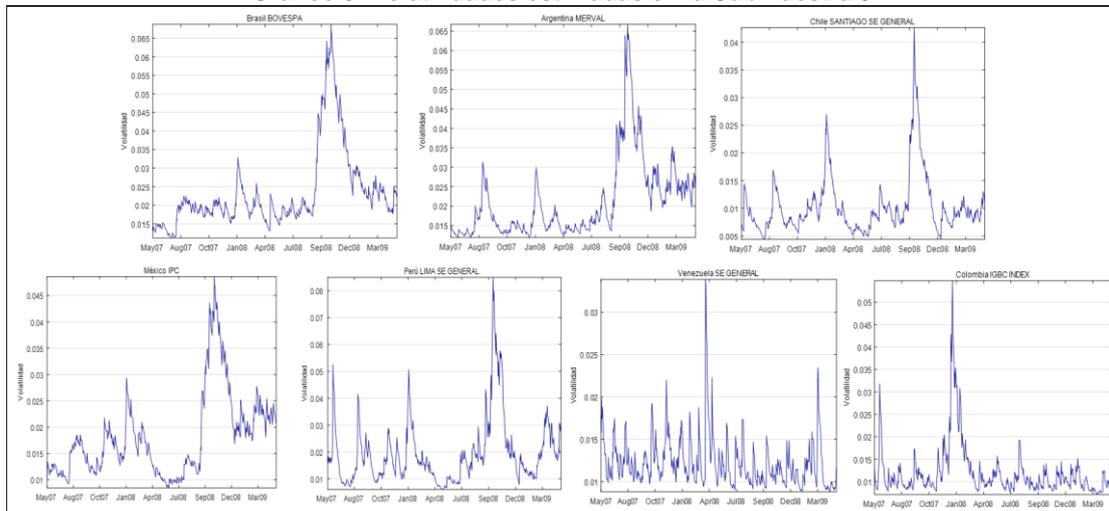
**Gráfico 4: Volatilidades estimadas en la Submuestra 2**



El gráfico 4, muestra las volatilidades condicionales durante los periodos estables y los periodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 2 de Enero del 2002. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo GARCH. Todos los índices están denominados en moneda local.

En la Submuestra 2, el índice Brasil BOVESPA, México IPC, Venezuela SE GENERAL y Colombia IGBC INDEX presentan mayor volatilidad en el período de turbulencia

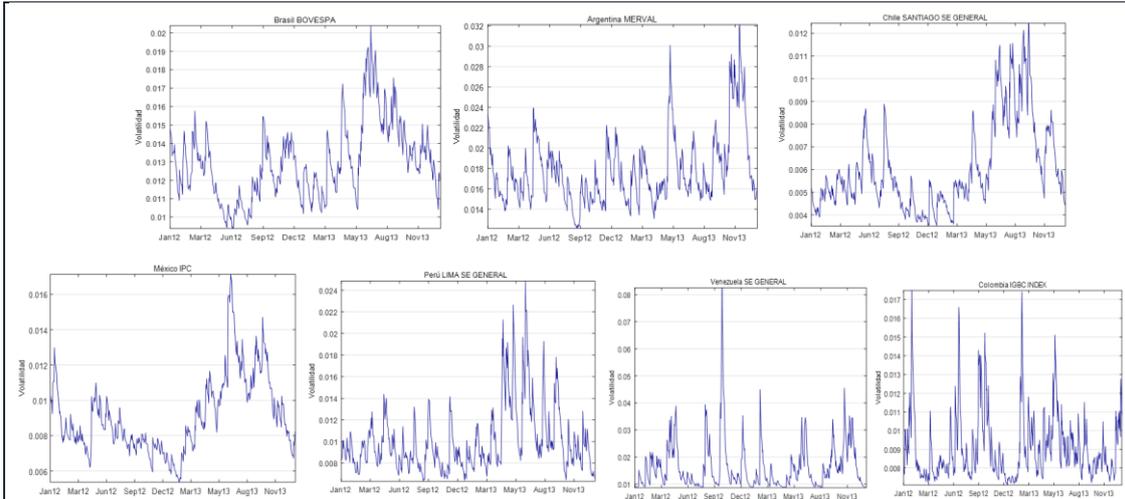
**Gráfico 5: Volatilidades estimadas en la Submuestra 3**



El gráfico 5, muestra las volatilidades condicionales durante los periodos estables y los periodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 13 de Mayo del 2008. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo GARCH. Todos los índices están denominados en moneda local.

La volatilidad de los índices de Brasil BOVESPA, y México IPC país donde se produce el contagio financiero presenta mayor volatilidad en el período de turbulencia, además se observa un incremento de la volatilidad en Chile, Perú y Colombia.

**Gráfico 6: Volatilidades estimadas en la Submuestra 4**



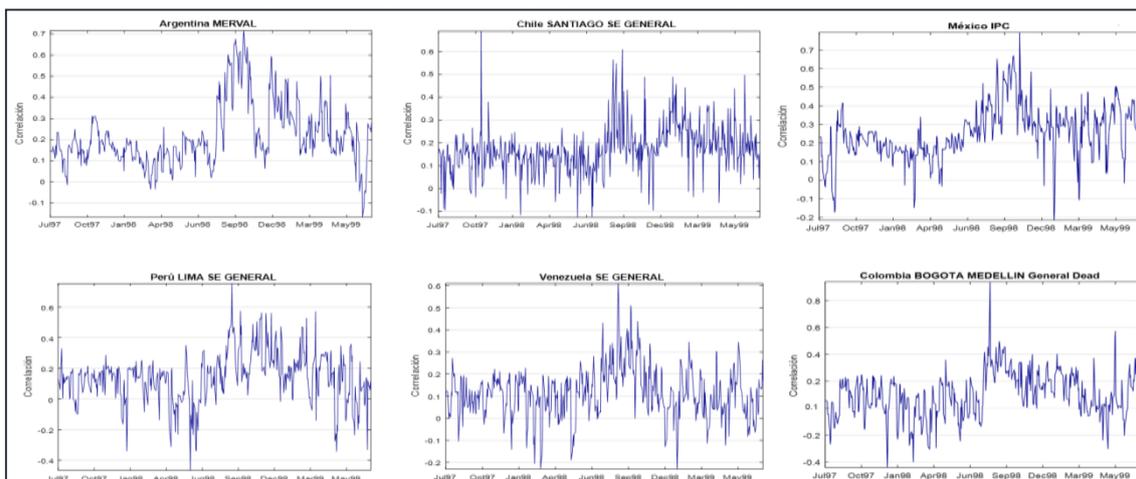
El gráfico 6, muestra las volatilidades condicionales durante los períodos estables y los períodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 8 de Enero del 2013. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo GARCH. Todos los índices están denominados en moneda local.

En la Submuestra 4, el índice Brasil BOVESPA, Chile SANTIAGO SE GENERAL país donde se evidenció el contagio financiero; observa un incremento de la volatilidad en el período de turbulencia. Además Argentina, México, Perú y Colombia; presentan un incremento en la correlación. En general se hace notorio que durante el shock financiero se observan saltos en la volatilidad.

**5.2.1. MODELO CORRELACIÓN DINÁMICA CONDICIONAL**

Para cada par de series se estiman las correlaciones condicionales para cada punto. A continuación se puede observar la evolución de las correlaciones entre Brasil BOVESPA y los demás índices bursátiles en estudio en cada una de las submuestras.

**Gráfico 7: Correlaciones estimadas en la Submuestra 1**

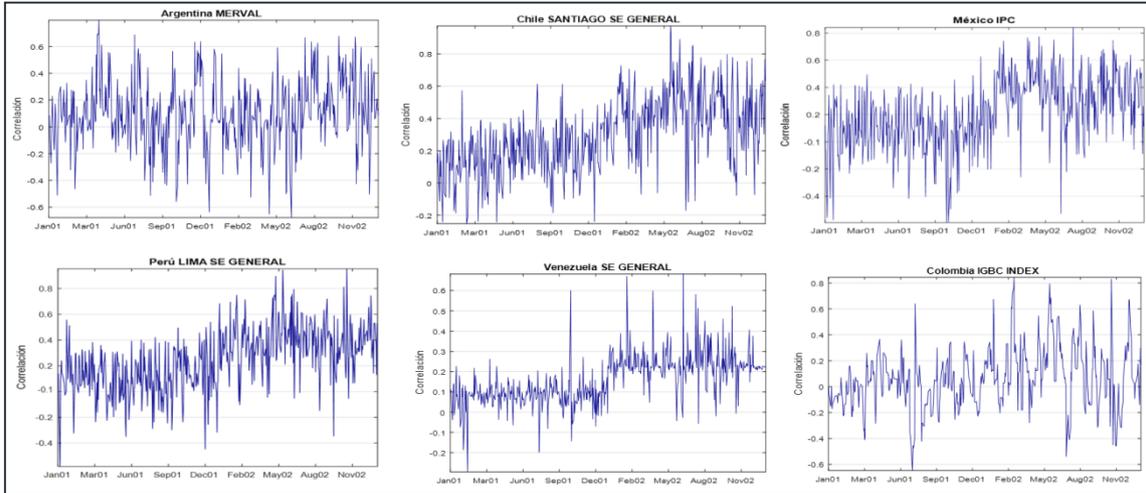


El gráfico 7, muestra las correlaciones condicionales durante los períodos estables y los períodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 22 de Julio de 1997. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo de Correlaciones Dinámicas GARCH (DCC GARCH). Todos los índices están denominados en moneda local.

La correlación dinámica es mayor en el tiempo de turbulencia en aquellos países donde se produjo el contagio financiero, es decir la correlación entre Brasil BOVESPA con Argentina

MERVAL y Chile SANTIAGO SE GENERAL; se observa también un incremento de la correlación en el período de turbulencia entre Brasil y México, Perú, Colombia; lo cual supone que se debe a la interdependencia que mantienen entre ellos.

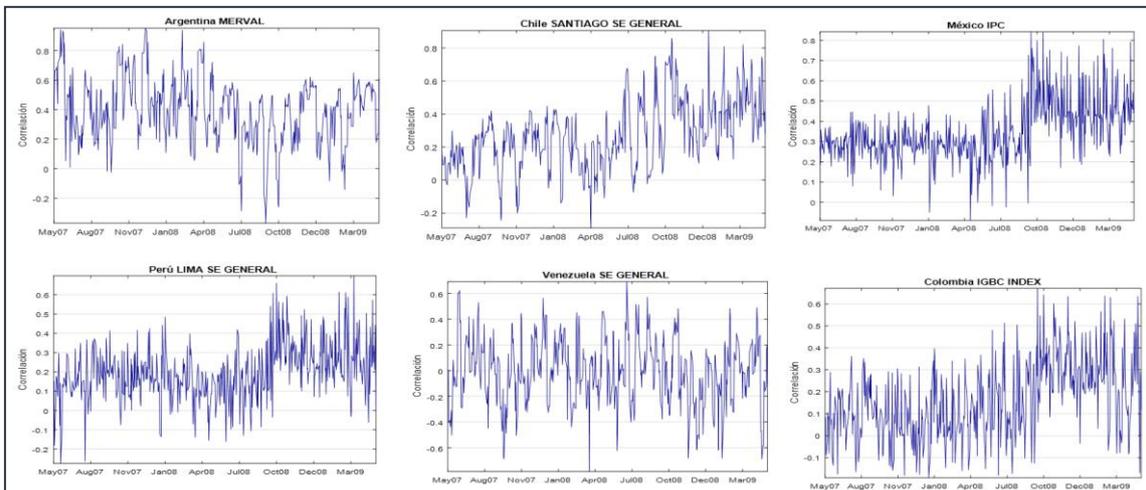
**Gráfico 8: Correlaciones estimadas en la Submuestra 2**



El gráfico 8, muestra las correlaciones condicionales durante los períodos estables y los períodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 2 de Enero del 2002. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo de Correlaciones Dinámicas GARCH (DCC GARCH). Todos los índices están denominados en moneda local.

Se observa que en el período de turbulencia la correlación entre el índice de Brasil BOVESPA y los índices donde se produce el contagio financiero es decir Chile SANTIAGO SE GENERAL, México IPC, Venezuela SE GENERAL, Colombia IGBC INDEX, aumenta significativamente.

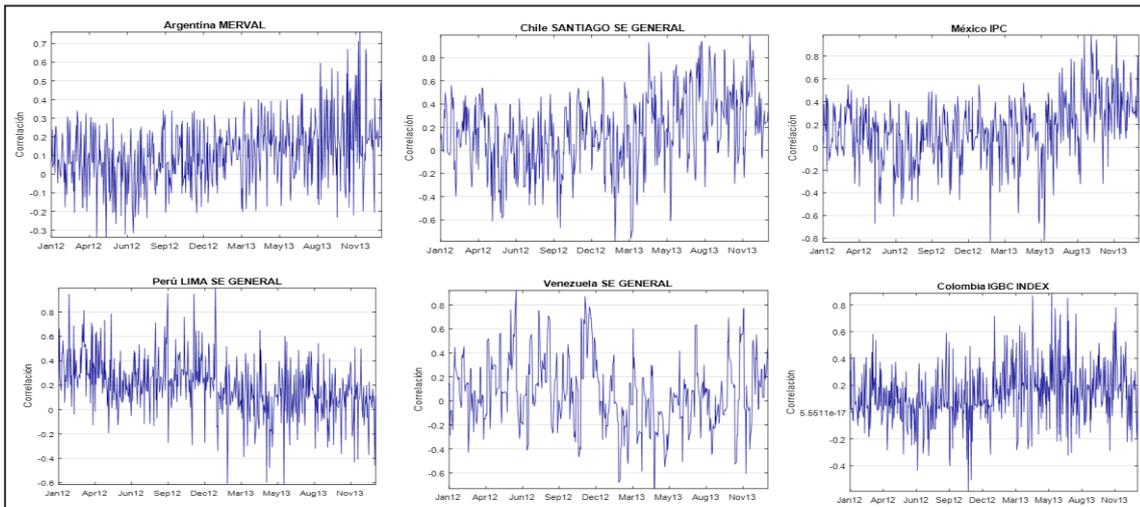
**Gráfico 9: Correlaciones estimadas en la Submuestra 3**



El gráfico 9, muestra las correlaciones condicionales durante los períodos estables y los períodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 13 de Mayo del 2008. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo de Correlaciones Dinámicas GARCH (DCC GARCH). Todos los índices están denominados en moneda local.

Se hace evidente que en tiempo de turbulencia la correlación entre el índice de Brasil BOVESPA y México IPC país donde se produce el contagio financiero, aumenta; además se observa un incremento de la correlación con Chile, Perú y Colombia; debido a la interdependencia que mantienen con Brasil.

Gráfico 10: Volatilidades estimadas en la Submuestra 4



El gráfico 10, muestra las correlaciones condicionales durante los períodos estables y los períodos de turbulencia, tomando como referencia el shock financiero que se produjo en Brasil el 8 de Enero del 2013. Las estimaciones se obtuvieron utilizando el modelo de Correlaciones Dinámicas GARCH (DCC GARCH). Todos los índices están denominados en moneda local.

Se observa que la correlación aumenta entre el índice de Brasil BOVESPA y Chile SANTIAGO SE GENERAL país donde se evidenció el contagio financiero; además se observa un incremento de la correlación en el período de turbulencia con Argentina, México, Perú y Colombia; países con los que mantiene un grado de interdependencia.

Las correlaciones entre Brasil BOVESPA y los índices bursátiles de los demás países en estudio en tiempo de tranquilidad son más bajos en promedio, que en el periodo de turbulencia. El aumento de las correlaciones de los rendimientos muestra la propagación del contagio de un mercado a otro; y aquellos aumentos menos significativos se deben a la interdependencia de los mercados.

Ante momentos de fuertes shocks financieros los organismos de regulación intervienen con paquetes de rescate para ayudar a las economías en crisis, sin embargo, esto no impide que las economías afectadas entren en una profunda recesión.

Tabla 6: Prueba de Fisher Z - Contagio Financiero

SUBMUESTRA 1	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN SIN AJUSTAR				COEFICIENTE DE CORRELACIÓN AJUSTADO			
	$\rho$ Tranq.	$\rho$ Turb.	Z-test	CF	$\rho$ Tranq.	$\rho$ Turb.	Z-test	CF
Argentina Merval	0,417	0,631	3,396	C***	0,144	0,293	1,777	C**
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,372	0,542	2,452	C***	0,129	0,211	1,558	C**
México IPC	0,481	0,702	3,933	C***	0,179	0,330	0,839	NC
Perú LIMA SE GENERAL	0,247	0,453	0,689	NC	0,085	0,192	1,240	NC
Venezuela SE GENERAL	0,277	0,355	0,981	NC	0,094	0,135	0,469	NC
Colombia BOGOTA MEDELLIN GENERAL DEAD	0,081	0,406	3,970	C***	0,027	0,167	0,617	NC
<b>SUBMUESTRA 2</b>								
Argentina Merval	0,120	0,169	0,565	NC	0,083	0,115	0,365	NC
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,241	0,582	4,759	C***	0,158	0,428	3,385	C***
México IPC	0,115	0,480	4,623	C***	0,073	0,342	3,210	C***
Perú LIMA SE GENERAL	0,162	0,536	0,943	NC	0,105	0,386	1,121	NC
Venezuela SE GENERAL	0,136	0,371	2,874	C***	0,084	0,240	1,822	C**
Colombia IGBC INDEX	-0,015	0,192	2,379	C***	-0,010	0,134	1,648	C*

SUBMUESTRA 3								
Argentina Merval	0,712	0,562	-2,895	NC	0,465	0,325	-1,886	NC
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,329	0,611	4,192	C***	0,163	0,369	1,266	NC
México IPC	0,552	0,686	2,479	C***	0,280	0,410	1,685	C**
Perú LIMA SE GENERAL	0,329	0,451	1,635	C*	0,157	0,235	0,925	NC
Venezuela SE GENERAL	0,026	-0,049	-0,854	NC	0,013	-0,029	-0,485	NC
Colombia IGBC INDEX	0,176	0,435	3,283	C***	0,084	0,232	1,234	NC
SUBMUESTRA 4								
Argentina Merval	0,095	0,259	1,235	NC	0,058	0,169	1,211	NC
Chile SANTIAGO SE GENERAL	0,112	0,336	2,687	C***	0,072	0,252	2,107	C***
México IPC	0,135	0,299	0,964	NC	0,084	0,212	1,249	NC
Perú LIMA SE GENERAL	0,416	0,143	-3,393	NC	0,285	0,092	-2,284	NC
Venezuela SE GENERAL	0,202	-0,019	-2,549	NC	0,145	-0,011	-1,776	NC
Colombia IGBC INDEX	0,112	0,293	1,125	NC	0,071	0,201	1,250	NC

La Tabla 6, contiene las correlaciones dinámica ajustada y sin ajustar de los rendimientos durante los periodos de tranquilidad y los de turbulencia; y su correspondiente prueba de Fisher para determinar la existencia o no del efecto contagio.

El valor crítico para la prueba de Fisher Z al uno, cinco y diez por ciento de nivel de confianza es 1.28, 1.65 y 1.96 respectivamente, por lo tanto los valores mayores a los valores críticos indica contagio (C), mientras que los valores inferiores o igual a los valores críticos indican que no hay contagio (NC).

\*Estadísticamente significativo al 1%. \*\*Estadísticamente significativo al 5%. \*\*\*Estadísticamente significativo al 10%.

Al realizar la prueba de Fisher Z con la correlación dinámica condicional se encontraron los mismos resultados que se obtuvieron con la correlación incondicional; es decir, en la submuestra 1 se evidencia contagio financiero desde Brasil hacia Argentina, Chile, México y Colombia con la DCC, mientras que con la DCC ajustada el efecto se produce solo sobre Argentina y Chile. En la submuestra 2, se observa que existió contagio financiero en Chile, México, Venezuela y Colombia tanto con la DCC ajustada y sin ajustar. En la submuestra 3, al realizar la prueba con la DCC se evidencia contagio financiero en Chile, México y Colombia; y únicamente en Chile cuando se trabaja con DCC ajustada. Finalmente, en la submuestra 4 el contagio financiero se transmite de Brasil hacia Chile tanto con la DCC ajustada y sin ajustar.

### 5.3. MODELO DE RELACIÓN DE LA VARIANZA

Al estimar el Modelo de Relación de Varianza se pudo determinar la contribución de la volatilidad del mercado de Brasil sobre la volatilidad de los mercados individuales, siendo estos los países de latinoamericanos en análisis.

**Tabla 7: Resultados del Modelo de Relación de la Varianza**

RATIO DE VARIANZA	Argentina Merval	Chile SANTIAGO SE GENERAL	México IPC	Perú LIMA SE GENERAL	Venezuela SE GENERAL	Colombia COL MED GENERAL Dead Colombia IGBC INDEX
<b>Submuestra 1</b>	35,03%	21,45%	32,48%	1,76%	9,89%	16,61%
<b>Submuestra 2</b>	0,93%	42,36%	37,61%	1,27%	22,49%	21,00%
<b>Submuestra 3</b>	9,61%	30,64%	37,49%	25,07%	0,04%	20,41%
<b>Submuestra 4</b>	8,83%	11,92%	9,77%	9,40%	0,01%	4,86%

La Tabla 7, contiene los resultados del Modelo de la Relación de la Varianza, específicamente la Razón de la Varianza que determina el efecto contagio.

En la submuestra 1, Brasil contribuye significativamente a la volatilidad de Argentina, México, Chile y Colombia con un 35%, 32%, 21% y 16% respectivamente. En la submuestra 2, los países influenciados por la volatilidad de Brasil son Chile, México, Venezuela y Colombia con un ratio de varianza de 42%, 38%, 22% y 21% respectivamente. En la submuestra 3, Brasil contribuye en mayor grado a la volatilidad de México con el 37%, así también contribuye a Chile, Perú y

Colombia. Finalmente, se observa que en la submuestra 4, que Brasil contribuye en la volatilidad de Chile con 11.9%. Todos los países en los que su volatilidad ha sido contribuida por la volatilidad de Brasil, han sido en los cuales se ha producido el efecto de contagio.

#### 5.4. MODELO DEL SHOCK

Este modelo proporciona los resultados relacionados con el efecto de los choques del índice bursátil Brasil sobre los mercados latinoamericanos, los cuales como se mencionó que se superponen parcialmente; y el efecto de los mercados de Latinoamérica sobre Brasil.

##### 5.4.1. SUBMUESTRA 1: 22-JULIO-97 AL 22-JULIO-99

**Tabla 8: Impacto de los shocks de Brasil sobre los mercados de Latinoamérica (Submuestra 1)**

Países	Interdependencia				Contagio				R <sup>2</sup>
	Concurrente		Retardo		Concurrente		Retardo		
	C <sub>t</sub>	t-Stat	C <sub>t-1</sub>	t-Stat	F <sub>t</sub>	t-Stat	F <sub>t-1</sub>	t-Stat	
Argentina	0,553	13,64	0,068	1,45	0,010	0,20	-0,065	-1,31	0,52
Chile	0,083	5,18	0,031	1,86	0,067	3,42	-0,017	-0,87	0,28
México	0,466	13,62	-0,025	-0,63	-0,077	-1,83	0,053	1,26	0,46
Perú	0,178	7,12	0,028	1,09	-0,009	-0,31	0,006	0,20	0,21
Venezuela	0,278	5,46	0,080	1,52	-0,047	-0,76	-0,035	-0,55	0,12
Colombia	0,028	0,93	0,046	1,47	0,039	1,03	0,016	0,41	0,02

La Tabla 8, muestra las estimaciones del impacto del shock financiero de Brasil el 22 de Julio de 1998 en mercados Latinoamericanos a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero, con posibles efectos retardados.

En la Submuestra 1, los coeficientes de interdependencia simultáneos de todos los países, presentan relación, proporcionando una fuerte evidencia de que los mercados latinoamericanos se ven influidos por los rendimientos de los choques en tiempos relativamente estables de Brasil, lo que refleja los vínculos de largo plazo. Los coeficientes de interdependencia rezagados, a excepción de México, confirman que el impacto en los mercados latinoamericanos también se produce en el siguiente día de negociación. Por lo tanto, se evidencia que los mercados son sensibles a los choques simultáneos y a los choques rezagados, sin embargo presentan mayor sensibilidad a los choques concurrentes.

Los coeficientes de contagio simultáneos muestran que Argentina, Chile y Colombia presentan evidencia de contagio. El contagio rezagado, se presentan en México, Perú y Colombia, es decir el efecto del shock les afecta un día después de la negociación.

**Tabla 9: Impacto de los mercados de Latinoamérica sobre el mercado de Brasil (Submuestra 1)**

Países	Interdependencia		Contagio		R <sup>2</sup>
	Concurrente		Concurrente		
	C <sub>t</sub>	t-Stat	f <sub>t</sub>	t-Stat	
Argentina	0,889	13,35	0,071	0,86	0,51
Chile	1,398	5,32	1,001	3,12	0,27
México	1,033	12,38	0,120	1,11	0,45
Perú	1,255	7,08	-0,002	-0,01	0,21
Venezuela	0,619	5,87	-0,186	-1,48	0,12
Colombia	0,193	1,03	0,192	0,85	0,01

La Tabla 9, presenta las estimaciones del efecto del shock de un mercado Latinoamericano superpuesto parcialmente en el mercado de Brasil, a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero; producido el 22 de Julio de 1997.

Durante los períodos de tranquilidad, existe una influencia fuerte y positiva de los rendimientos de los choques de los mercados latinoamericanos sobre el mercado de Brasil, lo que sugiere una fuerte interdependencia. También hay importantes evidencias de contagio de los mercados latinoamericanos sobre Brasil, a excepción de Perú y Venezuela.

#### 5.4.2. SUBMUESTRA 2: 04-JULIO-01 AL 04-JULIO-03

**Tabla 10: Impacto de los shocks de Brasil sobre los mercados de Latinoamérica (Submuestra 2)**

Países	Interdependencia				Contagio				R <sup>2</sup>
	Concurrente		Retardo		Concurrente		Retardo		
	Ct	t-Stat	Ct-1	t-Stat	Ft	t-Stat	Ft-1	t-Stat	
Argentina	0,229	2,25	0,151	1,46	-0,132	-0,95	-0,151	-1,10	0,01
Chile	0,015	0,96	-0,028	-1,81	0,064	3,02	0,017	0,81	0,05
México	-0,027	-0,60	0,056	1,24	0,332	5,39	-0,152	-2,41	0,09
Perú	0,035	1,45	0,015	0,65	0,015	0,47	0,046	1,43	0,02
Venezuela	0,005	0,12	0,015	0,33	0,192	3,15	-0,009	-0,15	0,03
Colombia	0,019	0,52	0,049	1,32	-0,011	-0,21	0,013	-0,25	0,01

La Tabla 10, muestra las estimaciones del impacto del shock financiero de Brasil el 4 de Julio del 2002 en mercados Latinoamericanos a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero, con posibles efectos retardados.

En la Tabla 10, se observa que la mayoría de coeficientes de interdependencia simultáneos a excepción de México; y los coeficientes rezagados excepción de Chile son positivos, proporcionando una fuerte evidencia de que los mercados latinoamericanos se ven influidos por los rendimientos de los choques de Brasil en tiempos relativamente estables, es decir hay interdependencia entre ellos. Por lo tanto se evidencia que todos los mercados son sensibles a los choques de Brasil.

Los coeficientes de contagio simultáneos muestran que todos los índices bursátiles a excepción de México y Colombia presentan evidencia de contagio en el mismo día de la negociación. El contagio rezagado, se presentan en Chile y Colombia, es decir el efecto del shock les afecta un día después de la negociación.

**Tabla 11: Impacto de los mercados de Latinoamérica sobre el mercado de Brasil (Submuestra 2)**

Países	Interdependencia		Contagio		R <sup>2</sup>
	Concurrente		Concurrente		
	ct	t-Stat	ft	t-Stat	
Argentina	0,079	2,01	-0,034	-0,60	0,00
Chile	0,209	0,94	1,492	4,29	0,06
México	-0,057	-0,72	0,687	5,97	0,09
Perú	0,192	1,24	0,349	1,44	0,01
Venezuela	0,011	0,11	0,339	2,64	0,03
Colombia	0,031	0,34	0,035	0,21	-0,01

La Tabla 11, presenta las estimaciones del efecto del shock de un mercado Latinoamericano superpuesto parcialmente en el mercado de Brasil, a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero; producido el 4 de Julio del 2002.

Durante los períodos de tranquilidad, existe una influencia positiva de los rendimientos de los choques de todos los mercados sobre el mercado de Brasil, lo que sugiere interdependencia. Existe contagio de los mercados de Argentina, México y Colombia sobre Brasil.

**5.4.3. SUBMUESTRA 3: 14-MAYO-07 AL 13-MAYO-09**

**Tabla 12: Impacto de los shocks de Brasil sobre los mercados de Latinoamérica (Submuestra 3)**

Países	Interdependencia				Contagio				R <sup>2</sup>
	Concurrente		Retardo		Concurrente		Retardo		
	Ct	t-Stat	Ct-1	t-Stat	Ft	t-Stat	Ft-1	t-Stat	
Argentina	0,576	10,81	0,084	1,44	0,109	1,78	0,078	1,27	0,55
Chile	0,333	10,88	0,027	0,82	-0,045	-1,27	0,004	0,13	0,43
México	0,587	14,66	-0,082	-1,71	0,013	0,29	0,026	0,58	0,64
Perú	0,554	8,81	0,157	2,35	-0,005	-0,07	0,107	1,48	0,40
Venezuela	0,060	1,81	0,099	2,99	-0,062	-1,63	-0,077	-2,02	0,01
Colombia	0,333	7,78	0,073	1,62	-0,055	-1,12	0,093	1,90	0,31

La Tabla 12, muestra las estimaciones del impacto del shock financiero de Brasil el 13 de Mayo del 2008, en mercados Latinoamericanos a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero, con posibles efectos retardados.

Los coeficientes de interdependencia simultáneos en todos los países son positivos, proporcionan una evidencia de que los mercados latinoamericanos se ven influenciados por los rendimientos de los choques de Brasil en tiempos relativamente estables. Los coeficientes de interdependencia rezagados, a excepción de México, confirman que el impacto en los mercados latinoamericanos también se produce en el siguiente día de negociación.

Los coeficientes de contagio simultáneos muestran que Argentina y México, presentan evidencia de contagio, sin embargo, el contagio rezagado, se presentan en todos menos Venezuela, es decir el efecto del shock les afecta un día después de la negociación.

**Tabla 13: Impacto de los mercados de Latinoamérica sobre el mercado de Brasil (Submuestra 3)**

Países	Interdependencia		Contagio		R <sup>2</sup>
	Concurrente		Concurrente		
	ct	t-Stat	ft	t-Stat	
Argentina	0,950	12,36	-0,148	-1,74	0,55
Chile	1,075	9,03	0,610	4,06	0,45
México	0,894	13,92	0,256	3,36	0,65
Perú	0,473	7,28	0,309	3,84	0,38
Venezuela	0,139	0,94	-0,163	-0,67	-0,00
Colombia	0,586	5,86	0,596	4,49	0,29

La Tabla 13, presenta las estimaciones del efecto del shock de un mercado Latinoamericano superpuesto parcialmente en el mercado de Brasil, a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero; producido el 13 de Mayo del 2008.

Durante los períodos de tranquilidad, existe una influencia positiva de los rendimientos de los choques de los mercados latinoamericanos sobre el mercado de Brasil, lo que sugiere una fuerte interdependencia. También hay importantes contagio de los mercados latinoamericanos sobre Brasil, entre los que destacan están Chile (0,61), México (0.25), Perú (0.31) y Colombia (0.59).

**5.4.4. SUBMUESTRA 4: 06-ENERO-12 AL 07-ENERO-14**

**Tabla 14: Impacto de los shocks de Brasil sobre los mercados de Latinoamérica (Submuestra 4)**

Países	Interdependencia				Contagio				R <sup>2</sup>
	Concurrente		Retardo		Concurrente		Retardo		
	Ct	t-Stat	Ct-1	t-Stat	Ft	t-Stat	Ft-1	t-Stat	
Argentina	0,461	4,67	0,059	0,59	0,002	0,02	-0,086	-0,68	0,08

Chile	0,118	3,44	0,055	1,58	0,119	2,70	0,030	0,68	0,15
México	0,237	4,85	-0,021	-0,41	0,047	0,76	0,017	0,27	0,12
Perú	0,306	5,47	0,106	1,83	-0,053	-0,73	0,031	0,44	0,12
Venezuela	0,010	0,09	-0,048	-0,44	0,025	0,18	-0,006	-0,05	-0,01
Colombia	0,185	3,61	0,048	0,93	-0,032	-0,49	0,062	0,95	0,05

La Tabla 14, muestra las estimaciones del impacto del shock financiero de Brasil el 6 de Enero del 2013 en mercados Latinoamericanos a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero, con posibles efectos retardados.

Los coeficientes de interdependencia simultáneos en todos los países son positivos, se evidencia que los mercados latinoamericanos se ven influidos por los rendimientos de los choques en tiempos relativamente estables. Los coeficientes de interdependencia rezagados, a excepción de México y Venezuela, confirman que el impacto en los mercados latinoamericanos también se produce en el siguiente día de negociación.

Los coeficientes de contagio simultáneos muestran que Argentina, Chile, México y Venezuela, presentan evidencia de contagio. El contagio rezagado, se presentan en todos menos en Argentina y Venezuela, es decir el efecto del shock les afecta un día después de la negociación.

**Tabla 15: Impacto de los mercados de Latinoamérica sobre el mercado de Brasil (Submuestra 4)**

Países	Interdependencia		Contagio		R <sup>2</sup>
	Concurrente		Concurrente		
	c <sub>t</sub>	t-Stat	f <sub>t</sub>	t-Stat	
Argentina	0,204	4,56	0,014	0,24	0,09
Chile	0,534	3,78	0,216	1,28	0,13
México	0,496	5,23	-0,014	-0,12	0,12
Perú	0,486	5,76	-0,143	-1,38	0,10
Venezuela	0,003	0,10	0,016	0,28	-0,01
Colombia	0,204	2,79	0,263	2,21	0,05

La Tabla 15, presenta las estimaciones del efecto del shock de un mercado Latinoamericano superpuesto parcialmente en el mercado de Brasil, a través de los coeficientes de interdependencia y contagio financiero; producido el 6 de Enero del 2013.

Durante los períodos de tranquilidad, existe una influencia fuerte y positiva de los rendimientos de los choques de todos los mercados latinoamericanos sobre el mercado de Brasil, lo que sugiere una fuerte interdependencia. Mientras que existe contagio que se transmite de Argentina, Chile, Venezuela y Colombia a Brasil.

## 6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El contagio principalmente viene dado por el canal comercial específicamente por el intercambio comercial directo, que es inducido por las exportaciones, importaciones es decir por la Balanza Comercial. Estas variables intentan explicar aquél contagio que viene causado por la dependencia entre un país y sus socios comerciales. En este sentido, cabría decir que, si bien el comercio, en momentos de tranquilidad, puede ayudar al crecimiento y a la estabilidad, en cambio, en momentos de crisis, podría causar perjuicios económicos al convertirse en un canal transmisor de la misma.

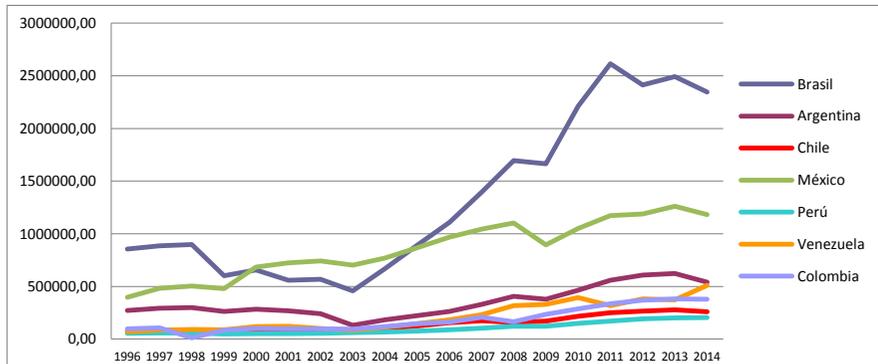
### **6.1. SUBMUESTRA 1: 22-JULIO-97 AL 22-JULIO-99**

En este periodo de análisis la Economía brasileña sufrió una serie de hechos que desestabilizaron la situación financiera entre las que se puede mencionar las restricciones debido a la inestabilidad financiera que atravesaba Rusia, la desconfianza internacional sobre las economías emergentes, entre otros, los cuales hicieron que la bolsa de valores de Sao Paulo cerrara con una caída del 40%. A través de las pruebas realizadas, se determinó que Brasil transmite el efecto de contagio a Argentina, Chile, México, Perú y Colombia. El principal canal de transmisión es el comercial, lo cual se evidencia a través de la aportación positiva en el crecimiento en la Balanza Comercial de Brasil en 1998 y 1999, existe un incremento en la aportación de los países de la ALADI (Asociación Latinoamericana de Integración), específicamente el gasto que realizó dicha asociación a Brasil, se caracterizó por las importaciones significativas que realizó Argentina, Chile, México, Perú y Colombia. En la Tabla 1 se puede observar que el mayor crecimiento en la Balanza Comercial tuvo con Argentina (22.92%), Chile (30.37%), México (19.40%). La política de comercio exterior de Brasil se ha caracterizado, por medidas dirigidas a aprovechar las exportaciones. La actividad exportadora tenía el estímulo de la política de comercio exterior actual, guiado por la promoción de exportaciones, contemplando la creación y/o ampliación de programas de incentivos y medidas de desregulación. Al mismo tiempo, las importaciones ganaron una mayor disciplina y sus tasas se adaptan a las necesidades reales la economía brasileña, sin embargo, pone en peligro el grado de liberalización del comercio.

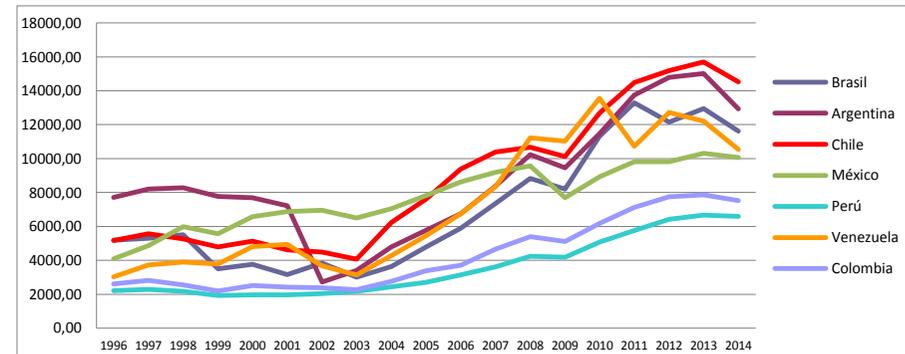
En el gráfico 11, se observa que en el período de análisis el PIB medido en millones dólares aumenta en 1.19% seguido por una caída drástica del 32.89%, similar tendencia presentó el PIB per cápita. Las tasas de inflación tuvieron tendencia a la baja, favorecida por la desaceleración de la demanda interna, así como la competencia internacional dado el nivel de apertura de la economía; posteriormente la inflación se incrementó al 5.86%. El valor total de las acciones negociadas como porcentaje del PIB disminuyeron del 22.84% al 14.50% del PIB.

Gráfico 11: Principales Indicadores Económicos

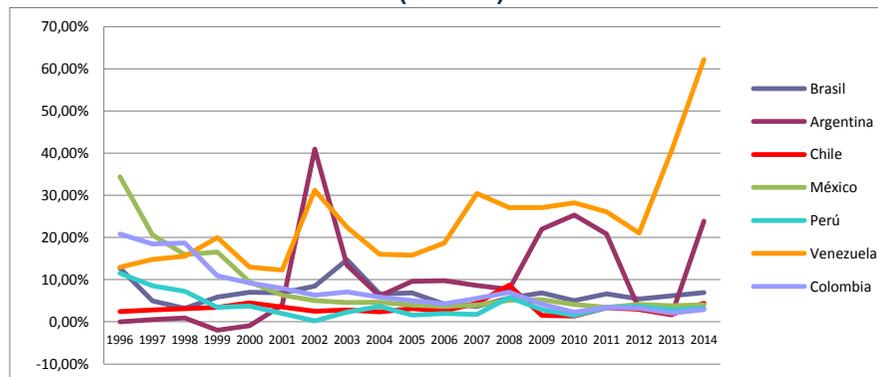
PIB (US\$ a precios actuales)  
millones de dólares



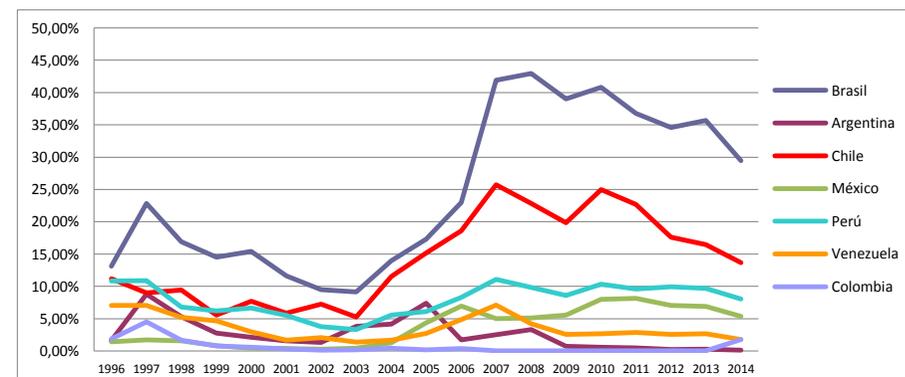
PIB per Cápita  
(US\$ precios actuales)



Inflación, precios al consumidor  
(% anual)



Acciones negociadas, valor total  
(% PIB)



## **6.2. SUBMUESTRA 2: 04-JULIO-01 AL 04-JULIO-03**

En este periodo Brasil enfrentaba el desplome financiero del llamado modelo neoliberal, su economía se encontraba en recesión, existía la desconfianza de los inversores domésticos y extranjeros y las restricciones en los créditos. En el análisis se evidenció que Brasil transmite contagio financiero hacia Chile, México, Venezuela y Colombia. En la Balanza Comercial se aprecia que las exportaciones fueron un 3,7% más que el período anterior, en cuanto a las importaciones incrementaron en un 4.2%. El aumento de las exportaciones refleja un mejor desempeño en los mercados tradicionales y la incorporación de nuevos mercados, lo que demuestra el éxito de la política la promoción del comercio en países como China, México, Venezuela, Chile, Rusia, India, Corea Sur y Japón, como se puede ver los países de Latinoamérica donde se realizaron dicha promoción fueron aquellos en que existió contagio financiero.

Otro factor importante del contagio financiero, son las negociaciones del ALCA, el cual busca acuerdos subregionales y bilaterales. En el que algunos países de la región invitan positivamente a esta iniciativa estadounidense, como Chile y los países centroamericanos. Adicionalmente, el acuerdo con México constituye un importante resultado alcanzado en el Mercosur con el fin de dar mayor previsibilidad en las relaciones del bloque con ese país, estableciendo el primer paso para construir un acuerdo de libre el comercio. En la Cumbre del Mercosur se firmó el Acuerdo de Complementación Económica entre los Mercosur y México. De los cuatro socios, sólo Brasil no tenía el acuerdo regular de los intercambios con México, así que, se firmó en Brasilia las preferencias bilaterales Brasil-México arancelaria. En cuanto a los países de la ALADI, con exclusión de los socios del Mercosur, se destaca el intercambio con México, que se incrementó en US\$589.000. Este resultado refleja el buen desempeño de las exportaciones, haciendo que la economía mexicana en el quinto más grande mercado para las exportaciones brasileñas.

En el gráfico 11, se observa en la primera fase del periodo de la Submuestra 2 el PIB incrementa en 1.64%, sin embargo posteriormente este disminuye en un 19.30%; el PIB per cápita tuvo similar tendencia pero el incremento en la primera fase del periodo fue mayor. Las tasas de inflación se vieron afectadas en gran medida por el comportamiento de la devaluación de la moneda, esta alcanzó 14.90 puntos. El valor total de las Acciones negociadas como porcentaje del PIB disminuyeron del 11.63% al 9.11%.

## **6.3. SUBMUESTRA 3: 14-MAYO-07 AL 13-MAYO-09**

En este periodo de análisis el crecimiento de Brasil disminuyó por la crisis financiera mundial, además se enfrentó a una fuerte caída de la producción y el real se deprecio más de un 40%; todo esto hizo que el índice de la bolsa de valores Sao Paulo caiga.

El efecto de contagio se produjo de Brasil hacia Chile, México, Perú y Colombia, lo cual se debe al crecimiento en la Balanza Comercial de Brasil por la aportación positiva de dichos países. La balanza comercial registró un superávit en 2008, las exportaciones aumentaron un 23.2%, y las

importaciones crecieron un 43.6%, aumentando el comercio bilateral en un 32%. La media del comercio de flujo con los países de América Latina y el Caribe alcanzó los US\$316 millones; México representó el 38.6% del flujo en la región, después Chile el 11,2%; y Argentina el 9.3%, siendo México el que presenta mayor flujo. Los principales socios del comercio en la región fueron México con el 41.3% del total, Argentina con el 9.4%; y Chile el 9%. En el marco del sector externo, las exportaciones cayeron un 0.6% en el año y las importaciones crecieron un 18.5% lo que determina la contribución negativa de 2.3 puntos al crecimiento del PIB en el período.

En el gráfico 11, se observa que el PIB en el primer periodo de la submuestra presenta crecimiento del 21.39% en este índice, pero posteriormente se evidencia un decrecimiento del 1.77%, este resultado refleja el impacto negativo de la crisis sobre los diferentes sectores y la capacidad de respuesta del gobierno; el PIB per Cápita presenta similar tendencia. La tasa de inflación pasó de 3.64% al 6.89%, además se observa que el valor total de las acciones negociadas como porcentaje del PIB disminuyeron del 24.78% al -7.18%.

#### **6.4. SUBMUESTRA 4: 06-ENERO-12 AL 07-ENERO-14**

En este periodo Brasil atraviesa una caída del real, alta inflación, poco crecimiento del PIB, caída del valor de las exportaciones y además se añade la incertidumbre preelectoral. El efecto de contagio se debe principalmente a la aportación positiva de Chile (27.52%) en la Balanza Comercial de Brasil, lo cual se puede observar en la Tabla 1. La acción del Gobierno en el marco del comercio exterior y la política industrial en el 2013 fue guiado por la continuidad del Plan de Brasil y la adopción de medidas para fomentar la competitividad de la industria nacional, la capacidad de inversión, la producción, la innovación y la mejora del sistema de defensa del comercio. Además, la política de comercio exterior se caracterizó por el apoyo al sistema multilateral el comercio, destacando las nuevas negociaciones con Venezuela, debido a que es nuevo miembro del Mercosur. El superávit comercial en el 2013 se debió al aumento del comercio bilateral especialmente con países de Latinoamérica destacando la participación de Chile.

En el gráfico 11 se observa que en el período de análisis el PIB medido en millones dólares aumenta en 3.37% seguido por una caída del 5.86%, el PIB per cápita paso de una tendencia creciente del 6.51% a un decrecimiento del 10.25%. La tasa de inflación tuvo tendencia creciente ubicándose en 6.93 puntos. El valor total de las acciones negociadas como porcentaje del PIB disminuyeron del 34.58% al 29.46% del PIB.

Además de las especificaciones anteriores, se debe considerar el factor de la vecindad, debido a que son países que se encuentran un mismo continente, por lo que en la mayoría de países si no se ha evidenciado el efecto contagio, tienen una relación de interdependencia.

## **7. CONCLUSIONES**

---

El contagio ocurre cuando los acontecimientos en un mercado, por lo general un evento negativo, son transmitidos a otros mercados; las relaciones comerciales-económicas entre Brasil y los países latinoamericanos son los principales canales de transmisión de las perturbaciones. En el trabajo se concluye, que en respuesta a los shocks que ha enfrentado Brasil en el período de análisis, los países latinoamericanos muestran una fuerte evidencia tanto de interdependencia y contagio. La disminución de los precios de los índices bursátiles pudo haber sido inducido por la interdependencia de los mercados latinoamericanos con Brasil, debido a los vínculos normales que han existido entre ellos, principalmente acuerdos comerciales bilaterales.

Este estudio examina si los shocks financieros influyeron en las correlaciones durante el periodo de turbulencia en los mercados bursátiles de Latinoamérica. Los coeficientes de correlación se utilizan para probar el efecto contagio, a través de seis economías. Los resultados indican que seis bolsas muestran contagio después del shock financiero en Brasil, en las diferentes submuestras.

En el estudio se estimó que Brasil transmite contagio financiero a Argentina durante el período de la submuestra 1 que va del 22 de julio de 1997 al 22 de julio de 1999 a través de la prueba de Fisher Z; de la correlación entre Brasil y Argentina la cual es mayor en tiempo de turbulencia que en tiempo de tranquilidad; y a través del Modelo de Relación de Varianza se tuvo que Brasil contribuye en la volatilidad de Argentina con un 35.03%. Sin embargo a través del Modelo del Shock se obtuvo que existe contagio financiero el día negociación en las dos últimas submuestra. En cuanto a la relación de interdependencia a través del Modelo del Shock, se determinó que Argentina tiene una relación de interdependencia con Brasil el mismo día de la negociación como al día siguiente, durante el periodo de las tres primeras submuestras mientras que en la última submuestra la relación de interdependencia se da únicamente al día siguiente de la negociación.

El contagio financiero se transmite hacia Chile en todos los periodos de las submuestras, al utilizar la prueba de Fisher Z; el modelo de la correlación, la cual en tiempo de turbulencia es mayor que en tiempo de tranquilidad al igual que la volatilidad. A través del Modelo de Relación de la Varianza se estimó que Brasil contribuye en la volatilidad de Chile en todas las submuestras con 21.45%, 42.36%, 30.64% y 11.92% respectivamente. A través del Modelo del Shock, el contagio financiero se produce el mismo día de la negociación en las submuestras 1, 2 y 4; mientras que en el periodo de las tres últimas submuestras se efectúa el contagio el día siguiente de la negociación. La relación de interdependencia entre Chile y Brasil, se evidencia en todos los periodos de las submuestras tanto el día de negociación como al día siguiente de la misma.

En México se evidenció el contagio financiero en el periodo de la segunda y la tercera submuestra al trabajar con correlación sin ajustar y ajustada en la prueba de Fisher Z, en la primera submuestra el efecto se produce al trabajar con la correlación sin ajustar; además se observó que la correlación y la volatilidad en tiempo de turbulencia es mayor que en tiempo

de tranquilidad. A través del Modelo de Relación de la Varianza se estimó que Brasil contribuye en la volatilidad de México en las primeras tres submuestras con 32.48%, 37.61% y 30.64% respectivamente, y en menor medida en la submuestra 4 con solo el 11.92%. El Modelo del Shock estimó que el efecto de contagio financiero se produce sobre México el mismo día de negociación en todas las submuestras, mientras que el contagio se evidencia el siguiente día en el periodo de las submuestras 1, 3 y 4. La relación de interdependencia entre México y Brasil se evidencia el mismo día de la negociación en las submuestras 1, 3 y 4; y el siguiente día de negociación se observa la relación de interdependencia en el periodo de las dos primeras submuestras.

La transmisión del contagio financiero de Brasil sobre Perú se evidenció en la submuestra 3, que va desde el 14 de mayo del 2007 al 13 de mayo del 2009, al emplear la prueba de Fisher Z con correlación sin ajustar. Por medio del Modelo de Correlación Dinámica Condicional, se observó que la correlación durante el tiempo de turbulencia es mayor que en tiempo de tranquilidad durante el periodo de las primeras submuestras. A través del Modelo de Relación de la Varianza se determina que Brasil contribuye en la volatilidad de Perú con el 25.07% en la submuestra 3. Se estimó el Modelo del Shock, con el que se vio que existe contagio financiero el mismo día de negociación en la submuestra 2, mientras que durante todas las submuestras se produce el efecto al siguiente día. Perú y Brasil mantienen la relación de interdependencia el día de negociación durante todos los periodos de las submuestras, y al siguiente día solo en las dos últimas submuestras.

En Venezuela el contagio se produce en la submuestra 2, al trabajar con la prueba de Fisher Z con correlación sin ajustar y ajustada. Otro contraste para la determinación del contagio financiero se ve cuando la correlación en tiempos de turbulencia es mayor que en el período de tranquilidad; para lo cual se utilizó el Modelo de Correlación Dinámica Condicional, en los gráficos se observan, que la correlación después del shock financiero es mayor en la submuestra 2. A través del Modelo de Relación de la Varianza se estimó que Brasil influye en la volatilidad de Venezuela con el 22.49%. Se estimó a través del Modelo del Shock que se produjo contagio el día de negociación durante la submuestra 2 y 4. La relación de interdependencia durante el día de la negociación y al día siguiente de negociación entre Venezuela y Brasil se evidenció en las tres primeras submuestras; y en la submuestra 4 la relación se da solo el día de la negociación.

Mediante la prueba de Fisher Z que utiliza el coeficiente de correlación incondicional; se concluye que Brasil transmite el efecto del contagio financiero a Colombia en el período de la submuestra 1, mientras que en las submuestras 2 y 3 se produce el contagio tanto al trabajar con correlación sin ajustar y ajustada. Se observó que la correlación es mayor en tiempos de turbulencia durante las tres primeras submuestras. A través del Modelo de Relación de la Varianza se estimó que Brasil contribuye en la volatilidad de Colombia en el período de las tres primeras submuestras con 16.61%, 21.00% y 20.41% respectivamente. En los gráficos de volatilidad se puede observar que en los países y períodos en que Brasil influye sobre la volatilidad, esta es mayor en el tiempo de turbulencia. Al estimar el Modelo del Shock se evidenció que el contagio financiero se produce sobre Colombia el día de negociación durante la primera submuestra, mientras que al siguiente día el efecto se produce en las últimas tres

submuestras. La relación de interdependencia entre Colombia y Brasil se produce en todos los periodos de análisis el día de negociación y el siguiente día.

Se puede concluir que el efecto de contagio se produce en más países en las primeras tres submuestras. Brasil transmite el contagio financiero hacia Chile durante todos los períodos de análisis, y hacia México en las primeras tres submuestras, por lo tanto son los países en los que más influencia tiene Brasil en los distintos períodos.

Al realizar los diferentes contrastes, se puede determinar que producen los mismos resultados en todos casos, a excepción del Modelo del Shock, que cuando no se produce el contagio en el mismo día de negociación se producirá en el día siguiente. Además, a través del Modelo del Shock se concluye que Brasil mantiene una relación de interdependencia con todos los países en análisis ya sea el día de negociación o el día siguiente de la misma.

Los choques financieros ponen presión a la baja sobre el crecimiento económico debido a que se disminuye la inversión de las empresas y el gasto del consumidor. La crisis financiera hizo que el mercado de valores de Brasil se redujera significativamente, también hace que el mercado de la región sufra el efecto contagio.

El estudio del contagio e interdependencia es importante para los inversores para la decisión de diversificación de la cartera internacional, el mensaje esencial es que la diversificación de cartera en los mercados de Latinoamérica no proporciona una protección contra choques del mercado de valores de Brasil. La implicación de los shocks financieros, es que, incluso aquellas carteras internacionales que se diversifican en los mercados con bajas correlaciones, con los choques que enfrenta Brasil se vuelven más expuestos a pérdidas por el contagio durante períodos de crisis. La diversificación internacional debería reducir sustancialmente el riesgo de la cartera, y por lo tanto aumentar los rendimientos esperados. Si las correlaciones de mercado aumentan después de un shock negativo, esto desmejoraría la diversificación internacional. Por lo tanto se puede decir que la prueba del contagio es efectiva para diversificar la cartera internacional y reducir el riesgo durante un periodo de crisis. El principio fundamental de la teoría moderna de la cartera es que los beneficios de diversificación dependen de la correlación entre los rendimientos de los activos de la cartera (Markowitz, 1952).

Se concluye que los vínculos entre los mercados no cambian significativamente durante los shocks financieros, esta evidencia sugiere que la mayoría de los choques se transmiten a través de canales no contingentes, es decir canales que ya existían en los periodos de tranquilidad. Sin embargo, las correlaciones medias entre Brasil y todos los demás son más altas durante el periodo de turbulencia que los periodos estables, apoyando el fenómeno de contagio, durante el mayor periodo de volatilidad las correlaciones condicionales son sustancialmente mayores.

En general este trabajo proporciona evidencia de que la dependencia del mercado de valores se intensifica durante los periodos de crisis y hay claro efecto de contagio. La cobertura es más difícil, y las oportunidades de diversificación disminuyen rápidamente, cuando los accidentes se contagian; ya que este efecto puede desestabilizar a varios mercados e incluso a todo el sistema financiero, llamando a los reguladores a la acción.

## 8. ANEXOS

### ANEXO I: ESTIMADORES DEL MODELO GARCH(1,1)

		Omega	Delta1	Delta2	1-d1-d2	Var LP
Brasil BOVESPA	Valor	0,000	0,899	0,086	0,015	0,04%
	DesvEst	0,000	0,006	0,004	-	-
	Tstat	7,137	157,591	19,249	-	-
	Pval(T)	0,000	0,000	0,000	-	-
Argentina Merval	Valor	0,000	0,861	0,109	0,030	0,05%
	DesvEst	0,000	0,007	0,005	-	-
	Tstat	12,192	129,573	20,438	-	-
	Pval(T)	0,000	0,000	0,000	-	-
Chile SANTIAGO SE GENERAL	Valor	0,000	0,857	0,124	0,019	0,01%
	DesvEst	0,000	0,007	0,007	-	-
	Tstat	7,925	115,154	17,524	-	-
	Pval(T)	0,000	0,000	0,000	-	-
México IPC	Valor	0,000	0,903	0,092	0,005	0,04%
	DesvEst	0,000	0,004	0,004	-	-
	Tstat	6,277	205,858	22,870	-	-
	Pval(T)	0,000	0,000	0,000	-	-
Perú LIMA SE GENERAL	Valor	0,000	0,777	0,188	0,034	0,02%
	DesvEst	0,000	0,008	0,008	-	-
	Tstat	13,161	94,788	23,192	-	-
	Pval(T)	0,000	0,000	0,000	-	-
Venezuela SE GENERAL	Valor	0,000	0,714	0,234	0,052	0,04%
	DesvEst	0,000	0,008	0,008	-	-
	Tstat	28,204	86,989	28,757	-	-
	Pval(T)	0,000	0,000	0,000	-	-
Colombia IGBC INDEX	Valor	0,000	0,000	0,021	0,979	0,02%
	DesvEst	0,000	1,283	0,098	-	-
	Tstat	0,775	0,000	0,210	-	-
	Pval(T)	0,439	1,000	0,834	-	-

La Tabla contiene los coeficientes de la estimación de la volatilidad a través del Modelo GARCH(1,1) de los rendimientos de la muestra.

### ANEXO II: ESTIMADORES DEL MODELO DE RELACIÓN VARIANZA

$$R_{BR,t} = \delta_{0,BR} + \delta_{1,BR} R_{BR,t-1} + \varepsilon_{BR,t}$$

ESTADÍSTICOS	Submuestra 1	Submuestra 2	Submuestra 3	Submuestra 4
$\delta_{0,BR}$	-0,0002	-0,0005	-0,0001	-0,0003
$\sigma_{\delta_{0,BR}}$	0,0016	0,0009	0,0012	0,0005
Est. T $\delta_{0,BR}$	-0,1020	-0,6028	-0,0602	-0,6077
p-value $\delta_{0,BR}$	0,9188	0,5469	0,9520	0,5436
$\delta_{1,BR}$	0,0231	0,0228	-0,0348	-0,0611
$\sigma_{\delta_{1,BR}}$	0,0438	0,0438	0,0439	0,0438
Est. T $\delta_{1,BR}$	0,5275	0,5202	-0,7920	-1,3939
p-value $\delta_{1,BR}$	0,5981	0,6032	0,4287	0,1639
R <sup>2</sup> (Ajust)	-0,0014	-0,0014	-0,0007	0,0018
$\sigma_{\varepsilon}$	0,0357	0,0195	0,0269	0,0114

$$R_{i,t} = \delta_{0,i} + \delta_{1,i} R_{i,t-1} + \gamma_{i,t-1} R_{BR,t-1} + \phi_{i,t-1} \varepsilon_{BR,t-1} + \varepsilon_{i,t}$$

SUBMUESTRA 1	Argentina MERVAL	Chile SANTIAGO SE GENERAL	México IPC	Perú LIMA SE GENERAL	Venezuela SE GENERAL	Colombia COL MED GENERAL Dead
$\delta_{0,i}$	-0,0010	-0,0002	0,0004	-0,0004	-0,0008	-0,0006
$\sigma_{\delta 0,i}$	0,0008	0,0003	0,0007	0,0005	0,0011	0,0006
Est. T $\delta_{0,i}$	-1,2121	-0,5584	0,5767	-0,7374	-0,7954	-1,0057
p-value $\delta_{0,BR}$	0,2260	0,5768	0,5644	0,4612	0,4268	0,3150
$\delta_{1,i}$	0,0114	0,3086	0,0286	0,1977	0,2475	0,3241
$\sigma_{\delta 1,i}$	0,0440	0,0408	0,0439	0,0425	0,0418	0,0409
Est. T $\delta_{1,i}$	0,2581	7,5662	0,6520	4,6536	5,9135	7,9151
p-value $\delta_{1,i}$	0,7965	0,0000	0,5147	0,0000	0,0000	0,0000
$\gamma_{i,t-1}$	0,0216	0,0108	0,0142	0,0329	0,0714	0,0550
$\sigma_{\gamma i,t-1}$	0,0339	0,0109	0,0269	0,0162	0,0314	0,0181
Est. T $\gamma_{i,t-1}$	0,6357	0,9948	0,5276	2,0362	2,2775	3,0487
p-value $\gamma_{i,t-1}$	0,5253	0,3203	0,5980	0,0422	0,0232	0,0024
$\Phi_{i,t-1}$	0,5587	0,1284	0,4156	0,1724	0,2507	0,0539
$\sigma_{\Phi i,t-1}$	0,0234	0,0095	0,0198	0,0146	0,0296	0,0179
Est. T $\Phi_{i,t-1}$	23,8479	13,5697	20,9986	11,8496	8,4657	3,0082
p-value $\Phi_{i,t-1}$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028
R <sup>2</sup> (Ajust)	0,5223	0,3431	0,4581	0,2480	0,1886	0,1402
$\sigma_{\epsilon}$	0,0190	0,0077	0,0161	0,0118	0,0241	0,0146
SUBMUESTRA 2	Argentina MERVAL	Chile SANTIAGO SE GENERAL	México IPC	Perú LIMA SE GENERAL	Venezuela SE GENERAL	Colombia IGBC INDEX
$\delta_{0,i}$	0,0004	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003	0,0008
$\sigma_{\delta 0,i}$	0,0013	0,0002	0,0006	0,0003	0,0006	0,0005
Est. T $\delta_{0,i}$	0,3265	0,1477	0,2189	0,7771	0,5730	1,5630
p-value $\delta_{0,BR}$	0,7442	0,8826	0,8269	0,4374	0,5669	0,1187
$\delta_{1,i}$	0,1365	0,3353	0,1014	0,1869	-0,0196	0,2243
$\sigma_{\delta 1,i}$	0,0435	0,0414	0,0439	0,0429	0,0439	0,0427
Est. T $\delta_{1,i}$	3,1408	8,1004	2,3122	4,3521	-0,4465	5,2488
p-value $\delta_{1,i}$	0,0018	0,0000	0,0212	0,0000	0,6554	0,0000
$\gamma_{i,t-1}$	0,0902	-0,0158	-0,0126	0,0361	0,0193	0,0455
$\sigma_{\gamma i,t-1}$	0,0677	0,0108	0,0316	0,0159	0,0304	0,0247
Est. T $\gamma_{i,t-1}$	1,3328	-1,4665	-0,3994	2,2725	0,6355	1,8372
p-value $\gamma_{i,t-1}$	0,1832	0,1431	0,6898	0,0235	0,5254	0,0668
$\Phi_{i,t-1}$	0,1503	0,0514	0,1418	0,0420	0,1033	0,0178
$\sigma_{\Phi i,t-1}$	0,0675	0,0106	0,0311	0,0158	0,0301	0,0248
Est. T $\Phi_{i,t-1}$	2,2276	4,8594	4,5559	2,6515	3,4359	0,7179
p-value $\Phi_{i,t-1}$	0,0263	0,0000	0,0000	0,0083	0,0006	0,4731
R <sup>2</sup> (Ajust)	0,0259	0,1419	0,0398	0,0532	0,0178	0,0519
$\sigma_{\epsilon}$	0,0300	0,0047	0,0138	0,0070	0,0134	0,0110
SUBMUESTRA 3	Argentina MERVAL	Chile SANTIAGO SE GENERAL	México IPC	Perú LIMA SE GENERAL	Venezuela SE GENERAL	Colombia IGBC INDEX
$\delta_{0,i}$	-0,0007	-0,0001	-0,0005	-0,0012	0,0001	-0,0003
$\sigma_{\delta 0,i}$	0,0007	0,0004	0,0005	0,0008	0,0004	0,0006
Est. T $\delta_{0,i}$	-1,0198	-0,1844	-0,8894	-1,4064	0,1263	-0,5804
p-value $\delta_{0,BR}$	0,3083	0,8538	0,3742	0,1602	0,8995	0,5619
$\delta_{1,i}$	-0,0242	0,0964	0,0903	0,0337	0,1551	-0,0178
$\sigma_{\delta 1,i}$	0,0433	0,0431	0,0440	0,0417	0,0432	0,0421
Est. T $\delta_{1,i}$	-0,5588	2,2349	2,0513	0,8082	3,5878	-0,4230
p-value $\delta_{1,i}$	0,5766	0,0258	0,0407	0,4194	0,0004	0,6724
$\gamma_{i,t-1}$	0,1040	0,0206	-0,0589	0,2001	0,0364	0,1380
$\sigma_{\gamma i,t-1}$	0,0389	0,0196	0,0329	0,0385	0,0164	0,0242
Est. T $\gamma_{i,t-1}$	2,6703	1,0523	-1,7932	5,1936	2,2134	5,7095
p-value $\gamma_{i,t-1}$	0,0078	0,2931	0,0735	0,0000	0,0273	0,0000
$\Phi_{i,t-1}$	0,6564	0,2951	0,5978	0,5470	0,0074	0,2906
$\sigma_{\Phi i,t-1}$	0,0268	0,0149	0,0196	0,0313	0,0164	0,0210
Est. T $\Phi_{i,t-1}$	24,4842	19,7645	30,5258	17,4929	0,4499	13,8619
p-value $\Phi_{i,t-1}$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6530	0,0000
R <sup>2</sup> (Ajust)	0,5398	0,4386	0,6481	0,4036	0,0283	0,3064
$\sigma_{\epsilon}$	0,0164	0,0092	0,0120	0,0192	0,0101	0,0129
SUBMUESTRA 4	Argentina MERVAL	Chile SANTIAGO SE GENERAL	México IPC	Perú LIMA SE GENERAL	Venezuela SE GENERAL	Colombia IGBC INDEX
$\delta_{0,i}$	0,0012	-0,0002	0,0002	-0,0003	0,0046	0,0000
$\sigma_{\delta 0,i}$	0,0007	0,0002	0,0003	0,0004	0,0008	0,0004
Est. T $\delta_{0,i}$	1,6801	-0,6543	0,6630	-0,8452	5,6102	0,0432
p-value $\delta_{0,BR}$	0,0935	0,5132	0,5076	0,3984	0,0000	0,9655
$\delta_{1,i}$	0,0658	0,1478	0,0488	0,1383	0,2359	-0,0168

$\sigma_{\delta 1,i}$	0,0440	0,0423	0,0439	0,0425	0,0427	0,0437
<b>Est. T</b> $\delta 1,i$	1,4969	3,4922	1,1106	3,2550	5,5178	-0,3843
<b>p-value</b> $\delta 1,i$	0,1350	0,0005	0,2672	0,0012	0,0000	0,7009
$\gamma_{i,t-1}$	-0,0033	0,0757	-0,0075	0,1242	-0,0710	0,0832
$\sigma_{\gamma i,t-1}$	0,0645	0,0231	0,0326	0,0366	0,0684	0,0325
<b>Est. T</b> $\gamma_{i,t-1}$	-0,0516	3,2805	-0,2294	3,3971	-1,0383	2,5596
<b>p-value</b> $\gamma_{i,t-1}$	0,9589	0,0011	0,8187	0,0007	0,2996	0,0108
$\Phi_{i,t-1}$	0,4538	0,1977	0,2730	0,2763	0,0186	0,1680
$\sigma_{\Phi i,t-1}$	0,0615	0,0216	0,0303	0,0349	0,0686	0,0318
<b>Est. T</b> $\Phi_{i,t-1}$	7,3772	9,1532	8,9988	7,9188	0,2703	5,2863
<b>p-value</b> $\Phi_{i,t-1}$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7870	0,0000
<b>R<sup>2</sup>(Ajust)</b>	0,0965	0,1869	0,1319	0,1471	0,0520	0,0569
$\sigma_{\epsilon}$	0,0160	0,0056	0,0079	0,0091	0,0178	0,0083

**ANEXO III: PRINCIPALES INDICADORES ECONÓMICOS**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>PIB (US\$ a precios actuales)</b>																			
<b>millones de dólares</b>																			
Brasil	853504,13	886336,82	896842,11	601894,05	657216,18	559611,85	568779,90	459008,45	669642,74	892106,84	1107788,56	1395967,94	1694615,81	1664562,92	2209399,72	2615189,97	2413174,31	2492094,50	2346118,2
Argentina	272149,75	292859,00	298948,25	263523,00	284203,75	268696,75	242040,29	129597,15	183295,70	222910,84	263042,49	329761,48	406003,73	378506,37	462843,78	559849,04	607711,91	622057,98	540197,46
Chile	75769,01	82808,99	83373,60	72995,29	79328,64	72336,97	70984,57	67840,19	100630,71	124404,15	154671,01	173081,28	159626,67	171956,96	217538,27	250832,36	265231,58	276673,70	258061,52
México	397404,14	480554,65	502010,27	479459,68	683647,98	724703,57	741559,50	703284,26	770267,59	866346,48	966870,46	1043471,32	1101275,28	894948,75	1051128,60	1171187,52	1186659,48	1262248,83	1182719,95
Perú	53975,91	56834,21	56534,82	49332,96	50980,88	51592,18	54437,30	59030,48	66694,73	74948,14	87862,95	102172,27	121571,55	121192,16	148522,81	170564,25	192677,08	202362,60	202902,76
Venezuela	68258,59	85837,39	91338,54	87974,14	117147,61	122909,73	99889,59	83622,19	112451,40	145513,49	183477,52	230364,23	315600,20	329418,98	393801,46	316482,19	381286,24	371336,63	509964,08
Colombia	97160,11	106659,51	10443,74	86186,16	99886,58	98203,54	97933,39	94684,58	117074,87	146566,27	162590,15	207416,49	163982,44	233821,67	287018,18	335415,16	369659,70	380063,46	377739,62
<b>PIB per cápita</b>																			
<b>(US\$ a precios actuales)</b>																			
Brasil	5191,87	5309,78	5514,95	3499,25	3766,18	3162,22	3836,11	3005,65	3639,16	4792,60	5888,29	7347,32	8836,91	8202,80	11318,06	13279,45	12147,50	12938,87	11612,511
Argentina	7717,48	8205,45	8278,97	7764,66	7701,36	7208,81	2711,85	3413,11	4784,69	5767,74	6746,60	8384,19	10232,96	9457,07	11463,84	13745,80	14790,88	15008,79	12922,418
Chile	5167,60	5567,94	5266,15	4781,70	5133,08	4625,34	4487,15	4066,33	6223,97	7614,52	9371,43	10383,49	10672,25	10120,04	12683,89	14491,90	15186,63	15702,51	14519,968
México	4088,46	4855,63	5986,25	5563,39	6581,54	6879,67	6948,41	6501,04	7042,02	7823,83	8623,79	9191,17	9578,97	7687,06	8916,45	9812,13	9819,48	10318,19	10061,293
Perú	2215,22	2292,64	2163,49	1926,20	1960,80	1956,30	2036,57	2180,39	2433,77	2703,44	3134,53	3606,71	4246,95	4188,53	5075,48	5759,41	6425,18	6662,01	6594,3727
Venezuela	3026,07	3728,79	3889,61	3791,63	4799,65	4942,00	3666,65	3141,52	4282,02	5444,66	6747,76	8329,65	11223,21	11024,98	13559,12	10727,98	12728,73	12212,93	10529,721
Colombia	2609,30	2814,13	2552,47	2196,71	2503,55	2421,27	2376,08	2261,28	2752,91	3393,99	3708,60	4661,21	5403,46	5104,99	6179,77	7124,55	7748,96	7865,32	7520,0469
<b>Inflación, precios al consumidor</b>																			
<b>(% anual)</b>																			
Brasil	12,76%	4,93%	3,20%	5,86%	7,04%	6,84%	8,45%	14,72%	6,60%	6,87%	4,18%	3,64%	5,66%	6,89%	5,04%	6,64%	5,40%	6,20%	6,93%
Argentina	0,00%	0,50%	0,90%	-2,00%	-0,90%	4,00%	41,00%	13,40%	6,10%	9,60%	9,80%	8,60%	7,70%	22,00%	25,30%	20,80%	3,00%	1,70%	23,90%
Chile	2,45%	2,80%	3,10%	3,40%	4,50%	3,50%	2,50%	2,80%	2,40%	3,10%	2,60%	4,40%	8,70%	1,50%	1,41%	3,34%	3,01%	1,79%	4,40%
México	34,38%	20,63%	15,93%	16,59%	9,50%	6,36%	5,03%	4,55%	4,69%	3,99%	3,63%	3,97%	5,12%	5,30%	4,16%	3,41%	4,11%	3,81%	4,02%
Perú	11,54%	8,56%	7,25%	3,47%	3,76%	1,98%	0,19%	2,26%	3,66%	1,62%	2,00%	1,78%	5,79%	2,94%	1,53%	3,37%	3,65%	2,82%	3,24%
Venezuela	13,00%	14,80%	15,60%	20,00%	13,00%	12,30%	31,20%	22,40%	16,00%	15,80%	18,70%	30,40%	27,10%	27,08%	28,19%	26,09%	21,07%	40,64%	62,17%
Colombia	20,80%	18,47%	18,68%	10,87%	9,22%	7,97%	6,35%	7,13%	5,90%	5,05%	4,30%	5,54%	7,00%	4,20%	2,28%	3,41%	3,18%	2,02%	2,88%
<b>Acciones negociadas, valor total</b>																			
<b>(% del PIB)</b>																			
Brasil	13,14%	22,84%	16,92%	14,50%	15,41%	11,63%	9,47%	9,11%	13,97%	17,29%	22,97%	41,90%	42,95%	39,00%	40,79%	36,76%	34,58%	35,67%	29,46%
Argentina	1,61%	8,78%	5,29%	2,74%	2,10%	1,56%	1,33%	3,79%	4,17%	7,37%	1,72%	2,50%	3,31%	0,72%	0,56%	0,46%	0,24%	0,25%	0,12%
Chile	11,17%	8,97%	9,42%	5,56%	7,67%	5,83%	7,23%	5,26%	11,52%	15,17%	18,59%	25,70%	22,85%	19,85%	24,97%	22,68%	17,62%	16,45%	13,68%
México	1,40%	1,74%	1,55%	0,82%	0,40%	0,36%	0,28%	0,43%	1,25%	4,34%	6,96%	4,98%	5,12%	5,54%	8,00%	8,12%	7,03%	6,89%	5,36%
Perú	10,83%	10,90%	6,81%	6,22%	6,63%	5,53%	3,74%	3,29%	5,56%	6,09%	8,28%	11,08%	9,83%	8,61%	10,33%	9,56%	9,96%	9,67%	8,03%
Venezuela	7,05%	7,06%	5,19%	4,64%	2,98%	1,65%	2,08%	1,37%	1,69%	2,69%	4,87%	7,11%	4,20%	2,59%	2,67%	2,88%	2,58%	2,65%	1,78%
Colombia	1,87%	4,49%	1,68%	0,79%	0,59%	0,32%	0,11%	0,18%	0,40%	0,17%	0,36%	0,00%	0,00%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	1,78%

## ANEXO IV: CÓDIGO DE MATLAB

```

%SUBMUESTRAS
%SUBMUESTRA 1
muestral=precios(407:929,1:9);
%SUBMUESTRA 2
%muestral=precios(1306:1828,[1:8 10]);
%SUBMUESTRA 3
%muestral=precios(2966:3488,[1:8 10]);
%Rendimientos Logaritmicos de los precios de
los índices
%SUBMUESTRA 4
%muestral=precios(4180:4702,[1:8 10]);
%Rendimientos Logaritmicos de los precios de
los índices
rendimientos1=log(muestral(2:end,2:end)./mues-
tral(1:end-1,2:end));
tamanomuestral=length(rendimientos1(:,1));
%nombreindecial=cellstr(char('Brasil
BOVESPA','Argentina MERVAL','Chile SANTIAGO SE
GENERAL','Ecuador BVG','México IPC','Perú LIMA
SE GENERAL','Venezuela SE GENERAL','Colombia
BOGOTA MEDELLIN General Dead'));
nombreindecial=cellstr(char('Brasil
BOVESPA','Argentina MERVAL','Chile SANTIAGO SE
GENERAL','Ecuador BVG','México IPC','Perú LIMA
SE GENERAL','Venezuela SE GENERAL','Colombia
IGBC INDEX'));
%Exportar los dato en Excel
xlswrite('resultados.xlsx',transpose(nombrein-
decial),'rendimientos','a1');
xlswrite('resultados.xlsx',rendimientos1,'rend-
imientos','a2');
display('Los rendimientos están en el archivo
resultados.xlsx en la hoja "rendimientos".)

%PRINCIPALES ESTADÍSTICOS DE LOS PRECIOS DE
LOS ÍNDICES Y SUS RENDIMIENTOS LOGARITMICOS
%Media
estadisticol(:,1)=mean(muestral(:,2:end));
estadisticol(:,1+5)=mean(rendimientos1);
%Mediana
estadisticol(:,2)=median(muestral(:,2:end));
estadisticol(:,2+5)=median(rendimientos1);
%Desviación Típica
estadisticol(:,3)=std(muestral(:,2:end));
estadisticol(:,3+5)=std(rendimientos1);
%Asimetría
estadisticol(:,4)=skewness(muestral(:,2:end))';
;
estadisticol(:,4+5)=skewness(rendimientos1);
%Exceso de Curtosis
estadisticol(:,5)=kurtosis(muestral(:,2:end))-
3';
estadisticol(:,5+5)=kurtosis(rendimientos1)-
3';
%Guardar los estadísticos a excel
xlswrite('resultados.xlsx',nombreindecial,'esta-
dísticos','a3');
xlswrite('resultados.xlsx',{'Estadísticos del
Precio del Índice'],'estadísticos','b1');
xlswrite('resultados.xlsx',{'Estadísticos de
Rendimiento'],'estadísticos','g1');
xlswrite('resultados.xlsx',{'Media','Mediana',
'DesvEst','Asimetría',...
'Exc.Curtosis'],'estadísticos','b2');
xlswrite('resultados.xlsx',{'Media','Mediana',
'DesvEst','Asimetría',...
'Exc.Curtosis'],'estadísticos','g2');
xlswrite('resultados.xlsx',estadisticol,'estad-
ísticos','b3');
display('Los estadísticos están en el archivo
resultados.xlsx en la hoja "estadísticos".)

%GRAFICOS DE LOS PRECIOS DE LOS ÍNDICES Y SUS
RENDIMIENTO LOGARITMICOS
fechas=muestral(:,1);
for a=1:l

figure(a);subplot(2,1,1);plot(fechas(2:end,1),
muestral(2:end,a+1),...
'Color',[0.1,0.1,0.6]);
set(gca,'YGrid','on');
title([nombreindecial(a,1){'Precio diario
del índice'}]);

axis tight; ylabel('Precio ');

set(gca,'XTick',[min(fechas(2:end,1)):84:max(
fechas(2:end,1))]);

datetick('x','mmyy','keepticks','keeplimits')
;
for axno = findall(gcf,'Type','axes')
set(axno, 'YTickLabel',
num2str(get(axno,'YTick').'));
end

mx=find(muestral(:,a+1)==max(muestral(:,a+1)))
;
mn=find(muestral(:,a+1)==min(muestral(:,a+1)))
;
rmx=muestral(mx(1,1),a+1);
rmn=muestral(mn,a+1);
annotation('Textbox','String',{'Máx:
',num2str(rmx),...
' Min:
',num2str(rmn)},'LineStyle','none',...
'position',[.125,.46,.7,.1],'FontSize',10)
subplot(2,1,2);
plot(fechas(2:end,1),rendimientos1(:,a),...
'Color',[0.1,0.1,0.6]);
title([nombreindecial(a,1){'Rendimiento
diario'}]);
ylabel('Rendimiento');
xlim([min(fechas(2:end,1))
max(fechas(2:end,1))]);
ylim([-0.15 0.15]); set(gca,'YGrid','on');

set(gca,'XTick',[min(fechas(2:end,1)):84:max(fe-
chas(2:end,1))]);

datetick('x','mmyy','keepticks','keeplimits')
end
clear a

%ESTRUCTURAS AUTOREGRESIVAS DE LOS
RENDIMIENTOS (GRÁFICOS)
for d=1:8;
if d==1
e=9;c=1;
elseif d==5
e=10;c=1;
end
figure(e);subplot(4,2,c);
autocorr(rendimientos1(:,d)); ylim([-0.40
0.40]);

title([nombreindecial(d,1)]);ylabel({'Autocorr'
,'Simple'});

line([1:20],0.15*ones(1,20),'Color','b','lines-
tyle','--','LineWidth',1);
line([1:20],-
0.15*ones(1,20),'Color','b','linestyle','--
','LineWidth',1);
subplot(4,2,c+1);
parcorr(rendimientos1(:,d)); ylim([-0.40
0.40]);

line([1:20],0.15*ones(1,20),'Color','b','lines-
tyle','--','LineWidth',1);
line([1:20],-
0.15*ones(1,20),'Color','b','linestyle','--
','LineWidth',1);

title([nombreindecial(d,1)]);ylabel({'Autocorr'
,'Parcial'});
c=c+2;
end
clear c d e

%%MODELO GARCH
%SERIE DE RENDIMIENTOS EN CADA MERCADO
%PROCESO AUTOREGRESIVO DE ORDEN 1
%Especificación de la Estructura sin los
valores de los parámetros
for i=1:8;

```

```

Spec=vgxset('n',1,'nAR',1,'Constant',true);
%EstSpec=vgxvarx(Spec,rendimientos1(:,i));
[EstSpec,EstStdErrors,LLF(:,i),W(:,i)]=vgxvarx
(Spec,rendimientos1(:,i));
vgxdisp(EstSpec,EstStdErrors);
%vgxplot(Spec,rendimientos1(:,i))
end
%Exportar los dato en Excel
xlswrite('resultados.xlsx',transpose(nombreind
icel),'residuos','a1');
xlswrite('resultados.xlsx',W,'residuos','a2');
display('Los residuos están en el archivo
resultados.xlsx en la hoja "residuos1".')
clear i spec

%%ESTIMACIÓN DEL MODELO GARCH
%Se define el modelo como un GARCH(1,1) para
la volatilidad
%No se asume supuesto para la serie ya que se
incluyen las innovaciones
spec =
garchset('P',1,'Q',1,'C',NaN,'Display','off',
'MaxFunEvals',300);
%Las volatilidades iniciales se toman como la
desviación estandar de toda
%la muestra ya que las observaciones
corresponden solo a dos años
innovacion=W(1:261,:);
innov1=innovacion(1:261,:);
innov2=innovacion(1:261,:);
fechas1=fechas(2:262,:);
fechas2=fechas(2:262,:);
tamanomuestra22=length(innovacion(1:261,:));
%Volatilidades Iniciales
varini=var(innov1);
bdgarch=[];bdr1=[];bdr2=[];rots=[];mons=[];vol
est1=[];bdcoef=[];
for g=1:8
    X=innov2(:,g);
    [coef,varcov,llf,innova,sigmas,summary] =
garchfit(spec,X,[],...
    innov1(end,g),sqrt(varini(1,g)));
    %ESTADÍSTICOS
    mcoef=[coef.K;coef.GARCH;coef.ARCH];
    bdcoef=[bdcoef mcoef];

dtbetas=[varcov.K;varcov.GARCH;varcov.ARCH];
tstat = mcoef./dtbetas;
pvalt=(1-tcdf(abs(tstat),tamanomuestra22-
1))*2;
bdgarch=[bdgarch mcoef dtbetas tstat
pvalt];
mons=[mons cellstr(nombreindicel(g,1))
cellstr(char(' ',' ',' ',' '))'];
rots=[rots
cellstr(char('Valor','DesvEst','Tstat','Pval(T
)'))'];
%----Datos del proceso de estimación
z
=[summary.exitFlag;summary.iterations;summary.
functionCalls];
bdr1=[bdr1 z];
w1=summary.warning;
w2=summary.converge;
w3=summary.constraints;
w=char(w1,w2,w3);
bdr2=[bdr2 cellstr(w)];
%----Guardamos las volatilidades estimadas
volest1=[volest1 sigmas];
end
%Se guarda la salida en Excel
xlswrite('resultados.xlsx',transpose(nombreind
icel),'dstangarch1','a1');
xlswrite('resultados.xlsx',volest1,'dstangarch
1','a2');
display('Las volatilidades están en el archivo
resultados.xlsx en la hoja "dstangarch1".')
xlswrite('resultados.xlsx',bdr1,'detgarch1','b
2');
xlswrite('resultados.xlsx',bdr2,'detgarch1','b
5');
xlswrite('resultados.xlsx',nombreindicel,'det
garch1','b1');
xlswrite('resultados.xlsx',{'exitFlag';'itera
tions';'functionCalls';...
'warning';'converge';'constraints'}),'detgarch
1','a2');
display('***Detalles del modelo guardados en
archivo "resultados.xlsx" hoja "detgarch1".')
xlswrite('resultados.xlsx',bdgarch,'garch1','b
3');
xlswrite('resultados.xlsx',mons,'garch1','b1')
;
xlswrite('resultados.xlsx',rots,'garch1','b2')
;
xlswrite('resultados.xlsx',{'Omega','Delta1','
Delta2','1-d1-d2','Var LP'},'...
'garch1','a3');
display('***Datos GARCH guardados en archivo
"resultados.xlsx" hoja "garch1".')
clear X bdr1 bdr2 coef dtbetas g innova llf
mons pvalt rots sigmas spec...
summary tstat varcov w w1 w2 w3 z mcoef g

%%ESTIMACIÓN DEL MODELO GARCH CON TURBULENCIAS
%Se define el modelo como un GARCH(1,1) para
la volatilidad
%No se asume supuesto para la serie ya que se
incluyen las innovaciones
spec =
garchset('P',1,'Q',1,'C',NaN,'Display','off',
'MaxFunEvals',300);
%Las volatilidades iniciales se toman como la
desviación estandar de toda
%la muestra ya que las observaciones
corresponden solo a dos años
innovaciont=W(262:522,:);
innov1t=innovaciont(1:261,:);
innov2t=innovaciont(1:261,:);
fechas1t=fechas(263:523,:);
fechas2t=fechas(263:523,:);
tamanomuestra22t=length(innovaciont(1:261,:));
%Volatilidades Iniciales
varinit=var(innov1t);
bdgarch=[];bdr1=[];bdr2=[];rots=[];mons=[];vol
est2=[];bdcoef=[];
for g=1:8
    X=innov2t(:,g);
    [coef,varcov,llf,innova,sigmas,summary] =
garchfit(spec,X,[],...
    innov1t(end,g),sqrt(varinit(1,g)));
    %ESTADÍSTICOS
    mcoef=[coef.K;coef.GARCH;coef.ARCH];
    bdcoef=[bdcoef mcoef];

dtbetas=[varcov.K;varcov.GARCH;varcov.ARCH];
tstat = mcoef./dtbetas;
pvalt=(1-tcdf(abs(tstat),tamanomuestra22t-
1))*2;
bdgarch=[bdgarch mcoef dtbetas tstat
pvalt];
mons=[mons cellstr(nombreindicel(g,1))
cellstr(char(' ',' ',' ',' '))'];
rots=[rots
cellstr(char('Valor','DesvEst','Tstat','Pval(T
)'))'];
%----Datos del proceso de estimación
z
=[summary.exitFlag;summary.iterations;summary.
functionCalls];
bdr1=[bdr1 z];
w1=summary.warning;
w2=summary.converge;
w3=summary.constraints;
w=char(w1,w2,w3);
bdr2=[bdr2 cellstr(w)];
%----Guardamos las volatilidades estimadas
volest2=[volest2 sigmas];
end
xlswrite('resultados.xlsx',volest2,'dstangarch
1','a263');
xlswrite('resultados.xlsx',bdr1,'detgarch1','b
11');
xlswrite('resultados.xlsx',bdr2,'detgarch1','b
14');
xlswrite('resultados.xlsx',nombreindicel,'det
garch1','b10');
xlswrite('resultados.xlsx',{'exitFlag';'itera
tions';'functionCalls';...

```

```

'warning'; 'converge'; 'constraints'}], 'detgarch
1', 'all');
xlswrite('resultados.xlsx', bdgarch, 'garch1', 'b
12');
xlswrite('resultados.xlsx', mons, 'garch1', 'b10'
);
xlswrite('resultados.xlsx', rots, 'garch1', 'b11'
);
xlswrite('resultados.xlsx', {'Omega', 'Delta1', '
Delta2', '1-d1-d2', 'Var LP'}', ...
'garch1', 'a12');
clear X bdr1 bdr2 coef dtbetas g innova llf
mons pval rots sigmas spec...
summary tstat varcov w w1 w2 w3 z mcoef

%%VOLATILIDADES CONJUNTAS
volatilidades=[volest1; volest2];
%%GRAFICOS DE LOS PRECIOS DE LOS ÍNDICES Y SUS
RENDIMIENTO LOGARITMICOS
fechastotal=[fechas2; fechas2t];
for a=1:8;

figure(a+10); plot (fechastotal, volatilidades (:,
a), ...
'Color', [0.1, 0.1, 0.6]);
set(gca, 'YGrid', 'on');
title([nombreindicel(a,1)]);
axis tight; ylabel('Volatilidad');

set(gca, 'XTick', [(min (fechastotal) :84 :max (fech
astotal) ]]);

datetick('x', 'mmmyy', 'kepticks', 'keeplimits'
);
for axno = findall(gcf, 'Type', 'axes')
set(axno, 'YTickLabel',
num2str(get(axno, 'YTick').'));
end
clear a

%%CAMBIO DE PERÍODO
maximo=[max(volest1(:,1)) max(volest2(:,1))];
maxvol=max(maximo);
minimo=[min(volest1(:,1)) min(volest2(:,1))];
minvol=min(minimo);
cambperiodo=maxvol/minvol;
xlswrite('resultados.xlsx', cambperiodo, 'cambio
de periodo', 'a1');

%%MODELO DEL SHOCK%%
%%Se crea la Matriz CD
CDTra(1:261,1)=zeros();
CDTur(1:261,1)=ones(1);
CD=[CDTra; CDTur];
CD1=[0; CD(1:end-1,1)];

%%MODELO 1
%Regresion de otros países respecto a BRASIL
%Armar la base de datos
j=1;%Contador para cuadro resumen
for c=2:8;
d1=[0; W(1:end-1,c)];
d2=[0; 0; W(1:end-2,c)];
d3=CD;
d4=W(1:end,1);
d5=[0; W(1:end-1,1)];
d6=d4.*d3;
d7=d5.*CD1;
badatos1=[d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7];
stat={'beta', 'tstat', 'adjrsquare', 'mse', 'yhat'
, 'r'};
regres1(c)=regstats(W(:,c), badatos1, 'linear', s
tat);
%resumen regresiones
mresultsl(c,1)=regres1(c).beta(1,1);
%Constante
mresultsl(c,2)=regres1(c).tstat.se(1,1); %Desv
Est
mresultsl(c,3)=regres1(c).tstat.t(1,1); %Estadí
stico t
mresultsl(c,4)=regres1(c).tstat.pval(1,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,5)=regres1(c).beta(2,1); %Beta
mresultsl(c,6)=regres1(c).tstat.se(2,1); %Desv
Est
mresultsl(c,7)=regres1(c).tstat.t(2,1); %Estadí
stico t
mresultsl(c,8)=regres1(c).tstat.pval(2,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,9)=regres1(c).beta(3,1); %Beta
2°Factor
mresultsl(c,10)=regres1(c).tstat.se(3,1); %Desv
Est
mresultsl(c,11)=regres1(c).tstat.t(3,1); %Estad
ístico t
mresultsl(c,12)=regres1(c).tstat.pval(3,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,13)=regres1(c).beta(4,1);
%Constante
mresultsl(c,14)=regres1(c).tstat.se(4,1); %Desv
Est
mresultsl(c,15)=regres1(c).tstat.t(4,1); %Estad
ístico t
mresultsl(c,16)=regres1(c).tstat.pval(4,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,17)=regres1(c).beta(5,1); %Beta
mresultsl(c,18)=regres1(c).tstat.se(5,1); %Desv
Est
mresultsl(c,19)=regres1(c).tstat.t(5,1); %Estad
ístico t
mresultsl(c,20)=regres1(c).tstat.pval(5,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,21)=regres1(c).beta(6,1); %Beta
2°Factor
mresultsl(c,22)=regres1(c).tstat.se(6,1); %Desv
Est
mresultsl(c,23)=regres1(c).tstat.t(6,1); %Estad
ístico t
mresultsl(c,24)=regres1(c).tstat.pval(6,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,25)=regres1(c).beta(7,1);
%Constante
mresultsl(c,26)=regres1(c).tstat.se(7,1); %Desv
Est
mresultsl(c,27)=regres1(c).tstat.t(7,1); %Estad
ístico t
mresultsl(c,28)=regres1(c).tstat.pval(7,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,29)=regres1(c).beta(8,1);
%Constante
mresultsl(c,30)=regres1(c).tstat.se(8,1); %Desv
Est
mresultsl(c,31)=regres1(c).tstat.t(8,1); %Estad
ístico t
mresultsl(c,32)=regres1(c).tstat.pval(8,1); %p-
valor(t)
mresultsl(c,33)=regres1(c).adjrsquare; %Adjust
Rsquare
mresultsl(c,34)=sqrt(regres1(c).mse); %Desv
Est Residuo
%Estimaciones
mestl(:,c)=regres1(c).yhat;
%Residuos
mresl(:,c)=regres1(c).r;
%correlaciones entre la estimación y la
muestra
%vcorrest(j,1)=corr(rendssubacc(:,acc), mest(:,
c, acc));
j=j+1;
end
xlswrite('modeloschokl.xlsx', transpose(nombrei
ndicel), 'rendschokl', 'a1');
xlswrite('modeloschokl.xlsx', transpose(mresult
sl), 'rendschokl', 'a2');
xlswrite('modeloschokl.xlsx', transpose(nombrei
ndicel), 'estimación1', 'a1');
xlswrite('modeloschokl.xlsx', mestl, 'estimación
1', 'a2');
xlswrite('modeloschokl.xlsx', transpose(nombrei
ndicel), 'residuos1', 'a1');
xlswrite('modeloschokl.xlsx', mresl, 'residuos1'
, 'a2');
display('Los rendimientos están en el archivo
modeloschokl.xlsx en la hoja "rendschokl.");
clear j c d1 d2 d3 d4 d5 d6 d7

%%MODELO 2
%Regresion de BRASIL con los demás países
%Armar la base de datos
k=1;%Contador para cuadro resumen
for c=2:8;

```

```

d11=[0; W(1:end-1,1)];
d12=[0; 0; W(1:end-2,1)];
d13=CD;
d14=W(1:end,c);
d15=d14.*d13;
badatos11=[d11 d12 d13 d14 d15];
stat={'beta','tstat','adjrsquare','mse','yhat',
'r'};
regres2(c)=regstats(W(:,1),badatos11,'linear',
stat);
%resumen regresiones
mresults2(c,1)=regres2(c).beta(1,1);
%Constante
mresults2(c,2)=regres2(c).tstat.se(1,1);%Desv
Est
mresults2(c,3)=regres2(c).tstat.t(1,1);%Estadístic
o t
mresults2(c,4)=regres2(c).tstat.pval(1,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,5)=regres2(c).beta(2,1); %Beta
mresults2(c,6)=regres2(c).tstat.se(2,1);%Desv
Est
mresults2(c,7)=regres2(c).tstat.t(2,1);%Estadístic
o t
mresults2(c,8)=regres2(c).tstat.pval(2,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,9)=regres2(c).beta(3,1); %Beta
2°Factor
mresults2(c,10)=regres2(c).tstat.se(3,1);%Desv
Est
mresults2(c,11)=regres2(c).tstat.t(3,1);%Estadístic
o t
mresults2(c,12)=regres2(c).tstat.pval(3,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,13)=regres2(c).beta(4,1);
%Constante
mresults2(c,14)=regres2(c).tstat.se(4,1);%Desv
Est
mresults2(c,15)=regres2(c).tstat.t(4,1);%Estadístic
o t
mresults2(c,16)=regres2(c).tstat.pval(4,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,17)=regres2(c).beta(5,1); %Beta
mresults2(c,18)=regres2(c).tstat.se(5,1);%Desv
Est
mresults2(c,19)=regres2(c).tstat.t(5,1);%Estadístic
o t
mresults2(c,20)=regres2(c).tstat.pval(5,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,21)=regres2(c).beta(6,1); %Beta
mresults2(c,22)=regres2(c).tstat.se(6,1);%Desv
Est
mresults2(c,23)=regres2(c).tstat.t(6,1);%Estadístic
o t
mresults2(c,24)=regres2(c).tstat.pval(6,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,25)=regres2(c).adjrsquare; %Adjust
Rsquare
mresults2(c,26)=sqrt(regres2(c).mse); %Desv
Est Residuo

%Estimaciones
mest2(:,c)=regres2(c).yhat;
%Residuos
mres2(:,c)=regres2(c).r;
%correlaciones entre la estimación y la
muestra
%vcorrest(k,1)=corr(rendssubacc(:,acc),mest(:,
c,acc));
k=k+1;
end
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'rendschok2','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(mresult
s2),'rendschok2','a2');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'estimación2','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',mest2,'estimación
2','a2');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'residuos2','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',mres2,'residuos2'
,'a2');
display('Los rendimientos están en el archivo
modeloschok1.xlsx en la hoja "rendschok2".')
clear k c d11 d12 d13 d14 d15

%MODELO 3

%Regresion de otros países respecto a BRASIL
%Armar la base de datos
j=1;%Contador para cuadro resumen
for c=2:8;
d21=[0; W(1:end-1,c)];
d22=[0; 0; W(1:end-2,c)];
d23=CD1;
d24=[0; W(1:end-1,1)];
d25=d24.*d23;
badatos21=[d21 d22 d23 d24 d25];
stat={'beta','tstat','adjrsquare','mse','yhat',
'r'};
regres3(c)=regstats(W(:,c),badatos21,'linear',
stat);
%resumen regresiones
mresults3(c,1)=regres3(c).beta(1,1);
%Constante
mresults3(c,2)=regres3(c).tstat.se(1,1);%Desv
Est
mresults3(c,3)=regres3(c).tstat.t(1,1);%Estadístic
o t
mresults3(c,4)=regres3(c).tstat.pval(1,1);%p-
valor(t)
mresults3(c,5)=regres3(c).beta(2,1); %Beta
mresults3(c,6)=regres3(c).tstat.se(2,1);%Desv
Est
mresults3(c,7)=regres3(c).tstat.t(2,1);%Estadístic
o t
mresults3(c,8)=regres3(c).tstat.pval(2,1);%p-
valor(t)
mresults3(c,9)=regres3(c).beta(3,1); %Beta
2°Factor
mresults3(c,10)=regres3(c).tstat.se(3,1);%Desv
Est
mresults3(c,11)=regres3(c).tstat.t(3,1);%Estadístic
o t
mresults3(c,12)=regres3(c).tstat.pval(3,1);%p-
valor(t)
mresults3(c,13)=regres3(c).beta(4,1);
%Constante
mresults3(c,14)=regres3(c).tstat.se(4,1);%Desv
Est
mresults3(c,15)=regres3(c).tstat.t(4,1);%Estadístic
o t
mresults3(c,16)=regres3(c).tstat.pval(4,1);%p-
valor(t)
mresults3(c,17)=regres3(c).beta(5,1); %Beta
mresults3(c,18)=regres3(c).tstat.se(5,1);%Desv
Est
mresults3(c,19)=regres3(c).tstat.t(5,1);%Estadístic
o t
mresults3(c,20)=regres3(c).tstat.pval(5,1);%p-
valor(t)
mresults3(c,21)=regres3(c).beta(6,1); %Beta
mresults3(c,22)=regres3(c).tstat.se(6,1);%Desv
Est
mresults3(c,23)=regres3(c).tstat.t(6,1);%Estadístic
o t
mresults3(c,24)=regres3(c).tstat.pval(6,1);%p-
valor(t)
mresults3(c,25)=regres3(c).adjrsquare; %Adjust
Rsquare
mresults3(c,26)=sqrt(regres3(c).mse); %Desv
Est Residuo
%Estimaciones
mest3(:,c)=regres3(c).yhat;
%Residuos
mres3(:,c)=regres3(c).r;
%correlaciones entre la estimación y la
muestra
%vcorrest(j,1)=corr(rendssubacc(:,acc),mest(:,
c,acc));
j=j+1;
end
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'rendschok3','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(mresult
s3),'rendschok3','a2');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'estimación3','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',mest3,'estimación
3','a2');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'residuos3','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',mres3,'residuos3'
,'a2');
display('Los rendimientos están en el archivo
modeloschok1.xlsx en la hoja "rendschok3".')

```

```

clear j c d21 d22 d23 d24 d25

%MODELO 4
%Regresion de BRASIL con los demás países
%Armar la base de datos
k=1;%Contador para cuadro resumen
for c=2:8;
d31=[0; W(1:end-1,1)];
d32=[0; 0; W(1:end-2,1)];
d33=CD1;
d34=[0; W(1:end-1,c)];
d35=d34.*d33;
badatos31=[d31 d32 d33 d34 d35];
stat={'beta','tstat','adjrsquare','mse','yhat',
'r'};
regres4(c)=regstats(W(:,1),badatos31,'linear',
stat);
%resumen regresiones
mresults4(c,1)=regres4(c).beta(1,1);
%Constante
mresults4(c,2)=regres4(c).tstat.se(1,1);%Desv
Est
mresults4(c,3)=regres4(c).tstat.t(1,1);%Estad
ístico t
mresults4(c,4)=regres4(c).tstat.pval(1,1);%p-
valor(t)
mresults4(c,5)=regres4(c).beta(2,1); %Beta
mresults4(c,6)=regres4(c).tstat.se(2,1);%Desv
Est
mresults4(c,7)=regres4(c).tstat.t(2,1);%Estad
ístico t
mresults4(c,8)=regres4(c).tstat.pval(2,1);%p-
valor(t)
mresults4(c,9)=regres4(c).beta(3,1); %Beta
2°Factor
mresults4(c,10)=regres4(c).tstat.se(3,1);%Desv
Est
mresults4(c,11)=regres4(c).tstat.t(3,1);%Estad
ístico t
mresults4(c,12)=regres4(c).tstat.pval(3,1);%p-
valor(t)
mresults4(c,13)=regres4(c).beta(4,1);
%Constante
mresults4(c,14)=regres4(c).tstat.se(4,1);%Desv
Est
mresults4(c,15)=regres4(c).tstat.t(4,1);%Estad
ístico t
mresults4(c,16)=regres4(c).tstat.pval(4,1);%p-
valor(t)
mresults4(c,17)=regres4(c).beta(5,1); %Beta
mresults4(c,18)=regres4(c).tstat.se(5,1);%Desv
Est
mresults4(c,19)=regres4(c).tstat.t(5,1);%Estad
ístico t
mresults4(c,20)=regres4(c).tstat.pval(5,1);%p-
valor(t)
mresults4(c,21)=regres4(c).beta(6,1); %Beta
mresults4(c,22)=regres4(c).tstat.se(6,1);%Desv
Est
mresults4(c,23)=regres4(c).tstat.t(6,1);%Estad
ístico t
mresults4(c,24)=regres4(c).tstat.pval(6,1);%p-
valor(t)
mresults4(c,25)=regres4(c).adjrsquare; %Adjust
Rsquare
mresults4(c,26)=sqrt(regres4(c).mse); %Desv
Est Residuo

%Estimaciones
mest4(:,c)=regres4(c).yhat;
%Residuos
mres4(:,c)=regres4(c).r;
%correlaciones entre la estimación y la
muestra
%vcorrest(k,1)=corr(rendssubacc(:,acc),mest(:,
c,acc));
k=k+1;
end
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'rendschok4','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(mresult
s4),'rendschok4','a2');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'estimación4','a1');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',mest4,'estimación
4','a2');
xlswrite('modeloschok1.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'residuos4','a1');

xlswrite('modeloschok1.xlsx',mres4,'residuos4',
'a2');
display('Los rendimientos están en el archivo
modeloschok1.xlsx en la hoja "rendschok4".')
clear k c d31 d32 d33 d34 d35

%%MODELO RELACIÓN DE VARIANZA
%Redimiento de Brasil, calculado a partir de
un modelo GARCH
j=1;%Contador para cuadro resumen
for c=1:1;
dl=[0; rendimientos(1:end-1,c)];
stat={'beta','tstat','adjrsquare','mse','yhat',
'r'};
regres1(c)=regstats(rendimientos(:,c),dl,'line
ar',stat);
%resumen regresiones
mresults1(c,1)=regres1(c).beta(1,1);
%Constante
mresults1(c,2)=regres1(c).tstat.se(1,1);%Desv
Est
mresults1(c,3)=regres1(c).tstat.t(1,1);%Estad
ístico t
mresults1(c,4)=regres1(c).tstat.pval(1,1);%p-
valor(t)
mresults1(c,5)=regres1(c).beta(2,1); %Beta
mresults1(c,6)=regres1(c).tstat.se(2,1);%Desv
Est
mresults1(c,7)=regres1(c).tstat.t(2,1);%Estad
ístico t
mresults1(c,8)=regres1(c).tstat.pval(2,1);%p-
valor(t)
mresults1(c,9)=regres1(c).adjrsquare; %Adjust
Rsquare
mresults1(c,10)=sqrt(regres1(c).mse); %Desv
Est Residuo
%Estimaciones
mestbrasil(:,c)=regres1(c).yhat;
%Residuos
mresbrasil(:,c)=regres1(c).r;
j=j+1;
end
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'coeficientes','a1');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(mresu
lts1),'coeficientes','a2');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'estimaciones','a1');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',mestbrasil,'est
imaciones','a2');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'residuos','a1');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',mresbrasil,'res
iduos','a2');
display('Los resultados del rendimiento de
Brasil con un modelo GARCH están en el archivo
modelovarianza.xlsx'.');
clear j c dl

%%MODELO GARCH
%SERIE DE RENDIMIENTOS EN CADA MERCADO
%PROCESO AUTOREGRESIVO DE ORDEN 1
%Especificación de la Estructura sin los
valores de los parámetros
for i=1:8;
Spec=vgxset('n',1,'nAR',1,'Constant',true);
%EstSpec=vgxvarx(Spec,rendimientos1(:,i));
[EstSpec,EstStdErrors,LLF(:,i),W(:,i)]=vgxvarx
(Spec,rendimientos(:,i));
vgxdisp(EstSpec,EstStdErrors);
vgxplot(Spec,rendimientos1(:,i))
end
%Exportar los dato en Excel
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombrei
ndicel),'residuosvar','a1');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',W,'residuosvar',
'a2');
display('Los residuos están en el archivo
resultados.xlsx en la hoja "residuosvar".')
clear i spec

%%ESTIMACIÓN DEL MODELO GARCH
%Se define el modelo como un GARCH(1,1) para
la volatilidad
%MODELO 1
%Regresion de otros países respecto a BRASIL

```

```

%Armar la base de datos
j=1;%Contador para cuadro resumen
for c=2:8;
b1=[0; rendimientos(1:end-1,c)];
b2=[0; rendimientos(1:end-1,1)];
b3=mresbrasil(:,1);
badatos2=[b1 b2 b3];
stat={'beta','tstat','adjrsquare','mse','yhat',
'r'};
regres2(c)=regstats(rendimientos(:,c),badatos2
,'linear',stat);
%resumen regresiones
mresults2(c,1)=regres2(c).beta(1,1);
%Constante
mresults2(c,2)=regres2(c).tstat.se(1,1);%Desv
Est
mresults2(c,3)=regres2(c).tstat.t(1,1);%Estadísti
co t
mresults2(c,4)=regres2(c).tstat.pval(1,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,5)=regres2(c).beta(2,1); %Beta
mresults2(c,6)=regres2(c).tstat.se(2,1);%Desv
Est
mresults2(c,7)=regres2(c).tstat.t(2,1);%Estadísti
co t
mresults2(c,8)=regres2(c).tstat.pval(2,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,9)=regres2(c).beta(3,1); %Beta
2ºFactor
mresults2(c,10)=regres2(c).tstat.se(3,1);%Desv
Est
mresults2(c,11)=regres2(c).tstat.t(3,1);%Estad
ístico t
mresults2(c,12)=regres2(c).tstat.pval(3,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,13)=regres2(c).beta(4,1);
%Constante
mresults2(c,14)=regres2(c).tstat.se(4,1);%Desv
Est
mresults2(c,15)=regres2(c).tstat.t(4,1);%Estad
ístico t
mresults2(c,16)=regres2(c).tstat.pval(4,1);%p-
valor(t)
mresults2(c,17)=regres2(c).adjrsquare; %Adjust
Rsquare
mresults2(c,18)=sqrt(regres2(c).mse); %Desv
Est Residuo
%Estimaciones

mestpaises(:,c)=regres2(c).yhat;
%Residuos
mrespaises(:,c)=regres2(c).r;
%correlaciones entre la estimación y la
muestra
%vcorrest(j,1)=corr(rendssubacc(:,acc),mest(:,
c,acc));
j=j+1;
end
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombr
eindicel,'coefpaises','a1'));
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(mresul
ts2),'coefpaises','a2');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombr
eindicel,'estimpaises','a1'));
xlswrite('modelovarianza.xlsx',mestpaises,'est
impaises','a2');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombr
eindicel,'residpaises','a1'));
xlswrite('modelovarianza.xlsx',mrespaises,'res
idpaises','a2');
display('Los rendimientos están en el archivo
modelovarianza.xlsx');
clear j c d1 d2 d3

%%%%%%VARIANZA CONDICIONAL
volesttotal=[volest1; volest2];
voltot1=(volesttotal(:,1))*(volesttotal(:,1));
for c=2:8;
betcuad(c)=(regres2(c).beta(4,1))*(regres2(c)
.beta(4,1));
voltotdemas(c)=(volesttotal(:,c))*(volesttotal(
:,c));
h(c)=(voltot1*betcuad(c)+(voltotdemas(c));
vr(c)=(voltot1*betcuad(c))/h(c);
end

xlswrite('modelovarianza.xlsx',transpose(nombr
eindicel,'resultadosvar','b1'));
xlswrite('modelovarianza.xlsx','h','resultados
var','a2');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',h,'resultadosva
r','b2');
xlswrite('modelovarianza.xlsx','vr','resultado
svar','a3');
xlswrite('modelovarianza.xlsx',vr,'resultadosv
ar','b3');
clear c

```

## 9. BIBLIOGRAFÍA

---

BANCO CENTRAL DE BRASIL. (1997 - 2014). *Boletín Mensual*. Economía y Finanzas Banco Central de Brasil. www.bcb.gov.br

BEIRNE, J., CAPORALE, G., SCHULZE-GHATTAS, M. & SPAGNOLO, N. (2009): “*Volatility Spillovers and Contagion from Mature to Emerging Stock Markets*”. Working paper N° 09 – 05, Economics and Finance Working Paper Series, Brunel University, London.

BUSTILLO, I. & VELLOSO, H. (2002): “*Las Tasas de Interés Estadounidenses, la Deuda Latinoamericana y el Contagio Financiero*”. Revista de la CEPAL, N° 78, LC/G.2187-P, Washington, CEPAL.

CAPORALE, G., CIPOLLINI, A. & SPAGNOLO, N. (2005): “*Testing for Contagion: A Conditional Correlation Analysis*”. Journal of Empirical Finance, vol. 12, issue 3, pp. 476-489.

DUNGEY, M. & YALAMA, A. (2010): “*Detecting Contagion with Correlation: Volatility and Timing Matter*”. Working Paper N° 35, Centre for Financial Analysis and Policy, CAMBRIDGE.

FORBES, K. & RIGOBON, R. (1999): “*No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Comovements*”. Working Paper 7267, National Bureau of Economic Research. Massachusetts.

FORBES, K. & RIGOBON, R. (2001). “*Chapter 3: Measuring Contagion: Conceptual and Empirical Issues*”. International Financial Contagion, pp 43 – 66.

JITHENDRANATHAN, T. “*Chapter 7: Financial Market Contagion*”. En KENT, H. & KIYMAZ, H. (Ed.), *Market Microstructure in Emerging and Developed Markets*, pp. 115 – 134. John Wiley & Sons, United States.

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 N°21, pp. 92 – 102.

LEE, H. Y. (2012): “*Contagion in International Stock Markets during the Sub Prime Mortgage Crisis*”. International Journal of Economics and Financial Issues, Vol. 2, N° 1, 2012, pp. 41 – 53, ISSN: 2146 - 4138.

MARKWAT, T., KOLE, E. & VAN DIJK, D. (2009): “*Contagion as a domino effect in global stock markets*”. Journal of Banking & Finance N° 33, pp. 1996 – 2012.

MINK, M. (2014): “*Measuring Stock Market Contagion: Local or Common Currency Returns*”. Emerging Markets Review N° 22, 2015, issue C, pp. 18-24.

MINK, M. & MIERAU, J. (2009): “*Measuring Stock Market Contagion with an Application to the Sub-Prime Crisis*”. Working paper N° 217, Dutch National Bank.

OCAMPO, José, (2002). *Balance Preliminar América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. CEPAL

SAMARAKOON, L. P. (2011): “*Stock Market Interdependence, Contagion, and the U.S. Financial Crisis: The Case of Emerging and Frontier Markets*”. Journal of International Financial Markets, Institutions & Money N°21, pp. 724 – 742.

SENNES, R. (2012): *“La Inserción Económica Internacional de Brasil: Desafíos del Gobierno de Dilma Rousseff”*. Revista CIDOB d’afers internacionals, Nº97 – 98, ISSN 1133- 6595 – E-ISSN2013 – 035X, pp. 151 – 173.

TITELMAN, D., PEREZ, E. & PINEDA, R. (2009): *“¿Cómo algo tan pequeño terminó siendo algo tan grande. Crisis financiera, mecanismos de contagio y efectos en America Latina”*. Revista de la CEPAL, Nº 98, LC/G.2404-P/E, CEPAL.

VILLAR, O.y VAYA, E. (2004): *“Contagio Financiero entre Economía: Un Análisis Exploratorio Espacial”*. Universidad de Barcelona, España.

VALENZUELA, G. & RODRIGUEZ, A. (2015): *“Interdependencia de Mercados y Transmisión de Volatilidad en Latinoamérica”*. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol 25, Nº55, pp. 157 – 17. INNOVAR, Universidad Nacional de Colombia.