

**EFICIENCIA DEL MERCADO DE FORMA DÉBIL: EVIDENCIA DEL SHANGHAI STOCK  
EXCHANGE**

**WEAK FORM MARKET EFFICIENCY: EVIDENCE FROM THE SHANGHAI STOCK  
EXCHANGE**

***Arnaldo Vergara-Romero, Ph.D. (c)***

 <https://orcid.org/0000-0001-8503-3685>

Universidad Tecnológica ECOTEC (Samborondón, Ecuador)  
avergara@ecotec.edu.ec

***Jhasming Medina-Burgos, Mgtr.***

 <https://orcid.org/0000-0001-8923-9664>

Universidad Tecnológica ECOTEC (Samborondón, Ecuador)  
jhmedina@ecotec.edu.ec

***Gabriela Vergara-Romero, Tnlga.***

Instituto Superior Tecnológico Vicente Rocafuerte (Guayaquil, Ecuador)  
ge.vergara@istvr.edu.ec

***Ginger Vergara-Romero, Tnlga.***

Instituto Superior Tecnológico Vicente Rocafuerte (Guayaquil, Ecuador)  
gg.vergara@istvr.edu.ec

**ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN**

Recibido: 23 de noviembre de 2022

Aceptado: 20 de diciembre de 2023

**RESUMEN**

Una de las técnicas analíticas que se pueden utilizar para investigar el comportamiento de las acciones en los mercados financieros es la hipótesis del mercado eficiente. Como resultado, generalmente se acepta que un mercado eficiente refleja adecuadamente y completa toda la información relevante. La hipótesis del mercado eficiente ha sido el foco de un número significativo de investigaciones, cada una de las cuales ha adoptado un enfoque único y ha utilizado un conjunto único de metodologías. Usando datos del mercado de valores chino, el



énfasis principal en esta investigación fue evaluar una variante particular de la hipótesis del mercado eficiente conocida como la forma débil. Debido a que China es una de las economías más grandes del mundo, el objetivo principal de este estudio es realizar una investigación empírica sobre la posible influencia que la crisis financiera mundial de 2007–2009 pudo haber tenido en el funcionamiento relativamente ineficiente del mercado de valores chino. Se utilizará un modelo de paseo aleatorio para comparar la eficiencia de los mercados bursátiles de Shanghái y Hong Kong mediante pruebas estadísticas tanto lineales como no lineales. Los resultados arrojaron resultados contrastantes para cada subperíodo, ya sea que se aplicaran a los índices Hang Seng o Shanghai Composite. El mercado de valores de Hong Kong se volvió menos efectivo durante la crisis financiera mundial. Por otro lado, la eficacia del mercado de valores de Shanghái durante la era de la crisis no puede explicarse racionalmente por motivos económicos.

**Palabras claves:** Eficiencia, mercado bursátil, mercado de valores, información.

#### **ABSTRACT**

One of the analytical techniques that may be used to investigate the behavior of stocks in financial markets is the efficient market hypothesis. As a result, it is generally accepted that an efficient market reflects appropriately and completes all relevant information. The efficient market hypothesis has been the focus of a significant number of research, each of which has taken a unique approach and used a unique set of methodologies. Using data from the Chinese stock market, our primary emphasis in this research was assessing a particular variant of the efficient market hypothesis known as the weak form. Because China is one of the largest economies in the world, the primary objective of this study is to conduct an empirical investigation into the possible influence that the worldwide financial crisis of 2007–2009 may have had on the relatively inefficient functioning of the Chinese stock market. A random walk model will be used to compare the efficiency of the stock markets in Shanghai and Hong Kong using both linear and nonlinear statistical tests. The results produced contrasting outcomes for every subperiod, whether applied to the Hang Seng or the Shanghai Composite indices. The Hong Kong stock market became less effective during the global financial crisis. On the other hand, the Shanghai stock market's effectiveness during the crisis era cannot be rationally explained on economic grounds.

**Keywords:** Efficiency, stock market, stock exchange, information.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los enfoques analíticos fundamentales que se pueden utilizar para dar sentido a los cambios de precios en los mercados financieros se conoce como la hipótesis del mercado eficiente. La interacción de los agentes del mercado interesados y racionales es el principio central de la hipótesis del mercado eficiente, que establece que los precios de las acciones se obtienen como resultado de esta interacción. Como resultado, la eficiencia de la información depende de si los precios de mercado reflejan o no toda la información relevante que está disponible y de qué manera lo hacen (Campbell et al, 1997). De acuerdo con la hipótesis del mercado eficiente, los precios de los valores reflejan con precisión toda la información que está disponible actualmente en un momento dado.

Una cantidad significativa de investigación académica se ha centrado en analizar cómo se mueven los precios de las acciones a lo largo del tiempo. De acuerdo con la gran mayoría de los marcos teóricos, los mercados de valores son altamente eficientes y, como resultado, no se pueden predecir. Sin embargo, los expertos de la industria nunca se han tragado esta teoría y, en cambio, han perseguido el objetivo lógico de optimizar sus ganancias en el mercado de valores mediante el uso de varios métodos de predicción. Cuando uno está considerando el proceso por el cual se determinan los precios de los activos, la hipótesis del mercado eficiente es en casi todos los casos el lugar para comenzar. Sin embargo, la evidencia empírica sugirió que esta hipótesis no puede explicar ciertas características esenciales y preocupantes del comportamiento de los mercados de activos.

Debido al hecho de que China es una de las economías más grandes del mundo, el enfoque principal de este estudio será poner a prueba la hipótesis del mercado eficiente, en su forma débil, utilizando datos del mercado de valores chino. Durante el transcurso de las últimas décadas, un número significativo de estudios empíricos se han concentrado en la forma ineficiente de eficiencia al hacer uso de muestras de datos derivadas del mercado de valores chino. Por ejemplo, Song y Jin (1995) llegaron a la conclusión en su estudio empírico de que la Bolsa de Valores de Shanghái ya exhibía una forma débil de eficiencia o se estaba acercando a exhibir esa forma de eficiencia. Zhang y Zhou (2001) demostraron, a pesar de esto, que el mercado de valores chino aún no ha alcanzado la forma débil de eficiencia. Usando pruebas de raíces unitarias, Cooray (2003) investigó si la hipótesis de la caminata aleatoria es cierta o no en el mercado de Hong Kong. En este estudio se utilizaron datos mensuales y las conclusiones a las que se llegó mostraron que las devoluciones siguieron un proceso de caminata aleatoria. Los modelos de caminata aleatoria fueron investigados por Worthington y Higgs (2006), quienes

utilizaron los rendimientos diarios del mercado de valores chino como fuente de datos. Usaron la prueba de razón de varianza además de varios tipos diferentes de pruebas de corridas. Los hallazgos de las pruebas que involucran la relación de varianza sugirieron que China no se adhirió a la forma ineficiente de eficiencia. Sin embargo, el modelo de paseo aleatorio fue capaz de describir adecuadamente el comportamiento del mercado de valores de Hong Kong.

Este documento se basa en los hallazgos de investigaciones recientes en esta área y hace una contribución a la conversación en curso sobre la efectividad de los mercados bursátiles desarrollados y emergentes. Usando datos diarios del mercado de valores chino desde 2003 hasta 2015, el propósito de este artículo es investigar la forma débil de la hipótesis del mercado eficiente en forma de un modelo de paseo aleatorio. Esto se hará por el período de tiempo entre 2003 y 2015.

Los accidentes y las crisis financieras no se limitan, contrariamente a la creencia popular, a los mercados desarrollados, como se ha demostrado a través de la investigación empírica. Los mercados emergentes, incluida China, no están exentos de esta regla y no son inmunes a la posibilidad de experimentar tal inestabilidad (Hančlová, 2012). Por ello, uno de los principales objetivos de nuestro artículo es investigar y comparar el impacto de la crisis financiera mundial ocurrida entre 2007 y 2009 sobre la forma ineficiente de eficiencia que existe en el mercado bursátil chino.

Lo siguiente es la estructura de este artículo: un examen de los fundamentos teóricos de la hipótesis del mercado eficiente es lo primero en la agenda. Después de este paso, se proporcionará una descripción de varios métodos de prueba lineales y no lineales. Después de eso, se evaluará la efectividad del mercado de valores chino, que estará representado por los mercados de valores de Hong Kong y Shanghái, con la ayuda de pruebas estadísticas lineales y no lineales (Tran, 2007). En conclusión, se verificará y discutirá la validez de la hipótesis del mercado eficiente con base en los resultados de estas pruebas, y se indicarán pasos de análisis adicionales. Todo esto se hará con referencia al mercado de valores chino.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Dentro de una jerarquía que consta de tres conjuntos de información anidados entre sí, se define la eficiencia del mercado. La eficiencia se puede definir con respecto a cantidades crecientes de información (Fama, 1970):

Forma débil de un mercado con eficiencia: el desarrollo de reglas comerciales basadas en precios históricos o datos de rendimiento no puede ayudar a un inversor a obtener rendimientos excesivos.

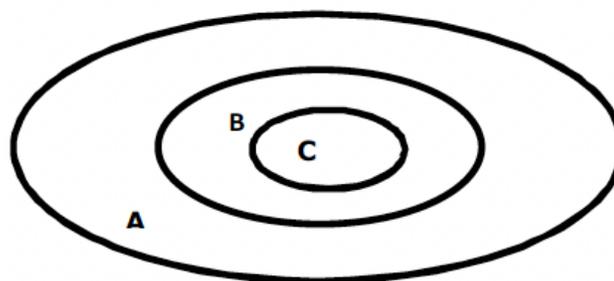
Forma semi-fuerte de un mercado con eficiencia: es imposible obtener beneficios superiores a la media de negociación en función de cualquier información que esté disponible públicamente.

Forma fuerte de un mercado con eficiencia: ningún inversor puede obtener rendimientos superiores a la media mediante el uso de cualquier información, independientemente de si esa información es pública o privada.

La figura 1 proporciona una representación visual de los conjuntos de información enumerados anteriormente:

**Figura 1.**

*Conjuntos de información*



A – Toda la información disponible,

B – Información disponible públicamente,

C – Información histórica de precios.

Es obvio que se cumplen las siguientes implicaciones:  $C \subset B \subset A$ . (1)

Como resultado del hecho de que la Bolsa de Valores de Shanghái está clasificada como uno de los mercados bursátiles emergentes, el mercado bursátil chino solo se utilizará para probar la versión simplificada de la hipótesis del mercado eficiente. De acuerdo con la versión simplificada de la hipótesis del mercado eficiente, los precios de mercado actuales ya tienen en cuenta todos los datos históricos relevantes. Como resultado, los resultados del análisis no mejoran significativamente al hacer el esfuerzo de obtener y examinar información histórica. Debido a que se basa en un análisis de datos históricos que son de fácil acceso para el público y que ya se incluyen en los precios de las acciones, el análisis técnico no puede ayudarnos a lograr

rendimientos superiores al promedio en una economía con una forma débil de eficiencia. En este documento en particular, los costes de información y transacción, además de la prima de riesgo, no se tendrán en cuenta en ningún momento.

Se puede usar una tasa de rendimiento logarítmica en lugar de una tasa de rendimiento porcentual, si la tasa de rendimiento al mantener las acciones se mueve dentro de un rango razonable que no es demasiado alto. Este es el caso en la mayoría de los casos:

$$R_{t+1} = \ln P_{t+1} - \ln P_t \quad (2)$$

Donde  $R_{t+1}$  es una tasa de rendimiento logarítmica en el momento t+1 y  $P_t$  indica el precio de un activo en el momento t. Después de eso, la tasa de rendimiento calculada se someterá a una serie de pruebas, tanto lineales como no lineales, como se detallará más adelante en esta sección.

En el sentido más amplio, se pueden clasificar los modelos de paseo aleatorio en una de tres categorías distintas (Campbell et al, 1997). Mientras que el modelo de recorrido aleatorio 1 (RW1) anticipa incrementos distribuidos de manera independiente e idéntica (IID), el modelo de recorrido aleatorio 2 (RW2) solo anticipa incrementos independientes. Se supone que el modelo de paseo aleatorio 3 (RW3) implicará incrementos que no están correlacionados entre sí.

En el modelo RW1 con incrementos IID,  $P_t$  viene dado por la siguiente ecuación:

$$P_t = \mu + P_{t+1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IID (0, \sigma^2) \quad (3)$$

Donde  $\mu$  es el cambio esperado de precio, e  $IID (0, \sigma^2)$ , indica que los errores  $\varepsilon_t$  se distribuyen de manera independiente e idéntica con media cero y una varianza de  $\sigma^2$ . La independencia de los incrementos  $\varepsilon_t$  muestra que el paseo aleatorio también es un juego limpio. Es importante notar que la independencia demuestra no solo que los incrementos no tienen ninguna correlación entre sí, sino también que cualquier función no lineal de incrementos no tiene ninguna correlación entre sí. Si conocemos el valor inicial  $P_0$  en el tiempo 0, la media condicional y la varianza en el tiempo "t" son las siguientes:

$$E \left[ \frac{P_t}{P_0} \right] = P_0 + \mu t \quad (4)$$

$$Var \left[ \frac{P_t}{P_0} \right] = \sigma^2 t \quad (5)$$

Se muestra que la caminata aleatoria es un proceso no estacionario mediante la solución simultánea de las ecuaciones (4) y (5). Tanto la media condicional como la varianza tienen una relación lineal entre sí. Adicionalmente, es aplicable a los modelos RW2 y RW3.

En el modelo RW2, los supuestos del modelo RW1 pueden extenderse para incluir procesos con incrementos independientes; sin embargo, debido a que esta suposición no es razonable para los precios de las acciones a largo plazo, es importante señalar que estos incrementos no deben distribuirse de manera idéntica. Por ejemplo, durante los últimos doscientos años en la Bolsa de Valores de Nueva York, ha habido muchos cambios en términos de normas sociales, avances tecnológicos, condiciones económicas y otros factores. Debido a esto, no es razonable suponer que las propiedades de los rendimientos diarios de las acciones han permanecido iguales durante los últimos doscientos años. Como consecuencia de esto, el modelo RW2 no es tan robusto como el modelo RW1. Sin embargo, cualquier transformación de los aumentos de precios futuros solo se puede predecir utilizando los aumentos de precios pasados, lo cual es una proposición impredecible. Para lograr lo que nos propusimos en este artículo, se utilizará el modelo RW2 para probar la hipótesis de un mercado eficiente en su forma débil.

Se utilizarán pruebas estadísticas lineales y no lineales para realizar la evaluación de las propiedades de  $R_t$ . Solo en la forma del modelo RW2 las propiedades de la serie de retorno pueden ser verificadas por estas pruebas. La prueba de relación de varianza lineal (VR) se utilizará en el primer paso de la investigación de la forma débil de eficiencia (Campbell et al., 1997). Definamos  $R_t$  como la tasa de retorno logarítmica diaria según (2) y  $R_t^k$  como la tasa de retorno logarítmica de k días. Si es cierto que las tasas de rendimiento no dependen unas de otras, entonces la desviación estándar del total debe ser una función lineal del tiempo:

$$Var(R_t^k) = kVar(R_t) \quad (6)$$

Suponiendo que  $R_t$  tiene una varianza constante.

La relación de varianza de orden k-ésimo VR(k) se puede escribir de la siguiente manera:

$$VR(k) = \frac{\sum_{j=1}^k Var(R_{t,j}) + 2 \sum_{i < j} cov(R_{t,i}, R_{t,j})}{kVar(R_t)} \quad (7)$$

La relación de varianza (VR) es una combinación lineal de los primeros k-1 coeficientes de autocorrelación con pesos que disminuyen linealmente con los coeficientes de autocorrelación a los que corresponden.

Dado que las pruebas estadísticas lineales no pueden detectar relaciones no lineales generadas por rendimientos a lo largo del tiempo, la validez de la forma débil de eficiencia debe probarse no solo mediante métodos lineales sino también mediante pruebas no lineales. Esto se debe a que las pruebas estadísticas lineales son las únicas pruebas que pueden detectar relaciones lineales. Los sistemas económicos y otros sistemas sociales son frecuentemente no lineales, y la aproximación lineal solo es factible en el caso de que estos sistemas muestren solo grados moderados de no linealidad. Otros sistemas sociales. Los resultados de las pruebas de comportamiento de rendimiento que utilizan métodos no lineales se validan utilizando métodos lineales, aunque los métodos no lineales se utilizan para realizar las pruebas (Hinich y Mendes, 2005). Al determinar si los métodos no lineales son efectivos o no, una de las preguntas que hacemos es si la tasa de rendimiento se puede expresar o no de la siguiente manera:

$$R_t = g_t(r_1) + \varepsilon_t h_t(r_2) \quad (8)$$

Donde  $\varepsilon_t$  es un ruido aleatorio que tiene una distribución F no especificada. Las funciones  $g_t$  y  $h_t$  son funciones no lineales que contienen información histórica en sí mismas,  $r_1$  y  $r_2$  son vectores de variables independientes. Se describe a continuación:

$$E_{t-1}(R_t) = g_t(r_1) \quad (9)$$

$$E_{t-1}(R_t - E_{t-1}(R_t))^2 = h_t^2(r_2) \quad (10)$$

Se puede decir que los rendimientos son no lineales en el primer momento si se encuentran las funciones  $g_t$  o  $h_t$ , o que son no lineales en el segundo momento si se encuentran ambas funciones al mismo tiempo. Alternativamente, es posible decir que los rendimientos son no lineales tanto en el primer momento como en el segundo momento. También es posible realizar pruebas para determinar si las no linealidades están presentes o no en los momentos más altos. Para identificar las no linealidades en el rendimiento, se ha desarrollado una batería completa de pruebas. La prueba de inglés se utilizó en este trabajo en particular. Esta prueba también tiene la capacidad de validar las características de la serie de retorno en la forma del modelo RW2. Engle (1982) desarrolló una prueba que examina la linealidad y limpieza de la no linealidad del segundo momento. El modelo de heteroscedasticidad condicional autorregresiva (ARCH) se está discutiendo en relación con esta prueba que se ha propuesto.

El siguiente modelo se utiliza para definir el retorno de la inversión obtenido por la compra de acciones:

$$R_t = f(R_t) + \varepsilon_t \quad (11)$$

Donde  $\varepsilon_t$  es un proceso heterocedástico condicional con media condicional  $E(\varepsilon_{t+1}|\Omega_t) = 0$  y varianza condicional  $E(\varepsilon_{t+1}^2|\Omega_t) = h_{t+1}$ , y  $\Omega_t$  es el conjunto de información disponible en el tiempo "t". Estos requisitos cumplen con el siguiente modelo  $\varepsilon_t = V_t\sqrt{h_t}$ , donde  $V_t$  tiene una distribución de probabilidad no especificada.

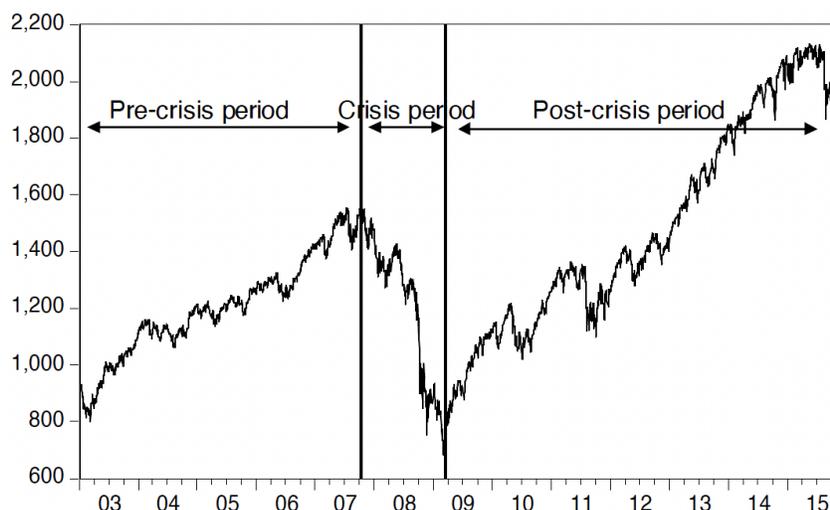
Por lo tanto, es claro que  $\varepsilon_t$  y, en consecuencia,  $R_t$  son no lineales en el segundo momento. Engle asumió que  $h_t = \sigma_t^2$  y sigue el proceso AR expresado por la siguiente ecuación:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p\varepsilon_{t-p}^2 \quad (12)$$

La hipótesis nula para contrastar la no linealidad en el segundo momento asume que no existe correlación entre  $\sigma_t^2$  y  $\varepsilon_{t-j}^2$  para  $j = 1, 2, \dots, p$ , por lo tanto  $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$  frente a  $H_1$ : existe al menos un  $\alpha_j \neq 0$  para  $j = 1, 2, \dots, p$ .

**Figura 2.**

*Desarrollo del índice S&P 500*



Nota. Elaboración propia realizada Eviews

Se finalizará un estudio empírico de la evolución diaria de los índices chino Shanghai Composite (China continental) y Hang-Seng (Hong Kong). El estudio cubrirá el período comprendido entre enero de 2003 y octubre de 2015 y cubrirá el período desde China continental hasta Hong Kong. Hay un total de 4688 días hábiles incluidos en él. Este período de tiempo se seleccionó específicamente con el fin de analizar los efectos de la crisis financiera mundial de 2007–2009 en la eficiencia del mercado de valores chino de los índices respectivos antes, durante y después de la crisis. Hay una serie temporal disponible que se remonta a más de una docena de años y contiene las tasas de cierre de ambos índices. Ambas series se obtuvieron del sitio web <http://finance.yahoo.com>.

El tiempo asignado para el examen primario se dividió en tres subperíodos distintos. Ninguna autoridad monetaria proporcionó una estimación precisa de cuánto duraría la actual crisis financiera mundial. Por ello, se decidió basar la definición de todos los periodos de las subpruebas en la evolución del índice S&P 500. El índice S&P 500 es un indicador del mercado de valores de EE. UU. y también puede considerarse un indicador de los eventos que ocurren en otros mercados de valores del mundo. La progresión del índice S&P 500 se muestra en la Figura 2, que se puede encontrar aquí.

El comienzo del primer subperíodo fue el 1 de enero de 2003 y el final fue el 10 de mayo de 2007. Contiene 1739 observaciones y se denominará subperíodo anterior a la crisis de ahora en adelante. El segundo subperíodo comenzó el 10 de mayo de 2007, cuando el índice S&P 500 alcanzó su máximo histórico, y duró hasta el 9 de marzo de 2009, cuando alcanzó su mínimo

histórico. El valor de este índice alcanzó su mínimo histórico en esa fecha. La actual crisis financiera mundial tiene un impacto significativo en este subperíodo. El número total de observaciones asciende a 522. El tercer subperíodo se iniciará el 9 de marzo de 2009 y se prolongará hasta el 30 de octubre de 2015, inclusive. Contiene un total de 2427 observaciones. El período de tiempo posterior a una crisis se denomina período posterior a la crisis.

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En esta sección se realizarán pruebas empíricas de la forma débil de eficiencia de ambos índices analizados (el Compuesto de Shanghai y el Hang Seng) en todos los periodos que se investigaron utilizando lineales (la prueba de la razón de varianza) y no lineales (la prueba de la razón de la varianza). Métodos de prueba ARCH de Engle. Con la ayuda del software Eviews, se calcularán los resultados de todas las pruebas estadísticas.

El propósito fundamental de esta investigación se puede resumir en las hipótesis que se comentan a continuación:

$H_0$ : El mercado de valores es eficiente en su forma débil.

$H_1$ : El mercado de valores no es eficiente en su forma débil.

La prueba de la razón de varianza va a ser el primer paso en el análisis empírico. La hipótesis del mercado eficiente se evalúa utilizando esta prueba en forma del modelo RW2, que se describe en la sección 2. Cuando se utiliza la prueba de la razón de varianza, se supone que existe homocedasticidad pero no una distribución idéntica en el componente residual. Cuando se compara con la suposición hecha en el modelo RW1, este es considerablemente menos restrictivo.

Las razones de varianza, los valores estimados de las estadísticas  $z$  y los valores  $p$  correspondientes para cada serie temporal respectiva y los tres períodos de subprueba se presentan en las Tablas 1 y 2, respectivamente. Se supone que existe una distribución normal a efectos de calcular el estadístico  $z$ . Al considerar un nivel de significación del 5%, el valor crítico es inferior a 1,96. Si el valor del estadístico  $z$  cae dentro del rango de (-1.96 a 1.96), entonces no podemos rechazar la hipótesis nula, que establece que los rendimientos diarios son independientes y, como resultado, siguen un proceso de caminata aleatoria. De no ser así, podemos concluir que las rentabilidades diarias no son independientes entre sí y rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 1.**

*Resultados de las pruebas relación de varianza para el índice de Hang-Seng*

<b>Índice Hang-Seng</b>									
Periodo pre-crisis				Periodo de crisis			Periodo pos-crisis		
<b>Periodo</b>	<b>VR</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>	<b>VR</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>	<b>VR</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>
2	0.995	-0.190	0.849	0.886*	-2.599	0.009	0.987	-0.666	0.506
4	0.989	-0.235	0.814	0.848	-1.858	0.063	0.998	-0.056	0.955
8	0.997	-0.047	0.962	0.728*	-2.098	0.036	0.989	-0.060	0.858
16	0.951	-0.469	0.639	0.635	-1.895	0.058	0.999	-0.089	0.988

Nota. Elaboración propia realizada en Eviews

El hecho de que un cierto porcentaje de la varianza no sea igual a uno en cualquier tiempo de retardo dado es evidencia suficiente para demostrar que la hipótesis nula de un paseo aleatorio debe rechazarse. Los resultados de la prueba de la razón de varianza que se presentan en la Tabla 1 son muy claros y demuestran que la hipótesis nula puede rechazarse solo cuando el índice Hang Seng está experimentando una crisis. Por otro lado, no podemos concluir que los rendimientos diarios sean independientes durante los períodos anterior o posterior a la crisis debido a que no podemos rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 2.**

*Resultados de las pruebas relación de varianza para el Índice Compuesto de Shanghai*

<b>Índice Compuesto de Shanghai</b>									
Periodo pre-crisis				Periodo de crisis			Periodo pos-crisis		
<b>Periodo</b>	<b>VR</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>	<b>VR</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>	<b>VR</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>
2	0.951*	-2.055	0.039	0.926	-1.694	0.090	1.002	0.105	0.916
4	0.962	-0.854	0.393	0.908	-1.116	0.265	0.999	-0.003	0.998
8	1.015	0.217	0.828	0.983	-0.132	0.895	1.107	1.785	0.074
16	1.046	0.439	0.661	0.955	-0.235	0.814	1.204*	0.279	0.023

Nota. Elaboración propia realizada en Eviews

Los hallazgos que se obtuvieron y se presentan en la Tabla 2 son completamente diferentes. Está claro que la hipótesis nula del modelo RW2 no puede rechazarse inesperadamente solo durante el período de crisis. Esto es algo que se puede ver. En contraste con esto, la hipótesis nula puede ser rechazada tanto en el período pre-crisis como en el post-crisis debido a que algunos valores del estadístico z superan el valor de 1.96, lo que significa que se encuentra dentro del intervalo crítico. Esto es cierto tanto antes como después de la crisis.

Continuando con nuestra investigación, lo siguiente que hacemos es ejecutar la prueba ARCH desarrollada por Engle para buscar posibles dependencias no lineales en los rendimientos. Ambos índices investigados, así como los tres subperíodos, se sometieron a la prueba ARCH de Engle. En las tablas 3 y 4, presentamos los valores de las estadísticas z para rezagos que van de -1 a -5, así como los valores p correspondientes en los que es posible que rechacemos la hipótesis nula.

En el caso de los rendimientos del índice Hang Seng, la suposición de que los rendimientos son independientes segundo a segundo se puede refutar de manera decisiva para todos los períodos de tiempo que se investigaron. Parecería que la dependencia es aún más fuerte durante la época de la crisis. Los resultados que se obtuvieron con respecto al Índice Compuesto de Shanghái son completamente diferentes entre sí. Sorprendentemente, los únicos momentos en los que la no linealidad en el segundo momento se puede ver claramente es en los períodos de precrisis y poscrisis.

**Tabla 3.**

*Resultados de las pruebas ARCH de Engle para el Índice de Hang-Seng*

<b>Índice Hang-Seng</b>									
	Periodo pre-crisis			Periodo de crisis			Periodo pos-crisis		
<b>Lag</b>	<b>Coeff</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>	<b>Coeff</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>	<b>Coeff</b>	<b>z-stat</b>	<b>Prob</b>
-1	0.018	0.760	0.447	0.144*	3.266	0.001	0.075*	3.683	0.000
-2	0.042	1.752	0.080	0.151*	3.385	0.001	0.005	0.248	0.804
-3	0.044	1.814	0.069	0.278*	6.386	0.000	0.127*	6.313	0.000
-4	0.070*	2.892	0.004	-0.024	-0.543	0.588	0.037*	1.834	0.067
-5	0.137*	5.616	0.000	-0.054	-1.227	0.220	0.041*	2.026	0.043

Nota. Elaboración propia realizada en Eviews

Si probamos la forma débil de la hipótesis del mercado eficiente por métodos lineales y no lineales, la hipótesis nula de la eficiencia no puede ser sorprendentemente rechazada en el caso del Índice Compuesto de Shanghái. en la crisis período, mientras que lo contrario es cierto para los períodos anteriores y posteriores a la crisis. Los resultados de las pruebas de eficiencia del mercado de valores chino han demostrado que este es el caso. Los rendimientos de Shanghái no son independientes y, como resultado, no siguen el modelo RW2 durante esos períodos de tiempo. Por otro lado, los resultados de las pruebas realizadas en el modelo RW2 para el índice Hang Seng son consistentes con lo que uno esperaría y tendría sentido. La hipótesis nula no fue rechazada por la prueba de razón de varianza lineal ni en los períodos previos a la crisis ni en los posteriores a la crisis; sin embargo, la prueba de Engle no lineal encontró dependencia estadísticamente significativa en todos los subperíodos.

**Tabla 4.**

Resultados de las pruebas ARCH de Engle para el Índice Compuesto de Shanghai

Índice Compuesto de Shanghai									
	Periodo pre-crisis			Periodo de crisis			Periodo pos-crisis		
Lag	Coeff	z-stat	Prob	Coeff	z-stat	Prob	Coeff	z-stat	Prob
-1	0.050*	2.903	0.037	0.018	0.416	0.677	0.143*	7.034	0.000
-2	0.043	1.785	0.075	-0.051	-1.145	0.253	0.053*	2.566	0.010
-3	0.047	1.939	0.053	0.049	1.130	0.259	0.123*	6.044	0.000
-4	0.010	0.427	0.669	-0.075	-1.704	0.089	0.063*	3.093	0.002
-5	0.056*	2.328	0.020	-0.026	-0.592	0.554	0.020	0.996	0.319

Nota. Elaboración propia realizada en Eviews

Los hallazgos empíricos son bastante variados cuando se toma en consideración la influencia potencial que la crisis financiera mundial podría tener sobre la eficiencia del mercado. Los resultados de las pruebas estadísticas mostraron lo que cabía esperar en el caso del índice bursátil Hang Seng; sin embargo, el mercado de valores de Hong Kong se volvió ineficiente durante la época de la crisis financiera mundial. Por otro lado, la viabilidad del mercado de valores de Shanghái durante el período de la crisis no puede explicarse racionalmente con los argumentos económicos presentados en este contexto. Parecería que las reglas y regulaciones específicas con respecto al comercio institucional que aplica el gobierno chino podrían

desempeñar un papel importante. En el mercado de valores de Shanghái, por ejemplo, existe un precio máximo que se puede pagar por negociar acciones, etc. Por otro lado, un análisis más profundo de los acuerdos institucionales del mercado de valores de Shanghái no está de acuerdo con el objetivo definido de este documento y va más allá del alcance de lo que se puede cubrir en este documento. Este documento tiene un número limitado de páginas.

Cuando los resultados obtenidos en este documento se comparan con los resultados obtenidos en otros documentos que se enfocan en probar una forma débil de eficiencia del mercado bursátil chino, lamentablemente no podemos ofrecer una comparación seria entre los dos conjuntos de resultados. Esto se debe a que no se ha publicado ningún artículo serio que investigue el bajo nivel de eficiencia del mercado de valores chino utilizando datos de la época de la crisis financiera mundial. Esta es la razón por la cual este es el caso. Hasta ahora solo se han descubierto unas pocas tesis y manuscritos. Sin embargo, nuestros hallazgos son consistentes con el argumento que han presentado Hang y Grochevaia (2015). Tampoco llegaron a la conclusión de que la hipótesis de eficiencia nula debe rechazarse para el índice compuesto de Shanghái al aplicarlo a los datos de 2007 a 2012. También utilizaron varias pruebas de relación de varianza diferentes a lo largo de esta tesis.

Al determinar la eficacia general de los mercados bursátiles, es esencial tener en cuenta la importancia estadística de nuestros hallazgos, ya que esto ayudará a guiar su evaluación. La prueba presentada no tuvo en cuenta los costos de información y transacción, además de la prima de riesgo; por lo tanto, es necesario examinar también el significado económico de los resultados obtenidos. Sin embargo, los hallazgos empíricos implican que en el caso de ineficiencia es teóricamente posible construir un modelo predictivo cuyas predicciones pueden ser más precisas que las producidas por el modelo RW. Esta es la conclusión extraída de los hallazgos empíricos.

## **CONCLUSIONES**

La idea de un recorrido aleatorio es una herramienta que se utiliza en la literatura financiera para describir el fenómeno que ocurre cuando los cambios de precios futuros representan desviaciones aleatorias de los precios pasados. La hipótesis del mercado eficiente generalmente se asocia con esta idea, y generalmente se asocia con esta idea. Si un flujo de información se refleja inmediatamente en los precios de las acciones, los cambios de precios futuros serán independientes de las actualizaciones de precios que se están produciendo en este momento. Debido a la imprevisibilidad inherente a la naturaleza de la información, los cambios en el precio también serán impredecibles y aleatorios. Como resultado directo de esto, los precios reflejan

con precisión y prontitud toda la información de precios. Indica que no hay forma de que un inversor obtenga rendimientos superiores al promedio sin asumir un riesgo adicional. El objetivo principal de este estudio fue realizar un análisis estadístico de los rendimientos diarios de los índices bursátiles Hang Seng y Shanghai y compararlos entre sí desde la perspectiva de la eficiencia. Solo la forma ineficiente de eficiencia, representada por el modelo RW2, fue el foco de nuestras investigaciones. Para lograr los objetivos de este documento, utilizamos datos diarios pertenecientes al mercado de valores chino durante los años 2003 a 2015. Tanto la prueba de razón de varianza lineal como la prueba de Engle no lineal se utilizaron para confirmar la validez de la Hipótesis nula de la eficiencia del mercado. La muestra de datos se separó en tres intervalos de prueba distintos. El impacto potencial que las crisis financieras globales de 2007-2009 podrían tener sobre el funcionamiento de los mercados recibió mucha atención y enfoque durante este análisis. Todas las pruebas estadísticas que se realizaron se terminaron y todas arrojaron resultados contrastantes con respecto al Índice Hang Seng y el Índice Compuesto de Shanghai.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Campbell, J. Y., Lo, A. W., MacKinlay, A. C. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. 1st ed. New York: Princeton University Press.
- Cooray, A. (2003). *The Random Walk Behaviour of Stock Prices: A comparative Study*. 1st ed. Hobart School of Economics: University of Tasmania.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, vol. 50(2), pp. 987-1007.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, vol. 25(2), pp. 383-417.
- Hanclova, J. (2012). The Effects of Domestic and External Shocks on a Small Open Country: the evidence from the Czech Economy. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, vol. 6(2), pp. 366-375.
- Hang, J., Grochevaia, N. (2015). *Study of the Weak-Form Efficient Market Hypothesis: Evidence from the Chinese Stock Market*. 1st ed. Gothenburg: University of Gothenburg. Retrieved from: [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/42474/1/gupea\\_2077\\_42474\\_1.pdf](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/42474/1/gupea_2077_42474_1.pdf).
- Hinich, M. J., Mendes, E. M. (2005). *A comparison between standard bootstrap and Theiler's surrogate methods*. 1st ed. Austin: University of Texas at Austin.

- Song, S., Jin, W. (1995). An empirical study on the efficiency of Shanghai stock market, *Jingji Xuejia (The Economists)*, vol. 4, pp. 56–64.
- Tran, V. Q. (2007). Testing the Weak Form of Efficiency on Czech Stock Market. *Politická ekonomie*, vol. 6(6), pp. 751-772.
- Worthington, A. C., Higgs, H. (2006). Weak-Form Market Efficiency in Asian Emerging and Developed Equity Markets: Comparative Tests of Random Walk Behaviour. *Accounting Research Journal*, vol. 19(1), pp. 54-63.
- Zhang, Y., Zhou, Y. (2001). Are China's stock market weak-form efficient? *Jinrong Yanjiu (Journal of Financial Research)*, vol. 24(3), pp. 15–26.