

**REVISIÓN A LA EFICIENCIA DEL MERCADO DE CAPITALES
COLOMBIANO.**

ALEJANDRA MÉNDEZ CHAVES.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

2009.

INTRODUCCIÓN.

La eficiencia de un mercado puede asegurar las mismas oportunidades de competencia entre los agentes que interactúan en la economía. De esta manera la evaluación del mercado de capitales colombiano se presenta como una herramienta practica para analizar el grado de competencia, regulación y comportamiento de los activos que lo componen.

En el presente documento se evaluará la eficiencia débil del mercado de capitales de Colombia, prestando especial atención a casos especiales de diferentes activos que componen el mismo. Para este análisis se disponen de herramientas estadísticas y econométricas que intentarán evaluar la eficiencia del mercado por medio de precios históricos de los principales componentes intermediados y no intermediados de la economía nacional.

CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN	Página
1. MERCADO DE CAPITALES Y EFICIENCIA	4
1.1. Aproximaciones teóricas de Eficiencia	5
1.2. Mercado de Capitales Colombiano	10
2. METODOLOGÍA	13
2.1. Caminata Aleatoria	13
3. ANÁLISIS DE DATOS	18
3.1. Descripción de datos	18
4. RESULTADOS	23
4.1. Pruebas de Raíz Unitaria	23
4.2. Pruebas de Relación de Varianza	
CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	30

REVISIÓN A LA EFICIENCIA DEL MERCADO DE CAPITALES COLOMBIANO.

1. MERCADO DE CAPITALES Y EFICIENCIA.

La idea de eficiencia en cualquier mercado de capitales radica en el poder que tienen los precios de reflejar y proveer señales para la toma de decisiones por parte de los diferentes inversionistas que interactúan en la economía. En el desarrollo de mercados de capitales eficientes se destacan las ideas que Eugene Fama plantea en su documento “Efficient Capital Markets” de 1970. Partiendo de estas ideas, se dice que un mercado es eficiente cuando “refleja completamente la información disponible.”

*“The ideal is a market in which prices provide accurate signals for resource allocation: that is, a market in which firms can make production-investment decision, and investors can choose among the securities that represent ownership of firms... a market in which prices always ‘fully reflect’ available information is called ‘efficient’”.*¹

Un mercado eficiente descansa sobre la accesibilidad de la información relevante para todos los participantes de la economía, estén encaminados a la inversión o a la producción independientemente. De esta condición de acceso libre y total a la información relevante, surgen las políticas de transparencia y los castigos a la información privilegiada por parte de algunos agentes económicos. Es así como los precios incluirán toda la información histórica necesaria para realizar predicciones sobre movimientos futuros de los mismos.

Al definir los diferentes enfoques de eficiencia del mercado, Fama define tres condiciones suficientes de un mercado consistente con el mercado eficiente planteado anteriormente,

- ✓ No existen costos de transacción.
- ✓ Toda la información disponible es accesible sin necesidad de incurrir en ningún costo.

¹ FAMA, Eugene (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. Pag. 383.

- ✓ Todos los participantes están de acuerdo con las implicaciones de la información actual para los precios actuales y las distribuciones de los precios futuros de los activos.

Estas condiciones no son necesarias para que un mercado sea eficiente. Aunque la obtención de información tenga un costo positivo que pueda causar una reducción en el volumen de transacciones realizados por los agentes económicos, en el momento que se realiza una transacción los precios reflejarán el costo positivo incurrido en forma de nueva información disponible.

Describiendo las condiciones de un mercado consistente con eficiencia, Fama (1970) describe 3 grados posibles de eficiencia posibles medidas por su grado de complejidad en la información y la capacidad de los precios para reflejar la totalidad de cambios en la información disponible. Estas pruebas son llamadas de Eficiencia Débil, Semi-fuerte y Fuerte.

El test de eficiencia débil se caracteriza por la poca información de libre acceso en el mercado, siendo los precios históricos la única fuente de cambio en los precios observados. La hipótesis de mercados eficientes argumenta el cambio de los precios de un activo como causa de nueva información para lo cual, en el caso de eficiencia débil será la serie histórica del precio del mismo.

Test de eficiencia Semi – fuerte: Por medio de este test se observa si los precios se ajustan eficientemente a otra información disponible aparte de la histórica que es de libre acceso (anuncios de ganancias por parte de empresas, inversiones, etc).

Por último, el Test de eficiencia Fuerte evalúa el cambio en precios si los inversionistas tienen acceso a información relevante de tipo monopólica. Este tipo de información se considera de tipo pública y privada ya que encierra la información empleada para las pruebas débiles y semifuertes.

Es importante aclarar que las pruebas descritas por Fama se realizan sobre la hipótesis de caminatas aleatorias reflejadas en los retornos de los activos de una economía. Los procesos de caminata aleatoria son de vital importancia para el desarrollo de la teoría de eficiencia de

mercados ya que al observar el comportamiento de los precios históricos de activos como acciones, se puede modelar el comportamiento del mismo como el precio anterior más una variable aleatoria no determinada.

Para esto es preciso describir las aproximaciones teóricas bajo las cuales se evalúan la hipótesis de eficiencia de mercados.

1.1. Aproximaciones teóricas de Eficiencia.

Partiendo de la idea principal que rodea los precios, la teoría de eficiencia de los mercados se puede abordar desde 3 diferentes puntos de trabajo.

1.1.1) Retornos esperados o modelos de “Juego Justo”.

a. Retornos esperados.

Esta es una aproximación microeconómica en la cual se evalúan equilibrios de precios basados en la teoría desarrollada por Sharpe y Lintner² en la cual se busca el equilibrio de la economía por medio de la valuación de activos financieros en un mundo medido por el riesgo y la rentabilidad.

Mediante esta teoría se pueden analizar los diferentes equilibrios de mercado en términos de la función de retornos esperados en función de su riesgo.

$$E(\tilde{P}_{j,t+1}|\Phi_t) = [1 + E(\tilde{r}_{j,t+1}|\Phi_t)]P_{jt}$$

En la que E refleja el valor esperado del activo j medido como función del precio en el tiempo t+1 condicionado por la información disponible (Φ^3) en el periodo t.

² La teoría planteada por William Sharpe en 1964 acerca de la valuación de activos de capital sirve como fundamento para el desarrollo de modelos explicativos y predictivos de los activos financieros y el planteamiento de eficiencia microeconómica del mercado por medio de posibles equilibrios financieros. El perfeccionamiento de la teoría CAPM por John Lintner considera el comportamiento de un activo medido por el comportamiento del mercado.

³ Suponiendo Φ como cualquier grupo de información que se refleja completamente en el precio del activo j en el tiempo t.

El retorno esperado de un activo (o su precio en el periodo $t + 1$) está determinado por el porcentaje esperado de retorno en el periodo siguiente (r), el cual estará determinado igualmente por la información disponible en el periodo actual.

Al ser un modelo de equilibrio de mercado, condiciones en las cuales la información de libre acceso produce ganancias mayores a las del equilibrio no son consideradas. Este sería una falencia de los modelos de equilibrio ya que situaciones en las que se presenten ganancias extraordinarias o inesperadas son las más deseadas por cualquier agente inversor.

En el caso de evaluar un mercado por medio de la teoría de retornos esperado se podría pensar a la economía como un campo de optimización de retornos en el cual el equilibrio se lograría cuando los retornos fueran iguales en todos los periodos t llevando así a la consecución de un mercado eficiente.

b. Juego Justo.

La aproximación de Juego Justo se centra en los excesos de mercado obtenidos mediante los precios entre periodos. Esta aproximación también depende del rendimiento esperado y el riesgo de los activos.

La definición de Juego Justo está determinada por:

$$x_{j,t+1} = P_{j,t+1} - E(P_{j,t+1}|\Phi_t)$$

En la que

$$E(\tilde{x}_{j,t+1}|\Phi_t) = 0$$

X representa el exceso de valor del mercado del activo j en el tiempo $t+1$. En este caso las ganancias inesperadas también son excluidas del estudio, siendo el valor esperado y el valor observado en el tiempo $t+1$ iguales.

En la teoría de juego justo, se puede inferir las cantidades de fondos que se pueden invertir en los n activos de una economía, siempre llegando a un exceso de la economía igual al planteado para un activo individual. Este tipo de teorías complementa los estudios previos

al incorporar el factor de proporción entre los activos componentes del campo estudiado logrando evaluar eficiencia del mercado total o de una canasta o portafolio específico.

Un modelo de juego justo plantea dos casos especiales: el modelo de Submartingalas y el Aleatorio.

1.1.2) Modelo de Submartingalas.

Estos modelos provienen de procesos aleatorios en los cuales los rendimientos alcanzados determinaran el comportamiento futuro de los activos y al tiempo influirán en su distribución⁴. En un proceso Martingala los valores esperados de un activo, dados los resultados anteriores del mismo, igualan al valor más reciente.

Fama (1970) asume la siguiente condición para un activo j:

$$E(\tilde{P}_{j,t+1}|\Phi_t) \geq P_{jt}$$

O, equivalentemente

$$E(\tilde{r}_{j,t+1}|\Phi_t) \geq 0$$

Según estas desigualdades, en un proceso Submartingala los retornos futuros, ya sea medido por los precios o el rendimiento de un activo serán siempre no negativos, comparando un activo y el dinero en un sistema el cual define las condiciones bajo las cuales un individuo conservaría o vendería un activo.

En un caso como el que se muestra, cualquier tipo de información de libre acceso o privilegiada no afectaría la decisión de un agente ya que esta no generaría ninguna ganancia imprevista a la de adquirir un activo y mantenerlo a lo largo del tiempo.

⁴ CRUJEIRAS, Rosa; FARALDO, Pedro (2006). Procesos Estocásticos, Martingalas. 2006-2007. Pag 2.

1.1.3) Modelo de Caminata Aleatoria⁵.

Al hablar de información disponible que refleja completamente los cambios en los precios de los activos en un mercado y afirmar que de esto se trata un mercado eficiente, tiene como base la teoría de caminata aleatoria, la cual define que los sucesivos cambios en los precios que se observan son independientes, de la misma manera, su retorno esperado estará idénticamente distribuido. Si se asume que los retornos esperados no cambian en el tiempo se tiene,

$$f(\tilde{r}_{j,t+1}|\Phi_t) = f(\tilde{r}_{j,t+1})$$

La expresión argumenta que la media de la distribución de los retornos esperados es independiente de la información disponible haciendo la información inválida para generar predicciones sobre precios o rentabilidades en el periodo t+1.

Econométricamente hablando, los procesos de caminata aleatoria son casos especiales de procesos no estacionarios (al depender del tiempo) en modelos autorregresivos (AR).

$$P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t$$

El proceso de caminata aleatoria se denomina de esta manera del hecho que P en el tiempo t se obtiene partiendo del valor previo P_{t-1} añadiendo una variable aleatoria con media cero que es independiente de P_{t-1} .

Encontrando el valor esperado de P_t mediante sustituciones,

$$P_t = \varepsilon_t + \varepsilon_{t-1} + \dots + \varepsilon_1 + P_0$$

$$E(P_t) = E(\varepsilon_t) + E(\varepsilon_{t-1}) + \dots + E(\varepsilon_1) + E(P_0)$$

$$E(P_t) = E(P_0) \text{ para todo } t \geq 1$$

⁵ Este modelo es el que mayor relevancia tendrá para la evaluación del mercado de capitales colombiano.

Probando así que el valor esperado de la caminata aleatoria no depende de t^6 . Al depender del precio anterior, en las series que presentan comportamientos de caminata aleatoria se podría hacer predicciones pero solo en pocos periodos adelante.

De esta forma “los modelos con procesos de caminata aleatoria se pueden complementar con el contexto como la evolución de los gustos del inversionista y el proceso de generación de nueva información combinada con la producción de equilibrio en el que las distribuciones de retorno se repiten en el tiempo”⁷.

1.2. Mercado de Capitales Colombiano.

1.2.1) Caracterización.

El mercado de capitales colombiano se compone de diversos mecanismos financieros por medio de los cuales se brindan recursos de inversión en el sector productivo tanto privado como público.⁸

El mercado de capitales tiene como objetivos lograr convertir plazos entre capitales de corto plazo (como los ahorros bancarios) a capitales de mediano y largo plazo (prestamos de inversión, consumo, hipotecarios entre otros). Este proceso lo logran los intermediarios financieros como bancos, fondos de pensiones al recibir los recursos de agentes superavitarios como los ahorradores y traspasarlos a diferentes agentes deficitarios como inversionistas en el mundo financiero y agentes productivos en la economía real. El otro objetivo es el de transferir el riesgo por medio de la diversificación de inversiones en portafolios compuestos por los diferentes activos de la economía nacional.

1.2.2) Estructura del mercado de capitales Colombiano.

En el mercado de capitales intermediado los recursos de los agentes superavitarios pasan a manos de los inversionistas por medio de instituciones formales como bancos, fondos de inversión, corporaciones de crédito entre otras. El mercado de instrumentos colombiano está compuesto por las transacciones que se realizan por medio de instrumentos de tipo variable como las acciones y los derivados (futuros, forwards) y fijos como bonos

⁶ WOOLDRIDGE, Jeffrey (2005). Introducción a la Econometría. pág. 359.

⁷ Fama, 1970. Pág 387.

⁸ CLAVIJO, Sergio (2006). El Mercado de Capitales en Colombia. Pag. 1

corporativos o títulos gubernamentales (TES). La figura más importante dentro mercado no intermediado es la Bolsa de Valores de Colombia.

Gráfico 1.⁹



1.2.3) Regulación del mercado.

La entidad pública encargada de la supervisión del mercado de capitales colombiano es la Superintendencia Financiera de Colombia la cual surgió al unir la Superintendencia Bancaria y la de Valores (art. 1 Decreto 4327 de 2005). La Superfinanciera busca “Preservar la confianza pública y la estabilidad del sistema financiero; mantener la integridad, la eficiencia y la transparencia del mercado de valores y demás activos financieros; y velar por el respeto a los derechos de los consumidores financieros y la debida prestación del servicio”¹⁰.

1.2.4) El mercado colombiano y la eficiencia débil.

El mercado de capitales colombiano presenta problemas en la obtención y credibilidad de la información disponible para la evaluación de eficiencia. La información del sector privado

⁹ ZAMBRANO, Anyeli (2004). El Mercado de Capitales (Colombia).

¹⁰ Superintendencia Financiera de Colombia. www.superfinanciera.gov.co

es altamente restrictiva ya que la obtención de las series históricas de activos como acciones, derivados y diferentes herramientas financieras negociadas en los mercados bursátiles nacionales no son gratuitas en instituciones formales como la Bolsa de Valores de Colombia; es por eso que su obtención presenta un costo de transacción positivo considerable. Por parte de las fuentes de información pública, existen fuentes oficiales como el Banco de la República y el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) por lo que la obtención de información no es problema sin embargo la credibilidad de la misma si lo es. Las fuentes oficiales tienen la tenencia histórica de divulgar valores que no reflejan completamente la dinámica real del mercado real y el financiero. El mejor ejemplo de manipulación de información es la tasa de depósitos a término fijo DTF al ser esta una imposición del sector público, específicamente del emisor central (Banco de la República).

Al analizar la información de libre acceso brindada por las empresas que constituyen el mercado surgen problemas de datos insuficientes. Por ley, en Colombia solo las empresas que cumplen con ciertos requisitos están obligadas a publicar informes financieros anualmente por lo que el acceso a la información es poco. Por último, la regulación a los monopolios es escasa por lo que obtener alguna información sobre empresas o movimientos de grandes conglomerados económicos como el Grupo Antioqueño o la Organización Ardila Lülle es poco probable. Lograr obtener alguna información de tipo privada aumenta los costos de transacción, distorsionando de entrada la evaluación de eficiencia.

Estas falencias del mercado hacen que la prueba de Eficiencia Débil sea la más indicada para evaluar el mercado nacional. La información del mercado accionario se puede obtener de plataformas de información como Bloomberg o portales financieros como Yahoo entre otros.¹¹

¹¹ La información utilizada en el proceso de evaluación de eficiencia fue obtenida de la plataforma de información Bloomberg y de las fuentes oficiales del sector público (Banco de la República, DANE)

2. METODOLOGÍA.

Existen numerosas pruebas para eficiencia del mercado de capitales, específicamente, se revisaran las relacionadas con Eficiencia Débil. En la primera parte se definió la eficiencia débil en términos de precios históricos exclusivamente, llevando a la hipótesis de caminata aleatoria como opción de eficiencia.

Los datos han sido transformados para obtener series de tiempo continuas calculando el logaritmo natural de la rentabilidad de cada dato.

2.1) Caminata Aleatoria.

Considera el siguiente proceso de caminata aleatoria,

$$P_t = P_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

o

$$r_t = \Delta P_t = \beta + \varepsilon_t$$

Donde, P_t es el precio en el periodo t , β es un parámetro aleatorio y ε_t es un término de error que cumple ruido blanco.¹² La prueba débil de eficiencia explica que no hay relación entre los rendimientos pasados y futuros de los activos, por lo que, bajo la hipótesis de caminata aleatoria, “un mercado es eficiente en su forma débil si los precios observados en el periodo actual contienen toda la información posible de forma tal que el precio actual es el que mejor proyectara los precios futuros.”¹³

La nueva información bajo este modelo, toma la forma de β al ser la única variable que cambiaría el precio actual, reflejando las tendencias del mercado actual.

¹² Una variable cumple ruido blanco cuando su valor esperado es cero y su varianza constante para todo t .

¹³ HIGGS, Helen; WORTHINGTON, Andrew (2003). Tests of random walks and market efficiency in Latin American stock markets: An empirical note. Pág. 3.

Para este tipo de eficiencia se pueden aplicar pruebas de independencia, de raíz unitaria o de relación de varianzas.

2.1.1) Pruebas de Raíz Unitaria.

Suponga el siguiente modelo:

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + e_t$$

Donde

$$E(e_t | y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-3}, \dots, y_0) = 0 \quad (1)$$

y_t tiene raíz unitaria si y solo si $\rho = 1$. Si $\alpha = 0$ y $\rho = 1$ y_t es una caminata aleatoria sin deriva, donde e_t cumple con (1). Si por el contrario $\alpha \neq 0$ y $\rho = 1$, y_t sigue una caminata aleatoria con deriva, lo que significa que $E(y)$ es una función lineal del tiempo¹⁴.

✓ Prueba Dickey – Fuller Aumentada.

Suponga la siguiente ecuación

$$y_t = \rho y_{t-1} + e_t$$

Restándole a los dos lados de la igualdad y_{t-1} ,

$$\nabla y_t = \delta y_{t-1} + e_t \quad \text{Donde } \delta = \rho - 1$$

Al aplicarle una prueba de significancia a δ

$$\begin{aligned} H_0: \delta = 0 & \implies \text{Raíz Unitaria} \\ H_1: \delta \neq 0 & \implies \text{No Raíz Unitaria} \end{aligned}$$

Los valores de referencia para el contraste del parámetro δ dependen del proceso generador de datos elegido:

- Modelo 1 (simple) $\nabla y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \nabla y_{t-i} + e_t$

¹⁴ Ibíd, p. 579.

- Modelo 2 (con constante) $\nabla y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \nabla y_{t-i} + e_t$
- Modelo 3 (con constante y tendencia Determinista) $\nabla y_t = \mu_1 + \mu_2 T \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \nabla y_{t-i} + e_t$ ¹⁵

✓ Prueba Phillips – Perron: Este tipo de prueba utiliza los mismos 3 modelos de la prueba Dickey – Fuller simple con la diferencia de ajustar la desviación estándar.

2.1.2) Pruebas de relación de varianzas.

✓ Prueba simple de relación de varianzas de Lo y Mackinlay (LOMAC).

Andrew Lo y Craig Mackinlay (1988) planteaban un test simple de varianza derivado del supuesto de la relación existente entre precios observados en diferentes intervalos y el incremento en la varianza de los mismos.

Aumentos en una serie de precios son serialmente no correlacionados bajo la hipótesis de caminata aleatoria por lo que la varianza del incremento aumentará linealmente en el intervalo estudiado. En otras palabras, la varianza de la q-ésima diferencia será igual a q veces la varianza de la primera diferencia. Ilustrando la prueba, para datos de corte semanal la varianza debe ser 5 veces la experimentada en la misma serie con corte diario.

$$\alpha_1^2 = (P_t - P_{t-1})$$

$$\alpha_q^2 = \text{var}(P_t - P_{t-q}) \rightarrow q \text{var}(P_t - P_{t-1})$$

$$\text{De donde la hipótesis nula sería } VR(q) = \frac{1 \text{Var}(P_t - P_{t-q})}{q \text{Var}(P_t - P_{t-1})} = 1$$

Aparte de la prueba de relación simple de varianzas, Lo y Mackinlay desarrollaron dos estadísticos Z y Z* que son consistentes con homoscedasticidad y heteroscedasticidad.

El estadístico normal estándar Z consistente con homoscedasticidad es calculado así:

¹⁵ MAHÍA, R (2001). Notas sobre Estacionariedad de Series Temporales: Definición y contraste de Raíces Unitarias. Pág. 11.

$$Z(q) = VR(q) - \frac{1}{[\phi(q)]^{1/2}} \sim N(0,1)$$

Donde $\phi(q) = 2(2q-1)(q-1)/3q(N)$ es la varianza asintótica de la relación de varianza bajo homoscedasticidad.

El estadístico normal estándar Z^* consistente con heteroscedasticidad es calculado así:

$$Z^*(q) = VR(q) - \frac{1}{[\phi^*(q)]^{1/2}} \sim N(0,1)$$

Donde $\phi^*(q) = \sum_{j=1}^{q-1} \left[\frac{2(q-j)}{q} \right]^2 \delta(j)$ es la varianza asintótica de la relación de varianza bajo heteroscedasticidad.

✓ Prueba de varianza múltiple de Chow y Denning (CHODE).

El test desarrollado por Chow y Denning en su artículo de 1993 “A simple multiple variance ratio test” ajusta el test anteriormente desarrollado por Lo y Mackinlay desde el enfoque individual en el que se estudiaba un solo intervalo definido a una nueva prueba que evalúa diferentes intervalos cubriendo todas las opciones bajo las cuales se puede desarrollar un proceso de caminata aleatoria.

Para aplicar la prueba LOMAC se requiere que la relación de varianzas de todos los intervalos sea igual a 1 simultáneamente, siendo este requerimiento altamente restrictivo para la prueba. La prueba CHODE soluciona esta restricción al proveer una técnica simultánea de comparación entre varianzas de diferentes intervalos similar a una prueba F conjunta.

Para una prueba simple bajo la hipótesis nula,

$$M_r(q) = VR(q) - 1 = 0$$

Considerando una cantidad m de pruebas $\{M_r(q_i) | i = 1, 2, \dots, m\}$ el cual está asociado a un grupo de intervalos agregados $\{q_i | i = 1, 2, \dots, m\}$. Bajo estos grupos y siguiendo la condición de caminata aleatoria, las múltiples Hipótesis nulas planteadas serían,

$$H_{0i}: M_r(q_i) = 0 \text{ para } i = 1, 2, \dots, m$$

$$H_{1i}: M_r(q_i) \neq 0 \text{ para cualquier } i = 1, 2, \dots, m$$

En la que el rechazo de una o mas de las hipotesis nulas rechazará un proceso de caminata aleatoria por lo que llevará a concluir la ineficiencia del mercado.

Los estadísticos Z para esta prueba están dados por,

$$Z_1^*(q) = \max_{1 \leq i \leq m} |Z_1(q_i)|$$

$$Z_2^*(q) = \max_{1 \leq i \leq m} |Z_2(q_i)|$$

La prueba CHODE utiliza la distribución SMM (Studentized Maximum Modulus) con un valor crítico de 2.491 para el 5% de significancia.

3. ANALISIS DE DATOS.

3.1) Descripción de los datos.

Para el análisis de eficiencia en el mercado de capitales colombiano se requieren datos específicos tanto del mercado intermediado como el de instrumentos. Para el caso del mercado intermediado o bancario se tomarán diferentes tipos de interés tales como la DTF a 90 días, la tasa interbancaria y el Indicador Bancario de Referencia (IBR). Los cálculos de eficiencia se hacen partiendo de la mayor cantidad de datos que se consigan de las series mencionadas anteriormente.

Para el caso del mercado de instrumentos el mejor indicador es el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia, el cual ayudará a evaluar al mercado bursátil en su totalidad. Para hacer análisis de activos específicos se pueden tomar los datos históricos de los precios de los mismos cotizados en la bolsa de valores.

3.1.1) Tasa para Certificados de Depósitos a Término Fijo (DTF).

La DTF aparece luego de evidenciarse la iliquidez de la economía nacional luego de la crisis de la deuda que se presentó en la década de los ochenta. Al existir pocos recursos para inversionistas, el Banco de la República decide publicar una tasa promedio semanal de captación de depósitos a 90 días.

La DTF se calcula como un promedio ponderado de las tasas y los montos negociados diariamente por los principales bancos e intermediarios del mercado¹⁶. Los datos son tomados de Viernes a Jueves y el resultado de la DTF tiene vigencia del Lunes a Domingo.

La DTF usada tiene como inicio la primera semana de Febrero del año 1984 con un corte el 30 de Abril de 2009.

¹⁶ Corfinsura (2003). Informe especial. Como se calcula la DTF. Pág. 1.

3.1.2) Tasa Interbancaria.

La tasa de interés Interbancaria es la que se pacta entre los intermediarios del mercado para solucionar problemas de liquidez. Esta tasa se pacta para cada día ya que el problema de liquidez que intenta solucionar es de muy corto plazo. Se calcula como el promedio ponderado de las tasas y montos de captación y colocación de recursos en el mercado por parte de los bancos y otros intermediarios.

3.1.3) Indicador Bancario de Referencia.

La DTF es actualmente el instrumento de política monetaria del Gobierno para responder a problemas de liquidez en el mercado. Los rezagos que presenta la DTF frente a la Tasa Interbancaria de los intermediarios del mercado creó la necesidad de buscar un nuevo indicador que se ajustará más rápidamente a lo que ocurría en el mercado por parte de los participantes privados. Es así como surge el Indicador Bancario de Referencia siendo este una “tasa de interés de corto plazo para el peso colombiano que refleja el precio al que los agentes están dispuestos a ofrecer o captar recursos en el mercado monetario.”¹⁷

Para el cálculo del IBR participan 8 bancos los cuales reportan al Banco de la República una tasa reflejando su postura de liquidez para plazos de un día (overnight) y un mes. A partir de las tasas reportadas el Emisor calcula la mediana de las tasas siendo este resultado el IBR. Los bancos que queden por encima de la mediana serán demandantes de recursos mientras los que queden por debajo serán oferentes.

Actualmente los bancos participantes son: banco de Crédito, de Occidente, Agrario de Colombia, Colpatria, Bancolombia, GNB Sudameris, Royal Bank of Scotland y el Banco Bilbao Vizcaya Argentari (BBVA).

La serie utilizada es la IBR con plazo a un día teniendo inicio el 2 de Enero de 2008 con corte el 30 de Abril de 2009

Un ejemplo del cálculo del Indicador Bancario de Referencia es,

¹⁷ Bancolombia (2008). Teleconferencia: Indicador Bancario de Referencia. Pág. 13

Cuadro 1.

Banco	Postura a un día	Resultado
Crédito	4,750%	Oferente
Occidente	4,830%	Oferente
Agrario	4,849%	Oferente
Colpatria	4,890%	Oferente
Bancolombia	4,900%	Demandante
GNB	4,910%	Demandante
Royal Bank	4,921%	Demandante
BBVA	4,923%	Demandante
Mediana	4,895%	

3.1.4) Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC).

El IGBC es el indicador bursátil de la Bolsa de Colombia el cual tiene como objeto reflejar el comportamiento de los precios de los activos cotizados en esta plaza. Movimientos en el índice reflejaría movimientos al alza o baja en el mercado bursátil de Colombia.

El índice está compuesto por las acciones más representativas que componen el mercado nacional en función de su rotación y frecuencia en la cotización. La selección se realiza cada tres meses teniendo como componentes las acciones que cumplieron con los dos criterios anteriores calculados el trimestre inmediatamente anterior.

El índice es calculado finalmente como el promedio ponderado de los precios de las acciones más representativas del mercado, de manera que se refleja el comportamiento individual del precio de las acciones de la mejor manera posible¹⁸.

La serie del IGBC tiene una frecuencia diaria desde el 3 de Julio de 2001 hasta el 30 de Abril de 2009.

Al estudiar el mercado de capitales colombiano por agregados siendo las tasas de interés el reflejo de la eficiencia del mercado intermediado y el índice general de la bolsa el del mercado de instrumentos, surgen dudas particulares. Para analizar casos especiales del

¹⁸ VERA, Rocío (2005). Reseña de la Metodología de construcción de los indicadores. Pág. 23

manejo de acciones de Colombia se escogieron algunos activos para realizarles el mismo análisis.

3.1.5) Acción ordinaria Ecopetrol.

La acción ordinaria de Ecopetrol fue escogida para el análisis por ser la acción que mayor peso tiene dentro del IGBC. Otras razones son el boom bursátil que creó en la bolsa nacional y el ser un activo de la empresa más importante del sector público del país.

El 26 de Noviembre de 2007, la petrolera estatal Ecopetrol lanzó al mercado sus acciones a un precio de 1.400 pesos por acción. El proceso mediante el cual las acciones fueron vendidas hace atractivo el análisis de este activo al hacerse de manera directa y no en una bolsa bursátil haciendo que cualquier agente interesado pudiera adquirirlas.

Los datos tienen inicio el 26 de Noviembre de 2007 con una frecuencia diaria siendo el 30 de abril de 2009 el último dato disponible.

3.1.6) Acción ordinaria Paz del Río.

La acción ordinaria de Acerías Paz del Río fue seleccionada por el giro que tuvo la cotización luego del plan de reestructuración firmado en el año 2003 con el objetivo de sacar a la estatal de la quiebra. La compañía fue constituida en Diciembre de 1947 empezando su proceso productivo en 1954. Los precios del acero se deterioraron rápidamente luego de ser reducido sustancialmente el arancel a las importaciones de acero en Colombia en 1992 generando un aumento en la competencia de la empresa estatal llegando a un punto en el que el 38% del consumo total de acero provenía de importaciones.

En el año 2003, cerca de 3000 empleados y pensionados adquirieron el 33,9% de la empresa financiando un plan de reconversión industrial. Este plan implementado aumentó la productividad y competitividad de la empresa y junto a la recuperación de los precios internacionales del acero disparó las acciones de Paz del Río.

La serie se analiza ya que la teoría de eficiencia de los mercados argumenta que nueva información se verá reflejada en aumentos o caídas en los precios. La serie tiene comienzo el 17 de febrero de 1995 y comparte la fecha de corte de las otras series.

3.1.7) Acción ordinaria Éxito.

Por último, la acción ordinaria de la cadena de supermercados Éxito se analiza por ser una acción de alta bursatilidad y porque pertenece al mayor conglomerado comercial del país, El Grupo Empresarial Antioqueño. En este caso se puede analizar si información no económica inherente a la acción puede cambiar su precio. La serie comprende el periodo de 8 de Mayo de 1997 y el 30 de Abril de 2009.

A continuación se presentan las estadísticas descriptivas de las series que se ponen a prueba para confirmar o rechazar la hipótesis de Eficiencia débil del mercado de capitales nacional.

Tabla 1.

	Media	Mediana	Máximo	Minino	D Estándar	Asimetría	Kurtosis	Jarque Bera	P-Valor	# Observ.
DTF	22,97	26,41	39,60	5,88	11,63	-0,25	1,39	156	0,00000	1320
T. INTERB.	7,31	7	10,05	0,50	1,43	0,47	2,09	123	0,00000	1727
IBR	8,82	9,21	9,44	5,75	0,79	-1,86	5,58	278	0,00000	327
IGBC	5771,79	5198,32	11438,88	776,54	3735,12	0,06	1,37	214	0,00000	1926
ECOPETROL	2219,34	2115,00	2895,00	1400,00	297,92	0,49	2,28	23	0,00001	365
PAZ DEL RIO	33,11	23,95	107	0,22	28,39	0,45	1,81	143	0,00000	1556
EXITO	6602,38	4332,89	18680	1655,26	4307,82	0,98	2,47	422	0,00000	2479

4. RESULTADOS.

4.1) Pruebas de Raíz Unitaria.

- ✓ Dickey Fuller Aumentado.

Tabla 2.

DICKEY FULLER AUMENTADO (ADF).			
	Estadístico ADF	Nivel 5%	P-Valor
DTF	-19,168	-3,413	0,000
T. INTERBANCARIA	-35,729	-2,863	0,000
IBR	-18,189	-2,870	0,000
IGBC	-37,425	-2,863	0,000
ECOPETROL	-26,420	-2,869	0,000
PAZ DEL RIO	-33,778	-28,632	0,000
EXITO	-47,756	-2,863	0,000

- ✓ Phillips – Perron.

Tabla 3.

PHILLIPS PERRON (P-P).			
	Estadístico P-P	Nivel 5%	P-Valor
DTF	-34,164	-3,413	0,000
T. INTERBANCARIA	-55,525	-2,863	0,000
IBR	-18,189	-2,870	0,000
IGBC	-37,374	-2,863	0,000
ECOPETROL	-26,945	-3,422	0,000
PAZ DEL RIO	-84,588	-2,863	0,000
EXITO	-47,752	-2,863	0,000

En las pruebas de Raíz Unitaria realizadas se buscaba no rechazar la Hipótesis Nula en la cual se plantea la posibilidad de un proceso no estacionario de Raíz Unitaria en las series analizadas.

A un nivel de confianza del 5% se rechaza la posibilidad de Raíz Unitaria en los datos analizados del mercado de capitales colombiano. Al descartar la posibilidad de tener muestras no estacionarias que puedan cumplir con las características de Caminata Aleatoria se puede afirmar que las pruebas econométricas muestran que el mercado de capitales

colombiano no es eficiente en la forma débil. De la misma manera, las acciones analizadas presentan el mismo comportamiento.

Esta prueba econométrica busca descartar una tendencia o un parámetro que comprometa los retornos futuros de los activos. En este caso, los precios futuros de las acciones de la bolsa colombiana así como las tasas de interés que rigen los márgenes de intervención (captación, colocación) y liquidez entre otras están regidos por factores no explicables fácilmente desde el punto económico. Si se modelara el comportamiento de estos activos se encontraría que tienen una tendencia no aleatoria y probablemente con una distribución diferente a la normal que impide que el precio se comporte de manera aleatoria y en consecuencia, eficientemente.

4.2) Pruebas de Relación de Varianza.

- ✓ Relación múltiple de varianza (LOMAC, CHODE).

Tabla 4.

PRUEBAS DE VARIANZA MULTIPLE (LOMAC, CHODE)¹⁹					
		q = 2	q = 5	q = 10	q = 20
T. INTERBANCARIA	RVq	0,7245	0,5460	0,5080	0,4963
	Z1	10,7654	8,2441	5,7975	4,0812
	Z2	5,0116	4,8725	4,0188	3,1217
IBR	RVq	1,0212	1,0429	1,0486	1,2273
	Z1	0,2266	2,5929	1,8050	1,0864
	Z2	0,6362	7,0474	6,6989	2,1694
IGBC	RVq	1,1587	1,2983	1,3134	1,5281
	Z1	6,8845	5,8959	4,0320	4,5328
	Z2	2,7711	2,3820	1,7437	2,1614
ECOPETROL	RVq	0,7445	0,5217	0,5237	0,6026
	Z1	4,8439	4,1249	2,6574	1,5474
	Z2	4,3026	3,6117	2,7869	1,4605

¹⁹ RV = Relación de Varianzas, Z1 = Estadístico bajo Homoscedasticidad, Z2 = Estadísticos bajo Heteroscedasticidad. Los datos obtenidos son comparados con un estadístico de 2.4909 con un nivel de confianza del 5%.

PAZ DEL RIO	RVq	0,5535	0,2955	0,2164	0,1780
	Z1	5,5266	7,2189	6,7762	5,6538
	Z2	3,4821	4,7694	4,4117	3,7747
EXITO	RVq	1,0417	1,0464	1,0535	1,1043
	Z1	2,0324	1,0324	0,7662	0,9639
	Z2	1,0872	0,5778	0,4715	0,6649
		q = 2	q = 4	q = 8	q = 16
DTF	RVq	1,1569	1,4790	1,8606	2,2453
	Z1	5,2153	9,2231	10,7484	10,3866
	Z2	2,7908	5,2547	6,7257	7,1727

En la tabla 3 se muestran los resultados de las pruebas de Varianza múltiple de Lo y Mackinlay (1988) al igual que las de Chow y Denning (1993). Para los datos con frecuencia diaria se tomaron intervalos de $q = 2, 5, 10, y 20$ días; representando así comparaciones entre semanas consecutivas. Al tiempo, la serie histórica de la DTF por presentar una frecuencia semanal los intervalos fueron $q = 2, 4, 8, 16$ semanas, analizando así cambios de varianza mensuales.

Analizando los datos mediante la prueba LOMAC encontramos que el Indicador Bancario de Referencia y la acción ordinaria del ÉXITO cumplen con caminata aleatoria siendo así eficientes en la forma débil. El IBR muestra para el intervalo $q = 2$ una relación de 1.0212 la cual es cercana a 1, con unos estadísticos de 0.2266 y 0.6362 para Z1 y Z2 respectivamente. Por parte de la acción del ÉXITO, en el intervalo $q = 2$ se obtuvo una relación de varianzas de 1.0417 con estadísticos de 2.0324 y 1.0872.

Revisando las relaciones de varianza de cada uno de los datos podemos concluir que en el caso de la DTF, la varianza aumenta más que proporcional a lo largo del tiempo, rompiendo así con el supuesto en el cual descansas las pruebas de varianza simple y múltiple (los aumentos serán proporcionados a la relación del intervalo).

A diferencia de la prueba de LOMAC, la prueba de relación de varianzas múltiple desarrollada por Chow y Denning muestra que solo la acción ordinaria del ÉXITO cumple con eficiencia débil. Mientras bajo la prueba LOMAC el IBR cumplía con eficiencia, la prueba CHODE escoge los valores máximos obtenidos para poder concluir si un activo es eficiente. De esta manera, el IBR tendría como soporte los datos obtenidos en el intervalo

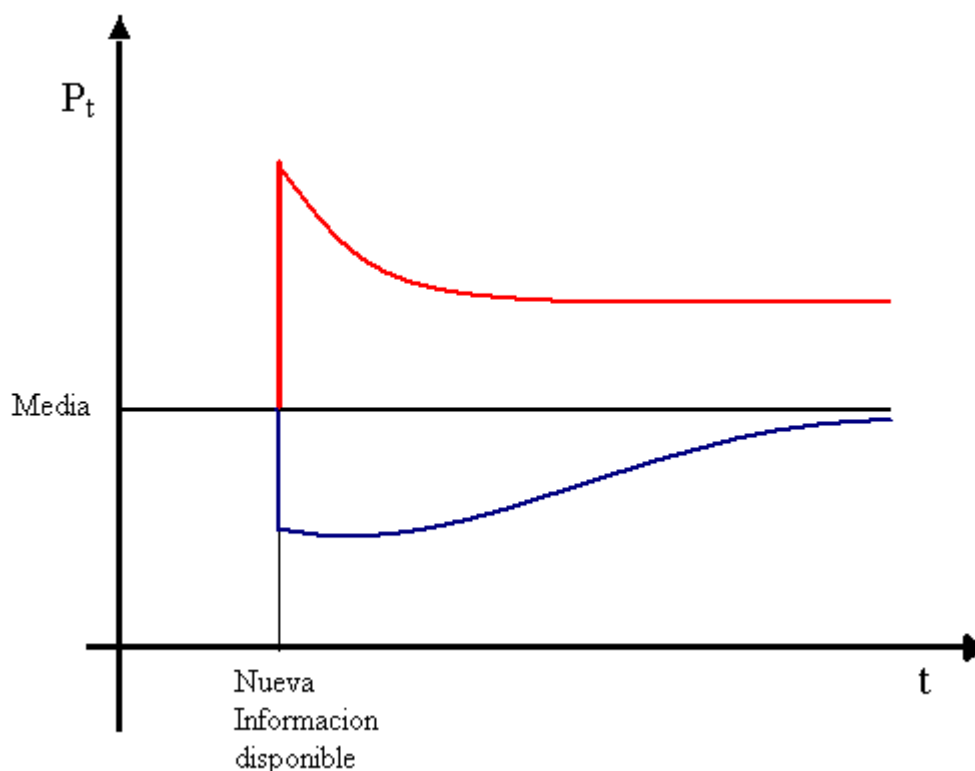
$q=5$ que no cumplen con caminata aleatoria, por lo tanto no sería eficiente. Análogamente, la acción del ÉXITO obtiene los mayores resultados bajo el intervalo $q = 2$, consistente con caminata aleatoria.

Con el caso del IBR, puede concluirse que el uso exclusivo de la prueba de relación de varianzas simple desarrollado por Lo y Mackinlay (1988) puede traer problemas de interpretación de resultados al no tener en cuenta la totalidad de cálculos obtenidos como lo hace la prueba de Chow y Denning.

Muchas posibles causas de la no eficiencia del mercado pueden explicar el comportamiento del precio de los activos valorados. Entre las razones se destacan la reversión a la media.

La reversión a la media explica que los cambios en los precios en el corto plazo pueden causar autocorrelación negativa entre activos causando una desviación de la media de los precios en el corto plazo que se corregiría en el largo plazo. Este comportamiento puede generar cambios no ligados a nueva información.

Grafico 2.



La línea roja muestra el comportamiento que modelaría los precios de la acción ordinaria de Ecopetrol. En el momento en el que se tiene disponible nueva información, el precio del activo puede cambiar y estabilizarse en una nueva media. Por otra parte, pueden presentarse casos en los que en el corto plazo el precio de un activo se aleje de su media histórica en el corto y mediano plazo, volviendo a su media histórica en el largo plazo. Estos cambios pueden ser causados por autocorrelaciones negativas o positivas entre activos que disponen sus precios a los cambios que muestren estos bienes dificultando su aleatoriedad.

CONCLUSIONES.

La eficiencia de los mercados descansa sobre la premisa en la cual los precios reflejarán siempre toda la información disponible por los agentes que interactúan en la economía. En un mercado eficiente todos los agentes tendrán libre acceso a la información sin costos brindando las mismas posibilidades de ganancia o pérdida.

Existen diferentes tipos de herramientas y enfoques existentes en la teoría de eficiencia del mercado de capitales. Fama, con su artículo de 1970 replantea la posibilidad de evaluar diferentes mercados o activos buscando aclarar si son o no eficientes. Varias teorías proponen pruebas e hipótesis bajo las cuales la evaluación de eficiencia puede llevarse a cabo. Diferentes maneras de abordar la eficiencia fue desarrollada por Fama clasificando la eficiencia en débil, media o fuerte dependiendo de la información disponible.

La eficiencia débil desarrollada a lo largo del texto propone que los precios reflejarán completamente la información disponible en el tiempo, disponiendo exclusivamente de los precios históricos de los activos. Entre las herramientas para evaluar eficiencia débil, se destacan las desarrolladas para el análisis de la relación de la varianza de una serie y el intervalo de tiempo observado.

Aplicando pruebas de varianza simple de Lo y Mackinlay o múltiple de Chow y Denning se puede concluir que el mercado colombiano no es eficiente al no mostrar un comportamiento aleatorio. Igualmente, activos como las acciones ordinarias de las empresas estatales Ecopetrol y Acerías Paz del Río muestran que los activos pueden cambiar por razones diferentes a nueva información.

Es importante aclarar que un mercado eficiente no implica capacidad perfecta de previsión. La única implicación de mercados eficientes es que sus precios reflejarán completamente la información disponible en el momento. Aunque el precio de un activo presente grandes

variaciones, esto se debe precisamente a información existente en el mercado. El problema en este caso es que la información es la que está errada en el momento y el precio la refleja, pero no significa que se pierda eficiencia en los mercados, el ejemplo adecuado para este caso es el de la acción de Acerías Paz del Río en el cual el precio pudo reflejar información inadecuada, evidenciándose en la volatilidad del activo.

En el caso de Ecopetrol, el cambio en el precio que mostró el activo en su primer día de negociación en la bolsa muestra que la valoración inicial obtenida subvaloró el precio real de la acción, ajustándose mediante la interacción real en el mercado bursátil.

El caso de la acción de la línea de supermercados ÉXITO muestra que un activo puede ser eficiente estrictamente juzgado por la capacidad de reflejar la información disponible y seguir caminatas aleatorias (resultado obtenido por pruebas de CHODE y LOMAC) vistas desde el análisis de la varianza sin importar el origen del mismo.

BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ ACEVEDO, Nicolás (2003). ¿Cómo se calcula la DTF? Departamento de Investigaciones Económicas de CORFINSURA. Colombia.
- ❖ BANCOLOMBIA, Gerencia de Investigaciones Económicas y Estratégicas (2008). Indicador bancario de Referencia. IBR. Colombia.
- ❖ BREALEY, Richard; MYERS, Stewart (1993). Principios de Finanzas Corporativas. Mc Graw Hill. España.
- ❖ CHEN, Jeng-Hong (2008). Variance Ratio Tests Of Random Walk Hypothesis Of The Euro Exchange Rate. International Business & Economics Research Journal – Volumen 7, Número 12.
- ❖ CLAVIJO, Sergio (2006). El mercado de capitales en Colombia. Enfoque mercado de capitales, ANIF, Deceval. Colombia.
- ❖ CRUJEIRAS, Rosa; FARALDO, Pedro (2007). Martingalas en tiempo discreto, Introducción. Procesos Estocásticos 2006 – 2007.
- ❖ FAMA, Eugene (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. The Journal of Finance, Vol 25 No 2.
- ❖ FAMA, Eugene (1991). Efficient Capital Markets: II. The Journal of Finance, Vol 46 No 5.
- ❖ HIGGS, Helen; WORTHINGTON, Andrew (2003). Tests of random walks and market efficiency in Latin American stock markets: An empirical note. School of Economics and Finance, Queensland, University of Technology, Brisbane, Australia.
- ❖ MAHIA, R (2001). Notas sobre Estacionariedad de Series de Tiempo. Seminario de Utilización de los Modelos Económicos para la simulación y predicción de la economía española.
- ❖ MARTINEZ, Josefina. La hipótesis de los mercados eficientes, el modelo del juego justo y el recorrido aleatorio. Universidad de la Coruña.

MIRANDA, Benjamin (2003). The random walk hypothesis and the behaviour of foreign capital portfolio flows: the Brazilian stock market case. *Applied Financial Economics*.

- ❖ OJAH, Kalu; KAREMERA, David (1999). Random Walks and Market Efficiency tests of Latin American Emerging Equity Markets: a Revisit. *The Financial Review*, Vol 34.
- ❖ PEREZ-RODRIGUEZ, Jorge (2003). Reversion a la media, no linealidad y cambios de régimen en la evolución del IBEX35. *Revista española de Financiación y Contabilidad*, Vol 32, No 119.
- ❖ SERRANO, Javier (2004). *Mercado Financieros: visión del sistema financiero colombiano y de los principales mercados financieros internacionales*. Ediciones Uniandes: Planeta, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- ❖ SMITH, Graham; RYOO, Hyun-Jung (2003). Variance ratio tests of the random walk hypothesis for European emerging stock markets. *The European Journal of Finance* Vol. 9.
- ❖ VERA, Rocío (2005). Reseña de la metodología de construcción de los indicadores mas utilizados en Colombia: IPC, IPP, ITCR, IGBC. *Apuntes de Economía* No. 6, Universidad ICESI.
- ❖ WOOLDRIDGE, Jeffrey (2005). *Introducción a la Econometría, Un enfoque moderno*. Thomson Learning. Mexico.
- ❖ ZAMBRANO VALENCIA, Anyeli (2004). *El Mercado de Capitales (Colombia)*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/fin/mktpcol.htm>
- ❖ ZABLITSKY, Edgardo (2001). *Eficiencia del mercado de capitales. Una ilustración*. Universidad del CEMA, Buenos Aires, Argentina.