

**RELACIÓN ENTRE VOLATILIDAD MACROECONÓMICA Y VOLATILIDAD
DEL MERCADO ACCIONARIO: UN ANÁLISIS DE DATOS DE PANEL PARA 36
PAÍSES**

HANS PETER SCHOCH MUÑOZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE ECONOMÍA
POPAYÁN - CAUCA
DICIEMBRE DE 2016**

**RELACIÓN ENTRE VOLATILIDAD MACROECONÓMICA Y VOLATILIDAD
DEL MERCADO ACCIONARIO: UN ANÁLISIS DE DATOS DE PANEL PARA 36
PAÍSES**

Presentado por:

HANS PETER SCHOCH MUÑOZ

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Economista

Director:

Mg. Andrés Mauricio Gómez Sánchez

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

**FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS**

PROGRAMA DE ECONOMÍA

POPAYÁN - CAUCA

DICIEMBRE DE 2016

Contenido

Lista de tablas.....	IV
Lista de gráficas	V
Lista de anexos.....	VI
Introducción	7
CAPÍTULO 1	11
Marco de referencia.....	11
1.1 Marco teórico	11
1.2 Estado del arte	23
CAPÍTULO 2	26
Análisis de los indicadores económicos y financieros.....	26
2.1 Tasa trimestral de crecimiento real del producto interno bruto (PIB) desestacionalizada	27
2.2 Tasa de variación trimestral del índice de precios al consumidor (IPC).....	31
2.3 Serie trimestral de los índices bursátiles	34
CAPÍTULO 3	38
La evaluación econométrica.....	38
3.1 Enfoque incondicional.....	38
3.2 Modelación.....	39
3.3 Métodos de estimación.....	42
3.4 Resultados	43
CAPÍTULO 4	53
Conclusiones y recomendaciones	53
4.1 Conclusiones	53
4.2 Recomendaciones.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	64

Lista de tablas

Tabla 3.1	Resultados de la estimación de la ecuación (2) basada en la información del crecimiento trimestral del PIB.....	44
Tabla 3.2	Resultados de la estimación de la ecuación (2) basada en la información de los retornos de los mercados de acciones.....	47
Tabla 3.3	Resultados del panel dinámico con volatilidad bursátil como variable dependiente.....	49
Tabla 3.4	Prueba de correlación serial de los errores Arellano-Bond.....	50
Tabla 3.5	Resultados finales del panel dinámico con volatilidad bursátil como variable dependiente.....	50
Tabla 3.6	Prueba final de correlación serial de los errores Arellano-Bond (Mdo Accionario).....	51
Tabla 3.7	Resultados finales del panel dinámico con volatilidad del PIB como variable dependiente.....	52
Tabla 3.8	Prueba final de correlación serial de los errores Arellano-Bond (PIB).....	52

Lista de gráficas

Gráfica 1.1	Frontera eficiente Markowitz	14
Gráfica 1.2	El CAPM: Capital Asset Pricing Model	16
Gráfica 2.1	PIB real desestacionalizado trimestral	29
Gráfica 2.2	Producto interno bruto (PIB). Precios constantes de 2005. Variación porcentual anual	30
Gráfica 2.3	Variación interanual del IPC	32
Gráfica 2.4	Inflación en Colombia.....	33
Gráfica 2.5	Retornos reales de las acciones	36
Gráfica 3.1	Volatilidad incondicional	39
Gráfica 3.2	Comportamiento de la volatilidad del crecimiento del PIB	45
Gráfica 3.3	Comportamiento de los retornos de los mercados de acciones.....	48

Lista de anexos

Anexo 1	Países objeto de estudio.....	64
Anexo 2	P-valores de la prueba ADF para las series de la tasa trimestral de crecimiento real del PIB y las series trimestrales de los retornos reales de las acciones	65
Anexo 3	P-valores del estadístico Q de Ljung-Box con cuatro rezagos sobre la ecuación (1).....	66

RELACIÓN ENTRE VOLATILIDAD MACROECONÓMICA Y VOLATILIDAD DEL MERCADO ACCIONARIO: UN ANÁLISIS DE DATOS DE PANEL PARA 36 PAÍSES

La grave crisis financiera internacional que estalló en el verano de 2007 tras el colapso del mercado hipotecario de Estados Unidos, desencadenó un aumento significativo de la volatilidad¹ de los mercados de valores y provocó una recesión global sin precedentes desde la Gran Depresión de 1929. El viejo dicho de que cuando Estados Unidos estornuda, el mundo se resfría, parecía recobrar vigencia a mediados de 2008, cuando economías sistemáticamente importantes, como la Unión Europea y Japón entraron en recesión.

En efecto, a pesar de medidas como la inyección de grandes cantidades de crédito en los mercados financieros, la nacionalización de bancos, la reducción de las tasas de interés y el aumento del gasto discrecional a través de paquetes de estímulo fiscal, la crisis financiera mundial se convirtió rápidamente en una crisis económica, con efectos catastróficos sobre el crecimiento y el empleo. En este contexto, las consecuencias directas para la economía real se derivan esencialmente del deterioro de las condiciones financieras, de la caída de los precios de los activos y la inseguridad fundamental (Dill, y Lieven, 2009).

El significado e interés analítico de los movimientos de la volatilidad reside en su importancia como insumo para la toma de decisiones de inversión y de asignación de recursos. Además, comprender las causas macroeconómicas de la volatilidad en el mercado de valores permite identificar vínculos entre los movimientos de precios en los mercados financieros y los factores subyacentes de riesgo, o las variables del ciclo económico. También hay un cuerpo creciente de evidencia que demuestra que el riesgo asociado a la volatilidad estaría valorado dentro del precio al que cotizan las opciones, las acciones, los bonos y los mercados de divisas

¹ Es un término usado en economía y matemáticas financieras, que se usa para indicar el grado de dispersión de los retornos de activos financieros, tales como acciones e índices bursátiles. La volatilidad se puede calcular por medio de la desviación estándar o la varianza de los retornos de un activo financiero. Por lo general, cuanto mayor sea la volatilidad, mayor es el riesgo del activo financiero.

(Ang, Hodrick, Xing, y Zhang, 2006; Da y Schaumburg, 2009; Menkhoff, Sarno, Schmeling y Schrimpf, 2012, Christiansen, Rinaldo y Söderlind, 2011; entre otros). Por otra parte, evidencia reciente muestra que el contenido informativo de la volatilidad del mercado de valores sirve como medio que ayuda a predecir futuras fluctuaciones del ciclo económico, por lo que una mejor comprensión de las principales fuerzas impulsoras de la volatilidad financiera redundará en un beneficio para los encargados de formular políticas y para las autoridades monetarias, véase Mele (2008) y Fornari y Mele (2009). Así mismo, Chauvet, Senyuz y Yoldas (2010), encuentran que la volatilidad financiera contribuye a predecir la actividad económica futura si se consideran medidas de volatilidad que abarquen tanto los mercados de acciones como los de obligaciones.

Puede decirse que aunque existen diversos documentos investigativos que contribuyen a la literatura de la economía financiera empírica, sigue habiendo una brecha significativa en la literatura de la volatilidad, y más concretamente el estudio de la conexión entre los fundamentales macroeconómicos² y la volatilidad del rendimiento de los activos financieros. En general, para el caso de Colombia no existen estudios al respecto, como tampoco existen estudios que exploren rigurosamente la dinámica entre los principales indicadores macroeconómicos como, la tasa trimestral de crecimiento real del PIB desestacionalizada, la tasa de variación trimestral del IPC y la volatilidad de los rendimientos de las acciones, tanto a nivel nacional como global. Este estudio busca llenar este vacío en la literatura local, indagando también por la situación en el mundo. Para tal efecto, se utiliza una muestra global de 36 países, los cuales, se escogieron en función de la representación geográfica y por garantizar la disponibilidad de datos.

En este sentido, el objetivo principal es determinar la relación entre la volatilidad de las variables macroeconómicas fundamentales y la volatilidad del mercado accionario en Colombia y a nivel internacional, usando datos de frecuencia trimestral para el período

² Las variables fundamentales (los anuncios de tipo de interés, el Producto Interno Bruto (PIB), el Índice de Precios al Consumidor (IPC), los indicadores de empleo, el tipo de cambio, etc.) son estadísticas que se publican periódicamente por agencias gubernamentales y organizaciones privadas. Estos indicadores proporcionan información relevante sobre el desempeño actual de la economía de un país o región en particular.

2004:1-2014:2. Esta investigación permitirá una mejor comprensión de las relaciones entre la volatilidad de variables macroeconómicas y la volatilidad de los rendimientos de las acciones tanto a nivel nacional como global, lo cual posibilitará mejores desempeños de la cartera de inversiones, en términos de retorno y riesgo, al considerar las variaciones de los fundamentales macroeconómicos. Así mismo, las relaciones empíricas establecidas en este estudio proporcionarán algunas ideas sobre cómo la formulación y aplicación de políticas monetarias y fiscales apropiadas pueden contribuir a estabilizar los mercados financieros.

Por otra parte, esta investigación se centró, principalmente, en un análisis de corte transversal y de series de tiempo, cuya metodología es de carácter empírico-descriptivo, orientada a la descripción del fenómeno de la volatilidad de las variables macroeconómicas fundamentales y la volatilidad del mercado de valores para la muestra antes mencionada. Esto con el fin de hallar posibles relaciones a partir de las variaciones entre la volatilidad de las variables macroeconómicas fundamentales y la volatilidad de los indicadores bursátiles de diferentes países, tal como lo propone Diebold y Yilmaz (2008).

Para capturar los diferentes escenarios de actividad macroeconómica, se utilizó, la tasa trimestral de crecimiento real del PIB desestacionalizada, la tasa de variación trimestral del IPC y las series trimestrales de los índices bursátiles de cada uno de los países incluidos en la muestra para el periodo de estudio. Los datos del PIB, del IPC y de los índices bursátiles de cada uno de los países, se obtuvieron a partir de series históricas proporcionadas por la página oficial de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Las variables macroeconómicas fundamentales usadas para el análisis están desestacionalizadas excepto el IPC.

Inicialmente, se analizó la relación entre las volatilidades de las variables partiendo de un enfoque incondicional. Por ello, se calculó la desviación estándar de los retornos esperados de cada país y del crecimiento del PIB para finalmente demostrar dicha relación mediante una regresión lineal. Posteriormente, para efectos del estudio y siguiendo con el enfoque de Schwert (1989), primeramente, se realizaron autoregresiones sobre los rendimientos de los

índices bursátiles y sobre el crecimiento porcentual del PIB, y se tomaron los valores absolutos de los residuos asociados; luego se efectuaron autoregresiones sobre estos valores absolutos de los errores. Lo anterior se repite para cada uno de los países de la muestra. Los pares de volatilidad de los mercados de valores y de los fundamentales macroeconómicos se analizaron de la siguiente manera: primero se recurrió a un análisis de corte transversal para estimar un modelo AR para cada país y evaluar la causalidad; luego se hizo un análisis de corte transversal y de series de tiempo para la muestra. Este segundo enfoque, se utilizó para comprobar asociaciones causales entre la volatilidad del mercado accionario y la volatilidad del crecimiento porcentual del PIB, en el sentido de Granger (1969).

Para concluir, este trabajo de investigación se realizó en varias etapas, primero se elaboró una revisión teórica y de investigaciones realizadas sobre el tema a abordar. Luego se realizó un análisis descriptivo de la información recolectada. Para posteriormente construir, estimar e interpretar un modelo autorregresivo, $AR(p)$, para investigar las posibles interacciones entre la volatilidad de las variables macroeconómicas fundamentales objeto de estudio y la volatilidad del mercado accionario de cada uno de los países incluidos en la muestra. Para finalizar, se formularon un conjunto de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 1

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación se enfoca en la teoría económica-financiera aplicada, que sugiere la existencia de una relación entre la volatilidad de la actividad del sector real y la volatilidad del mercado de valores. Mientras que la economía tradicional se enfoca en los intercambios, en donde el dinero es solo uno de los bienes intercambiados; la economía financiera se basa en los intercambios en donde el dinero está representado en ambas partidas negociadas. Según Merton (1998): “La economía financiera, es una rama de la economía que estudia la asignación y distribución espacial e intertemporal de los recursos económicos en un entorno incierto” (p. 323). De hecho, dos aspectos cruciales en la vida de las personas y las economías del mundo son el tiempo y la incertidumbre, ya que, si en una sociedad hubiese una sola forma de dinero, no habría razón para la economía financiera dentro del amplio campo de la economía. De manera que, la economía financiera es una rama de la economía y las finanzas dedicada al estudio de los mercados financieros y el comportamiento de los agentes económicos que allí operan, teniendo como objetivo encontrar la asignación de recursos que permite la máxima satisfacción. Además, esta se ocupa de problemas tales como la determinación de los precios de activos financieros como acciones, opciones, bonos, tipos de cambio, etc.; los efectos de las elecciones de financiación de las empresas, en particular las decisiones sobre la estructura de capital, es decir, la posibilidad de elegir entre la emisión de deuda o la emisión de nuevas acciones; las elecciones de cartera de los individuos y el papel de la información en los mercados financieros.

El campo de estudio de la economía financiera es un campo amplio que comprende las finanzas corporativas, la valoración de activos financieros y la intermediación financiera. Las bases de la teoría moderna de las finanzas corporativas se remontan a los trabajos de los economistas Modigliani y Miller (1958; 1961) y el desarrollo de la teoría de la agencia a partir de Jensen y Meckling (1976). La valoración de activos financieros fue revolucionada

por el clásico análisis media-varianza propuesto por Markowitz (1952) y el modelo CAPM (por sus siglas en inglés: Capital Asset Pricing Model) o modelo de valoración de activos de capital por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966). La teoría de los mercados eficientes nace con el trabajo de Samuelson (1965), el clásico modelo de valoración de opciones de Black y Scholes (1973) y Merton (1973), seguido por el enfoque de información asimétrica de Grossman y Stiglitz (1980). El papel de la intermediación financiera, ha sido tratado por varios autores entre los cuales se destacan Bryant (1980), Diamond y Dybvig (1983) y Diamond (1984).

La combinación óptima de los instrumentos financieros en una cartera o en su efecto la optimización del portafolio de inversión son cuestiones centrales, tanto para las empresas financieras como para los individuos. En la asignación estratégica de activos, la tarea fundamental consiste en dividir una cartera de manera óptima entre diferentes clases de activos. Los parámetros decisivos son, por tanto, el rendimiento esperado y el riesgo de pérdida esperado. Un gran avance, desde la perspectiva científica, puede considerarse el trabajo anteriormente mencionado de Markowitz (1952), por el cual recibió en 1990 el Premio Nobel de Economía. En general, un inversionista debería invertir sólo en portafolios eficientes, es decir, en carteras que tienen el menor riesgo posible para un nivel de rentabilidad previamente establecido por el inversor, o de modo similar, en carteras con el mayor rendimiento esperado para un nivel de riesgo dado. Donde, el riesgo de la cartera está determinado por la varianza (respectivamente, desviación estándar) de su valor total. Estas correlaciones entre los activos de un portafolio, reducen significativamente el riesgo de toda la cartera en comparación a la concentración de los fondos en una sola clase de activos.

Ahora bien, considere un portafolio P compuesto por n activos, A_1 hasta A_n . En esta cartera, cada valor es ponderado sobre una base porcentual por x_1 hasta x_n , de tal manera que la suma de éstos sea igual a 1. Estos valores pueden ser negativos para indicar una venta en corto³.

³ Una venta en corto o una venta al descubierto, es cuando un inversor vende activos que ha pedido prestado de un tercero con la intención de comprar en una fecha posterior los mismos activos a un precio más bajo, para así devolver los valores al prestatario obteniendo una ganancia.

Adicionalmente, sea u_i el retorno esperado de una inversión sobre una base porcentual del i -ésimo activo. Entonces, u_p el rendimiento esperado de una cartera, es la suma ponderada del rendimiento esperado de cada activo, dado por la siguiente ecuación:

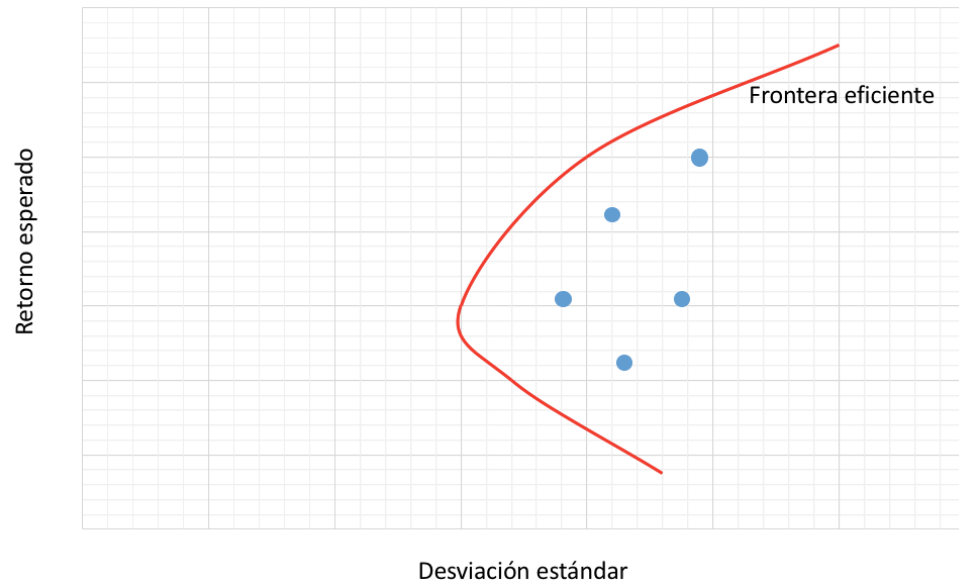
$$\mu_p = \sum_{i=1}^n x_i \mu_i \quad (1)$$

Una medida del riesgo asociado al i -ésimo activo es la varianza de su retorno σ_i^2 . Así, la varianza de una cartera es:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j < i} x_i x_j \text{Cov}(i, j) \quad (2)$$

Donde, $\text{Cov}(i, j)$, como medida de correlación, representa la covarianza entre los activos i hasta j . El modelo financiero del análisis media-varianza desarrollado por Markowitz (1952) asume que los inversores prefieren una mayor rentabilidad a menor riesgo.

Gráfica 1.1. Frontera eficiente Markowitz



Fuente: Adaptado de Ravipati, A. (2012). *Markowitz's portfolio selection model and related problems*. doi:10.7282/T33J3C07

En este sentido, según este autor, es posible determinar una frontera eficiente que represente el conjunto de carteras óptimas que proporcionan el máximo rendimiento esperado para un nivel de riesgo dado. La frontera eficiente describe la relación entre el rendimiento que se puede esperar de una cartera y el nivel de riesgo (volatilidad) de la cartera. De esta manera, cada punto de esta frontera eficiente representa una combinación óptima de activos que maximiza la rentabilidad para cada nivel dado de riesgo (desviación estándar). Los puntos debajo de la curva de la frontera eficiente simbolizan portafolios que son inferiores a los alcanzables sobre la frontera eficiente, dado que ofrecen el mismo retorno con más riesgo o presentan una menor rentabilidad para el mismo riesgo. Cabe destacar que la frontera eficiente es curva porque hay un rendimiento marginal decreciente de riesgo, ya que cada unidad de riesgo añadido a una cartera obtiene una cantidad cada vez más pequeña de retorno.

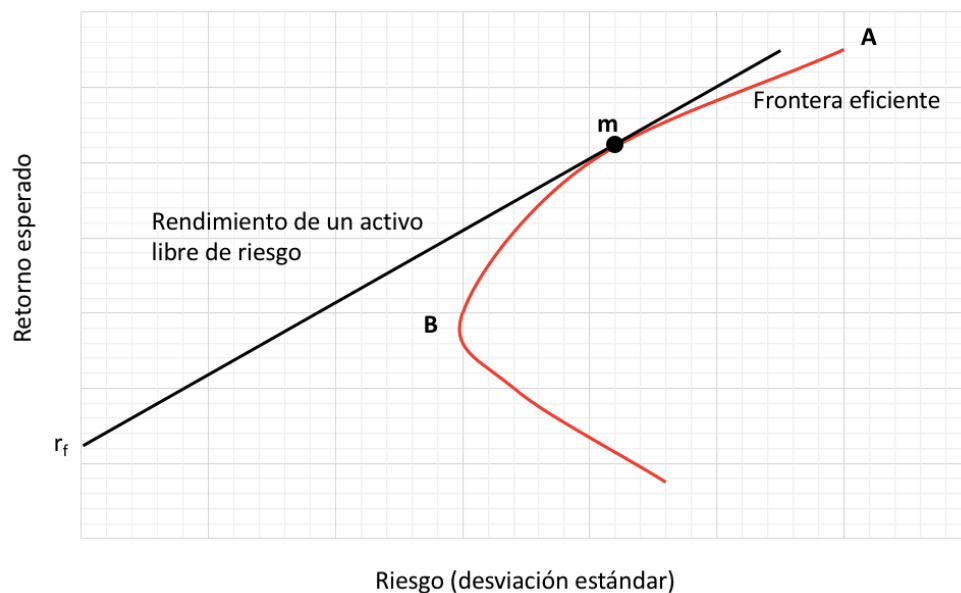
Un aspecto fundamental de las finanzas es el análisis del efecto que tiene el riesgo de una inversión sobre su retorno esperado. El modelo CAPM ofrece un marco conceptual para entender esta correlación lineal entre el riesgo y el rendimiento requerido de una inversión.

Este modelo fue desarrollado independientemente por los antedichos autores Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966) y pertenece conceptualmente a los modelos de equilibrio de los mercados de capitales de la teoría neoclásica de las finanzas. El CAPM se basa en la denominada teoría de selección de carteras desarrollada por Markowitz (1952) y es ampliado por el estudio de la medida pertinente de riesgo para un activo individual en el marco de una cartera totalmente diversificada, proporcionando, de esta manera, la base para evaluar alternativas de inversión riesgosas en el mercado de capitales. En suma, este modelo matemático establece una relación entre el rendimiento de un título y su nivel de riesgo, medido por un solo factor de riesgo, a menudo representado por el factor beta. El factor beta se refiere únicamente al riesgo residual, también llamado riesgo sistemático, que no puede ser distribuido incluso con una diversificación óptima de la cartera de inversiones. Además, el beta determina en qué medida el precio de las acciones se mueve en línea con el mercado. Matemáticamente, el beta de un activo financiero es proporcional a la covarianza entre el rendimiento del activo y el rendimiento del mercado. El objetivo del CAPM, en última instancia, es determinar precios de equilibrio de activos riesgosos individuales bajo un contexto de incertidumbre.

Debe notarse que existe una serie de supuestos o requisitos que son necesarios para obtener el CAPM en su forma básica. Debido a que la teoría del mercado de capitales se basa en el modelo de selección de carteras de Markowitz, se requiere de los mismo supuestos, junto con algunos adicionales: a) Todos los inversionistas asumirán una posición sobre la frontera eficiente, donde todas las carteras proporcionan el máximo rendimiento con un riesgo mínimo. Los inversores son adversos al riesgo, maximizan su utilidad y sólo se enfocan en la tasa promedio de retorno en función del riesgo. La ubicación exacta sobre la frontera eficiente que eligen los inversores y la cartera que seleccionan dependerá de su función de utilidad y el trade-off entre riesgo y rentabilidad. b) Los inversionistas pueden pedir prestado o prestar fondos a una tasa libre de riesgo R_F . c) Todos los inversores tienen expectativas homogéneas, lo que significa que estiman distribuciones estadísticas idénticas para las futuras tasas de retorno. d) Todos los inversionistas mantienen sus inversiones durante el mismo periodo de tiempo. e) Los inversores pueden comprar o vender partes de sus acciones

de cualquier valor o cartera que poseen. f) No hay impuestos o costos de transacción por la compra o venta de activos. g) No hay inflación o cambio en las tasas de interés. h) Los mercados de capitales están en equilibrio y todas las inversiones están valoradas a precios justos de mercado. Los inversionistas no pueden afectar los precios. (Reilly y Brown, 2003, p. 208). Mediante el uso de estos supuestos y basados en el análisis de media-varianza Sharpe y Lintner desarrollaron una teoría del equilibrio general en el mercado de capitales conocido como el Capital Asset Pricing Model (CAPM). El resultado principal del modelo es la existencia de una relación lineal entre el retorno de un activo (o una cartera) y el grado de riesgo. La Gráfica 1.2 ofrece una ilustración general:

Gráfica 1.2. El CAPM: Capital Asset Pricing Model



Fuente: Adaptado de Reilly, F., & Brown, K. (2003). *Investment analysis portfolio management* (7th ed.). Thomson, South-Western.

Desde el supuesto que los inversionistas pueden pedir prestado o prestar fondos a una tasa libre de riesgo se deduce que un inversor estará restringido a elegir entre dos clases de activos, aquellos con un mayor riesgo respecto de otros libre de riesgo. Todos los inversionistas mantendrán una combinación de activos con riesgo y activos libre de riesgo a la hora de formar la cartera. La línea de la frontera eficiente representa las combinaciones de activos

riesgosos con el máximo rendimiento esperado a diferentes niveles de varianza y en ausencia de cualquier activo libre de riesgo. Sin embargo, el conjunto de combinaciones eficientes de activos de riesgo se encuentra a lo largo de la curva de la frontera eficiente, entre los puntos A y B, ya que sólo aquí el retorno esperado se maximiza dado un nivel determinado de varianza. Por lo tanto, en el punto B se encuentra el conjunto de activos de riesgo con menor varianza y, por ende menor riesgo. El conjunto eficiente, ante la presencia de un activo libre de riesgo, es la línea tangente r_f , usualmente denominada la línea del mercado de capitales (Capital Market Line); donde r es la tasa libre de riesgo. El punto m es el punto de tangencia entre la frontera eficiente y la línea libre de riesgo. Además, denota la cartera que ofrece el mayor rendimiento por unidad de riesgo y se denomina, por tanto, cartera de mercado m . El modelo también se puede expresar en términos matemáticos. En consecuencia, la ecuación básica de equilibrio de la cartera de activos es:

$$E(R_i) = R_f + [E(R_M) - R_f]\beta_{iM} \quad i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Donde $E(R_i)$ representa el rendimiento esperado sobre el activo i , R_f la tasa libre de riesgo (risk-free rate), M denota la cartera de mercado, B_{iM} es el denominado coeficiente beta que mide el riesgo sistemático (el cual no se puede diversificar) y se calcula de la siguiente manera $B_{iM} = \sigma_{iM} / \sigma^2 M$. El coeficiente beta es el cociente entre la covarianza del rendimiento R_i del activo i con el rendimiento de la cartera de mercado R_M y la varianza de la cartera de mercado M . Este ratio es una medida de volatilidad o de riesgo sistemático de un activo o una cartera con respecto a su mercado. En general, un beta inferior a 1 indica que la inversión es menos volátil que el mercado, mientras que un beta superior a 1 indica que la inversión es más volátil que el mercado.

Diversos estudios económicos recientes han puesto en relieve la importancia del efecto contagio en los mercados financieros. Estos efectos no sólo se limitan a las relaciones entre las variables financieras, sino que también afectan sus volatilidades. Es en este contexto que cobra importancia el concepto de causalidad de Granger. La causalidad de Granger es un concepto en econometría desarrollado por Granger (1969) y adoptado posteriormente por

Sims (1972), diseñado para determinar causalidad estadística entre variables expresadas en un modelo de vectores autorregresivos (VAR). El uso de este método permite determinar si los valores rezagados de una variable sirven para predecir a otra variable. La idea detrás del principio de causalidad de Granger es simple; una variable X causa (a la manera de Granger) a Y, si los valores presentes de Y pueden ser mejor previstos usando valores rezagados de X e Y, que utilizando únicamente valores pasados de Y.

Conceptualmente, la idea tiene varios puntos a destacar: el primero, sin duda, radica en la temporalidad, solo valores pasados de X pueden causar el resultado Y, es decir, la causa ocurre antes que su efecto. Por otro lado, se encuentra el concepto de exogeneidad, al respecto, Sims (1972) señala que una condición necesaria para que X sea exógena de Y es que X no causa Y. Finalmente, el concepto de independencia, similar al anterior, postula que dos variables X e Y son independientes si y solo si existe no causalidad entre las variables.

Estas definiciones se pueden ilustrar de manera sencilla a través de dos variables. Suponga que las variables sean X_t , Y_t . Así, se regresa cada variable actual con los valores pasados de la variable misma, al igual que con los de la otra, en general:

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j Y_{t-j} + \sum_{k=1}^K \gamma_k X_{t-k} + u_t \quad (4)$$

Por lo tanto, se puede utilizar entonces una prueba F o similar para examinar la hipótesis nula H_0 . El resultado de la prueba de Granger es sensible al número de rezagos a incluir en los criterios. En este sentido, si no se incluyen suficientes rezagos, se obtendrán pruebas estadísticas incorrectas y los errores estarán en general autocorrelacionados. Por otro lado, si se incluyen demasiados rezagos, es probable que no se halle una relación estadísticamente significativa entre las dos variables. Este enfoque también permite determinar la dirección causal de las relaciones, ya que, asimismo, se puede estimar el modelo inverso:

$$X_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j X_{t-j} + \sum_{k=1}^K \gamma_k Y_{t-k} + u_t \quad (5)$$

Complementado lo anterior, Gujarati y Porter (2010) citan a Diebold (2001) para señalar que el concepto de causalidad de Granger hace referencia a la precedencia de una variable sobre otra variable. Diebold (2001), siguiendo a Granger (1969), argumenta lo siguiente:

. . . el enunciado “ y_i causa y_j ” es sólo una forma abreviada del enunciado más preciso aunque más extenso de que “ y_i contiene información útil para predecir y_j (en el sentido de los mínimos cuadrados lineales), además de las historias pasadas de las demás variables del sistema”. Para ahorrar espacio, sólo decimos que y_i causa y_j . (Diebold, 2001, p. 254).

A su vez, la crisis financiera que comenzó en el verano de 2007 reveló que las finanzas juegan un rol central en la economía. Esto ha llevado a un resurgimiento del interés y la investigación por este tema. En especial, en las últimas dos décadas se ha puesto un fuerte énfasis en el estudio de la volatilidad. Esta amplia investigación de la volatilidad refleja la importancia de la volatilidad implícita en las inversiones, la valuación de valores, la gestión de riesgos y la adopción de políticas monetarias. El pronóstico de la volatilidad también es el parámetro más importante que afecta a los precios de las opciones listadas en bolsa, cuyo volumen se ha cuadruplicado en la última década. Ha habido mucha discusión entre profesionales y académicos sobre el lanzamiento de nuevos tipos de contratos de opciones basados en la volatilidad. De hecho, ya es posible comprar swaps de volatilidad en los mercados OTC (Over The Counter o sobre el mostrador). Además, la volatilidad del mercado financiero ejerce una influencia innegable en el comportamiento de los responsables políticos y es una preocupación fundamental en la gestión del riesgo financiero.

Existen básicamente dos tipos de modelos para la medición de la volatilidad en series de tiempo financieras. El primer modelo que brinda un marco sistemático para modelar la volatilidad es el modelo de heteroscedasticidad autorregresiva condicional (ARCH, por sus siglas en ingles) propuesto por Engle (1982) y que viene dado por:

$$\alpha_t = \varepsilon_t \sigma_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \alpha_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \alpha_{t-m}^2 \quad (6)$$

Donde m representa el operador de rezagos. La serie α_t esta compuesta por una secuencia de variables ε_t que son aleatorias, independientes e igualmente distribuidas con media cero y varianza 1, multiplicado por el término σ_t , que denota la volatilidad. La varianza condicional de α_t se escribe como σ_t^2 y donde $\alpha_0, \dots, \alpha_m$ son parámetros reales y no negativos $\alpha_m \neq 0$.

Aunque el modelo ARCH es simple en su aplicación, a menudo requiere de múltiples parámetros para describir adecuadamente el proceso de volatilidad del rendimiento de un activo. Al respecto, Bollerslev (1986) propone el uso de un modelo alternativo más general conocido como el modelo generalizado ARCH (GARCH). Este modelo es análogo al modelo ARCH, en el sentido de que la varianza condicional σ_t^2 , no sólo depende los términos de error al cuadrado en periodos anteriores, sino también de sus propios valores pasados, esto es:

$$\alpha_t = \varepsilon_t \sigma_t, \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \alpha_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (7)$$

Donde ε_t de nuevo es una secuencia de variables aleatorias con media cero y varianza 1, $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, m$ y $\beta_j \geq 0, j = 1, \dots, s$. Adicionalmente, para que se cumpla la condición de estacionariedad en media, la suma de todos los parámetros es menor que la unidad $\sum_{i=1}^{\max(m,s)} (\alpha_i + \beta_i) < 1$.

La volatilidad se hace presente en casi todas las facetas de la econometría financiera. Se utiliza en la valoración de los derivados financieros, la asignación de activos para controlar y gestionar los riesgos, y el cálculo de la rentabilidad ajustada al riesgo para comparaciones de rendimiento relativo de diversas inversiones financieras. En términos generales, “la econometría financiera es el estudio de los problemas cuantitativos derivados de las finanzas. Utiliza técnicas estadísticas y la teoría económica para hacer frente a una variedad de problemas de las finanzas” (Fan, 2004, p. 1). Esto incluye, por ejemplo, la construcción de modelos financieros, la estimación e inferencia de modelos financieros, la estimación de la volatilidad, la gestión de riesgo, la valoración de activos de capital, la rentabilidad ajustada al riesgo, entre otros.

La econometría financiera es de carácter interdisciplinario, ya que integra las finanzas, la economía, la probabilidad, la estadística y las matemáticas aplicadas. Las actividades financieras suelen generar una gran variedad de problemas, los cuales pueden ser superados por medio de la economía, ya que ofrece la base teórica y los métodos cuantitativos, tal como la estadística, la probabilidad y las matemáticas aplicadas como herramientas esenciales para resolver problemas cuantitativos en finanzas.

Existen diversos libros sobre econometría financieras y temas afines. Vale la pena destacar el trabajo de Campbell, Lo y MacKinlay (1997), que ofrece una visión global sobre la econometría financiera y proporciona, además, varios estudios empíricos. Gouriéroux y Jasiak (2001) presentan una explicación concisa de la econometría financiera que requiere, sin embargo, de conocimientos previos relevantes. Tsay (2010) es un libro muy útil como texto de referencia para el análisis de series de tiempo. La característica distintiva de este texto es el énfasis metodológico de las técnicas de series de tiempo en el análisis de datos financieros.

En algunos trabajos sobre la volatilidad, se han llevado a cabo esfuerzos importantes para entender el comportamiento de la volatilidad en el tiempo. Schwert (1989) ofrece un estudio detallado sobre la relación entre la volatilidad del mercado accionario y la volatilidad

macroeconómica real y nominal. Schwert (1989) construyó estimaciones mensuales para la volatilidad de los retornos de las acciones en los Estados Unidos que se remontan a 1859, y a partir de estos datos realizó algunas conclusiones. La volatilidad de los retornos de las acciones fue mucho mayor durante la Gran Depresión de la década de los 1930 y tiende a aumentar durante las recesiones. La mayoría de las series de tiempo macroeconómicas fueron más volátiles durante la Gran Depresión, pero ninguna de las variables económicas experimentó aumentos en la volatilidad similares al aumento de la volatilidad de los retornos de las acciones, que fue de dos a tres veces mayor durante la Gran Depresión. Parece haber cierta asociación entre la volatilidad de los retornos de las acciones y la volatilidad de las variables macroeconómicas, y entre la volatilidad de los retornos de las acciones y el apalancamiento financiero, sin embargo, todos estos efectos son débiles. No obstante, se evidencia una fuerte correlación positiva entre el volumen negociado y la volatilidad de las acciones, además, Schwert (1989) comprobó que el número de días hábiles bursátiles tuvo un pequeño efecto positivo en la volatilidad de los retornos de las acciones. Sin embargo, concluyó confesando que no logró explicar los cambios en la volatilidad del mercado de valores agregado con modelos de valoración simples.

Diebold y Yilmaz (2008), basados en un modelo Spline-GARCH, investigan la relación entre las variables macroeconómicas y la volatilidad de los rendimientos de las acciones a través de un estudio de corte transversal de 46 países, usando datos anuales y trimestrales. Los datos utilizados son el PIB, los gastos personales reales de consumo, los rendimientos del mercado de valores y la inflación del precio al consumidor. Empleando datos anuales, demostraron empíricamente la existencia de una clara relación positiva entre la volatilidad de los retornos del mercado accionario y la volatilidad del PIB. Sin embargo, cuando la volatilidad del PIB es cambiada por la volatilidad del consumo, la relación positiva se mantiene, pero se torna menos lineal. Esto está en contraste con Schwert (1989). Del mismo modo, el análisis de los datos trimestrales, mostró de nuevo una relación positiva entre la volatilidad del mercado de valores y la volatilidad del PIB, de hecho, sugiere una correlación más fuerte que el análisis basado en cifras anuales. Por lo tanto, concluyeron que, la volatilidad del mercado accionario se encuentra vinculada, de manera positiva y sólida, a la volatilidad de los fundamentales

macroeconómicos. Adicionalmente, la volatilidad del mercado accionario no causa, en el sentido de Granger, a la volatilidad del PIB, mientras que la volatilidad del PIB causa, en el sentido de Granger, a la volatilidad del mercado accionario.

1.2 Estado del Arte

El estudio de la relación entre variables macroeconómicas y financieras no es reciente. Existe en la literatura de las finanzas un amplio debate acerca de la sensibilidad de los mercados de valores ante anuncios sobre resultados macroeconómicos, y los participantes en los mercados financieros tienden a seguir de cerca la publicación de cifras económicas y anuncios de cambios de política. De hecho, hay numerosas justificaciones teóricas para esperar que exista una relación entre las variables macroeconómicas y los rendimientos de las acciones (Mandelker y Tandon, 1985; Boudoukh y Richardson, 1993; Abugri, 2008; Lettau, Ludvigson y Wachter, 2008; Astaiza y Gómez, 2015).

El fundamento de este proyecto de investigación se basará en la teoría económica financiera, que sugiere que la volatilidad de la actividad del sector real debe estar relacionada con la volatilidad del mercado de valores, tal como lo plantea Shiller (1981). De este modo, gran parte de la investigación del campo de la econometría financiera de la volatilidad se debe a Engle (1982), quien introduce los modelos ARCH⁴ y Bollerslev (1986) a través de sus modelos GARCH⁵. Sin embargo, el análisis empírico sobre los determinantes económicos de la volatilidad del mercado de valores surge a finales de los años ochenta con el trabajo de Schwert (1989). Aunque, demostró que la volatilidad del mercado de valores es contracíclica, ya que es mayor en las recesiones que en las expansiones, no logró identificar

⁴ Es un modelo estocástico introducido por Engle (1982) y es ampliamente utilizado en la modelización de series de tiempo financieras con volatilidad variable en el tiempo. La idea central detrás de un modelo ARCH es que la varianza del error está relacionada con el término del error al cuadrado en el período anterior.

⁵ Es un modelo estocástico propuesto por Bollerslev (1986) con el propósito de generalizar los procesos ARCH. En estos modelos la estructura de la varianza del error está relacionada con los términos del error al cuadrado de varios períodos anteriores.

estadísticamente la existencia de fuertes vínculos entre la volatilidad y la actividad económica.

Choudhry (2003) examina el impacto de la volatilidad de los mercados accionarios sobre el PIB y sus componentes con la ayuda de un modelo de corrección de error. Partiendo del supuesto de que la volatilidad sigue un proceso estocástico no estacionario, el autor estima la dinámica de corto y largo plazo de los componentes del PIB. Sus resultados confirman que la volatilidad de los mercados de acciones tiene un efecto negativo sobre el consumo y el gasto en inversión. Engle y Rangel (2008) proponen un modelo Spline-GARCH para aislar la volatilidad de baja frecuencia y usan el modelo para explorar los vínculos entre los fundamentales macroeconómicos y la volatilidad de baja frecuencia. En esencia, los autores encuentran que la volatilidad de los factores macroeconómicos, tales como el PIB, la inflación y la tasa de interés de corto plazo, son variables explicativas importantes que contribuyen al aumento de la volatilidad. Además, hay evidencia de que la alta inflación y el lento crecimiento de la producción, también son determinantes positivos. Por su parte, Arnold y Vrugt (2008), usando datos de la Encuesta a Expertos en Previsión Económica (SPF) elaborada por el Banco de la Reserva Federal de Filadelfia, muestran que la incertidumbre macroeconómica y la volatilidad del mercado accionario están altamente correlacionadas, y llegan a la conclusión de que un aumento en la incertidumbre con respecto a la evolución futura de la macroeconomía conlleva un incremento de la volatilidad del mercado de valores. De este modo, y teniendo en cuenta lo presentado anteriormente, se evidencia que la causalidad entre los resultados macroeconómicos y la volatilidad del mercado accionario puede ser bidireccional. En consonancia con lo anterior, Diebold y Yilmaz (2008), realizan un estudio de corte transversal para 40 países y encuentran que la volatilidad macroeconómica, medida por la volatilidad del PIB, está asociada a una mayor volatilidad en los mercados accionarios.

Engle, Ghysels y Sohn (2009) analizan el efecto de la inflación y el crecimiento de la producción industrial sobre la volatilidad de los rendimientos diarios de acciones, considerando cada variable macroeconómica por separado. Como resultado encuentran que

las variables macroeconómicas fundamentales, inciden significativamente, en el comportamiento de la volatilidad de los retornos de las acciones.

Otros autores que hacen referencia a la volatilidad del mercado accionario y sus efectos son Raunig y Scharler (2011), quienes realizan una evaluación de la influencia de la volatilidad del mercado accionario en el crecimiento del gasto en bienes de consumo durables y no durables, así como las inversiones que se realizan. Basados en un análisis de series de tiempo con datos trimestrales para los Estados Unidos y mediante una serie de diferentes estimaciones de la volatilidad del mercado accionario variable en el tiempo, llegan a la conclusión de que la volatilidad del mercado de valores tiene un impacto económico y estadístico significativo sobre la demanda agregada. En contraste con la volatilidad del mercado accionario, los retornos de las acciones ejercen un impacto cuantitativamente menor y generalmente estadísticamente significativo en el consumo y el gasto de inversión. Este resultado es consistente con los hallazgos de Lettau y Ludvigson (2004), quienes también encuentran un reducido efecto de los retornos sobre el consumo. Esto se debe a que los choques permanentes de hecho pueden tener un impacto significativo en el gasto del consumidor, no obstante, los movimientos de precios de las acciones son, en gran medida, de naturaleza transitoria y por tanto afectan sólo marginalmente el consumo de los hogares.

En un artículo reciente, Paye (2012) estudia la predictibilidad de la volatilidad de las acciones sobre la base de variables macroeconómicas y financieras, evidenciando vínculos significativos entre diversas variables económicas y la volatilidad del mercado de valores.

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

El presente capítulo, tiene como objetivo realizar un análisis descriptivo de la información recolectada en la investigación, a la luz de conocer y comprender inicialmente las variables macroeconómicas y financieras clave del estudio y, por ende, del modelo autorregresivo al que está sujeto. Dicha información permite entender de manera objetiva la evolución de las cifras estadísticas a lo largo del periodo considerado.

Por consiguiente, una cuestión importante para este estudio es el análisis de series de tiempo, como componente fundamental dentro de las ramas de la economía, en particular, de la macroeconomía y la economía financiera. Las páginas financieras de los periódicos contienen tablas y gráficos, que están por lo general representadas en forma de series temporales, como por ejemplo las fluctuaciones de los precios de las acciones, los bonos, etc. Asimismo, muchas series temporales macroeconómicas como el crecimiento del producto interno bruto (PIB), la tasa de inflación o la tasa de desempleo se representan de este modo. Sin embargo, la consideración de las series temporales mediante su representación gráfica o por tabla puede ser sólo el primer paso de un análisis sistemático. A través de este análisis con métodos estadísticos se puede identificar y modelar adecuadamente el patrón de regularidad de las series. De esta manera, la determinación de patrones de comportamiento en los datos recolectados es de principal interés en el ámbito económico, ya que, permite predecir el comportamiento de la serie en momentos no observados.

El objetivo del presente capítulo es realizar un análisis descriptivo a profundidad de la información recolectada de las variables económicas y financieras mediante el uso de la metodología mencionada en el apartado inicial de este trabajo, para ello se usarán datos de frecuencia trimestral para el período 2004:1-2014:2 de cada uno de los países incluidos en la muestra. Estos países (ver Anexo 1) se escogieron en función de la representación geográfica,

la disponibilidad de datos y el aprovechamiento de una fuente de datos común. El conjunto de datos incluye un total de 36 países.

Para evaluar la causalidad entre el crecimiento económico y los indicadores de desarrollo de los mercados financieros y el impacto de la economía real sobre los indicadores de desarrollo de los mercados financieros se utilizarán las siguientes variables:

- i. Tasa trimestral de crecimiento real del producto interno bruto (PIB) desestacionalizada
- ii. Tasa de variación trimestral del índice de precios al consumidor (IPC)
- iii. Serie trimestral de los índices bursátiles

Bajo este escenario, y teniendo en cuenta que el propósito de este trabajo es dilucidar la relación entre la volatilidad de la actividad del sector real y la volatilidad del mercado de valores en una amplia muestra estadísticamente representativa de países, conviene resaltar la importancia de estas cifras como uno de los ejes fundamentales de análisis del presente documento con miras a construir, estimar e interpretar un modelo autorregresivo, AR(p).

2.1 Tasa trimestral de crecimiento real del producto interno bruto (PIB) desestacionalizada

El producto interno bruto o PIB, es la medida estándar para valorar, en términos monetarios, “el valor total de todos los bienes y servicios finales producidos por una economía en un periodo en concreto” (Krugman y Wells, 2007, p. 163). Aunque el PIB sea el indicador más importante para estimar las actividades económicas de un país, no debería considerarse como una medida para determinar la prosperidad de un país, ya que, según van Zanden et al. (2014), no refleja plenamente los diversos factores del bienestar de las personas, como lo son la esperanza de vida, la educación, la seguridad personal o la desigualdad. En el presente trabajo, el PIB se calculará usando tasas de crecimiento del PIB real, a partir de datos

históricos trimestrales desestacionalizados proporcionados por la página oficial de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)⁶.

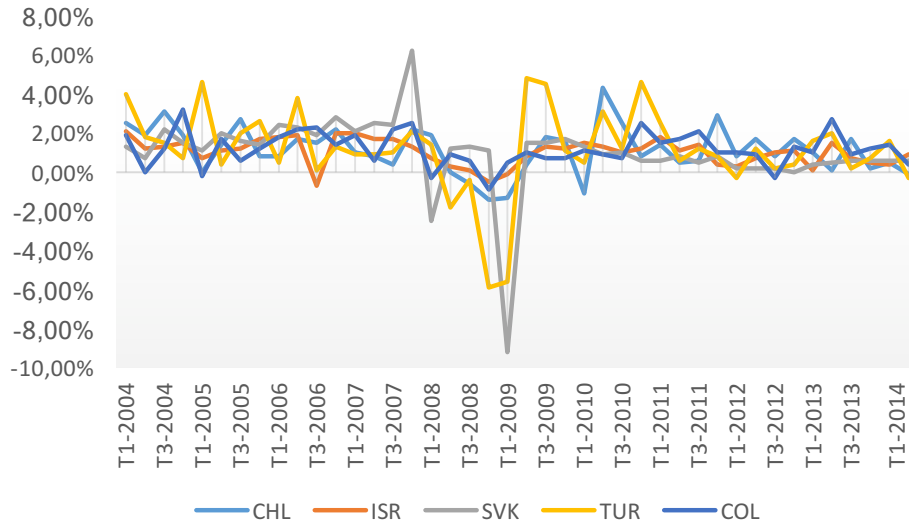
Para analizar el cambio de las cifras de esta variable durante el periodo muestral, se tomaron como referencia los 5 países más representativos. Así, a efecto de graficar con mayor claridad el comportamiento de las variables y dado el tamaño de la muestra, se hizo necesario limitar y clasificar los países de acuerdo a su desempeño económico y financiero experimentado durante el periodo muestral, es decir, países que registraron las mayores tasas de crecimiento y promedios trimestrales de PIB, IPI, IPC e índices bursátiles. Por tanto, para este indicador se tomaron como referencia los países Chile, Colombia⁷, Eslovaquia, Israel y Turquía, los cuales evidenciaron variaciones importantes en el PIB.

A continuación, la Gráfica 2.1 muestra la evolución en el periodo considerado, de las tasas de crecimiento trimestral del PIB real ajustado estacionalmente. Para el caso de Colombia la tasa de crecimiento promedio trimestral del PIB real entre el primer trimestre de 2004 y el segundo trimestre de 2014 fue de 1.18% seguido por Turquía con 1.15%, Chile con 1.13%, Israel con 1.03% y por último Eslovaquia con 0.99%. Colombia alcanzó un máximo de 3.20% en el cuarto trimestre de 2004 y un mínimo de -0.90% en el cuarto trimestre de 2008. Mientras que Eslovaquia alcanzó un máximo de 6.20% en el cuarto trimestre de 2007 y un mínimo de -9.20% en el primer trimestre de 2009, siendo este país el que obtuvo el mayor máximo y a la vez el mínimo más bajo con respecto a los otros cuatro países que están siendo analizados. Chile y Turquía obtuvieron un máximo de 4.30% para el segundo trimestre de 2010 y un máximo de 4.80% en el segundo trimestre de 2009, respectivamente. Sus picos más bajos fueron para Chile de -1.40% en el cuarto trimestre de 2008 y para Turquía de -5.90% en el cuarto trimestre de 2008. Por último, Israel alcanzó un máximo de 2.10% en el primer trimestre de 2004 y un mínimo de -0.70% en el tercer trimestre de 2006.

⁶ OECD (2014), Quarterly GDP (indicator). Recuperado el 5 de abril de 2016, de doi:10.1787/b86d1fc8-en

⁷ Se tomará a Colombia como un país de referencia independientemente de su rendimiento.

Gráfica 2.1. PIB real desestacionalizado trimestral



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de la OCDE.

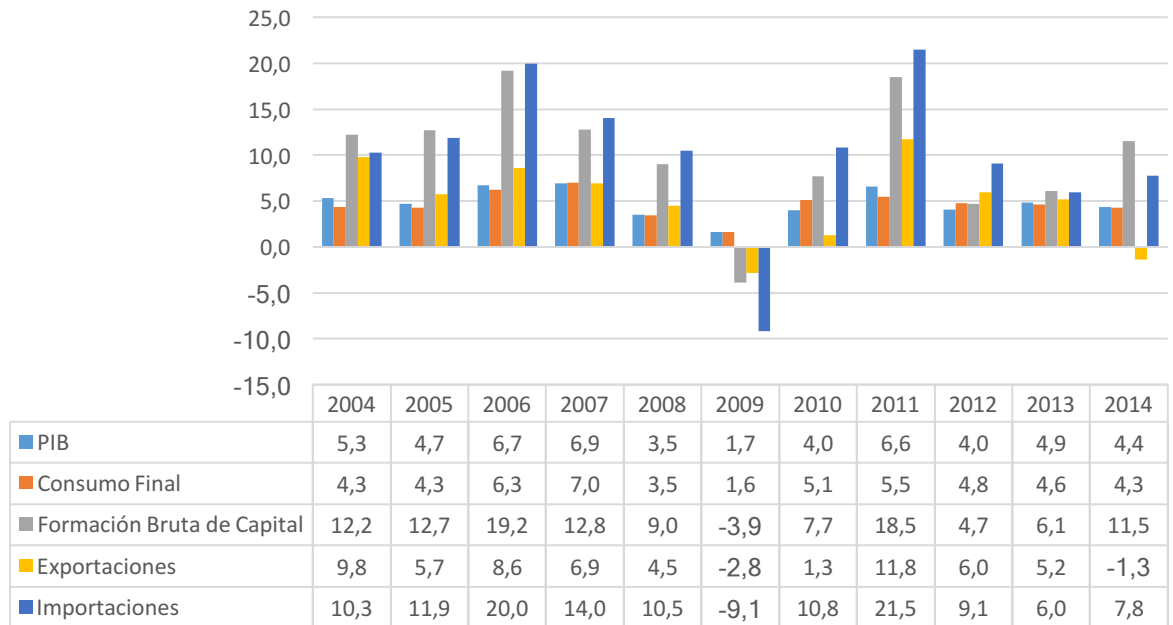
Nota: Los países incluidos son Chile (CHL), Israel (ISR), Eslovaquia (SVK), Turquía (TUR), Colombia (COL).

La disminución del crecimiento del PIB en el tercer trimestre de 2007 y el estallido de la crisis financiera global de 2008, dio lugar a una significativa desaceleración de PIB. Es así como durante el periodo de 2008-2009, la economía mundial experimentó su peor crisis financiera desde la Gran Depresión de la década de 1930 y provocó la recesión económica más severa desde la Segunda Guerra Mundial. Lo anterior se ve reflejado en la Gráfica 2.1, la cual muestra la marcada reducción, entre el 2007 y 2009, del crecimiento trimestral del PIB real de los países de referencia y su posterior recuperación.

Como se puede ver en la siguiente gráfica, para el caso de Colombia el PIB mantuvo tasas de crecimiento positivas entre los años 2004 y 2014. Sin embargo, se pueden destacar algunos momentos principales. En primera instancia se evidencia un periodo ascendente pronunciado del ciclo entre 2004 y 2007, alcanzado un máximo nivel de crecimiento de 6.9% en 2007. De otro lado y como consecuencia de la crisis financiera mundial, el país vivió una etapa de fuerte desaceleración reflejado en un bajo crecimiento entre 2008 y 2009, llegando a un

mínimo de 1.7%. Finalmente, una fase de recuperación posterior a la crisis financiera de 2008, que a pesar de la situación, generó un desempeño favorable para la Nación.

Gráfica 2.2. Producto interno bruto (PIB). Precios constantes de 2005. Variación porcentual anual



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados del DANE.

Igualmente, la evolución del sector externo de la economía colombiana, durante el periodo comprendido, estuvo dominado por la crisis financiera. Las importaciones mantuvieron un crecimiento positivo y sostenido entre 2004 y 2008, alcanzando una variación anual de 20% para el año 2006. Por el lado de las exportaciones, también se observan tasas de crecimiento sostenidas, aunque con mayores fluctuaciones y más moderadas con respecto a las importaciones. Para el año 2009, tanto las exportaciones como las importaciones sufrieron una disminución, por efecto de la crisis financiera mundial, que redujo sus tasas a -2.8% y -9.1% respectivamente.

Durante el periodo el gasto de consumo final de los hogares reveló una conducta positiva, reflejando tasas de crecimiento con aumentos progresivo entre 2004 y 2007, al pasar de 4.3% a 7.0%. En el año 2009 alcanzó un mínimo de 1.6% seguido por una fase de rápida recuperación. Por otro lado, la razón de la formación bruta de capital (anteriormente, inversión interna bruta) al producto interno bruto (PIB) en pesos constantes de 2005, pasó de 12.2% en el 2004 a -3.9% en el 2009, evidenciando el débil comportamiento del sector privado a lo largo de la crisis.

Por otra parte, dentro de los países que no fueron graficados se destaca que Polonia, Rusia, Corea del Sur y Brasil obtuvieron una tasa de crecimiento promedio trimestral en el periodo bajo estudio de 0.97%, 0.94%, 0.91% y 0.91% respectivamente, estos con valores cercanos a las tasas de crecimiento de los países de referencia. Mientras que aquellos que obtuvieron las tasas de crecimiento más bajas, incluso negativas, fueron Grecia con -0.43%, Italia con -0.09% y Portugal con -0.02%, evidenciando la difícil situación que estos tres países experimentaron durante la crisis del 2008.

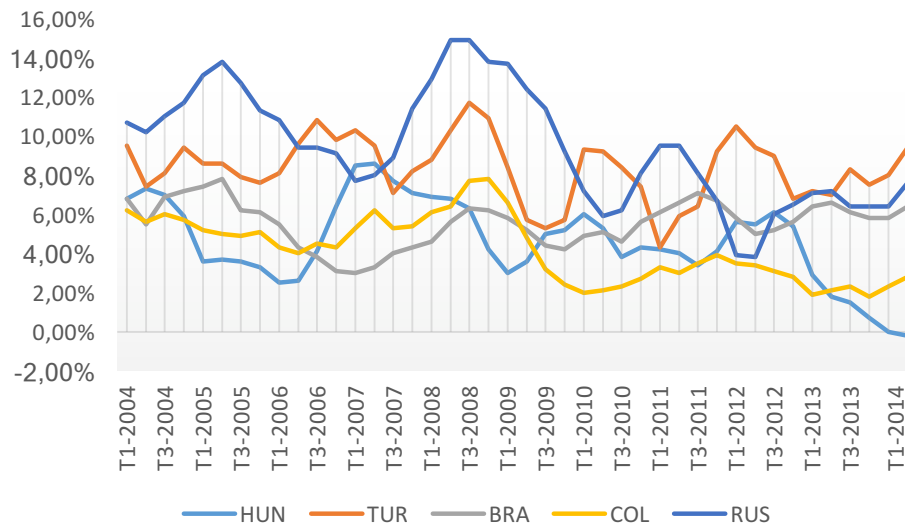
2.2 Tasa de variación trimestral del índice de precios al consumidor (IPC)

Tras considerar el comportamiento del sector real de la economía, a través de los indicadores mencionados en los últimos dos acápite, se pasará a analizar la conducta de la inflación para el periodo considerado. Para este fin, las tasas de inflación se valorarán por medio de la variación del IPC, que mide los cambios en el tiempo, para este caso, trimestre, del nivel general de precios de una canasta de bienes y servicios que una población de referencia adquiere, utiliza o paga por el consumo. Los datos del IPC trimestral con base de referencia en el año 2010, se obtienen a partir de la información disponible en la base datos de la OCDE⁸.

⁸ OECD (2014), Inflation (CPI) (indicator). Recuperado el 5 de abril de 2016, de doi:10.1787/eee82e6e-en

A continuación, en la Gráfica 2.3, se ilustra el comportamiento interanual del IPC para el período 2004:1-2014:2 de los 5 países más representativos de la muestra para esta variable. Por consiguiente, para este indicador se tomaron como referencia los países Hungría, Turquía, Brasil, Colombia y Rusia.

Gráfica 2.3. Variación interanual del IPC



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de la OCDE.

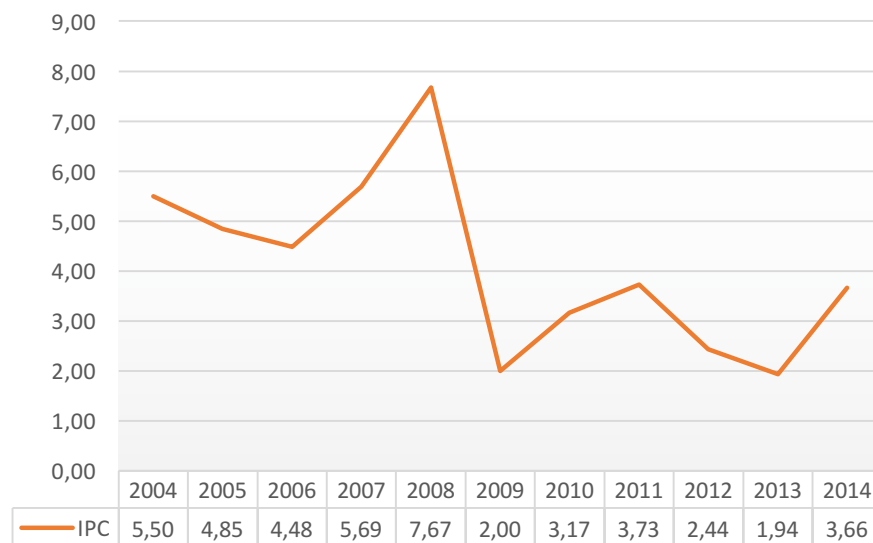
Nota: Los países incluidos son Hungría (HUN), Turquía (TUR), Brasil (BRA), Colombia (COL), Rusia (RUS).

Para este indicador Rusia presentó el mayor promedio de la variación interanual del IPC para el periodo muestral con un porcentaje de 9.40%, llegando con 14.90% a su punto más alto en el segundo y tercer trimestre de 2008 y a su punto más bajo en el segundo trimestre de 2012 con un 3.80%. Turquía le sigue a Rusia con un crecimiento promedio del IPC de 8.35%, luego se encuentra Brasil con un crecimiento promedio de 5.55%. Hungría y Colombia se encuentran en los dos últimos puestos, debido a que sus promedios son de 4.62% y 4.21%, cada uno. Colombia alcanzó su máximo punto en el cuarto trimestre de 2008 con una variación interanual del IPC de 7.80% y en el cuarto trimestre de 2013 alcanzó su punto más bajo con 1.80%.

Teniendo en cuenta el promedio de la variación interanual del IPC se ubican Japón con 0.06% y Suiza con 0.55%, encabezando la lista de los países más estables con respecto a esta variable analizada. Otros de los países con mayores promedios de variación, no incluidos en este gráfico, son México con 4.21% y Chile con 3.23%

La inflación en Colombia medida a través del IPC, para el periodo 2004-2014, ha presentado una tendencia decreciente, como refleja la Gráfica 2.4. Se destaca, sin embargo, el aumento significativo de la tasa en 2007 y 2008 debido a la crisis financiera generada por la quiebra de Lehman Brothers⁹, sumando acontecimientos como el incremento en los precios de los alimentos y el petróleo. Finalmente, cae el IPC en el año 2009 de manera drástica hasta llegar a un nivel de 2%, reflejando los pobres resultados en el crecimiento económico registrado en Colombia.

Gráfica 2.4. Inflación en Colombia



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados del DANE.

⁹ Fue un banco de inversión estadounidense con sede en Nueva York. El 15 de septiembre de 2008, la compañía se acogió a la protección de bancarrota bajo Capítulo 11.

A pesar de que el 2008 sea recordado como el año de la última gran crisis económica mundial, también debe ser recordado como el año en que la inflación, ayudada por los precios del petróleo, alcanzó niveles máximos históricos. De hecho, la inflación más alta registrada durante la última década tuvo lugar en el 2008, como se puede constatar en la Gráfica 2.3. Por otro lado, la importante desaceleración y depresión que ha sufrido la economía global desde el inicio de la crisis financiera mundial en el año 2008, ha causado, entre otras cosas, que la inflación a nivel global se haya disminuido drásticamente.

2.3 Serie trimestral de los índices bursátiles

Ahora bien, la política monetaria y los mercados financieros están intrínsecamente relacionados. Los bancos centrales, a través de sus políticas monetarias, influyen directa o indirectamente sobre los precios de los mercados financieros. A su vez, la política monetaria tiene como objetivo principal preservar la estabilidad de precios. En algunos países, los bancos centrales operan bajo un mandato que representan objetivos adicionales, tal como pleno empleo, crecimiento máximo sostenible, tasas de interés estables o tasas de cambio estables. Para cumplir sus objetivos, los bancos centrales intervienen en los mercados financieros. En efecto, es a través de los mercados financieros mediante los cuales la política monetaria afecta a la economía real. En otras palabras, los mercados financieros son el nexo de unión en el mecanismo de transmisión de la política monetaria y la economía real. Luego, esto permite relacionar el sector real y el sector monetario de la economía y concluir que los índices bursátiles dependen del comportamiento tanto real como monetario de la economía.

Bajo este contexto, los índices bursátiles se calculan a partir de los precios de las acciones comunes de las empresas que cotizan en bolsa, ya sea nacional o internacional, que generalmente son determinados por la bolsa de valores usando los valores diarios de cierre para los datos mensuales de los índices accionarios, y normalmente se expresan como medias aritméticas simples de los valores diarios de los días con mercado de cada mes. Las cifras

para el análisis de los índices bursátiles, han sido proporcionados por el servicio de estadística de la OCDE¹⁰, correspondiente al año base 2010.

Con base en la información de la muestra de los índices bursátiles para el periodo bajo estudio y siguiendo a Tsay (2010), se calculan en un primer paso los rendimientos nominales a través de la siguiente ecuación (1):

$$r_t = \ln(p_t/p_{t-1}) \quad (8)$$

Donde (p_t) representa el valor del índice en el momento t , (p_{t-1}) el valor del índice en el trimestre anterior, y (r_t) la tasa porcentual de retorno trimestral continua de cada uno de los índices bursátiles en el momento t . Luego, en un segundo paso, tomando la información del IPC se medirá la inflación logarítmica de cada país como se indica a continuación:

$$\pi_t = \ln(IPC_t/IPC_{t-1}) \quad (9)$$

En donde (IPC_t) es el valor del IPC en el momento t , (IPC_{t-1}) el valor del IPC en el trimestre anterior, y (π_t) la inflación logarítmica trimestral de cada uno de los índices de precios al consumidor en el momento t , tal como lo hicieron Diebold y Yilmaz (2008).

En este sentido, los retornos reales de las acciones se obtendrán a partir de la diferencia entre la tasa porcentual de retorno trimestral continua y la inflación logarítmica trimestral, como lo plantean Jondeau, Poon y Rockinger (2007) y Brooks (2014):

$$r_t^{Real} = r_t - \pi_t \quad (10)$$

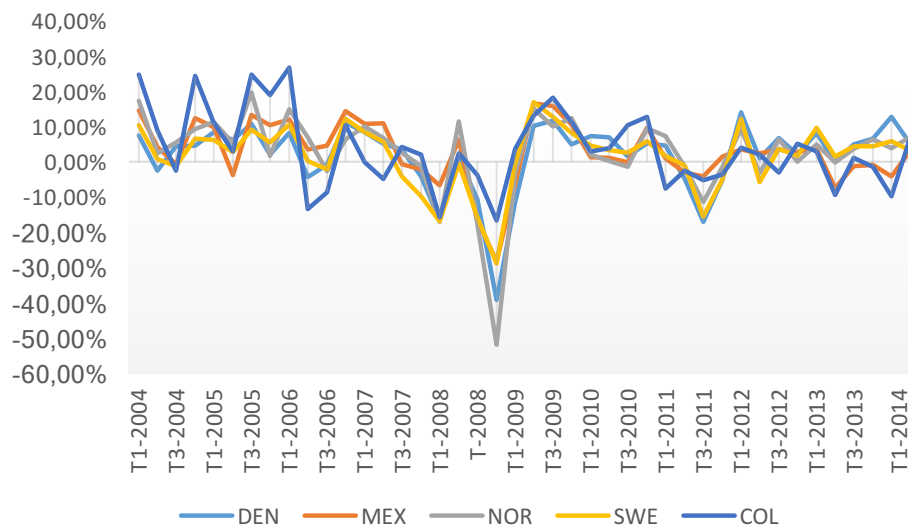
Donde (r_t^{Real}) es el rendimiento logarítmico real de las acciones en el momento t .

¹⁰ OECD (2014), Share prices (indicator). Recuperado el 5 de abril de 2016, de doi:10.1787/6ad82f42-en

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante considerar el rendimiento ajustado por inflación cuando se analiza el desempeño del mercado de valores durante varios años. Esto porque el rol de la inflación ha tenido históricamente una cuota elevada en la rentabilidad que se obtiene por un activo o un grupo de activos. De hecho, si no se resta el efecto de la inflación no se podría evidenciar si la rentabilidad aporta al aumento de capital o sólo incrementa el poder adquisitivo del inversionista.

De esta manera, la siguiente gráfica muestra la rentabilidad real, es decir, después de descontar el efecto de la inflación de los 5 países más representativos de la muestra para este indicador. Así, para este indicador se consideraron los países Colombia, Dinamarca, México, Noruega y Suecia, los cuales registraron los mejores rendimientos reales de las acciones.

Gráfica 2.5. Retornos reales de las acciones



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de la OCDE.

Nota: Los países incluidos son Dinamarca (DEN), México (MEX), Noruega (NOR), Suecia (SWE), Colombia (COL).

Para Colombia el rendimiento real de las acciones fue de 3.65% en promedio, para el primer trimestre de 2006 alcanzó un máximo de 26.69% y un mínimo de -16.65% para el cuarto trimestre de 2008. En el caso de México y Noruega el promedio del rendimiento real de las

acciones fue de 2.82% para cada uno, siendo Noruega el país que registró el punto más bajo (-51.89%) en comparación con los países de referencia. Dinamarca obtuvo un promedio de 1.89% y Suecia registró un promedio de 1.77%, logrando su máximo punto en el segundo trimestre de 2009 con 16.88% y un mínimo de -28.91% en el cuarto trimestre de 2008. Los 5 países tomados como referencia son los que presentaron los mayores promedios de la variable, mientras que el promedio para los otros países se aleja de estos. En efecto, los países con los peores rendimientos, incluso negativos, son Grecia (-1.91%), Eslovenia (-0.91%) e Italia (-0.61%).

La crisis financiera en septiembre y octubre de 2008 estuvo acompañada por fuertes descenso en los mercados bursátiles. La Gráfica 2.5 muestra la drástica caída de la rentabilidad real de las acciones en los países de referencia, lo cual también aplica para los demás países incluidos en el estudio. Lo anterior fue para muchos la manifestación más evidente de la crisis financiera de 2008 y provocó un colapso en la confianza en la economía global. Pese a que los precios de las acciones comenzaron a subir rápidamente en marzo del 2009, esto en parte, a los estímulos por parte de los bancos centrales, la recuperación económica después de la crisis financiera del 2008 ha sido lenta y débil.

CAPÍTULO 3

3. LA EVALUACIÓN ECONOMETRICA

En esta sección se presentan los resultados de la estimación del modelo econométrico con información de datos de panel que consta de 36 series, una por cada país, desde el primer trimestre de 2006 al segundo trimestre de 2014 para un total de 1224 observaciones. La volatilidad del crecimiento del producto interno bruto y la volatilidad del mercado accionario de los países contenidos en la muestra se medirá de dos maneras. Inicialmente, se realizará una primera aproximación en donde se busca encontrar una relación entre el crecimiento del PIB y los retornos por medio de su desviación estándar teniendo en cuenta la información obtenida del periodo analizado.

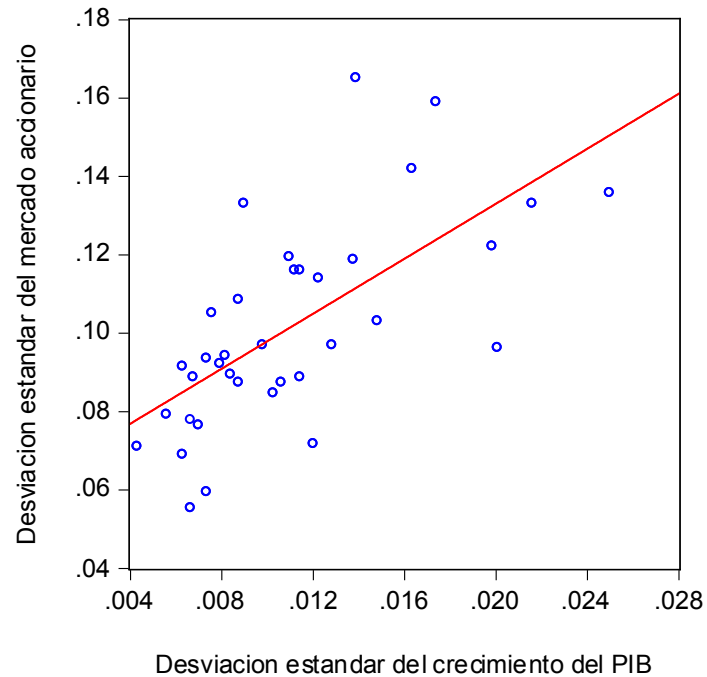
Posteriormente, se realizará un análisis de corte transversal y de series de tiempo con el fin de evaluar las posibles causalidades entre la volatilidad de las variables macroeconómicas fundamentales y la volatilidad del mercado accionario de cada uno de los países incluidos en la muestra, para lo cual se utilizará el estimador Arellano-Bond¹¹, para capturar causalidad en el sentido de Granger. Finalmente, se presentarán los resultados obtenidos del proceso econométrico llevado a cabo.

3.1 Enfoque incondicional

En este apartado se busca demostrar la relación incondicional de las variables analizando la volatilidad desde la desviación estándar. Para ello, se realizó el cálculo de la desviación estándar de los retornos esperados de cada país y del crecimiento del PIB y luego se efectuó una regresión lineal.

¹¹ El método generalizado de momentos (conocido como GMM por sus siglas en inglés) fue propuesto en 1991 por Arellano y Bond para la estimación de modelos dinámicos de datos de panel y utiliza variables instrumentales adicionales rezagadas y diferencias en todas las variables del modelo (ver Arellano y Bond, 1991).

Gráfica 3.1. Volatilidad incondicional



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada la regresión se obtuvo la anterior gráfica, la cual indica claramente una relación positiva entre la volatilidad de los retornos y la volatilidad del PIB desde el punto de vista de la desviación estándar incondicional de las dos variables anteriormente mencionadas.

3.2 Modelación

Siguiendo con el enfoque de Schwert (1989), la volatilidad del mercado accionario y del crecimiento porcentual del PIB de cada país se estima de acuerdo al siguiente procedimiento que consta de dos fases. En la primera fase, se realizan autoregresiones sobre los rendimientos de los índices bursátiles, y se tomarán los valores absolutos de los residuos

asociados. En concreto, partiendo de la información trimestral de los datos, la ecuación¹² utilizada en la primera fase es:

$$R_t = \sum_{j=1}^4 \alpha_j D_{jt} + \sum_{i=1}^4 \beta_i R_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde ε_t es el término de error y D_{jt} son variables de estacionalidad. Para llevar a cabo la segunda fase, se realizan autoregresiones sobre los valores absolutos de los errores estimados $\hat{\varepsilon}_t$:

$$|\hat{\varepsilon}_t| = \sum_{j=1}^4 \gamma_j D_{jt} + \sum_{i=1}^4 \rho_i |\hat{\varepsilon}_{t-i}| + u_t \quad (2)$$

donde u_t es el término de error. De esta última ecuación se toman los valores ajustados, que serán definidos como $|\check{\varepsilon}_t|$, denotando la estimación de la volatilidad condicional de los retornos reales. Lo anterior se aplica para todos los países de la muestra, con lo que se obtendrán las series de volatilidad del mercado de valores. Este mismo procedimiento se hace para la tasa de crecimiento del PIB real.

Una vez elaboradas las series del crecimiento porcentual del PIB y de las tasas de retorno se aplicó la prueba de Im, Pesaran y Shin, mediante la cual se obtuvo, tanto para el PIB como para los retornos, suficiente evidencia para rechazar al 5% la hipótesis de que todas las series tienen raíz unitaria. También, se realizaron las pruebas Dickey-Fuller aumentada (ADF) sobre cada una de las 72 series iniciales de las tasas de crecimiento y retorno, se halló que al 5% de significancia se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria en 66 de ellas, al 10% en 68, al 17% en 71 y al 30% en todas. De este modo, parece que no existe un problema importante de no estacionariedad en las series. Se pueden observar los p-valores de la prueba ADF sobre cada una de las series en el Anexo 2.

¹² Se usó el procedimiento de Schwert (1989) adaptándolo a las necesidades de periodicidad del estudio. Es decir, en vez de una ecuación con 12 rezagos con 12 dummies, se utilizaron 4 rezagos al igual que Diebold y Yilmaz (2008) que al usar información trimestral incluyeron 4 rezagos.

Ya realizado el procedimiento de dos fases y siguiendo a Diebdold y Yilmaz (2008), se procede a estimar un modelo de efectos fijos utilizando la volatilidad del crecimiento porcentual del PIB en función de tres rezagos de sí misma y tres rezagos de la volatilidad del mercado accionario, para comprobar la hipótesis nula de que la volatilidad del mercado accionario no causa, en el sentido de Granger, a la volatilidad del crecimiento porcentual del PIB; seguidamente, se estimará un modelo de efectos fijos usando la volatilidad del mercado accionario en función de tres rezagos de sí misma y tres rezagos de la volatilidad del crecimiento porcentual del PIB, para comprobar la hipótesis nula de que la volatilidad del crecimiento porcentual del PIB no causa, en el sentido de Granger, a la volatilidad del mercado accionario. Las dos hipótesis mencionadas anteriormente, se prueban usando las siguientes dos ecuaciones con datos de panel basándose en información trimestral:

$$|\check{\varepsilon}_{i,t}^{GDP}| = \beta_1 |\check{\varepsilon}_{i,t-1}^{GDP}| + \beta_2 |\check{\varepsilon}_{i,t-2}^{GDP}| + \beta_3 |\check{\varepsilon}_{i,t-3}^{GDP}| + \delta_1 |\check{\varepsilon}_{i,t-1}^S| + \delta_2 |\check{\varepsilon}_{i,t-2}^S| + \delta_3 |\check{\varepsilon}_{i,t-3}^S| + \alpha_i + u_{i,t} \quad (3)$$

$$|\check{\varepsilon}_{i,t}^S| = \widetilde{\beta}_1 |\check{\varepsilon}_{i,t-1}^{GDP}| + \widetilde{\beta}_2 |\check{\varepsilon}_{i,t-2}^{GDP}| + \widetilde{\beta}_3 |\check{\varepsilon}_{i,t-3}^{GDP}| + \widetilde{\delta}_1 |\check{\varepsilon}_{i,t-1}^S| + \widetilde{\delta}_2 |\check{\varepsilon}_{i,t-2}^S| + \widetilde{\delta}_3 |\check{\varepsilon}_{i,t-3}^S| + \widetilde{\alpha}_i + a_{i,t} \quad (4)$$

donde $|\check{\varepsilon}_{i,t}^{GDP}|$ corresponde al valor ajustado del crecimiento porcentual del PIB real para el país i en el tiempo t de la ecuación (2), $|\check{\varepsilon}_{i,t}^S|$ corresponde al valor ajustado de los retornos reales del mercado bursátil para el país i en el tiempo t de la ecuación (2), α_i y $\widetilde{\alpha}_i$ denotan, heterogeneidad no observada entre países e invariante en el tiempo. Además, tanto $u_{i,t}$ como $a_{i,t}$ son independiente e idénticamente distribuidas (i.i.d.) no correlacionados con α_i y $\widetilde{\alpha}_i$ respectivamente, los cuales a su vez también se suponen i.i.d.

3.3 Métodos de estimación

Existen numerosos métodos de estimación en el análisis de regresión. Sin embargo, para efecto de este estudio, los parámetros de las ecuaciones (1) y (2) fueron estimados mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). El cual parte de minimizar los errores aleatorios. De acuerdo con Gujarati y Porter (2010), el método de mínimos cuadrados presenta propiedades estadísticas muy atractivas que lo han convertido en uno de los más eficaces y populares del análisis de regresión, sobre todo por ser mucho más intuitivo y matemáticamente más sencillo que el método de máxima verosimilitud.

Mientras que para las ecuaciones (3) y (4), se usó el estimador Arellano-Bond basado en el Método Generalizado de los Momentos (GMM), debido a que estas ecuaciones tienen una estructura dinámica de datos de panel con heterogeneidad no observada. De esta manera, los parámetros de la ecuación (3) se estiman a través de la siguiente ecuación modificada:

$$\Delta|\check{\xi}_{i,t}^{GDP}| = \beta_1\Delta|\check{\xi}_{i,t-1}^{GDP}| + \beta_2\Delta|\check{\xi}_{i,t-2}^{GDP}| + \beta_3\Delta|\check{\xi}_{i,t-3}^{GDP}| + \delta_1\Delta|\check{\xi}_{i,t-1}^S| + \delta_2\Delta|\check{\xi}_{i,t-2}^S| + \delta_3\Delta|\check{\xi}_{i,t-3}^S| + \Delta u_{i,t} \quad (5)$$

donde Δ es el operador de diferencias, $|\check{\xi}_{i,t}^{GDP}|$ corresponde al valor ajustado del crecimiento porcentual del PIB real para el país i en el tiempo t de la ecuación (2), $|\check{\xi}_{i,t}^S|$ corresponde al valor ajustado de los retornos reales del Mercado bursátil para el país i en el tiempo t de la ecuación (2). En esta ecuación (5) cada una de las variables son las volatilidades en primeras diferencias, es decir, se toma el dato en un periodo y se le resta el del periodo anterior. Este mismo procedimiento aplica para la ecuación (4). Asimismo, se sugiere el uso de variables instrumentales para obtener el estimador Arellano-Bond, ya que las variables explicativas de la ecuación (5) están correlacionadas con el termino de error.

3.4 Resultados

Existen diversos modelos para el análisis de la volatilidad condicional que sirven para la estimación de las ecuaciones (1) y (2), no obstante, basándose en el enfoque de Schwert (1989) y teniendo en cuenta la periodicidad trimestral de la información, se optó por estimar la volatilidad condicional de estas ecuaciones con cuatro rezagos y cuatro dummies de estacionalidad; recurriendo al criterio de información de Schwarz para obtener unos errores bien comportados y variables estadísticamente significativas. Lo anterior, sin llegar a caer en una correlación serial de los errores, por lo que, sacrificando parsimonia en las regresiones se utilizó el modelo anteriormente mencionado para demostrar de forma más clara que los errores no presentan autocorrelación. Además, la correlación serial se evaluó mediante el comportamiento de las autocorrelaciones, la significancia de las autocorrelaciones al 5%, la prueba Q de Ljung-Box y la prueba Breusch-Godfrey de correlación serial.

A continuación, en la Tabla 3.1 se presentan los resultados de la estimación de la ecuación (2) basada en la información del crecimiento trimestral del PIB¹³. En ella se encuentra el valor de los coeficientes de los cuatro rezagos de la variable dependiente, la suma de estos, los p-valores de la prueba Q de Ljung-Box para cada uno de los primeros cuatro rezagos, y los p-valores de la prueba LM de Breusch-Godfrey de correlación serial sobre los errores, para cuatro rezagos de los errores. Al examinar la tabla se puede observar, que para todos los países no se rechaza la hipótesis de que no existe correlación serial de acuerdo a la prueba Q al 5% de significancia y la suma de los coeficientes de los rezagos de la variable dependiente da menor a la unidad. En cuanto, a la prueba de Breusch-Godfrey la hipótesis nula de no correlación serial al 5% tampoco se rechaza, con la excepción del crecimiento del PIB de Dinamarca y de República Checa. Debido a que en el estudio solo es necesario analizar cuatro rezagos no se muestran los resultados de los demás, más sin embargo, estos arrojan resultados similares.

¹³ Para la estimación de los errores de la ecuación (1) basada en la información del crecimiento trimestral del PIB y los retornos de los mercados de acciones se hallaron resultados similares. En el Anexo 3 se reflejan los p-valores de los estadísticos Q de Ljung-Box. Igualmente, a todas las series del valor absoluto de los errores se aplicaron pruebas Dickey-Fuller GLS (ERS) de raíz unitaria, rechazándose la hipótesis nula en todos los casos a un nivel del 10%.

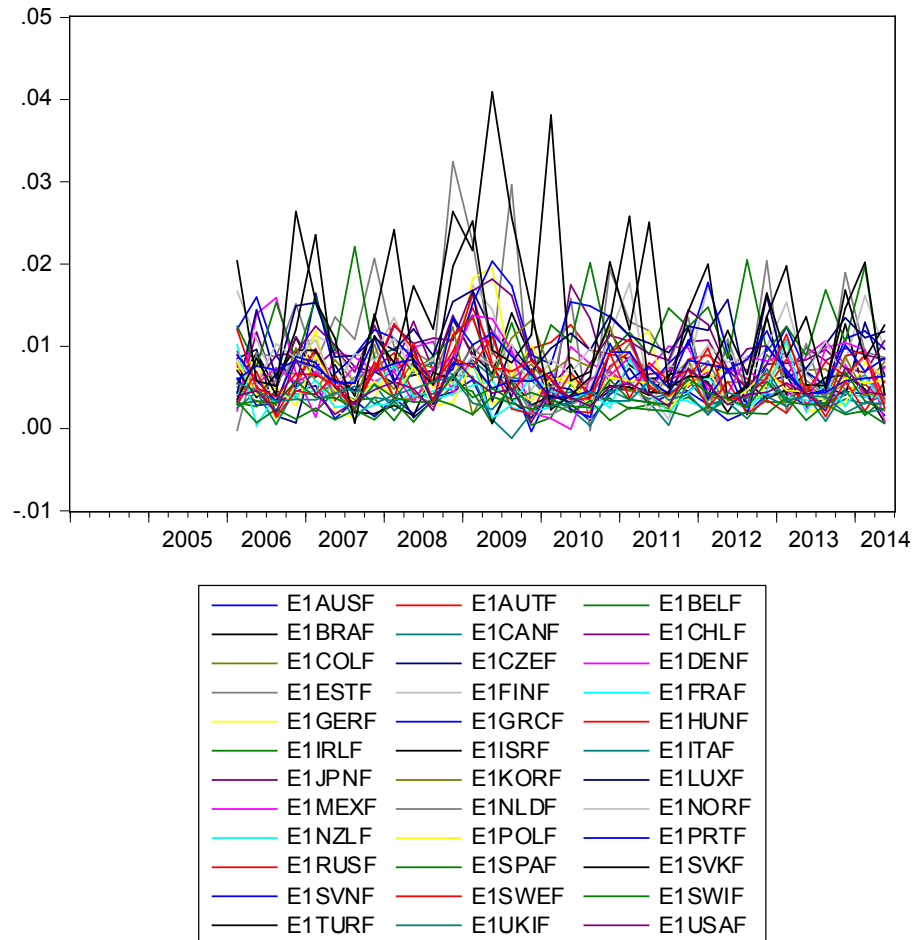
Tabla 3.1. Resultados de la estimación de la ecuación (2) basada en la información del crecimiento trimestral del PIB

	BIP									
	Coeficiente					Probabilidades				
	LAG_1	LAG_2	LAG_3	LAG_4	SUM	Q-Stat_1	Q-Stat_2	Q-Stat_3	Q-Stat_4	BG
AUS	0,131354	-0,036206	0,155589	-0,446242	-0,1955	0.420	0.709	0.869	0.899	0.2621
AUT	0,372885	0,022599	0,079678	0,078296	0,5535	0.910	0.955	0.992	0.981	0.4719
BEL	0,211243	-0,273143	0,189618	-0,270787	-0,1431	0.728	0.939	0.976	0.992	0.6403
BRA	0,152848	-0,092400	0,265679	-0,144740	0,1814	0.896	0.953	0.991	0.999	0.9043
CAN	0,049675	-0,308589	-0,180301	-0,127518	-0,5667	0.977	0.999	0.999	0.999	0.8543
CHL	0,377377	-0,279506	0,079761	-0,170915	0,0067	0.886	0.981	0.992	0.999	0.9805
COL	0,126949	-0,130563	0,168656	0,141810	0,3069	0.930	0.975	0.996	0.998	0.9010
CZE	0,605757	-0,116484	-0,272249	0,041349	0,2584	0.875	0.980	0.962	0.921	0.0322
DEN	0,400634	-0,064743	-0,181442	0,070118	0,2246	0.903	0.588	0.768	0.862	0.0396
EST	0,245480	-0,014231	0,400057	-0,302422	0,3289	0.936	0.982	0.997	0.974	0.7473
FIN	0,116388	0,021124	-0,081517	-0,211743	-0,1557	0.635	0.879	0.962	0.989	0.4174
FRA	0,182217	0,090327	-0,099723	-0,146506	0,0263	0.898	0.992	0.976	0.989	0.5586
GER	0,598381	-0,156314	0,276711	-0,237484	0,4813	0.813	0.940	0.987	0.997	0.7884
GRC	0,388626	-0,000835	-0,147920	0,040895	0,2808	0.725	0.853	0.934	0.973	0.1566
HUN	0,249934	0,096625	-0,065285	-0,199724	0,0816	0.967	0.988	0.988	0.996	0.6038
IRL	-0,026267	0,137790	-0,118210	-0,228581	-0,2353	0.673	0.883	0.952	0.962	0.1137
ISR	0,363526	-0,004911	0,157062	-0,380479	0,1352	0.956	0.998	0.999	1,000	0.9932
ITA	0,460401	0,004637	0,102118	-0,051208	0,5159	0.851	0.971	0.978	0.981	0.4455
JPN	0,292959	0,190743	-0,046771	-0,180462	0,2565	0.996	0.993	0.970	0.989	0.5313
KOR	-0,126977	0,121882	0,330023	0,176335	0,5013	0.863	0.806	0.764	0.853	0.4042
LUX	0,217442	-0,199811	0,124786	-0,224151	-0,0817	0.979	0.943	0.943	0.984	0.5559
MEX	0,355519	0,154359	-0,145294	-0,231030	0,1336	0.845	0.979	0.977	0.986	0.6621
NLD	0,117324	0,091636	-0,219638	-0,279959	-0,2906	0.829	0.934	0.987	0.991	0.7144
NOR	0,079069	-0,135008	-0,180114	-0,096775	-0,3328	0.851	0.905	0.942	0.979	0.2301
NZL	0,099518	-0,023975	0,200526	-0,370815	-0,0947	0.513	0.667	0.573	0.563	0.0720
POL	-0,256677	0,231668	-0,010382	-0,193403	-0,2288	0.842	0.833	0.945	0.977	0.4202
PRT	-0,078767	0,191130	-0,169785	-0,273450	-0,3309	0.913	0.990	0.961	0.953	0.3377
RUS	0,000890	0,391089	0,241566	-0,011194	0,6224	0.918	0.912	0.913	0.968	0.2775
SPA	0,337292	-0,216110	0,316552	-0,006202	0,4315	0.977	0.994	0.995	0.998	0.7912
SVK	0,061554	0,042908	-0,039959	0,229944	0,2944	0.727	0.930	0.982	0.993	0.4345
SVN	0,269657	0,005813	0,091568	-0,216710	0,1503	0.849	0.950	0.982	0.961	0.4011
SWE	0,470544	-0,130116	0,120530	-0,098219	0,3627	0.999	0.974	0.989	0.979	0.2617
SWI	0,029105	0,122082	-0,002246	-0,129488	0,0195	0.922	0.994	0.998	1,000	0.8296
TUR	0,228062	0,426985	-0,052852	-0,278733	0,3235	0.696	0.815	0.876	0.879	0.5033
UKI	0,433323	-0,221264	0,104678	-0,158602	0,1581	0.813	0.757	0.886	0.932	0.2904
USA	0,145922	-0,033869	0,218148	-0,324470	0,0057	0.563	0.764	0.911	0.882	0.2570

Nota. Fuente: Elaboración propia. Las columnas LAG_1, LAG_2, LAG_3, LAG_4 contienen los coeficientes de los rezagos; las columnas Q-Stat_1, Q-Stat_2, Q-Stat_3, Q-Stat_4 los p-valores de la prueba de Ljung-Box; y la columna BG los p-valores de la prueba de Breusch-Godfrey de correlación serial de los errores con cuatro rezagos de los errores. La columna SUM es la suma de los coeficientes.

A continuación, en la Gráfica 3.2 se evidencia el comportamiento de los valores ajustados de la ecuación (2) sobre el PIB. Que según, Diebdold y Yilmaz (2008) es la volatilidad condicional, en este caso del crecimiento del PIB.

Gráfica 3.2. Comportamiento de la volatilidad del crecimiento del PIB



Nota. Fuente: Elaboración propia. En la gráfica, las tres letras en medio de las etiquetas corresponden al acrónimo de cada país según lo indicado en el Anexo 1.

De acuerdo a los valores de las varianzas de las series se puede concluir que la serie de la volatilidad del crecimiento del PIB de Turquía presentó la máxima distancia entre el valor máximo y el mínimo, mientras que, las volatilidades de los países como Francia, España y

Gran Bretaña presentan la mínima distancia. Adicionalmente, aunque el gráfico sea complejo debido al número de países incluidos en la muestra se logra abstraer que hubo un aumento de la volatilidad entre 2008 y 2010, acorde a la recesión económica global del año 2008 antes mencionada en el capítulo 2. Con relación a la estacionariedad, se logró rechazar la hipótesis de raíz unitaria en todas las series mediante la prueba de Im, Pesaran y Shin.

La Tabla 3.2 muestra los resultados de la estimación de la ecuación (2) basada en la información de los retornos de los mercados de acciones. Una vez realizadas la prueba Q y la prueba de Breusch-Godfrey al 5% de significancia se puede demostrar que no se rechaza la hipótesis de que no existe correlación serial para todos los países, con excepción de Nueva Zelanda que no pasó la prueba de Breusch-Godfrey al 5%. Además, la suma de los coeficientes de los rezagos da menor a la unidad. Similar al análisis de la Tabla 3.1 solo se muestran los resultados de los primeros cuatro rezagos, sin mencionar los datos de los resultados de los rezagos posteriores.

Es importante mencionar que el objetivo de este estudio no es hacer inferencia estadística sobre los parámetros, por el contrario, se busca obtener modelos ajustados con errores sin correlación serial. Asimismo, aunque pueda haber presencia de heteroscedasticidad en las series, esta situación no causa sesgo en los estimadores (Wooldrige, 2013, p. 413).

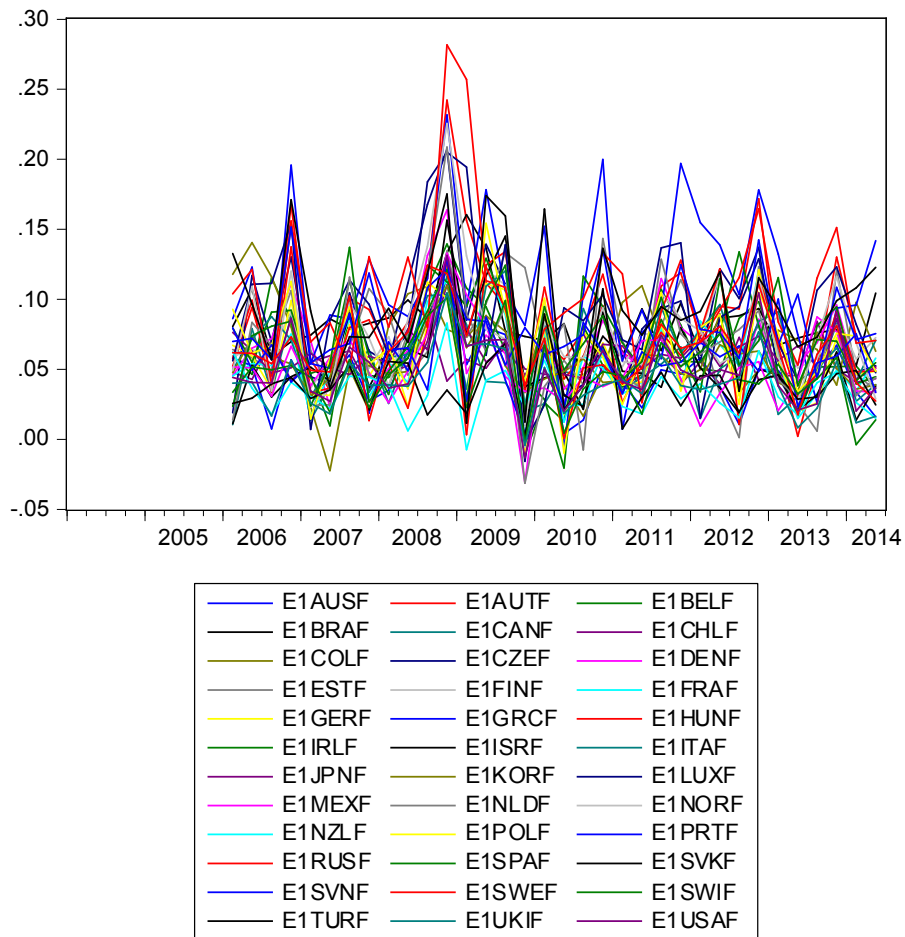
Tabla 3.2. Resultados de la estimación de la ecuación (2) basada en la información de los retornos de los mercados de acciones

	Mdo Accionario									
	Coeficiente					Probabilidades				
	LAG_1	LAG_2	LAG_3	LAG_4	SUM	Q-Stat_1	Q-Stat_2	Q-Stat_3	Q-Stat_4	BG
AUS	0,222654	0,206997	0,358802	-0,396146	0,3923	0,953	0,841	0,894	0,951	0,7943
AUT	0,302443	0,122111	0,197487	-0,436218	0,1858	0,449	0,515	0,713	0,840	0,3701
BEL	0,338866	0,205889	0,077548	-0,451345	0,1710	0,800	0,915	0,945	0,980	0,8621
BRA	0,265285	0,119685	0,016910	-0,055030	0,3469	0,962	0,939	0,979	0,973	0,2586
CAN	0,310926	-0,022197	0,090986	-0,228508	0,1512	0,596	0,712	0,867	0,948	0,4795
CHL	0,087146	0,103367	-0,120582	0,017549	0,0875	0,891	0,991	0,966	0,989	0,1478
COL	0,275126	0,174393	0,079704	-0,415767	0,1135	0,710	0,623	0,813	0,810	0,4180
CZE	0,289037	0,258517	0,307648	-0,483901	0,3713	0,792	0,858	0,649	0,764	0,4594
DEN	0,189086	0,170512	0,236309	-0,542104	0,0538	0,634	0,821	0,920	0,963	0,8552
EST	0,069210	0,083094	0,342869	-0,112687	0,3825	0,906	0,960	0,990	0,997	0,6728
FIN	0,008928	0,117117	0,371034	-0,306723	0,1904	0,852	0,945	0,901	0,961	0,6115
FRA	0,047015	0,353364	0,280681	-0,416256	0,2648	0,659	0,890	0,968	0,970	0,5339
GER	0,029833	0,217870	0,331307	-0,373496	0,2055	0,724	0,937	0,975	0,986	0,6437
GRC	0,121568	0,230685	0,242890	-0,415637	0,1795	0,730	0,581	0,765	0,877	0,1912
HUN	-0,060450	0,176337	0,335702	-0,250153	0,2014	0,700	0,926	0,775	0,893	0,0503
IRL	0,196094	0,283345	0,080459	-0,398498	0,1614	0,897	0,948	0,986	0,898	0,4553
ISR	0,294713	0,114527	0,474314	-0,319373	0,5642	0,859	0,797	0,806	0,844	0,3498
ITA	0,041702	0,185090	0,275454	-0,313147	0,1891	0,880	0,918	0,981	0,984	0,4309
JPN	0,149417	0,020262	0,141604	-0,128655	0,1826	0,867	0,900	0,946	0,981	0,5949
KOR	0,150490	0,140453	0,166200	-0,205648	0,2515	0,801	0,788	0,913	0,971	0,4525
LUX	0,338157	-0,017827	0,244011	-0,354596	0,2097	0,904	0,988	0,982	0,996	0,9013
MEX	0,333830	0,182779	0,045517	-0,259190	0,3029	0,408	0,471	0,679	0,824	0,2710
NLD	0,377817	0,019622	0,347920	-0,500316	0,2450	0,529	0,437	0,632	0,752	0,1950
NOR	0,293867	0,118560	0,198618	-0,384302	0,2267	0,565	0,479	0,676	0,818	0,2319
NZL	-0,218877	0,143672	0,354074	-0,186436	0,0924	0,837	0,558	0,544	0,705	0,0280
POL	-0,065052	0,332645	0,321103	-0,340636	0,2481	0,616	0,882	0,838	0,932	0,3477
PRT	0,228379	0,154687	0,237745	-0,414900	0,2059	0,765	0,925	0,984	0,910	0,4893
RUS	0,443835	-0,088031	0,110843	-0,199106	0,2675	0,983	0,986	0,999	1,000	0,9548
SPA	0,040369	-0,008037	0,407564	-0,278365	0,1615	0,796	0,770	0,903	0,962	0,7264
SVK	-0,165541	0,200834	0,403232	-0,246231	0,1923	0,987	0,985	0,997	1,000	0,9897
SVN	-0,103472	0,055930	-0,040496	-0,243397	-0,3314	0,622	0,764	0,863	0,946	0,1713
SWE	0,183642	0,365037	0,294791	-0,412947	0,4305	0,747	0,847	0,921	0,849	0,4330
SWI	0,151808	0,265448	0,328172	-0,453368	0,2921	0,540	0,816	0,936	0,978	0,3665
TUR	-0,048136	0,283854	0,311917	-0,375600	0,1720	0,505	0,788	0,917	0,971	0,2747
UKI	0,251858	0,162888	0,293155	-0,366997	0,3409	1,000	0,865	0,956	0,981	0,7583
USA	0,212433	0,101891	0,262446	-0,389689	0,1871	0,884	0,984	0,998	0,998	0,9672

Nota. Fuente: Elaboración propia. Las columnas LAG_1, LAG_2, LAG_3, LAG_4 contienen los coeficientes de los rezagos; las columnas Q-Stat_1, Q-Stat_2, Q-Stat_3, Q-Stat_4 los p-valores de la prueba de Ljung-Box; y la columna BG los p-valores de la prueba de Breusch-Godfrey de correlación serial de los errores con cuatro rezagos de los errores. La columna SUM es la suma de los coeficientes.

Ahora bien, la Gráfica 3.3 presenta el comportamiento de los valores ajustados de la ecuación (2) sobre los retornos de los mercados de acciones.

Gráfica 3.3. Comportamiento de los retornos de los mercados de acciones



Nota. Fuente: Elaboración propia. En la gráfica, las tres letras en medio de las etiquetas corresponden al acrónimo de cada país según lo indicado en el Anexo 1.

Similar a la Gráfica 3.2, de acuerdo con los valores de las varianzas de las series se puede concluir que la serie de la volatilidad de los retornos del mercado de acciones con la máxima distancia entre el valor máximo y el valor mínimo corresponde a Grecia, entretanto, la serie con la mínima distancia entre el valor máximo y el valor mínimo corresponde a Japón. De

igual modo se observa un aumento de la volatilidad entre 2008 y 2010, debido a la crisis económica global del año 2008. Por otra parte, haciendo uso de la prueba de Im, Pesaran y Shin, se rechazó la hipótesis de raíz unitaria en todas las series.

Luego de calculados los valores ajustados tanto del PIB como de los retornos, que corresponden a las volatilidades condicionales, se procede al uso del estimador Arellano-Bond para capturar causalidad en el sentido de Granger ya descrito anteriormente. Como se mencionó anteriormente, para el análisis de datos de panel, la información se compone de 36 series, una por cada país, desde el primer trimestre de 2006 al segundo trimestre de 2014 para un total de 1224 observaciones.

Inicialmente se estimó la ecuación (4) según lo propuesto con tres rezagos y con el máximo número de variables instrumentales dinámicas (1054), dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla 3.3. Resultados del panel dinámico con volatilidad bursátil como variable dependiente

Dependent Variable: STOCK_MARKET				
Method: Panel Generalized Method of Moments				
Transformation: First Differences				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
STOCK_MARKET(-1)	0.008423	0.030302	0.277984	0.7811
STOCK_MARKET(-2)	-0.065908	0.030481	-2.162.248	0.0308
STOCK_MARKET(-3)	0.048553	0.030397	1.597.275	0.1105
GDP(-1)	0.021322	0.293706	0.072597	0.9421
GDP(-2)	0.596919	0.291927	2.044.757	0.0411
GDP(-3)	-0.061243	0.288346	-0.212393	0.8318

Nota. Fuente: Elaboración propia. La variable STOCK_MARKET corresponde a la volatilidad de los retornos y la variable GDP es la volatilidad fundamental. STOCK_MARKET(-1), (-2), (-3) y GDP (-1), (-2), (-3) corresponden a los rezagos uno, dos y tres de STOCK_MARKET y GDP respectivamente.

Como se puede observar en la Tabla 3.3 de las variables rezagadas, solo la variable GDP(-2) es estadísticamente significativa. Además, de acuerdo a la prueba de correlación serial de los

errores Arellano-Bond (ver Tabla 3.4), los errores no están bien comportados por lo que no se puede realizar inferencia estadística.

Tabla 3.4. Prueba de correlación serial de los errores Arellano-Bond

Arellano-Bond Serial Correlation Test		
Test order	m-Statistic	Prob.
AR(1)	-27.630.840	0.0000
AR(2)	-4.030.427	0.0001

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, para poder hacer inferencia estadística se estimaron varios modelos con diferentes rezagos, con un conjunto de instrumentos válidos que van desde el periodo $t=2$ hasta $t=20$ y observando la significancia estadística, con lo que se obtuvieron los siguientes resultados del modelo que mejor se ajustó, alcanzando un número de variables instrumentales dinámicas de 862:

Tabla 3.5. Resultados finales del panel dinámico con volatilidad bursátil como variable dependiente

Dependent Variable: STOCK_MARKET				
Method: Panel Generalized Method of Moments				
Transformation: First Differences				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
STOCK_MARKET(-2)	-0.083134	0.029649	-2.803.948	0.0051
STOCK_MARKET(-4)	-0.116890	0.029622	-3.946.071	0.0001
GDP(-5)	-0.638933	0.280797	-2.275.426	0.0231

Nota. Fuente: Elaboración propia. La variable STOCK_MARKET corresponde a la volatilidad de los retornos y la variable GDP es la volatilidad fundamental. STOCK_MARKET (-2), (-4) y GDP (-5) corresponden a los rezagos dos y cuarto de STOCK_MARKET y cinco de GDP.

De la Tabla 3.5 se puede extraer que la variable rezagada de la volatilidad fundamental es estadísticamente significativa, con lo que se puede rechazar la hipótesis de que la volatilidad de la actividad real no causa en el sentido de Granger la volatilidad bursátil. Por tanto, es importante afirmar que la volatilidad del crecimiento del PIB si afecta a la volatilidad de los

retornos del mercado accionario. Adicionalmente, de la siguiente tabla se puede concluir, que el estadístico de Arellano-Bond de correlación serial de primer orden es significativo mientras que el de segundo orden no lo es, lo que corresponde a lo que uno vería con unos errores independiente e idénticamente distribuidas (i.i.d.) en niveles como los de la ecuación (4).

Tabla 3.6. Prueba final de correlación serial de los errores Arellano-Bond (Mdo Accionario)

Arellano-Bond Serial Correlation Test		
Test order	m-Statistic	Prob.
AR(1)	-13.419.100	0.0000
AR(2)	-1.285.167	0.1987

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, con respecto a la ecuación (3), inicialmente se experimentó el mismo problema como a la hora de estimar la ecuación (4), es decir, las variables rezagadas no resultaron estadísticamente significativas y al usar la prueba Arellano-Bond los errores no están bien comportados por lo que tampoco se logró hacer inferencia estadística.

Por tal motivo, los resultados del modelo que mejor se ajustó, alcanzando un número de variables instrumentales dinámicas de 872 y con un conjunto de instrumentos válidos que van desde el periodo $t=2$ hasta $t=20$ son los siguientes:

Tabla 3.7. Resultados finales del panel dinámico con volatilidad del PIB como variable dependiente

Dependent Variable: GDP				
Method: Panel Generalized Method of Moments				
Transformation: First Differences				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
STOCK_MARKET(-1)	0.013575	0.003020	4.494.714	0.0000
GDP(-2)	-0.079227	0.029039	-2.728.284	0.0065
GDP(-3)	-0.178889	0.028664	-6.240.852	0.0000

Nota. Fuente: Elaboración propia. La variable STOCK_MARKET corresponde a la volatilidad de los retornos y la variable GDP es la volatilidad fundamental. STOCK_MARKET (-1) y GDP (-2), (-3) corresponden a los rezagos uno de STOCK_MARKET y dos y tres de GDP.

En la Tabla 3.7 se puede observar que la variable rezagada de la volatilidad del mercado accionario es estadísticamente significativa, por lo que, se rechaza la hipótesis de que la volatilidad bursátil no causa, en el sentido de Granger la volatilidad fundamental. Además, la siguiente tabla reporta el estadístico de Arellano-Bond de correlación serial de primer orden es significativo mientras que el de segundo orden no lo es:

Tabla 3.8. Prueba final de correlación serial de los errores Arellano-Bond (PIB)

Arellano-Bond Serial Correlation Test		
Test order	m-Statistic	Prob.
AR(1)	-14.419.145	0.0000
AR(2)	0.253906	0.7996

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de acuerdo a los resultados de las ecuaciones estimadas, la volatilidad de las variables macroeconómicas fundamentales y la volatilidad del mercado accionario si presentan una relación. Sin embargo, no se puede definir una dirección única de causalidad en el sentido de Granger, ya que hay retroalimentación entre las variables debido a la significancia estadística de las variables rezagadas obtenidas para ambos modelos y las pruebas de Arellano-Bond para las mismas.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para concluir este trabajo de investigación, este último capítulo se destina a presentar las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo del estudio realizado.

4.1 Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue determinar la relación existente entre la volatilidad del sector real o fundamental, y la volatilidad del mercado accionario en Colombia y a nivel internacional, a través del uso de datos de frecuencia trimestral para el período comprendido entre el primer trimestre de 2004 hasta el segundo trimestre de 2014.

Al respecto, en este trabajo primeramente se presenta evidencia empírica sobre la relación positiva existente entre la volatilidad de los retornos y la volatilidad del PIB desde el punto de vista de la desviación estándar incondicional de las dos variables anteriormente mencionadas. Partiendo de los trabajos de Diebold y Yilmaz (2008) y Schwert (1989), se han estimado varios modelos con diferentes rezagos, así como un modelo dinámico de datos de panel. Estos modelos de datos de panel resultan particularmente atractivos a la hora de estimar relaciones comunes entre países, posibilitando la identificación de efectos específicos de cada país, controlado además por efectos no observados. Adicionalmente, se realizan pruebas de causalidad en el sentido de Granger para evaluar empíricamente la dirección de la causalidad entre la volatilidad fundamental y la volatilidad bursátil.

Como resultados más destacados se evidencia que la volatilidad del crecimiento porcentual del PIB está asociada a la volatilidad del mercado accionario. Además, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede rechazar la hipótesis de que la volatilidad de la actividad real no causa en el sentido de Granger la volatilidad bursátil, asimismo, se puede

rechazar la hipótesis de que la volatilidad bursátil no causa, en el sentido de Granger la volatilidad fundamental. Por consiguiente, no se logró definir una única dirección de causalidad en el sentido de Granger, es decir, con base en la significancia estadística de las variables rezagadas obtenidas para los modelos econométricos estimados y las pruebas de Arellano-Bond para las mismas, se permite inferir que existe retroalimentación entre las variables. Estos resultados son análogos a la evidencia encontrada por Diebold y Yilmaz (2008).

Esto sugiere que las expectativas sobre futuras condiciones económicas pueden estar reflejadas en los precios de los mercados accionarios y que los cambios en las expectativas pueden afectar la volatilidad del mercado. Por lo tanto, los rendimientos bursátiles podrían ofrecer alguna orientación acerca de los futuros cambios en la actividad económica en el marco de las fluctuaciones cíclicas que la producción, las oportunidades de empleo y las tasas de desempleo presentan.

En términos de las implicaciones de política económica derivadas del análisis, se debe indicar la importancia de mitigar las fluctuaciones de los precios de las acciones, ya que, al ser los precios de los activos un reflejo de los fundamentos económicos, se considera esencial la estabilidad de los precios en los mercados financieros para la estabilidad económica. Bajo este contexto, es importante que los economistas y los encargados de formular políticas económicas se esfuercen por entender mejor estas relaciones, ya que una mejor comprensión puede proporcionarles herramientas para proteger la estabilidad macroeconómica y financiera, a la vez que se mitigan los efectos negativos sobre el crecimiento. Adicionalmente, las implicaciones políticas asociadas a la relación entre el desarrollo del sector bancario, del desarrollo del mercado de valores, de la volatilidad del mercado de valores y del crecimiento económico son especialmente importantes para países como Colombia, ya que los resultados sugieren que el desarrollo del sector bancario y del mercado de valores favorece un desarrollo más rápido del crecimiento económico, por lo que se le debe dar especial importancia a los factores que conducen al desarrollo bancario y del mercado de valores. De manera similar, sobre la base del impacto negativo de la volatilidad

del mercado accionario sobre el crecimiento económico, se debe dar énfasis a los factores que ayuden a reducir la volatilidad del mercado de valores. Sin embargo, los indicadores que ayuden a disminuir la volatilidad del mercado de valores aún tienen que ser identificados.

4.2 Recomendaciones

En este trabajo se ha proporcionado una visión general de la relación existente entre la volatilidad del sector real y la volatilidad bursátil. Además, hay que notar que los datos reportados corresponden a una muestra de 36 países. En consecuencia, de ello los resultados no representan a todos los países del mundo, y sería interesante en un futuro ampliar la muestra para generar resultados más significativos de los obtenidos.

Una vez concluido el trabajo de grado, se considera interesante indagar la relación entre el sector financiero y el sector real basado en otros elementos que podrían brindar evidencia sobre diferentes tipos de nexos entre los dos sectores, tales como gasto de consumo, inflación, tasa de interés, tipo de cambio, entre otros.

Finalmente, la mayoría de los estudios que tratan de examinar la relación entre la volatilidad del sector real y el mercado de valores, incluido éste, se concentran en el uso de datos trimestrales y/o anuales para examinar la relación que existe entre las dos variables. Sin embargo, hay que señalar que los datos diarios o los mensuales proporcionan resultados más útiles que, por ejemplo, los datos trimestrales. Se sugiere, por lo tanto, el aumento de la significación de los resultados de este trabajo mediante el uso de datos diarios o semanales. Así, se podría capturar mejor la dinámica de la volatilidad de sector real y el mercado de valores a través del uso de series de alta frecuencia.

Referencias

- Abugri, B. A. (2008). Empirical relationship between macroeconomic volatility and stock returns: Evidence from Latin American markets. *International Review of Financial Analysis*, 17(2), 396-410. doi:10.1016/j.irfa.2006.09.002
- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2006). The Cross-Section of Volatility and Expected Returns. *The Journal of Finance*, 61(1), 259-299. doi:10.1111/j.1540-6261.2006.00836.x
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297. doi:10.2307/2297968
- Arnold, I. J. M., & Vrugt, E. B. (2008). Fundamental Uncertainty and Stock Market Volatility. *Applied Financial Economics*, 18(17), 1425-1440. doi:10.1080/09603100701857922
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1831029>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327. doi:10.1016/0304-4076(86)90063-1
- Boudoukh, J., & Richardson, M. (1993). Stock Returns and Inflation: A Long-Horizon Perspective. *The American Economic Review*, 83(5), 1346-1355. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2117566>

- Bryant, J. (1980). A model of reserves, bank runs, and deposit insurance. *Journal of Banking & Finance*, 4(4), 335-344. doi:10.1016/0378-4266(80)90012-6
- Brooks, C. (2014). *Introductory Econometrics for Finance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Campbell, J.Y., Lo, A.W., & MacKinlay, A. C. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Chauvet, M., Senyuz, Z., & Yoldas, E. (2010). *What Does Financial Volatility Tell Us About Macroeconomic Fluctuations?* MPRA Paper 34104, University Library of Munich, Munich, Germany. Recuperado de <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/34104/>
- Choudhry, T. (2003). Stock market volatility and the US consumer expenditure. *Journal of Macroeconomics*, 25(3), 367-385. doi:10.1016/S0164-0704(03)00043-0
- Christiansen, C., Rinaldo, A., & Söderlind, P. (2011). The Time-Varying Systematic Risk of Carry Trade Strategies. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 46(4), 1107-1125. doi:10.1017/S0022109011000263
- Da, Z., & Schaumburg, E. (2009). *The Pricing of Volatility Risk across Asset Classes and the Fama and French Three Factor Model*. Working Paper, Northwestern University, Evanston, IL. Recuperado de <http://ssrn.com/abstract=1364764>
- Diamond, D. W. (1984). Financial Intermediation and Delegated Monitoring. *Review of Economic Studies*, 51(3), 393-414. doi:10.2307/2297430
- Diamond, D. W., & Dybvig, P. H. (1983). Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity. *Journal of Political Economy*, 91(3), 401-419. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1837095>

- Diebold, F. X. (2001). *Elements of Forecasting*. Cincinnati: South-Western College Publishing.
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2008). *Macroeconomic Volatility and Stock Market Volatility, Worldwide* (NBER Working Paper No. 14269). Recuperado de <http://www.nber.org/papers/w14269.pdf>
- Dill, A., & Lieven, T. (2009). Folgen der Krise für die internationale Realwirtschaft. In Elschen, R., & Lieven T. (Hrsg.), *Der Werdegang der Krise – Von der Subprime- zur Systemkrise*. 197-218. doi:10.1007/978-3-8349-8547-7_9
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1007. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1912773>
- Engle, R. F., Ghysels, E., & Sohn, B. (2009, February). *On the Economic Sources of Stock Market Volatility* (NYU Working Paper No. FIN-08-043). Recuperado de <http://ssrn.com/abstract=1354530>
- Engle, R. F., & Rangel, J. G. (2008). The Spline-GARCH Model for Low-Frequency Volatility and Its Global Macroeconomic Causes. *The Review of Financial Studies*, 21(3), 1187-1222. doi:10.1093/rfs/hhn004
- Fan, J. (2004). *An Introduction to Financial Econometrics*. (Documento inédito). Department of Operations Research and Financial Engineering, Princeton University. Recuperado de <http://orfe.princeton.edu/%7Ejqfan/papers/03/overview.pdf>
- Fornari, F., & Mele, A. (2009). *Financial Volatility and Economic Activity*. Discussion paper, 642. Financial Markets Group, London School of Economics, London, UK. Recuperado de

http://eprints.lse.ac.uk/29309/1/Finacial_Volatility_and_Economic_Activity.pdf

Gómez, A. M., & Astaiza, J. G. (2015). Ex-post Equity Risk Premiums and Economic Cycles in Colombia: An Empirical Research Using Kalman and Hodrick-Prescott Filters. *Finanzas y Política Económica*, 7(1), 109-129. doi:10.14718/revfinanzpolitecon.2015.7.1.6

Gouriéroux, C., & Jasiak, J. (2001). *Financial Econometrics: Problems, Models, and Methods*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1912791>

Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *The American Economic Review*, 70(3), 393-408. Recuperado de <https://www.aeaweb.org/aer/top20/70.3.393-408.pdf>

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. México, D. F.: McGraw-Hill.

Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305-360. doi:10.1016/0304-405X(76)90026-X

Jondeau, E., Poon, S., & Rockinger, M. (2007). *Financial Modeling under Non-Gaussian Distributions*. London: Springer Finance.

Krugman, P. & Wells, R. (2007). *Introducción a la Economía. Macroeconomía*. Barcelona: Reverté

- Lettau, M., Ludvigson, S. C., & Wachter, J. A. (2008). The Declining Equity Risk Premium: What Role Does Macroeconomic Risk Play? *The Review of Financial Studies*, 21(4), 1653-1687. doi:10.1093/rfs/hhm020
- Lettau, M., & Ludvigson, S. C. (2004). Understanding Trend and Cycle in Asset Values: Reevaluating the Wealth Effect on Consumption. *The American Economic Review*, 94(1), 276-299. Recuperado de http://faculty.haas.berkeley.edu/lettau/papers/pt_aer.pdf
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1924119>
- Mandelker, G., & Tandon, K. (1985). Common stock returns, real activity, money, and inflation: Some international evidence. *Journal of International Money and Finance*, 4(2), 267-286. doi:10.1016/0261-5606(85)90048-8
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. doi:10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x
- Mele, A. (2008). *Understanding Stock Market Volatility – A Business Cycle Perspective*. Working Paper, London School of Economics, London, UK. Recuperado de http://www.antoniolemele.org/files/survey_volat.pdf
- Menkhoff, L., Sarno, L., Schmeling, M., & Schrimpf, A. (2012). Carry Trades and Global Foreign Exchange Volatility. *The Journal of Finance*, 67(2), 681-718. doi:10.1111/j.1540-6261.2012.01728.x
- Merton, R. C. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141-183. doi:10.2307/3003143

- Merton, R. C. (1998). Applications of Option-Pricing Theory: Twenty-Five Years Later. *The American Economic Review*, 88(3), 323-349. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/116838>
- Modigliani, F., & Miller, M. (1961). Dividend Policy, Growth, and the Valuation of Shares. *The Journal of Business*, 34(4), 411-433. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2351143>
- Modigliani, F., & Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*, 48(3), 261-297. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1809766>
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768-783. doi:10.2307/1910098
- OECD (2014), “Inflation (CPI)” (indicator). Recuperado el 5 de abril de 2016, de doi:10.1787/eee82e6e-en
- OECD (2014), “Quarterly GDP” (indicator). Recuperado el 5 de abril de 2016, de doi:10.1787/b86d1fc8-en
- OECD (2014), “Share prices” (indicator). Recuperado el 5 de abril de 2016, de doi:10.1787/6ad82f42-en
- Paye, B. S. (2012). ‘Déjà Vol’: Predictive Regressions for Aggregate Stock Market Volatility using Macroeconomic Variables. *Journal of Financial Economics*, 106(3), 527-546. doi:10.1016/j.jfineco.2012.06.005
- Raunig, B., & Scharler, J. (2011). *Stock Market Volatility, Consumption and Investment; An Evaluation of the Uncertainty Hypothesis Using Post-War U.S. Data*. Working Papers, Oesterreichische Nationalbank (Austrian Central Bank). Recuperado de

http://www.oenb.at/dms/oenb/Publikationen/Volkswirtschaft/WorkingPapers/2011/Working-Paper-168/fullversion/wp168_tcm16-232941.pdf

- Ravipati, A. (2012). *Markowitz's portfolio selection model and related problems*. doi:10.7282/T33J3C07
- Reilly, F., & Brown, K. (2003). *Investment analysis portfolio management* (7th ed.). Thomson, South-Western.
- Samuelson, P. A. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *IMR; Industrial Management Review*, 6(2), 41-49. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/214192447?accountid=41027>
- Schwert, G. W. (1989). Why Does Stock Market Volatility Change Over Time? *The Journal of Finance*, 44(5), 1115-1153. doi:10.1111/j.1540-6261.1989.tb02647.x
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442. doi:10.2307/2977928
- Shiller, R. J. (1981). Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends? *The American Economic Review*, 71(3), 421-436. Recuperado de <https://www.aeaweb.org/aer/top20/71.3.421-436.pdf>
- Sims, C. A. (1972). Money, Income, and Causality. *The American Economic Review*, 62(4), 540-552. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1806097>
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. doi:10.1002/9780470644560
- van Zanden, J.L., Baten, J., Mira d'Ercole, M., Rijpma, A., Smith, C., & Timmer, M. (Eds.) (2014). *How was Life? Global Well-being since 1820*. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264214262-en

Wooldridge, J.M. (2013). *Introductory econometrics: A modern approach*. Mason, OH:
Thomson/South-Western.

Anexos

Anexo 1. Países objeto de estudio

Acrónimo	País
GER	Alemania
AUS	Australia
AUT	Austria
BEL	Bélgica
BRA	Brasil
CAN	Canadá
CHL	Chile
COL	Colombia
KOR	Corea del Sur
DEN	Dinamarca
SVK	Eslovaquia
SVN	Eslovenia
SPA	España
USA	Estados Unidos
EST	Estonia
FIN	Finlandia
FRA	Francia
GRC	Grecia
HUN	Hungría
IRL	Irlanda
ISR	Israel
ITA	Italia
JPN	Japón
LUX	Luxemburgo
MEX	México
NOR	Noruega
NZL	Nueva Zelanda
NLD	Países Bajos
POL	Polonia
PRT	Portugal
UKI	Reino Unido
CZE	República Checa
RUS	Rússia
SWE	Suecia
SWI	Suiza
TUR	Turquía

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. P-valores de la prueba ADF para las series de la tasa trimestral de crecimiento real del PIB y las series trimestrales de los retornos reales de las acciones

P-valores de la prueba ADF					
Países	Mdo Accionario	PIB	Países	Mdo Accionario	PIB
AUS	0,0002	0,1647	JPN	0,0001	0,0000
AUT	0,0000	0,0000	KOR	0,0000	0,0015
BEL	0,0007	0,0023	LUX	0,0000	0,0000
BRA	0,0000	0,0008	MEX	0,0002	0,0024
CAN	0,0000	0,0073	NLD	0,0001	0,0002
CHL	0,0000	0,0009	NOR	0,0000	0,0000
COL	0,0000	0,2937	NZL	0,0003	0,0007
CZE	0,0001	0,0136	POL	0,0006	0,0851
DEN	0,0001	0,0000	PRT	0,0005	0,0001
EST	0,0013	0,0002	RUS	0,0000	0,0048
FIN	0,0001	0,0000	SPA	0,0000	0,0154
FRA	0,0001	0,0021	SVK	0,0034	0,0000
GER	0,0001	0,0006	SVN	0,0014	0,0116
GRC	0,0002	0,1011	SWE	0,0001	0,0004
HUN	0,0003	0,0013	SWI	0,0003	0,0099
IRL	0,0116	0,0655	TUR	0,0000	0,0001
ISR	0,0000	0,1004	UKI	0,0001	0,0213
ITA	0,0002	0,0075	USA	0,0001	0,0023

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. P-valores del estadístico Q de Ljung-Box con cuatro rezagos sobre la ecuación (1)

Países	P-valores							
	Mdo Accionario				PIB			
	LAG_1	LAG_2	LAG_3	LAG_4	LAG_1	LAG_2	LAG_3	LAG_4
AUS	0,918	0,995	0,994	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999
AUT	0,972	0,985	0,999	0,980	0,874	0,986	0,993	0,984
BEL	0,985	0,990	0,998	0,967	0,987	0,999	0,999	0,998
BRA	0,970	0,998	0,998	0,993	0,791	0,933	0,984	0,950
CAN	0,996	0,999	0,998	0,996	0,722	0,798	0,758	0,304
CHL	0,971	0,995	0,988	0,996	0,940	0,997	0,999	0,988
COL	0,989	0,954	0,968	0,970	0,641	0,891	0,938	0,731
CZE	0,814	0,969	0,930	0,976	0,960	0,980	0,998	0,980
DEN	0,876	0,985	0,987	0,997	0,936	0,980	0,974	0,994
EST	0,722	0,936	0,971	0,992	0,890	0,609	0,669	0,677
FIN	0,815	0,965	0,991	0,998	0,745	0,848	0,947	0,943
FRA	0,965	0,998	0,999	1,000	0,880	0,975	0,986	0,975
GER	0,968	0,999	0,998	1,000	0,929	0,987	0,997	0,988
GRC	0,951	0,998	0,999	1,000	0,672	0,866	0,458	0,564
HUN	0,771	0,955	0,948	0,975	0,830	0,944	0,973	0,643
IRL	0,916	0,960	0,963	0,956	0,945	0,955	0,870	0,949
ISR	0,863	0,983	0,991	0,999	0,988	0,998	0,999	1,000
ITA	0,953	0,998	0,999	1,000	0,745	0,898	0,975	0,410
JPN	0,986	0,997	0,994	0,998	0,939	0,996	0,997	1,000
KOR	0,717	0,885	0,948	0,981	0,853	0,906	0,965	0,991
LUX	0,968	0,991	0,999	0,971	0,988	0,989	0,998	0,993
MEX	0,988	0,937	0,876	0,951	0,770	0,950	0,990	0,972
NLD	0,946	0,997	0,999	0,999	0,985	0,995	0,997	0,999
NOR	0,985	0,994	0,996	0,994	0,669	0,843	0,803	0,908
NZL	0,971	0,988	0,996	0,973	0,995	0,996	0,993	0,992
POL	0,940	0,996	0,990	0,995	0,834	0,938	0,985	0,970
PRT	0,974	0,999	0,996	0,999	0,795	0,950	0,965	0,991
RUS	0,732	0,912	0,978	0,971	0,965	0,969	0,548	0,034
SPA	0,923	0,994	0,999	1,000	0,723	0,809	0,913	0,595
SVK	0,093	0,191	0,298	0,445	0,722	0,924	0,983	0,996
SVN	0,876	0,986	0,999	0,999	0,977	0,999	0,992	0,999
SWE	0,964	0,998	0,990	0,998	0,332	0,442	0,644	0,791
SWI	0,998	0,994	0,999	1,000	0,995	1,000	0,996	0,999
TUR	0,825	0,953	0,989	0,996	0,913	0,984	0,997	0,953
UKI	0,998	0,999	0,976	0,988	0,960	0,970	0,996	0,999
USA	0,998	0,999	0,999	0,999	0,869	0,981	0,996	0,999

Nota. Fuente: Elaboración propia.