EVALUACIÓN DE LA HIPÓTESIS DEL MERCADO EFICIENTE EN EL MERCADO DE VALORES DE COLOMBIA.

DIEGO ALEJANDRO PARGA CASTRILLÓN

Código: 1520020298

Trabajo de grado para optar al título de:

ESPECIALISTA EN MATEMÁTICA APLICADA

Asesor Trabajo Grado:

Prof. Andy R. Domínguez Monterroza

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
PROYECTO DE GRADO
BOGOTÁ D.C.

2017

CONTENIDO

RESUMEN

1- INTRODUCCIÓN 4

2- OBJETIVOS 5

3- MARCO TEÓRICO 6

HIPÓTESIS DEL MERCADO EFICIENTE 6
SERIES DE TIEMPO 6
HECHOS ESTILIZADOS 7

4- METODOLOGIA 8
TEST DICKEY FULLER 8

5- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 9

SERIES DE PRECIOS 10
SERIES DE RETORNOS 11
HECHOS ESTILIZADOS SERIES 12
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y TEST DICKEY FULLER 13
Q-Q PLOT 14

6- CONCLUSIONES 15

7- BIBLIOGRAFÍA 16

Resumen

La teoría general del mercado eficiente de acciones o EMA basada en la teoría de la caminata aleatoria propone que los precios stock de las acciones representan completamente la información disponible sobre el valor de la firma y por tanto no hay manera de obtener beneficios adicionales con el conocimiento de esta información. Dentro de los temas más controvertidos en el mundo de las finanzas se encuentra el entendimiento de los cambios en los precios, cuáles son sus causas y como puede predecirse su comportamiento. Eugene Fama [1] introduce la eficiencia del mercado para denominar el proceso instantáneamente en el que los precios de los acciones reflejan la aparición de nueva información que determina el valor intrínseco del activo que representan. Este supuesto indica que los cambios en los precios son aleatorios y sus cambios no deberían poder explicarse por el comportamiento anteriormente observado en los precios, es por ello que el presente trabajo pretende evaluar la existencia de estacionalidad (o no) de un conjunto de series financieras del mercado de valores de Colombia, haciendo uso del test de Dickey-Fuller, y así confirmar las condiciones de eficiencia del mercado en este grupo representativo en bursatilidad de acciones colombianas.

Palabras claves: series de tiempo, random walk, eficiencia mercados, hechos estilizados

Introducción

En Colombia como en el resto del mundo existen una serie de instituciones, procedimiento y operaciones que se encargan de permitir de permitir el flujo de recursos entre los entes e individuos que los tienen y los que los necesitan. En el caso de los recursos financieros este conjunto de formal de actividades que permite la colocación y captación de capital financiero según el interés de las partes, corresponden al sistema financiero. Existen entonces dos grandes grupos formales de acción para el funcionamiento de dichas operaciones, el primero corresponde al intermediado, que está constituido por las entidades bancarias y las transacciones de crédito y ahorro que este opera y que para el presente trabajo no es de relevancia, el segundo que contiene el objeto de estudio de este documento y corresponde a las desintermediadas está constituida por el mercado de valores, donde aunque supervisado los recursos se transfieren directamente entre las partes de interés, según lo descrito en la Guía Colombiana del Mercado de Valores [2].

En el mercado de valores se tranzan una serie de valores financieros a un determinado precio en un determinado momento, dicho precio ha de variar en el tiempo y a través de esa variación se establece la rentabilidad que presenta un valor en particular. El comportamiento de dichos rendimientos a partir de los precios de las acciones se considera aleatorio dado que se asume que los precios de un valor representan de forma completa la información de todas y cada una de las fuerzas que intervienen en la valoración de dicho activo lo que incluye el impacto de externalidades y choques imprevisibles en el mercado. Esto supone que los mercado reflejan la ocurrencia de hechos que hacen variar el valor intrínseco de un activo y que los precios de las acciones que los representan son un reflejo de estos por tanto los precios por si mismos no pueden determinar o explicar las variaciones que sufren a lo largo del tiempo.

2- OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GENERAL

Evaluar el cumplimiento de la Hipótesis del Mercado Eficiente en el contexto del Mercado de Valores de Colombia

2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las principales series del mercado de valores de Colombia haciendo uso de la estadística descriptiva.

- Evaluar la existencia o no de *hechos estilizados* en las principales series financieras del mercado bursátil de Colombia.

- Evaluar el cumplimiento de la Normalidad de las principales series del mercado financiero de Colombia haciendo uso del Test de Dickey-Fuller

3- MARCO TEÓRICO

HIPÓTESIS DEL MERCADO EFICIENTE

La Hipótesis del Mercado Eficiente declara que los precios de los activos ya reflejan toda la información actual capaz de anticipar futuros acontecimientos. En consecuencia, solamente eventos imprevisibles, inesperados, aleatorios o debidos al azar explican las fluctuaciones en los precios: En un mercado eficiente los precios de los activos financieros se comportan siguiendo una caminata aleatoria según Fama [1].

La Hipótesis del Mercado Eficiente presenta las siguientes consideraciones estadísticas:

- Los *rendimientos* de los activos financieros se comportan siguiendo un movimiento browniano simple (su evolución sigue una distribución estándar, normal o centrada en su media) cualquiera que sea el horizonte temporal de inversión.
- Los cambios en los precios son independiente e idénticamente distribuido (no hay memoria en la serie). Es decir, la variación de los precios de hoy no ha sido influida por la variación de los precios registrados el día (y los días) anterior(es).
- La medida del riesgo por excelencia es la desviación estándar. La desviación estándar se comporta proporcional al tiempo.

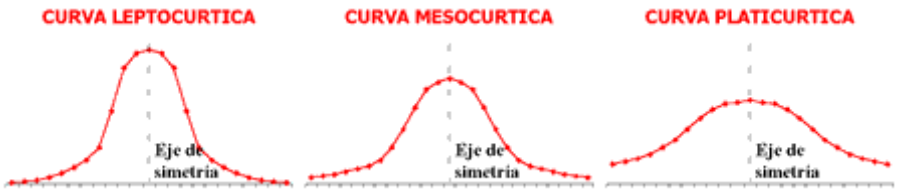
SERIES DE TIEMPO

Las series de tiempo o series temporales son el conjunto de registros de los valores o datos que toma una variable en diferentes momentos, y como tal son la fuente de información para el análisis empírico de un conjunto de observaciones particulares con un interés particular, al marcar las variaciones en el estado de un ítem de interés en una cantidad de tiempo determinada suele poder agruparse en periodos de observación que funcionen con el análisis propuesto. En el caso del mercado financiero en las series de tiempo van a estar conformadas por el conjunto de precios que ha presentado un

acción al tranzarse en el mercado, por este motivo las variaciones pueden observarse en periodos de horas, días, semanas e incluso meses o cualquier tipo de periodicidad según la disponibilidad de registros, adicionalmente dado que el precio es un reflejo del valor del activo que representan en teoría estas series se un conjunto de valor estocásticos o aleatorios [3].

HECHOS ESTILIZADOS

Los Hechos estilizados se remontan al trabajo de Nicholas Kaldor [4] quien en su búsqueda por modelizar el crecimiento económico, evidenció la ocurrencia de ciertas regularidades estadísticas en el conjunto de información trabajada, de esta forma formalizo supuestos sobre hechos que mostraban cierto comportamiento dentro de un análisis empírico. Estos hechos que son evidenciados sobre tendencias puntuales tal es el caso del retorno de las inversiones en el largo plazo tienden a ser constantes, por lo general significan la ocurrencia de un grupo de situaciones específicas que son claves para aceptar o rechazar la adaptación del modelo a la descripción de la realidad a partir de análisis empíricos. En el caso de las series temporales de acciones de valor puede evidenciarse si la serie sigue un comportamiento normal según su concentración alrededor de la media de modo que la curtosis o medida de apuntamiento indicara si el la variable muestra una tendencia normal en sus datos.



Recuperado de: http://nutriserver.com/Cursos/Bioestadistica/Asimetria_Curtosis.html

Distribución mesocúrtica: presenta un grado de concentración medio alrededor de los valores centrales de la variable (el mismo que presenta una distribución normal) [5].

Distribución leptocúrtica: presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable [5].
Distribución platicúrtica: presenta un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable [5].

Solo las series con tendencias mesocúrticas pueden validar por completo el supuesto de normalidad en una serie temporal, por tanto las series leptocúrticas o platicúrticas significan que el principio de normalidad no se cumple estrictamente.

METODOLOGIA

TEST DICKEY FULLER

La prueba de Dickey-Fuller aumentada para una raíz unitaria evalúa la hipótesis nula de una raíz unitaria que parte de un proceso estocástico explicado en el texto de Gujarati y Porter [3] más o menos así:

$$Yt = \rho Yt{-}1 + ut \quad -1 \leq \rho \leq 1. \qquad \text{Ec. (1)}$$

Donde ρ es un coeficiente que tomara el valor de 1 cuando existe un a raíz unitaria, y el cual se la reorganiza en términos de la variación de Yt de la siguiente manera:

$$Yt - Yt{-}1 = \rho Yt{-}1 - Yt{-}1 + ut$$
$$Yt - Yt{-}1 = (\rho - 1)Yt{-}1 + ut \qquad \text{Ec. (2)}$$

Equivalente a:

$$\Delta Yt = \delta Yt{-}1 + ut \qquad \textit{Ec. (3)}$$

Donde, $\delta = (\rho - 1)$.

A partir de este proceso por la estimación de simulaciones de Montecarlo Dickey y Fuller llegan a establecer valores críticos de en el estadístico tau y definen los procesos aleatorios que identifican las caminatas aleatorias:

Yt es una caminata aleatoria: $Yt = \delta Yt-1 + ut$

Yt es una caminata aleatoria con deriva: $Yt = \beta 1 + \delta Yt-1 + ut$

Yt es una caminata aleatoria con deriva alrededor de una tendencia determinista: $Yt = \beta 1 + \beta 2t + \delta Yt-1 + ut$

Que en cada caso se determina por las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula: H0:$\delta = 0$ (es decir, existe una raíz unitaria, la serie de tiempo es no estacionaria o tiene tendencia estocástica).

Hipótesis alternativa: H1:$\delta < 0$ (es decir, la serie de tiempo es estacionaria, posiblemente alrededor de una tendencia determinista)

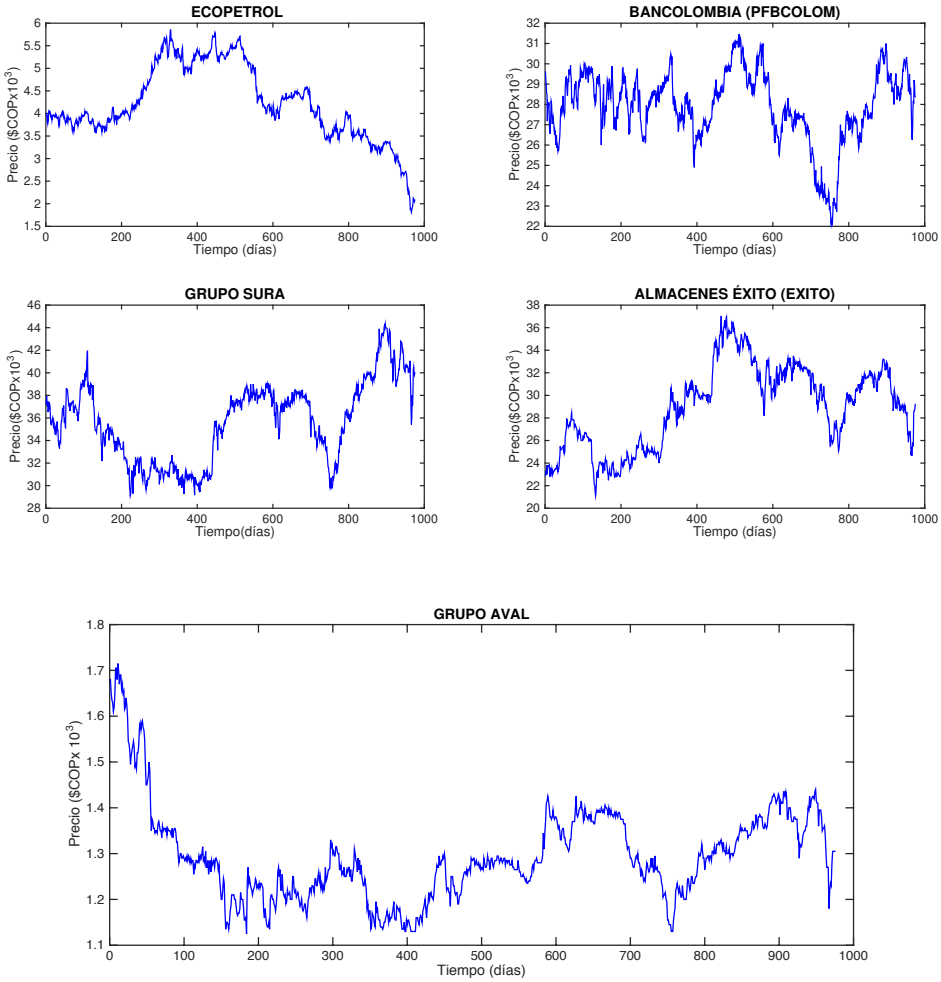
Se ha implementado el test de Dickey-Fuller en Matlab que realiza este proceso internamente para simplemente identificar si las la series analizadas presentan raíz unitaria o no, a partir de las siguiente $H_0 = 0$ se rechaza la hipótesis de estacionariedad, si $H_0 = 1$ se acepta la Hipótesis alterna de la no-estacionariedad.

RESULTADOS Y DISCUCIÓN

DATOS OBTENIDOS

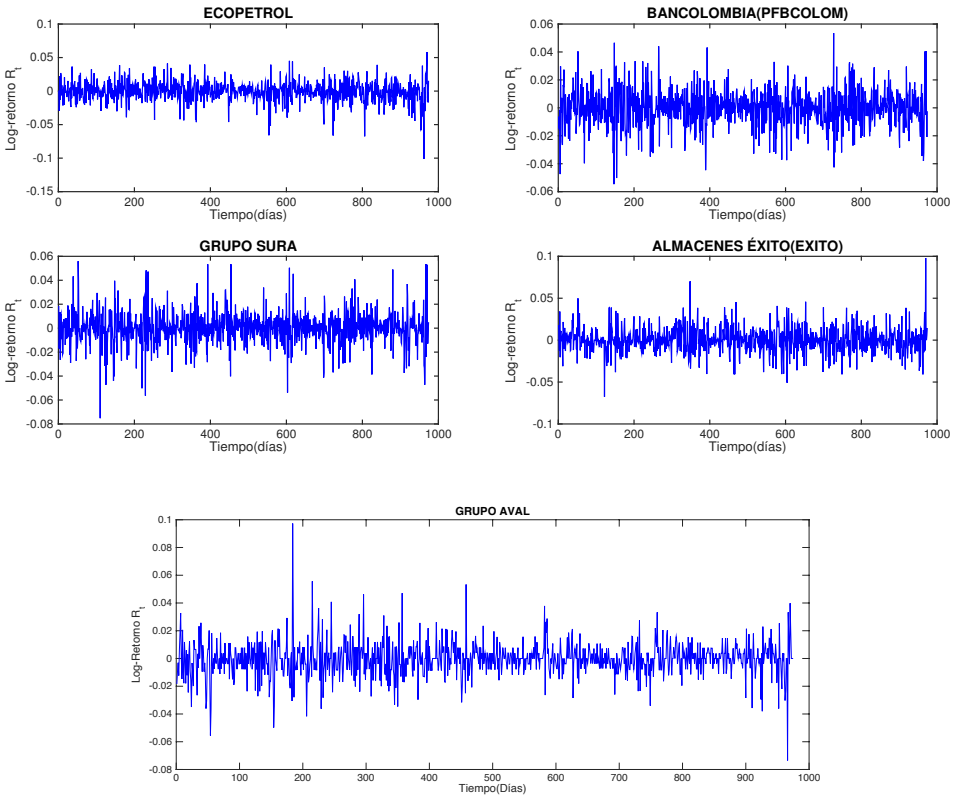
Para este trabajo se analizaron datos históricos de cinco activos en el mercado de valores de Colombia, registros que se recuperaron de la Bolsa de Valores de Colombia BVC. Se trabajaron de entre la series de financieras disponibles en la página web oficial de la BVC las acciones de Ecopetrol, Bancolombia, Grupo Sura, Almacenes Éxito y grupo aval como algunas de las más representativas y relevantes dentro de la mercado accionario. A partir de los precios históricos registrados se obtuvieron los retornos o rentabilidades de cada acción y se procedió a revisar el comportamiento de cada una de las acciones en el periodo comprendido entre 2011 y 2014. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

SERIES DE PRECIOS



Se observa comportamientos dispersos, que pueden mostrar tendencias de bajada o aumento por ciertos espacios de tiempo paro que no pueden generalizarse como una tendencia particular de las acciones, se puede observar de forma gráfica los primeros indicios de volatilidad y poca estabilidad, pero se requerirá del análisis más detallado sobre los retornos para saber si existe o no estacionalidad.

SERIES LOG-RETORNO



Las series de los retornos evidencian de forma inequívoca un comportamiento volátil en todas las series, de forma gráfica es el primer indicio de baja relación entre los precios de un momento con otros.

HECHOS ESTILIZADOS SERIES

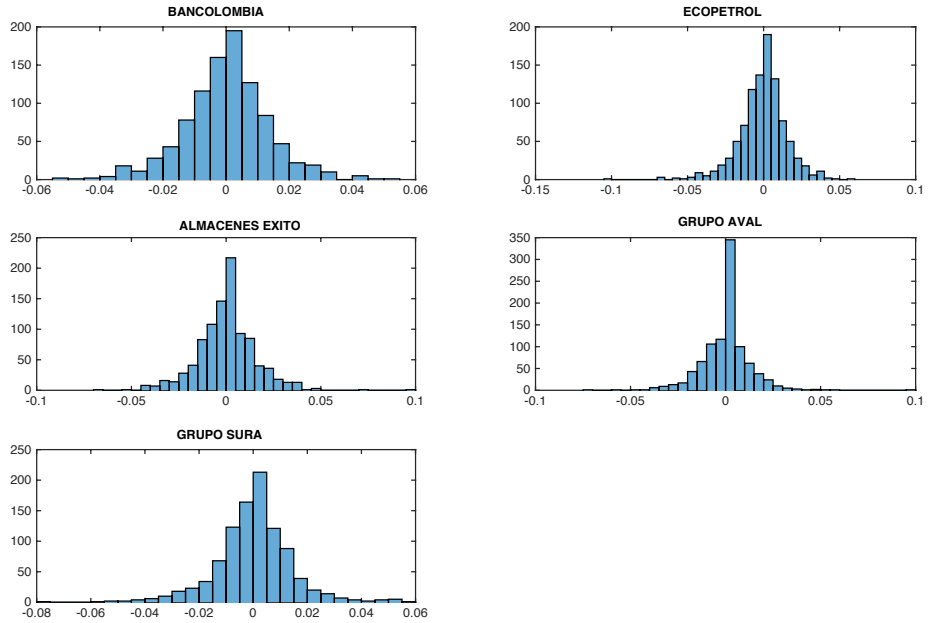


Tabla 1:Histograma de las series de log-retorno. Se observa el hecho estilizado de Leptocurtosis

De forma más detallada se puede apreciar en los histogramas que las series temporales son leptocúrticas, por tanto no cumplen a totalidad el principio de normalidad estacionaria.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y PRUEBA DE DICKEY-FULLER

La prueba de Dickey -Fuller es de uso común en series econométricas y financieras y permite evaluar si la serie exhibe raíz unitaria o estacionariedad. A través de la función *adftest* en el software Matlab® se establece si se acepta o rechaza la Hipótesis nula de estacionariedad. Los resultados arrojaron la aceptación de la hipótesis alternativa de que cada serie analizada es no-estacionaria.

EMPRESA	MEDIA	DESV. ESTÁNDRAR	CURTÓSIS	TEST DICKEY FULLER*
ECOPETROL	-6.7138e-04	0.0153	6.5853	1
BANCOLOMBIA	-4.3213e-05	0.0134	4.3837	1
GRUPO AVAL	-2.5933e-04	0.0127	9.1664	1
ÉXITO	2.4952e-04	0.0151	5.9682	1
GRUPO SURA	7.2853e-05	0.0142	5.9803	1

Tabla 2: Estadística descriptiva y prueba de no-estacionariedad de las series de log-retorno. * El test de Dickey Fuller fue ejecutado en Matlab a través de la función *adftest* estableciendo que cuando la hipótesis nula $H_0 = 0$ se acepta la hipótesis de estacionariedad, si $H_0 = 1$ se acepta la Hipótesis alterna de la no-estacionariedad-

En la caracterización estadística obtenida al realizar el test de Dickey-Fuller se puede observar que las medias no están en 0 y que el coeficiente curtosis es bastante mayor al 3 que asegura la normalidad en series de datos, finalmente dado el criterio de H0=1 se puede aceptar la hipótesis alterna de no estacionariedad, los cual indica que el principio de eficiencia de mercado ligado a las caminatas aleatorias no se cumple, por tanto cada una de las series analizadas no se pueden entender como un proceso estocástico aleatorio que simplemente refleja las condiciones del mercado para cada activo.

Q-Q PLOT

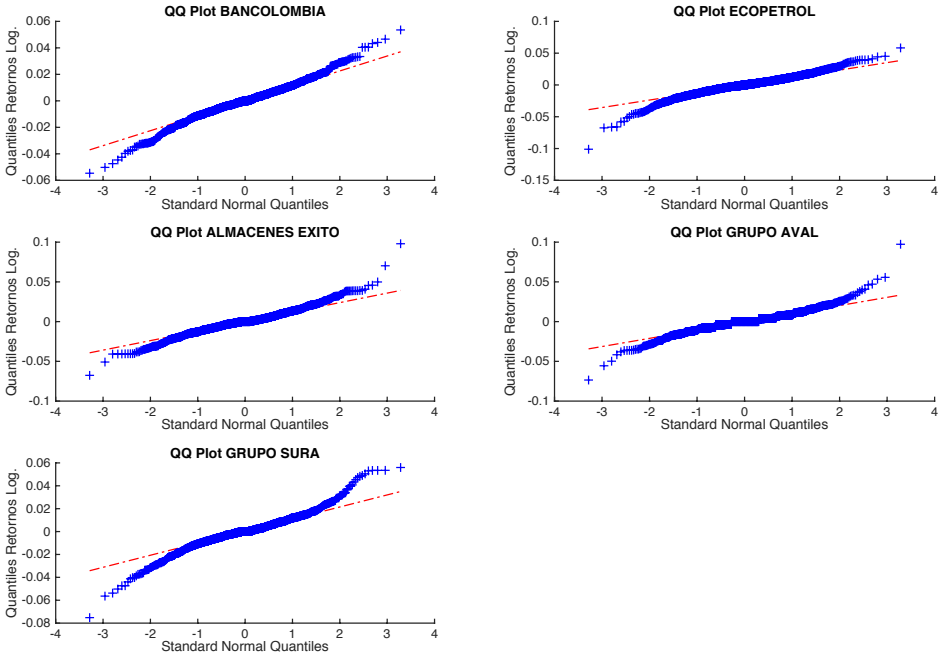


Tabla 3:Q-Q Plot de las series de log-retorno. En todos los casos las series confirman cualitativamente el no cumplimiento de Normalidad.

CONCLUSIONES

Dentro de la literatura se pueden encontrar diferentes tipos de aproximaciones al problema de la eficiencia, sin embargo todos independientemente de que tan estrictos sean los supuestos que delimiten su análisis, parten del entendimiento de los precios como un proceso estocástico aleatorio y de que los rendimientos son el medio más útil para entender sus variaciones a lo largo del tiempo. El confirmar existencia de no estacionariedad en los activos analizados permite suponer que el mercado colombiano de acciones no cumple con los principios básicos más básicos y laxos de eficiencia, aun así hace falta análisis más extensos en cuanto a las posibilidades certeras de predecir el comportamiento del precio de los activos en base a los registros acumulados en el tiempo. Finalmente es innegable que la utilización de herramientas estadísticas y matemáticas como Matlab permite el generar caracterizaciones rápidas y útiles sobre el sobre series de información, y aunque no se pueda suponer que hay maneras de realizar análisis predictivos generalizados sobre una variable e en el mundo de las finanzas para un activo, ya abre un abanico de posible para la implementación de modelos alternos que analice lazos particulares dentro de las series analizadas.

Bibliografía

[1] E. Fama, «Random Walks In Stock Market Prices,» *Financial Analysts Journal,* vol. 51, nº 1.

[2] BID, «Guia Colombiana del Mercado de Valores,» BVC, 2008.

[3] D. Gujarati y D. Porter, Econometría, Mexico D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2010.

[4] N. Kador, «Amodel of economic Growth,» *The Economic Journal,* vol. 67, nº 268, pp. 591-624, 1957.

[5] Bioestadistica, «Bioestadistica,» 15 05 2003. [En línea]. Available: http://nutriserver.com/Cursos/Bioestadistica/Asimetria_Curtosis.html. [Último acceso: 07 24 2017].