

# ANÁLISIS DE LA TEORÍA DEL MERCADO EFICIENTE DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ENFOQUES CLÁSICOS DEL ANÁLISIS Y GESTIÓN DE VALORES BURSÁTILES, HASTA LA TEORÍA DE LA CAMINATA ALEATORIA. SEGUNDA PARTE

Jorge Víctor Alcaraz Vera<sup>1</sup>  
Luis Guillermo Villaseñor Báez.<sup>2</sup>

## RESUMEN.

La reciente evolución experimentada por el estudio de las finanzas empresariales podría, tal y como se analizó en la primera entrega de este trabajo, podría caracterizarse por una creciente atención al mercado de valores y a toda su problemática. Esta dinámica resulta discernible con sólo considerar la importancia, que el conocimiento de este mercado tiene para la adecuada comprensión de los problemas que, en el moderno enfoque de la función financiera, se han ido destacando como más trascendentes. Desde esta perspectiva, los autores consideran que el papel principal del mercado de capitales es la asignación de la propiedad del stock de capitales de la economía. En términos generales, el mercado ideal es aquel en el que los precios proporcionan indicaciones exactas para la asignación de recursos; esto es, un mercado en el que las empresas pueden llevar a cabo decisiones de producción e inversión, y en el que los inversores pueden elegir entre los títulos-valores que representan la propiedad de la empresa, bajo el supuesto de que los precios de los mismos reflejan por completo, en todo momento, toda la información disponible. Los investigadores demuestran el cómo esta temática ha cobrado en estos últimos años, un gran interés en nuestro país, en el que dentro de una dinámica de cambio mucho más amplia, viene planteándose y discutiéndose repetidamente y en todos los niveles, la reforma del mercado de valores mexicano. En esta segunda parte del presente artículo de investigación se tiene entonces como objetivo fundamental al igual que en la primera parte, la consecución de una síntesis clara, y sistemática de una serie de temas que, agrupados dentro del marco de la “teoría del mercado eficiente”, se encontraban dispersos en una ingente cantidad de estudios aparecidos en las publicaciones más diversas. A este fin, va

<sup>1</sup> Profesor - Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Miembro del SNI.  
E – mail: talcarazv@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor - Investigador en la Facultad de Economía “Vasco de Quiroga” de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Candidato a Doctor en Ciencias en Negocios Internacionales del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Becario CONACyT. E – mail: guillevilla@msn.com

dirigido el presente trabajo en esta segunda entrega, que complementa y concluye lo iniciado en la primera: estudiar de manera introductoria el nacimiento y desarrollo de la teoría, su formalización y sus implicaciones.

**Palabras clave:** Mercado eficiente, caminata aleatoria, análisis de valores bursátiles, análisis técnico, análisis fundamental.

### **ABSTRACT.**

The recent developments affecting the study of corporate finance could as discussed in the first part of this work; the recent developments affecting the study of corporate finance could be characterized by increasing attention to the stock market and all its problems. This dynamic is discernible to only consider the importance that knowledge of this market has to a proper understanding of the problems in the modern financial function approach, have been emerging as more transcendent. From this perspective, the authors believe that the primary role of capital markets is the allocation of ownership of capital stock of the economy. Overall, the ideal market is one in which prices provide accurate indications for the allocation of resources, that is, a market in which companies can carry out production and investment decisions, and in which investors can choose among the securities that represent ownership of the company, under the assumption that prices fully reflect them at all times, all available information. The researchers show how this issue has become in recent years, a great interest in our country, where the dynamics within a much broader change, is raised and discussed repeatedly and at all levels, the market reform Mexican securities. In this second part of this research article is then fundamental objective as in the first half, achieving a clear summary and systematic of a number of issues, grouped within the framework of the "efficient market theory" were scattered in a vast number of studies have appeared in diverse publications. To this end, this paper is addressed in this second installment, which complements and concludes that started in the first: as an introduction to study the birth and development of the theory, its conclusion and its implications.

**Key words:** Efficient market, random walk, securities analysis, technical analysis, fundamental analysis.

**Clasificación JEL:** G, G14, N, N20.

## INTRODUCCIÓN.

Se ha dedicado este trabajo en esta segunda entrega a complementar y concluir lo abordado en la primera, esto es, llevar a cabo la exposición de los aspectos más importantes de la Teoría del Recorrido Aleatorio (TRA). Y es que no es posible tratar la Teoría del Mercado Eficiente (TME) sin hacer referencia previa a la TRA. En la evolución de aquélla, ésta ha tenido un carácter tan fundamental que casi se podría decir que si se comenzó a tratar la eficiencia de los mercados de valores fue buscando una justificación económica a la evidencia encontrada a favor de las hipótesis de la TRA.

Ambas teorías se desarrollaron entre las investigaciones de la realidad y las justificaciones teóricas de los hechos observados. Se expondrá, así, en este trabajo como al margen de algún antecedente, es como reacción al análisis técnico que se realizaron los primeros estudios empíricos que constituirían el germen de la TRA. Estos estudios, como los que les siguieron, se dirigieron, de un lado, a analizar la capacidad de los analistas técnicos para conseguir una rentabilidad consistentemente superior a la normal o propia de una estrategia de inversión “ingenua” y, de otro, a examinar el supuesto básico del análisis técnico: la existencia de dependencia en los movimientos de los precios de los valores bursátiles.

La evidencia favorable a la hipótesis de independencia, y a la consecuente imposibilidad de obtener consistentes rendimientos por encima de los normales mediante procedimientos de gestión de inversiones basados en la hipótesis contraria, fue dando lugar a una nueva concepción del comportamiento de los precios en el mercado de valores. De este modo, casi simultáneamente los primeros estudios de la hipótesis de “juego limpio”, nació la TRA que, junto a la hipótesis de independencia, contempla la distribución de las variaciones de los precios; aspecto, este último, que fue también objeto de atención en algunos de los primeros análisis empíricos.

Pero además, a medida que se fueron obteniendo resultados favorables a estas hipótesis, se desarrollaron una serie de explicaciones alternativas a tal comportamiento de las series de precios. Se trataba de determinar las condiciones existentes en el mercado que provocaban aquellos resultados.

## A LA BÚSQUEDA DEL MECANISMO DE MERCADO QUE CONDUCE A LA INDEPENDENCIA.

La explicación más elemental de la independencia podría consistir en caracterizar a ésta como un simple reflejo de un mecanismo de precios que no tiene relación alguna con el mundo económico real ni con los acontecimientos políticos. Esto es, los precios de los activos podrían ser tan solo el resultado de una acumulación de muchos bits de ruido generado aleatoriamente, donde por ruido se quiere decir factores psicológicos, y de otro tipo, peculiares de los diferentes individuos que determinan los tipos de apuestas que quieren hacer en las diferentes compañías<sup>3</sup>. Sin embargo, la experiencia diaria demuestra que esto no es cierto; quizá sea la bolsa el mejor barómetro del acontecer político y económico. Esta alternativa queda, por tanto, rechazada.

Las restantes alternativas de explicación giran, en cierto modo, sobre algo tan fundamentalista como el concepto de valor intrínseco. Como ya se expuso, el análisis fundamental parte de la idea de que todo valor bursátil tiene un determinado valor teórico dependiente de las circunstancias de la empresa emisora y a través de ésta, de las circunstancias generales del medio económico, político, social, etc. En especial, estos analistas hacen hincapié en la capacidad generadora de renta, del valor bursátil de que se trate y de su riesgo, si bien a través de éstos, influyen en la determinación de ese valor teórico (o real según el sentido); factores como los problemas sindicales de la empresa, la capacidad de sus directivos, su mercado, etc., de manera que toda información concerniente a esos factores (internos o externos a la empresa emisora) se verá reflejada en dicho valor, y a través de éste, en el precio de mercado, que no constituye sino la estimación que los inversionistas hacen de aquel.

Para los fundamentalistas, dados los escasos conocimientos técnicos que tienen la mayor parte de los que participan en el mercado, transcurrirá un cierto período de tiempo en el cual el precio, a resultas del proceso de aprehensión de la nueva información por parte del mercado, irá ajustándose hasta alcanzar su nuevo valor intrínseco. Por tanto, el analista conocedor de tal información y capaz de interpretarla, podrá aprovecharla en su beneficio y/o en el de sus clientes. Obviamente, si el valor intrínseco resultante de tal información es superior al precio de mercado, se deberá comprar,

---

<sup>3</sup> E. F. Fama: "The Behavior..." op. cit., p.36.

en caso contrario, se deberá vender<sup>4</sup>. Taussig, en 1921, dedicó un artículo<sup>5</sup> a comentar que dada la gran cantidad de factores a tener en cuenta y la incertidumbre del mundo real, no es posible determinar con exactitud el valor intrínseco, no ya por un individuo, sino ni aún por todo el conjunto de los participantes en el mismo. En consecuencia, el precio de cualquier valor bursátil fluctuará en una “penumbra” alrededor de dicho valor. La zona de penumbra se encontrará limitada por unos precios suficientes para que la desviación del precio respecto del valor, sea lo bastante amplia como para que la acción de los especuladores atentos a la marcha del mercado provoque una reacción o una ralentización.

La incertidumbre existente en relación con el valor del título explica así, parte de las variaciones de precios a corto y muy corto plazo, que no son provocadas por ninguna nueva información con influencia en los mismos. Otras variaciones no derivadas de ésta, son las que Taussig atribuye a los manipuladores del mercado, quienes actúan comprando y vendiendo esperando así inducir a los demás inversionistas a la realización de nuevas compras y ventas, tratando con ello de que los precios se alejen del equilibrio para aprovechar la diferencia comprando barato o vendiendo caro.

Tanto los movimientos de precios producidos dentro de la penumbra, como consecuencia de la incertidumbre existente en relación al valor intrínseco, como los generados por la acción indiscriminada de los manipuladores, se producirán aleatoriamente en su dimensión y en el tiempo, asegurándose la independencia de aquellos.

La teoría de la “penumbra” de Taussig fue abordada por los autores deseosos de presentar una explicación del comportamiento observado en los precios<sup>6</sup>. Sin embargo, restaba por explicar la independencia de los movimientos de precios producidos por la generación de nueva información.

---

<sup>4</sup> Evidentemente, como ha(n) destacado la(s) moderna(s) teoría(s) de equilibrio en el mercado de valores, el problema no es tan simple. En el precio de un título influyen no sólo los hechos relativos directamente al mismo, sino también los referidos a otros títulos alternativos. Se impone por tanto, sustituir el concepto de “valor intrínseco” por otro como podría ser el de “precio de equilibrio”. No obstante, se continuará utilizando la denominación tradicional. La interpretación que se le dé es de momento poco trascendente. Lo sustancial es retener el concepto abstracto de valor intrínseco de un título como resultado de una evaluación fruto de la información relativa a un conjunto de hechos y circunstancias transcendentales para aquél.

<sup>5</sup> F. W. Taussig: “Is Market Price Determinate”, *Journal of Economics*. Mayo 1921. pp. 391 -411.

<sup>6</sup> Véase, por ejemplo:

- A. B. Larson: “Measurement...” op. cit., p. 315.

- B. Mandelbrot; “The Variation of Certain...” op. cit. p. 410.

- A. B. Moore: “Some Characteristics...” op. cit. pp. 150 y 152.

Tal explicación vino de Working quien, en 1958<sup>7</sup>, expuso una teoría según la cual los precios dependen en primer lugar, de la oferta y la demanda. Éstas a su vez, las fijan los inversionistas en función de sus expectativas en relación al futuro de los distintos valores bursátiles. Tales expectativas se determinan en función de la información de que disponen los inversionistas. De este modo, cualquier noticia que llega al mercado y que puede influir en las expectativas de los agentes, se refleja instantáneamente en los precios. Con esta base bastaría que la información se generara aleatoriamente para que los movimientos de precios producidos por la misma fueran también aleatorios.

Sustituyendo en la exposición de Working, la denominación “precio de equilibrio” entre oferta y demanda por la equivalente, de “valor intrínseco”, se observará su complementariedad con la posición de la “penumbra de Taussig”. De la confluencia de ambos enfoques se obtendría un mecanismo de mercado en el que se darían dos tipos de variaciones de precios: la derivada de los ajustes de los mismos a la información relativa a hechos que modifican los valores intrínsecos de los títulos, y la provocada por la incertidumbre que envuelve a éstos y que redundaría en la existencia de una zona de “penumbra” en torno a ellos. Este mecanismo de explicación fue defendido por Osborne en 1959<sup>8</sup>. Su posición, en cierto sentido, sostenida ya, aunque vagamente, por Bachelier<sup>9</sup>, vendría a significar, en palabras de Fama, que “si los sucesivos bits de nueva información llegan independientemente en el tiempo, y si el ruido o la incertidumbre concerniente a los valores intrínsecos, no siguen una pauta consistente, entonces las sucesivas variaciones de precio de una acción, serán independientes”<sup>10</sup>.

Por otra parte, de la combinación del enfoque de Working con el propuesto por Roberts en 1959<sup>11</sup>, surgirá el expuesto por Cootner en 1962<sup>12</sup>. Roberts, siguiendo algunas ideas de Taussig, aunque con mayor concreción que aquel, justificó la independencia de los movimientos de precios en base a la competencia entre los participantes del mercado. Ésta hará que se elimine cualquier beneficio por encima del mínimo requerido para inducirles a continuar en el mismo y, así, “si el mercado se comportara como una rueda de ruleta mecánicamente imperfecta, la gente notaría las

---

<sup>7</sup> H. Working: “A Theory of Anticipatory Prices”. *American Economic Review*. Mayo 1958. pp. 188-199.

<sup>8</sup> M. F. M. Osbome: “Brownian Motion...” op. cit.

<sup>9</sup> L. Bachelier: “Theory...” op. cit.

<sup>10</sup> E. F. Fama: “The Behavior...” op. cit., p. 37.

<sup>11</sup> H. V. Roberts: “Stock Market Patterns...” op. cit.

<sup>12</sup> P. H. Cootner: “Stock Prices...” op. cit.

imperfecciones y, actuando sobre ellas, las haría desaparecer”<sup>13</sup>.

Con la base de estos trabajos, Cootner planteó una visión del tema basada en la idea de que “el mercado bursátil es un mercado organizado, altamente competitivo un mercado perfecto”<sup>14</sup>, (o, con otras palabras, un mercado eficiente). En tal caso, aunque los compradores individuales o vendedores pueden actuar con ignorancia tomados como un todo, los precios de tal mercado reflejarán la mejor evaluación del conocimiento disponible en cada momento. Si cualquier grupo sustancial pensara que los precios son demasiados bajos, sus compras forzarían los precios al alza. La inversa también sería cierta para los compradores.

En este ámbito, las únicas variaciones de precio que podrían ocurrir serían las resultantes de nueva información. Dado que no hay razón para esperar que la información no sea aleatoria en su aparición, las variaciones de período a período, del precio de un valor, deberían ser movimientos aleatorios, estadísticamente independientes entre sí. El nivel de los precios, bajo estas condiciones, describiría lo que los estadísticos denominan un recorrido aleatorio, y los físicos un movimiento browniano<sup>15</sup>. En tal caso, señalaba Cootner empleando el ejemplo utilizado por Roberts, “nada se puede aprender sobre el futuro observando las series de precios. Mejor se podría pasar el tiempo analizando los resultados de una rueda de ruleta perfecta”<sup>16</sup>.

Cootner<sup>17</sup> planteó además un mecanismo de precios que viene, de algún modo, como señaló Mandelbrot<sup>18</sup>, a coincidir con el de la penumbra de Taussig. Según este mecanismo, que algunos autores<sup>19</sup> denominarían “caminata aleatoria mixta”, cabe distinguir dos grupos de inversionistas. El primero lo forman todos aquellos “que están empeñados en otras ocupaciones en las que tienen una ventaja comparativa, de forma que les es muy costoso, al menos en términos de costo de oportunidad por unidad de información relevante no cubierta, dedicar tiempo a la investigación relevante del mercado. Como resultado, tienden a aceptar los precios actuales como verdaderas representaciones de las auténticas diferencias de valor, y escogen entre los títulos fundamentalmente sobre la base de sus actitudes

<sup>13</sup> H. V. Roberts: “Stock Market Patterns...”, op. cit., p. 7.

<sup>14</sup> P. H. Cootner: “Stock Prices...”, op. cit., p.25.

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> Ibid.

<sup>17</sup> Ibid

<sup>18</sup> B. Mandelbrot: “The Variation of Certain...” op. cit., p. 410.

<sup>19</sup> Por ejemplo, A. G. Kemp y G. L. Reid en “The Random Walk Hypothesis and the Recent Behavior of Equity Prices in Britain. *Económica*, v. 38, febrero 1971 (pp. 28-51), pp. 29 y 30.

hacia el riesgo”<sup>20</sup>.

El otro está constituido por aquellos especuladores que están especializados en el análisis del mercado de valores, y que, “como profesionales, tienen una idea de lo que va a ocurrir en el futuro, pero no pueden beneficiarse de ello a menos que el precio corriente se desvíe lo suficiente del esperado para cubrir sus costos de oportunidad. Sus beneficios se derivarán de la observación del recorrido aleatorio de los precios de los activos, producido por los no profesionales, hasta que el precio se encuentre suficientemente lejos del precio esperado como para justificar la perspectiva de un rendimiento adecuado”<sup>21</sup>. Sin embargo, la competencia entre estos profesionales tenderá a restringir el beneficio potencial<sup>22</sup>. Es decir, tal competencia impedirá que el precio se aleje demasiado del valor intrínseco, por lo que aquel se moverá siempre entre unos límites imprecisos, dando todo ello lugar a una caminata aleatoria con barreras reflectantes<sup>23</sup>. Este enfoque conduce, por tanto, a una “penumbra a la Taussig”<sup>24</sup>.

A la delimitación del modelo de mercado en que se daría la TRA, esto es, a la definición de las condiciones existentes en los mercados de valores que provocaban tal comportamiento en las series de precios, contribuyeron también las aportaciones realizadas por Fama en 1965<sup>25</sup>. Este autor vino a señalar, en contra del modelo de Osborne, que “el mercado de valores puede conformarse al supuesto de independencia del modelo de recorrido aleatorio incluso cuando los procesos generadores del ruido<sup>26</sup> y de la nueva información son en sí mismos dependientes”<sup>27</sup>.

Así, puede ocurrir que una persona arrastre a los inversionistas a una falsa opinión sobre un determinado título. Esto en principio, distorsionaría el ruido nacido de la incertidumbre y del desacuerdo entre los inversores, haciendo que el precio siguiera una tendencia, alejándole del valor intrínseco, hacia el valor derivado de tal opinión, produciéndose “burbujas” en las series de precios, esto es, períodos de tiempo durante los cuales la acumulación del mismo tipo de ruido hace que el nivel de precios se aparte, por encima o por debajo, del valor intrínseco<sup>28</sup>.

<sup>20</sup> P. H. Cootner: “Stock Prices...” op. cit. p. 26.

<sup>21</sup> Ibid. p.27.

<sup>22</sup> Ibid.

<sup>23</sup> Ibid.

<sup>24</sup> B. Mandelbrot: “The Variation of Certain...” op. cit., p.410.

<sup>25</sup> E. F. Fama: “The Behavior...” op. cit.

<sup>26</sup> Fama denominó “ruido” al movimiento de precios derivado de la incertidumbre o desacuerdo concerniente a los valores intrínsecos.

<sup>27</sup> E. F. Fama: “The Behavior...” op. cit. p.39.

<sup>28</sup> Ibid.



Sin embargo, “si hay muchos negociadores sofisticados podrán reconocer las situaciones en que el precio de una acción está comenzando a superar su valor intrínseco. Dado que esperan que el precio vuelva hacia su valor intrínseco, tendrán un incentivo para vender ese título”<sup>29</sup>, con lo que estos sofisticados especuladores pueden hacer que estas “burbujas” estallen<sup>30</sup>. Si existe un número suficiente de estos en competencia, incluso pueden prevenir la ocurrencia de estas “burbujas” y, con ello, evitarlas. Además, la “efectividad de sus actividades de erradicación de dependencia en las series de variaciones de precios puede verse reforzada por la del analista técnico astuto”<sup>31</sup> quien, una vez que ha comprendido la naturaleza de las dependencias, puede “identificar las situaciones en que el precio está comenzando a superar el valor intrínseco”.

Entonces, con sus ventas contribuirá a que el precio descienda. Si el precio cae por debajo del valor intrínseco, tanto el fundamentalista, estudiando las diferencias entre ambos, como el técnico, analizando dependencias harán con sus compras que el precio ascienda de nuevo. Es así que, aún cuando “no hay razón suficiente para esperar que las estimaciones de los valores intrínsecos realizadas por cada individuo sean independientes de las estimaciones hechas por los otros”<sup>32</sup>, “existen mecanismos en el mercado que tienden a producir la independencia de las variaciones de precios”<sup>33</sup>.

Tampoco existe una “razón suficiente para esperar que los sucesivos “bits” de nueva información sean generados independientemente a lo largo del tiempo. Por ejemplo, las buenas noticias pueden tender a ser seguidas más frecuentemente por buenas noticias que por malas noticias, y estas pueden tender a ser seguidas más a menudo por malas noticias que por las buenas”<sup>34</sup>. Si existiera una dependencia como ésta en el proceso generador de la información, podría redundar en una dependencia de las sucesivas variaciones del precio del título. Sin embargo, esta dependencia constituiría un incentivo para la actuación de los sofisticados especuladores y éstos pronto serían los suficientes como para que existiera una alta competencia. Estos especuladores, buscando un beneficio, interpretarían “tanto los efectos en el precio de la nueva información corriente como la futura información derivada por la dependencia del proceso generador de la misma. De esta forma, las acciones de estos negociadores tenderían a hacer que los

---

<sup>29</sup> Ibid.

<sup>30</sup> Ibid.

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> Ibid.

<sup>33</sup> Ibid.

<sup>34</sup> Ibid.

cambios de precios fueran independientes”<sup>35</sup>. “Más aún, las sucesivas variaciones de precios pueden ser independientes incluso si usualmente existe una consistente vaguedad o incertidumbre en relación con la nueva información. Por ejemplo, si la incertidumbre concerniente a la importancia de la nueva información, causa consistentemente una subestimación por el mercado, de los efectos de la nueva información en los valores intrínsecos, los especuladores astutos podrían eventualmente, darse cuenta de que sería beneficioso tenerlo en cuenta cuando aparezca nueva información en el futuro”<sup>36</sup>, lo que igualmente, siguiendo los mismos razonamientos anteriores, haría desaparecer tales subestimaciones.

Como se habrá observado, Fama vino a traer a colación en este trabajo, las ideas más interesantes de los artículos de investigación anteriormente comentados. Manejando conceptos de Taussig (movimientos de precios en la penumbra -que Fama tradujo por “ruido”- y manipuladores del mercado), Working (ajuste de los precios a la nueva información), Roberts (competencia entre los especuladores) y Cootner (inversos ingenuos y analistas profesionales) para criticar la necesidad de las condiciones de Osborne, brindó no poca claridad al tema planteado. Quedó así delimitado un mercado en el que:

- Existe un elevado número de analistas sofisticados y profesionales, que se encuentran en fuerte competencia.
- Estos analistas sofisticados harán que el precio de cualquier título refleje su verdadero valor intrínseco. Este estará, “en sí mismo, en constante estado de flujo, pues, se ajustará a cualquier nueva información”<sup>37</sup>. Por tanto, también lo estará el precio, que descontará automáticamente toda información que influya en dicho valor. La auténticamente nueva información aparece aleatoriamente. La que pueda predecirse en función de otra información anterior, será instantáneamente descontada cuando esta última aparezca.
- Los movimientos de precios producidos por estos ajustes a la nueva información serán aleatorios. Los especuladores profesionales y analistas sofisticados aprovecharían cualquier tipo de dependencia haciéndola desaparecer. Obviamente, cualquier nueva información llegará con una determinada incertidumbre o vaguedad, por lo que el ajuste

<sup>35</sup> Ibid. Una nota interesante del trabajo de Fama: “En esencia, la dependencia del proceso generador de la información es en sí misma, información relevante que el negociador astuto consideraría” (nota 6 al pie de la página 38).

<sup>36</sup> Ibid.

<sup>37</sup> R. J. Brixton: “The Stock Exchange and Investment Analysis”. Unwin University Books. London 1970. p.400.

instantáneo tiene dos implicaciones. “En primer lugar, los precios actuales se “sobre ajustarán” a los nuevos valores intrínsecos con tanta frecuencia como se “sub ajustarán”. En segundo lugar, el retardo que pueda existir en el completo ajuste de los precios actuales a los sucesivos nuevos valores intrínsecos, será, en sí mismo, una variable aleatoria independiente, algunas veces precediendo a la nueva información que es la base del cambio (esto es, cuando la información es anticipada por el mercado antes de que aparezca) y otras veces siguiéndola”<sup>38</sup>.

- Dada la incertidumbre del mundo real, el valor intrínseco de un título no se puede determinar con exactitud. “Así, habrá siempre desacuerdo entre los participantes en el mercado en relación con el valor intrínseco del título, y tal desacuerdo dará lugar a discrepancias entre los precios actuales y los valores intrínsecos.
- En un mercado eficiente, sin embargo, las acciones de los muchos participantes en competencia harían que el precio actual del título oscilara aleatoriamente en torno a su valor intrínseco. Si las discrepancias entre los precios actuales y los valores intrínsecos fueran de naturaleza más bien sistemática que aleatoria, el conocimiento de esto ayudaría a los participantes inteligentes del mercado a predecir mejor la vía por la que los precios actuales se mueven hacia los valores intrínsecos.
- Cuando existan muchos negociadores inteligentes que intenten obtener ventajas de este conocimiento, tenderán a neutralizar tal comportamiento sistemático en las series de precios. Aunque continúe existiendo incertidumbre en relación con los valores intrínsecos, los precios actuales de los títulos oscilarán aleatoriamente en torno a tales valores”<sup>39</sup>. En consecuencia, la actuación de los analistas sofisticados, numerosos y en competencia, “bien comprando y vendiendo por su cuenta o bien influyendo en las decisiones de inversión de los otros”<sup>40</sup> hace que los precios se muevan de forma aleatoria en una reducida penumbra en torno al incierto y fluctuante valor intrínseco.

En definitiva, se trata de un mercado que se vino a calificar de eficiente, en el que todos los movimientos de precios -esto es, tanto los producidos por la nueva información como los ruidos derivados de la incertidumbre y consiguiente desacuerdo existente en relación al monto del valor intrínseco son aleatorios. Como luego se verá, de la matización de estas ideas surgirá el auténtico concepto de mercado eficiente tal y como hoy se le conoce.

<sup>38</sup> E. F. Fama: “The Behavior...” op. cit., p.39.

<sup>39</sup> E. F. Fama: “Random Walks in Stoek...” op. cit., p. 56.

<sup>40</sup> E. M. Foster: “Common Stock Investment”, Lexinton Books. Londres. 1974. p. 73.

Y es que en la Teoría del Mercado Eficiente, como en la de la caminata aleatoria, que se viene exponiendo desde la primera entrega del presente trabajo, la evidencia empírica existió antes de que la teoría apareciera. Es decir, primero se descubrieron los resultados empíricos y entonces se hizo un intento de desarrollar una teoría que posibilitara la explicación de estos resultados. Tras estos acontecimientos iniciales, se descubrieron tanto nuevos resultados como nuevas teorías<sup>41</sup>.

Una observación para terminar este apartado. A la TCA se le ha criticado por defender la independencia de los precios bursátiles respecto a los acontecimientos económicos, políticos o sociales. Como se habrá podido observar, nada está más lejos de la realidad. “La existencia de aleatoriedad en las variaciones de precios no implica que los precios de los títulos no tengan relación alguna con los hechos del mundo real, sino sólo que los inversionistas no comenten errores sistemáticos al estimar esos hechos”<sup>42</sup>. Es más, “cuando los expertos estadísticos hipotetizan que el curso de los precios de los títulos describe una caminata aleatoria o un movimiento browniano, no quieren decir que un estudiante del tema no pueda predecir las variaciones de los precios.

Ellos simplemente quieren decir que no es posible predecir el futuro en base tan solo a la historia pasada. Supóngase, por ejemplo que tal como Miller y Modigliani argumentan, los precios son flujos de caja descontados. Entonces cualquier información sobre los futuros flujos de caja de una compañía, que una persona posea, le permitirá mejorar sus predicciones de precios<sup>43</sup>. Queda así salvaguardada la utilidad del análisis fundamental, en un mercado en que se cumpla la TCA, siempre que se base en información que no sea pública, pues cuando tal información se difunda, quedará inmediatamente reflejada en los precios, con lo que dejará de ser útil para realizar predicción alguna, dado que, con su descuento por el mercado, el precio corriente pasará a ser una estimación no sesgada de tal valor intrínseco.

## **DELIMITACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INDEPENDENCIA DE LOS MOVIMIENTOS DE PRECIOS. MARTINGALAS, SUBMARTINGALAS Y RECORRIDOS ALEATORIOS.**

La evidencia acumulada hasta entonces permitió a Fama concluir que el

<sup>41</sup> E. F. Fisher y R. J. Jordan: “Security Analysis and Portfolio Management”, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. 1975. p.438.

<sup>42</sup> P. H. Cootner: “The Random.... ” op. cit. p. 80.

<sup>43</sup> Ibid.

modelo de caminata aleatoria “puede ser aceptable aunque no refleje los hechos exactamente. Así, aunque las sucesivas variaciones de precios puedan no ser exactamente independientes, el actual grado de dependencia parece ser tan pequeño como para no ser importante”<sup>44</sup>. Se comenzó a aceptar así la TCA aún cuando la independencia no fuera estadísticamente perfecta. Es más, puesto que era necesario llegar a delimitar un nivel mínimo de dependencia por encima del cual se pudiera considerar que la TCA no constituiría una descripción adecuada de la realidad, se ofreció como condición general de la caminata aleatoria el que la historia pasada de una serie de variaciones (en los precios) no pueda ser usada para predecir las futuras variaciones de forma significativa”<sup>45</sup>. Como criterio “siempre práctico” para determinar cuándo las predicciones son significativas y deben rechazarse; por tanto, la hipótesis del recorrido aleatorio se fijó “el que la dependencia pueda hacer que los beneficios esperados de alguna regla mecánica de negociación sean superiores a los correspondientes a una simple política de compra y mantenimiento”<sup>46</sup>.

Hubo, sin embargo, autores que conceptuaron la TCA desde un punto de vista matemáticamente riguroso. Con todo ello se produjo una cierta confusión terminológica; con las mismas palabras se denotaban conceptos diferentes. De ahí que se intentara una delimitación de dos visiones o hipótesis de la independencia defendida por la TCA. Desde el punto de vista del inversionista, “el modelo de caminata aleatoria es válido en la medida en que el conocimiento del pasado comportamiento de las series de variaciones de precios no pueda utilizarse para incrementar los beneficios esperados. Más específicamente, el supuesto de independencia es una descripción adecuada de la realidad en la medida en que el grado actual de dependencia de las series de variaciones de precios no sea suficiente como para permitir que la historia pasada de las series pueda ser utilizada para predecir el futuro de forma que haga que los beneficios esperados sean superiores a los que se obtendrían bajo un ingenuo modelo de compra y mantenimiento”<sup>47</sup>.

En términos estadísticos, la independencia significa, según exponía Fama en 1965 “que la distribución de probabilidad de la variación de precios habida durante el período de tiempo  $t$  es independiente de la secuencia de las variaciones de precios habidas durante los períodos anteriores. Esto es, el conocimiento de la secuencia de las variaciones de precios anteriores

<sup>44</sup> E. F. Fama: “Random Walks in...” op. cit. p. 56.

<sup>45</sup> E. F. Fama y M. E. Blume: “Filler Rules and...” op. cit. p. 226.

<sup>46</sup> Ibid.

<sup>47</sup> E. F. Fama: “The Behavior...” op. cit., p. 35.

al período de tiempo  $t$  no es de ninguna ayuda para determinar la distribución de probabilidad de la variación de precios habida durante el período de tiempo  $t$ <sup>48</sup>. Esta dualidad, entre el concepto estadístico de caminata aleatoria y el que es propio de los inversionistas, perdería interés con el desarrollo y difusión entre los investigadores del mercado de valores, de la teoría de los procesos estocásticos y del concepto riguroso de “fair game”.

Pero las dificultades no terminan ahí. Así, dentro de lo que se dio en llamar argumento económico de la caminata aleatoria, para distinguirlo del estadístico<sup>49</sup>, frente a la postura tradicional que empleaba como estrategia comparativa la de compra y mantenimiento, algunos autores han defendido la utilización en su lugar, de la estrategia del “reequilibrio”<sup>50</sup>, denominada así por Evans, en 1968<sup>51</sup>, y consistente en invertir iguales cantidades de dinero en todos los títulos al principio del primer período y periódicamente, revisar la cartera para mantener las proporciones iguales. Para conseguir este objetivo, el gestor de la cartera debe vender parte de todo título que haya experimentado un alza superior a la media y comprar parte de aquellos títulos que hayan tenido un comportamiento inferior a la media<sup>52</sup>.

La utilización de esta estrategia, como alternativa de comparación para juzgar la aproximación de la evidencia empírica a la TCA, se defendió sobre la base de que, si se da esta teoría, “el rendimiento esperado de una cartera sometida a la compra y mantenimiento será siempre superior o al menos igual, al rendimiento esperado de una cartera sometida a la estrategia del reequilibrio”<sup>53</sup>, como argumentaron y trataron de demostrar Cheng y Deets<sup>54</sup>. Esta posición, sin embargo, rebatida por Jen<sup>55</sup>, no llegó a tener apenas aceptación.

En cuanto al punto de vista rigurosamente estadístico, a la confusión

---

<sup>48</sup> Ibid. p. 35.

<sup>49</sup> Véase, por ejemplo, de P. L. Cheng y M. K. Deets: “Portfolio Returns and the Random Walk Theory”. *Journal of Finance*. v. 26. núm. 1. marzo 1971 (pp. 11-30). p. 11.

<sup>50</sup> “Rebalancing Strategy”.

<sup>51</sup> J. L. Evans: “The Random Walk Hypothesis. Portfolio Analysis and the Buy-and-Hold Criterion”. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. v. 3. septiembre 1968. pp. 32-42.

<sup>52</sup> E. F. Renshaw: “The Random Walk Hypothesis. Performance Management and Portfolio Theory”. *Financial Analyst Journal*. v. 24, marzo-abril 1968. pp. 114-119.

<sup>53</sup> P. L. Cheng y M. K. Deets: “Portfolio Returns...” op. cit., p. 11.

<sup>54</sup> Ibid.

<sup>55</sup> F. C. Jen: “Multi-Period Portfolio Strategies”, en J. L. Bicksler (ed.): “Methodology in Finance-Investments”. Lexington Books. Londres. 1972. pp. 207-227.

existente contribuyó la falta de acuerdo entre los distintos autores en cuanto a la variable a que debe aplicarse la hipótesis de aleatoriedad. Así, Bachelier<sup>56</sup> y otros autores posteriores<sup>57</sup> estudiaron la independencia existente entre las primeras diferencias de los precios sucesivos. Sin embargo Osborne<sup>58</sup> analizó no las diferencias que hay entre los precios, sino la existente entre sus logaritmos; posición ésta que en lo sucesivo fue seguida por la mayoría de los autores. Mandelbrot<sup>59</sup> criticó a Bachelier la utilización, como variables, de las primeras diferencias entre los sucesivos precios. Tras denominar  $Z(t)$  al precio de un título al final del período de tiempo “ $t$ ” y recordar que el modelo de Bachelier supondría que las sucesivas diferencias de la forma:

$$Z(t + T) - Z(t)$$

son variables aleatorias independientes y distribuidas normalmente con media nula y varianza proporcional al intervalo de diferencia “ $T$ ”, comentaba este autor:

“El simple modelo de Bachelier implícitamente supone que la varianza de las diferencias

$$Z(t + T) - Z(t)$$

es independiente del nivel de “ $Z(t)$ ”. Hay razones sin embargo, para esperar que la desviación típica de “ $\Delta Z(t)$ ” será proporcional al nivel de precios y por esta razón, muchos autores modernos han sugerido que el supuesto original de incrementos de “ $Z(t)$ ” independientes, sea reemplazado por el supuesto de incrementos independientes y gaussianos de “ $\ln Z(t)$ ”<sup>60</sup>.

Como se hizo notar, las primeras diferencias entre los sucesivos logaritmos de los precios de un título son casi equivalentes a los tantos por uno de las variaciones porcentuales entre esos precios. De ahí que Cootner señalara que el análisis de las diferencias en los logaritmos, en lugar de en

<sup>56</sup> L. Bachelier: “Theory...” op. cit.

<sup>57</sup> Kendall “The Analysis...” op. cit. señalaba como la decisión de usar las primeras diferencias en vez de las series originales no fue arbitraria. Cuando se fija un precio en un mercado libre, ambas partes saben cuál fue el precio de las transacciones anteriores y usan aquel precio como punto de partida para la negociación. Es la variación no el valor absoluto, decía, lo que constituye el elemento fundamental de la determinación del precio. Se puede pensar en excepciones pero en las mercancías a las que Kendall hacía referencia no son relevantes.

<sup>58</sup> M. F. M. Osborne: “Periodic Structure...” op. cit.

<sup>59</sup> B. Mandelbrot: “The Variation of Certain...” op. cit.

<sup>60</sup> Ibid. p. 391.

los precios, “equivale aproximadamente, a la proposición de que los inversionistas del mercado están interesados en las variaciones proporcionales en el valor de los títulos, más que en los valores absolutos”<sup>61</sup>.

De este punto de vista se pasó a considerar, no ya la independencia en los movimientos porcentuales de precios, sino lo que viene a ser equivalente, la independencia entre las tasas de retorno generadas, en los sucesivos periodos de tiempo, por los títulos-valores. Tal equivalencia se debe a que en la mayor parte de los análisis realizados, al calcular las tasas de retorno, se hizo abstracción de los dividendos y demás rentas líquidas.

En definitiva, denominando “ $P_t$ ” al precio de un título al final del período “ $t$ ”, los diferentes autores han analizado la independencia existente en los movimientos de las siguientes variables:

$$\begin{aligned}
 & P_t \\
 & \log P_t \\
 & R_t \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Algunos autores consideraron, dentro de las tasas de retorno, no sólo las plusvalías, sino también las rentas líquidas (dividendos, importe de los derechos de suscripción, etc.). Para ello, en general, procedieron, bien ajustando los precios para incluir tales rentas, o bien considerándolas en la expresión de la tasa “ $R_t$ ”, del siguiente modo:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1} + d_t}{P_{t-1}} \tag{2}$$

siendo “ $d_t$ ” el importe de las rentas generadas, por el título de que se trate, en el período « $t$ ». Obviamente, esta última formulación parte del supuesto de que “ $d_t$ ” se genera al final del período de tiempo « $t$ ».

La falta de homogeneidad metodológica contribuyó así, a complicar un modelo que en principio, venía a señalar que las pasadas variaciones de precios no son de ninguna utilidad para predecir las futuras. La confusión existente aumentó al utilizarse, para describir el comportamiento de las variables definidas, distintos tipos de procesos estocásticos según los diversos autores. Para el estudio de la independencia de los movimientos de los precios, interesa conocer dos clases de procesos estocásticos: las submartingalas y las martingalas.

<sup>61</sup> P. H. Cootner: “The Random...” op. cit., p. 82.



Se dice que la secuencia de “ $X_t$ ” sigue una submartingala con respecto a la secuencia de información “ $I_t$ ” si se cumple que:

$$E(X_{t+1}/I_t) \geq X_t \text{ para todo } t \quad (3)$$

esto es, si el valor esperado de la variable en el próximo momento, dada la información actual, es mayor o igual que el valor actual de dicha variable.

Al considerar en “ $I_t$ ” los valores tomados por la variable en el momento actual (“ $t$ ”) y en todos los anteriores ( $t-1$ ,  $t-2$ ...), la expresión anterior podría presentarse como sigue:

$$E(X_{t+1}/I_t) \leq X_t \text{ para todo } t \quad (4)$$

La variable considerada seguirá una martingala si las expresiones anteriores se cumplen sólo como igualdades; esto es, si:

$$E(X_{t+1}/I_t) = X_t \text{ para todo } t \quad (5)$$

con lo que, en el caso en que:

$$I_t = \{X_1, X_2, \dots, X_t\} \quad (6)$$

quedaría la expresión:

$$E(X_{t+1}/X_{t-k}, k \geq 0) = X_t \text{ para todo } t \quad (7)$$

En el modelo de recorrido aleatorio, estrictamente hablando, se considera, no sólo la propiedad de independencia, sino también la constancia en la distribución de las variaciones de la variable considerada. Así, por ejemplo, si se toma como variable el precio de un título, se dirá que éste sigue una caminata aleatoria si sus variaciones en primer lugar, son independientes y en segundo lugar, están idénticamente distribuidas. Más específicamente, si bien se dará posteriormente una definición más restringida, se puede considerar, de momento, que una variable “ $X_t$ ” sigue una caminata aleatoria si cumple la propiedad de martingala y además, la función de densidad de sus variaciones es constante, esto es:

$$f(X_{t+1} - X_t) = f(X_t - X_{t-1}) \text{ para todo } t \quad (8)$$

Pero la literatura sobre la TCA no ha sido siempre tan rigurosa. Ello se ha debido a que la mayor parte de los análisis se han referido tan sólo a

la hipótesis de independencia, considerándose en muchos casos, que una variable sigue una caminata aleatoria con solo cumplir tal propiedad.

El concepto de caminata aleatoria, en esta literatura, ha llegado a ser diferente del correspondiente a la definición expuesta y más aún, diferente según los diversos autores que lo han aplicado. Así, es frecuente entre ellos extraer la conclusión de que los precios bursátiles siguen un recorrido aleatorio, sobre la única base de haber obtenido resultados favorables a la hipótesis de martingala de los logaritmos de los precios.

Por todo ello, más que de la hipótesis de la caminata aleatoria, debería hablarse de las diversas hipótesis de la TCA. Y entre las hipótesis de independencia estudiadas, debe concluirse con Granger<sup>62</sup>, que las tres más importantes son las siguientes:

a) La secuencia de precios es una martingala; esto es:

$$E(P_{t+1}/P_{t-k}; K \geq 0) = P_t \quad (9)$$

b) La secuencia de los logaritmos de precios es una martingala; es decir:

$$E(\log P_{t+1}/\log P_{t-k}; K \geq 0) = \log P_t \quad (10)$$

c) La secuencia de las tasas de retorno es una submartingala en relación a la información de los precios anteriores. Específicamente:

$$E(R_{t,T}/P_{t-k}; K \geq 0) = s(T) - 1 \quad (11)$$

donde “s (T)” es el ratio de rentabilidad normal o esperada en T unidades de tiempo ( $s(T) \geq 1$ ) y “R<sub>t, T</sub>” la tasa de retorno del período (t, t + T).

Debe recordarse por otra parte que “resulta bastante claro de estas definiciones, se podría postular cualquier número de otras formas del modelo de caminata aleatoria y si aparece la necesidad, probablemente surjan otras versiones”<sup>63</sup>.

Las tres expresiones anteriores pueden también escribirse como sigue:

$$E(P_{t+T} - P_t / P_{t-k}; k \geq 0) = m(T) \quad (12)$$

<sup>62</sup> C.W.J. Granger: “A Survey of Empirical Studies on Capital Markets”, en E. J. Elton y M. J. Gruber (eds.): “International Capital Markets”, North-Holland, Amsterdam, 1975, pp. 1-36.

<sup>63</sup> *Ibid.*

$$E(\log P_{t+k} - \log P_t / \log P_{t-k}, k \geq 0) = 1(T) \quad (13)$$

$$E(R_{t,T} / P_{t-k}, k \geq 0) = s(T) - 1 = r(T) \quad (14)$$

siendo nulos los términos de la derecha de las dos primeras igualdades. Sin embargo, “la posibilidad de que las medias sean diferentes de cero es una simple pero valiosa generalización”<sup>64</sup>. De otro lado, las expresiones anteriores son difíciles de testar directamente y, además, “es prácticamente imposible considerar todas las formas posibles de regresión o relación no lineal. El siguiente paso obvio es autolimitarse a examinar la existencia o no de relaciones lineales. Para hacer esto, los modelos se reducen a la consideración de los siguientes tres modelos generadores:”<sup>65</sup>.

$$P_{t+T} = P_t + e_{t,T} + m(T) \quad (15)$$

$$\log P_{t+T} = \log P_t + \epsilon_{t,T} + 1(T) \quad (16)$$

$$R_{t,T} = n_{t,T} + r(T) \quad (17)$$

donde los términos de error “e”, “ $\epsilon$ ” y “n” son series de ruido blanco de media nula, entendiendo por ruido blanco la “secuencia de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas”<sup>66</sup>. Pues bien, las expresiones (15) y (16) corresponden a recorridos aleatorios en sentido estricto. Si XI se genera por el modelo

$$X_t = X_{t-1} + \epsilon_t + m$$

entonces, se le conoce como una caminata aleatoria, teniendo en cuenta que “ $\epsilon_t$ ” es un proceso de ruido blanco de media cero. Si “ $m \neq 0$ ”,  $X_t$  será una caminata aleatoria con deriva (drift)<sup>67</sup>.

<sup>64</sup> *Ibíd.* Razonaban Lorie y Hamilton que dado el riesgo que supone la inversión en títulos valores, en un mercado eficiente se debe modificar la anterior formulación de que los precios actuales son estimaciones no sesgadas de los precios futuros. El aserto más razonable es que los precios corrientes producen tasas de rendimiento que, en la media, serán positivas después de tener en cuenta los impuestos, costos de transacción y otros costos. Además, no es necesario que los rendimientos esperados de los diferentes títulos sean los mismos. Las tasas de retorno que la gente anticipa tendrían que ser diferentes para los diferentes títulos para que los inversionistas deseen tenerlos.

<sup>65</sup> C. W. J. Granger: “A survey...”, *op. cit.* p. 5

<sup>66</sup> C. W. J. Granger y P. Newbold; “Forecasting Economic Time Series”, Academic Press, Nueva York, 1977, p. 5.

<sup>67</sup> *Ibíd.* p. 38.

En cuanto a la hipótesis de independencia de las series de ruido blanco, se suele limitar a la inexistencia de relaciones lineales entre sus términos. “Se podría pedir una condición más restringida, como la de que las series de error sean una secuencia de variables aleatorias estadísticamente independientes, pero esto es completamente inestable y por tanto, no tiene relevancia empírica”<sup>68</sup>.

Como se recordará, en general, los análisis estadísticos resultaron acordes con la hipótesis de independencia lineal. La reacción de los analistas técnicos consistió en señalar que en la evolución de los precios podía no haber relaciones lineales, pero que sí que existían relaciones más complejas y que ellos, con sus gráficos y reglas, eran capaces de detectarlas. De ahí que junto a los puros test de contrastación de hipótesis estadísticas, se realizaran otros tendentes a comprobar directamente la capacidad de las reglas técnicas para generar unas rentabilidades sistemáticamente superiores a las que obtendría un inversionista que se limitara a comprar títulos aleatoriamente y mantenerlos en cartera. Estos test constituirían, además, las contrastaciones empíricas más directas de lo que se denominó hipótesis o forma económica de la TCA.

Pero la revisión de los test más importantes quedará para más adelante. Ahora interesa estudiar en algún detalle la que, tras la de independencia, constituye la segunda hipótesis de la TCA: la de la distribución constante de los movimientos de precios<sup>69</sup>.

Como ya se sabe, la teoría de la caminata aleatoria se basa en dos supuestos: (1) las variaciones de precios son variables aleatorias independientes, y (2) las variaciones se adaptan a alguna distribución de probabilidad<sup>70</sup>. Pues bien, la delimitación de cuál sea esta distribución tiene trascendencia en sí misma y en relación a la hipótesis de independencia pues «si las distribuciones no fueran normales, la utilización de los métodos estadísticos entandar... aplicados en los análisis de dependencia serían inválidos»<sup>71</sup>.

En relación con este problema, se han defendido dos hipótesis:

- La primera mantiene que las variaciones de precio se ajustan a una distribución normal.
- La segunda afirma que la distribución de tales variaciones pertenece al conjunto de las estables, entre las que se incluye la normal, pero sin

<sup>68</sup> C. W. J. Granger: “A Survey of...” op. cit., p. 5.

<sup>69</sup> Aún cuando las variaciones estudiadas no siempre se refieren directamente a los precios, se seguirá utilizando la terminología general empleada en la literatura de la TCA.

<sup>70</sup>E. F. Fama: “Mandelbrot and the Stable ...” op. cit. p.420.

<sup>71</sup>M. Firth: “The Valuation of Shares and the Efficient Markets Theory” The Macmillan Press Ltd. Londres 1977. p. 138.

corresponderse con ésta.

La hipótesis “normal” o “gaussiana”, como también se la ha denominado en la literatura de la TCA, ha sido defendida sobre la base del teorema central del límite. Esto es “si las variaciones de precios, de unas transacciones a otras, son variables independientes, idénticamente distribuidas y aleatorias, con varianza finita y si las transacciones están espaciadas a lo largo del tiempo de una manera perfectamente uniforme, el teorema central del límite nos conduce a pensar que las variaciones de precio en diferentes intervalos, tales como un día, una semana, o un mes, estarán normalmente distribuidas, dado que son simples sumas de las variaciones habidas de transacción a transacción”<sup>72</sup>, y dado el elevado número que de éstas se producen en tales intervalos.

Desde que Bachelier lo utilizó en 1900 y hasta 1963, el supuesto de normalidad fue general, si bien la primera defensa amplia del mismo fue realizada por Osborne en 1959<sup>73</sup>. Kendall<sup>74</sup>, Moore<sup>75</sup>, Kruizenga<sup>76</sup> por una parte, y Godfrey, Granger y Morgenstem<sup>77</sup>, por otra, suministraron evidencia empírica a favor de la que ha dado en denominarse hipótesis o modelo de “Bachelier Osborne”<sup>78</sup>. Como se recordará, al igual que los relativos a la hipótesis de independencia, estos análisis se refirieron en unas ocasiones a las variaciones de precios propiamente dichas y en otras, a las producidas en los logaritmos de los mismos<sup>79</sup>. De ahí que a esta posición se la conozca también como hipótesis “log-normal”.

Algunos de los autores que concluyeron favorablemente a la hipótesis de Bachelier - Osborne observaron sin embargo ciertos alejamientos de la normalidad.

Así, Kendall, aún cuando obvió el problema considerando que “no parecía estar sofisticando los datos al omitirlos del cálculo de los momentos”<sup>80</sup>,

<sup>72</sup> E. F. Fama: “Mandelbrot and the Stable ...” op. cit. p.420.

<sup>73</sup> M. F. M. Osbome: “Brownian Motion in ...” op. cit.

<sup>74</sup> M.G. Kendall: “The Analysis...” op. cit.

<sup>75</sup> A. B. Moore: “A Statistical Analysis of Common ...” op. cit.

<sup>76</sup> R. J. Kruizenga: “Profit Returns from Purchasing ...” op. cit.

<sup>77</sup> M. D. Godfrey. C. W. J. Granger y O. Morgenstem: “The Random Walk ...” op. cit.

<sup>78</sup> Fama: “The Behavior of ...” op. cit. p. 41.

<sup>79</sup> Interesa observar que las variaciones producidas en los logaritmos de los precios son, aproximadamente, iguales a las tasas de rentabilidad correspondientes a los periodos a que aquéllos se refieran cuando en el cálculo de tales tasas se hace abstracción de las rentas líquidas y que, como fácilmente se demuestra, si las sucesivas variaciones de precio están idénticamente distribuidas, no lo podrán estar las sucesivas tasas de retorno. La inversa también se cumple: si las sucesivas tasas de retorno están idénticamente distribuidas no lo estarán las variaciones de precio.

<sup>80</sup> M. G. Kendal: “The Analysis of Economic ...” op. cit. p. 13.

observó que había “siete valores holgadamente fuera”<sup>81</sup>. Kruizenga, Osborne y Moore, a la vista de los alejamientos existentes, remarcaron el carácter aproximativo de su posición. Así, Kruizenga señaló que “los movimientos de precios parecen estar distribuidos, aproximadamente, según una distribución log-normal”<sup>82</sup> y Osborne subrayó: “las pruebas empíricas apoyan, al menos aproximadamente, la conclusión de normalidad”<sup>83</sup>.

Moore<sup>84</sup> por su parte, observó que tanto al alza como a la baja, las grandes variaciones eran en las distribuciones empíricas, más frecuentes que en la normal. Esta observación había sido hecha antes por Alexander<sup>85</sup>, quien además acusó a Osborne de no haber testado rigurosamente la normalidad de la distribución: “Un test riguroso, por ejemplo, la aplicación de la prueba chi-cuadrado a algunos datos utilizados por Osborne, nos conduciría a restringir fuertemente la hipótesis de normalidad”<sup>86</sup>. Aplicado este test, Alexander encontró que la distribución empírica era claramente leptocúrtica<sup>87</sup>.

Es así que en estos primeros trabajos se observó ya la presencia de tres características complementarias en las distribuciones empíricas:

- Las distribuciones eran más apuntadas que la normal, esto es, en un cierto intervalo en torno a la media, existían más observaciones que las que hubieran correspondido a una distribución normal.
- En los intervalos inmediatos al anteriormente mencionado (a ambos lados), existían menos observaciones que las que hubieran correspondido a la distribución normal.
- Las colas de las distribuciones empíricas resultaban más gruesas que las de la normal.

En definitiva, las distribuciones empíricas estandarizadas<sup>88</sup> tenían un aspecto semejante al de la distribución que junto a la normal de media cero y desviación típica igual a uno, se recoge en la figura número 1 (ésta en trazo más grueso).

<sup>81</sup> Ibid.

<sup>82</sup> R. J. Kruizenga: “Profit Returns from Purchasing ...” op. cit. p.411.

<sup>83</sup> En un trabajo posterior, Osborne afirmaba: “Las diferencias  $|\Delta P|$  no son  $\approx 0$  en los extremos. En efecto, los valores de  $I \Delta P I$  son bastante superiores a la dispersión usual en la vecindad de los extremos (“The Dynamics of Stock Trading”. Económica, v. 33. núm. 1. enero 1965. pp. 88-11.

<sup>84</sup> A. B. Moore: “Some Characteristics ...” op. cit. p. 149.

<sup>85</sup> S. S. Alexander: “Price Movements in ...” op. cit. p. 16.

<sup>86</sup> Ibid.

<sup>87</sup> Ibid. .

<sup>88</sup> Esto es, en número de desviaciones típicas respecto a la media.

A estas desviaciones respecto a la normalidad se les dieron razones diversas. Así, Cootner<sup>89</sup> explicó el grosor de las colas (esto es, el que las frecuencias relativas en los dos extremos de las distribuciones empíricas fueran superiores a las correspondientes a la distribución normal) y la leptocurtosis (apuntamiento central), mediante su teoría de la caminata aleatoria con barreras<sup>90</sup>.

Fama<sup>91</sup> discutió dos posibles hipótesis como vías de explicación de estos resultados. La primera consistiría en pensar “que la distribución de las variaciones del precio resulta de una mezcla de varias distribuciones normales con, posiblemente, la misma media pero con varianzas sustancialmente diferentes”<sup>92</sup>, y la segunda surgiría de la posibilidad de que “la distribución de las variaciones de precio, en algún punto del tiempo, sea normal, pero que a lo largo del tiempo, los parámetros de la distribución cambien”<sup>93</sup>.

Press<sup>94</sup>, siguiendo una vía semejante a la de Fama, defendió la alternativa de que tal distribución aparezca mediante una mezcla de Poisson de distribuciones normales. Y no se agotaron aquí las posibilidades; otros autores propusieron otras alternativas<sup>95</sup>. Pero al margen de que sea una u otra la causa de los desplazamientos respecto a la normalidad, lo verdaderamente importante, como señalaba Fama<sup>96</sup>, es ver si existe una alternativa estadística operativa a la hipótesis de la normalidad<sup>97</sup>.

---

<sup>89</sup> P. H. Cootner: “Stock Prices: Random ...” op. cit. p.30.

<sup>90</sup> Decía Cootner que “si las series fueran un recorrido aleatorio simple, la distribución de las variaciones de precios, en intervalos sucesivamente más largos, se acercaría más y más a la normal, pues el teorema central del límite se haría más y más aplicable. Así, si la hipótesis de la caminata aleatoria fuera correcta, la curtosis sería cercana a 3 en intervalos semanales y se acercaría más y más a 3 a medida que el tiempo aumentase. Si la hipótesis de las barreras reflectantes fuera correcta, la curtosis sería superior a 3”.

<sup>91</sup> E. F. Fama: «The Behavior.» op. cit.

<sup>92</sup> Ibid.

<sup>93</sup> Ibid.

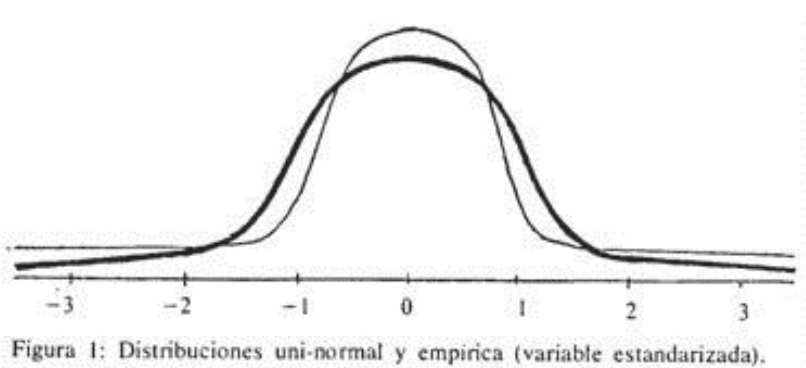
<sup>94</sup> S. J. Press: “A Compound Events Model for Security Prices”, *Journal of Business*, v. 40, núm. 3, Julio 1968, pp. 317-335.

<sup>95</sup> F. B. Renwick: “Theory of Investment Behavior and Empirical Analysis of Stock Market Price Relatives”, *Management Science*, v. 15, num. 1, septiembre 1968, pp. 57-71.

<sup>96</sup> E. F. Fama: “The Behavior ...” op. cit., pp. 58 y 68.

<sup>97</sup> Los resultados empíricos de Fama no respaldaron ninguna de sus alternativas de explicación. Por otro lado, como el propio Fama hizo notar posteriormente, tales resultados tampoco apoyan la hipótesis de Press.

**Figura 1.**  
**Canadá: distribuciones uni-normal y empírica**  
**(variable estandarizada)**



Fuente: Elaboración propia.

Mandelbrot en 1963<sup>98</sup>, señaló que mejor que con la distribución normal, el comportamiento de las variaciones en los logaritmos de los precios podía explicarse utilizando las distribuciones pareto estables (estables no normales). Dado que este enfoque permite explicar tanto los valores centrales como los extremos de las series observadas, no tiene sentido según Mandelbrot, el utilizar otra posición alternativa que no explique sino parte de los datos y obligue a excluir otra parte de ellos. La función característica de las distribuciones estables<sup>99</sup>, cuyas propiedades matemáticas fueron derivadas, en su mayor parte por Levy<sup>100</sup> (de ahí que a las pareto-estables también se las denomine “distribuciones de Levy-Pareto”) tienen cuatro parámetros:

- Un parámetro de localización, al que se le denominará “ $\xi$ ”.

<sup>98</sup> B. Mandelbrot: .The Variation of Certain ...” op. cit.

<sup>99</sup>Sobre las características matemáticas de estas distribuciones pueden verse:

- B. V. Gnedenko y A. N. Kolmogorov: “Limit Distributions for Sums of Independent Random Variables” Addison-Wesley Press, Cambridge, 1954.

- B. Mandelbrot: “The Variation of Certain ...” op. cit.

- E. F. Fama: .The Behavior ...” op. cit. (apéndice, pp. 101-105).

- W. Feller: “An Introduction to Probability Theory and its Applications. vol. 2, Wiley, Nueva York, 1966.

- E. F. Fama y R. Roll: “Some Properties of Symmetric Stable Distributions”, Journal of the American Statistical Association, v. 63, septiembre 1968, pp. 817-836.

<sup>100</sup> P. Levy: “Calcul des probabilités”, Gauthier-Villars, Paris, 1925.



- Un parámetro de escala y dispersión, denominado “Y”.
- Un parámetro de asimetría, al que se llamará “ $\beta$ ”.
- Un parámetro (el exponente característico), que puede tomar cualquier valor superior a cero y menor o igual a 2, y al que se denotará por “a”.

Como sintetizaba Fama, cuando el exponente característico “a” es superior a 1, el parámetro de localización, “ $\xi$ ”, es la esperanza o media de la distribución. El parámetro de escala “Y” puede ser cualquier número real positivo, pero “ $\beta$ ”, el índice de asimetría, sólo puede tomar valores en el intervalo “ $-1 \leq \beta < 1$ ”.

Cuando “ $\beta = 0$ ” la distribución es simétrica. Cuando “ $0 < \beta$ ” la distribución es asimétrica a la derecha (esto es, tiene una larga cola a la derecha) y el grado de asimetría a la derecha es mayor a medida que mayor sea el valor de “ $\beta$ ”. De forma similar, cuando “ $\beta < 0$ ” la distribución es asimétrica a la izquierda y el grado de asimetría a la izquierda será mayor según sea menor el valor de “ $\beta$ ”<sup>101</sup>.

Entre los cuatro parámetros, el que interesa ahora es el exponente característico “a” que determina la altura, o contenido total de probabilidad, de las colas extremas de la distribución, cuando “a”, la distribución estable relevante es la distribución normal. Cuando “a” se encuentra en el intervalo “ $0 < a < 2$ ”, las colas extremas de las distribuciones paretoestables, son más altas que las de la distribución normal, con una probabilidad total en las colas extremas, incrementándose a medida que “a” se aleje de 2 acercándose a 0<sup>102</sup>.

Denomínese “S(a)” a una distribución estable con exponente “a”. La forma analítica de las funciones de densidad de probabilidad correspondiente a las funciones características conocidas sólo se conoce para tres valores de “a”, incluyendo las distribuciones normal (a=2) y de Cauchy (a=1). Al margen de esto, se conocen cierto número de propiedades, tales como el hecho de que todas las distribuciones estables son continuas y que los momentos absolutos existen hasta el orden “d” para todo “d < a”. De esto se deduce que para todo “S(a)”, “a < 2”, no existe la varianza, y que si “a < 1”, la media tampoco existe<sup>103</sup>. Por tanto, “a < 1” la varianza existe (es decir, es finita) sólo en el caso extremo en que “a=2”. La media sin embargo, existe en tanto se cumpla que “1 < a”<sup>104</sup>.

<sup>101</sup> E. F. Fama: “The Behavior ...” op. cit.

<sup>102</sup> E. F. Fama: “Mandelbrot and ...” op. cit.

<sup>103</sup> C. W. J. Granger: “A Survey of ...” op. cit.

<sup>104</sup> E. F. Fama: “Mandelbrot and ...” op. cit.

La importancia dada a estas distribuciones para la descripción de las distribuciones empíricas de las variaciones de precios se deriva de dos propiedades de las mismas<sup>105</sup>:

- La primera de dichas propiedades, la de la estabilidad o invarianza con la adición, es tan fundamental en la teoría de la probabilidad que ha llegado a ser conocida como “estabilidad”<sup>106</sup> y significa que la distribución de las sumas de variables paretoestables independientes e idénticamente distribuidas, es en sí misma, estable y excepto por el origen y escala tiene la misma forma que la distribución de los sumandos individuales. Más aún, la estabilidad significa que los valores de los parámetros “ $\alpha$ ” y “ $\beta$ ” permanecen constantes bajo la adición<sup>107</sup>.
- La segunda propiedad es la de que las estables “son las únicas distribuciones límite posibles para las sumas de las variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas”<sup>108</sup>.

Pues bien, como destacaron Mandelbrot<sup>109</sup> y Fama<sup>110</sup>, la propiedad de la estabilidad o invarianza a la adición es responsable de gran parte del atractivo de las distribuciones paratoestables como descripciones de las distribuciones empíricas de las variaciones de precios. “La variación de precio en cualquier intervalo, puede ser considerada como la suma de las variaciones habidas, de transacción a transacción, durante el intervalo. Si las variaciones entre transacciones son variables estables independientes e idénticamente distribuidas, las variaciones diarias, semanales o mensuales, seguirán distribuciones estables de la misma forma exactamente, excepto en cuanto al origen y escala. Por ejemplo, si la distribución de las variaciones diarias es normal con media “ $\mu$ ” y varianza “ $\delta^2$ ”, la distribución de las variaciones semanales (o de cinco días) será también normal con media “ $5\mu$ ” y varianza “ $5\delta^2$ ”. Sería muy conveniente que la forma de la distribución de las variaciones del precio fuera independiente del intervalo de diferencia en que se computan las variaciones”<sup>111</sup>.

<sup>105</sup>Una tercera propiedad que, junto a la de estabilidad, dio nombre a estas distribuciones, es la de que sus colas con valores inferiores a 2, siguen la forma asimétrica de la Ley de Pareto.

<sup>106</sup>B. Mandelbrot: “The Variation of Certain ...” op. cit.

<sup>107</sup>E. F. Fama: “The Behavior ... “. op.cit. p.43.

<sup>108</sup>Ibid.

<sup>109</sup>B. Mandelbrot: “The Variation of Certain...” op. cit.

<sup>110</sup>E. F. Fama: “Mandelbrot and ...” op. cit.

<sup>111</sup>E. F. Fama: “Mandelbrot and ...” op. cit.

La propiedad mencionada en segundo lugar obliga a concluir que si tales variables estables, esto es, las variaciones de precios habidas de transacción a transacción tienen una varianza infinita, sus sumas seguirán no una distribución normal ( $a=2$ ), sino una paretoestable con un exponente característico inferior a dos debido a que la varianza es finita sólo cuando “ $a=2$ ”.

## CONCLUSIONES.

Tanto Mandelbrot como Fama en sus exposiciones teóricas como es casi general en toda la literatura de la TCA hablaron de variaciones de precios. Sin embargo, en sus análisis empíricos, utilizaron como variables las variaciones de los logaritmos de los precios y no de estos en sí mismos.

Así, Mandelbrot<sup>112</sup> obtuvo conclusiones favorables a su hipótesis analizando los segundos momentos muestrales de las series formadas por las variaciones habidas en los logaritmos de los sucesivos precios del algodón para muestras que oscilaron entre 1 y 1 300 observaciones. A las mismas conclusiones favorables llegó cuando realizó un análisis gráfico para comparar las colas de las distribuciones empíricas con las que corresponderían a la distribución normal<sup>113</sup>.

Fama<sup>114</sup> también realizó análisis gráficos con el mismo objetivo y resultado, pero aplicándolos a los precios de títulos valores. Concretamente, estudió las diferencias entre los logaritmos de los sucesivos precios diarios de cada uno de los 30 títulos computados en el índice “Down Jones Average”. Tras analizar las tablas de las distribuciones empíricas estandarizadas, en relación a la de la normal<sup>115</sup> y una serie de gráficos en los que representó, en abscisas, las frecuencias relativas acumuladas de las variaciones diarias de los precios y en ordenadas, los valores correspondientes de la variable normal de media 0 y desviación típica unitaria, obteniendo figuras semejantes a una “S”<sup>116</sup>, concluyó que los apartamientos de la normalidad en las dis-

<sup>112</sup>B. Mandelbrot: “The Variation of Certain ...” op. cit.

<sup>113</sup>Cootner criticó sin embargo, el trabajo de Mandelbrot, observando que “el comportamiento paretiano de las variaciones del precio en plaza del algodón, puede ser resultado de la falta de estacionaridad de los datos. Más aún, señalaba este autor que “para distinguir entre una distribución curtótica y una estable se requiere que las colas no sólo declinen a una tasa diferente que la distribución normal, sino que deben hacerlo de una manera específica y con unas ciertas probabilidades de desviación respecto de dicha manera

<sup>114</sup>E. F. Fama: “The Distribution of the Daily ...” op. cit.

<sup>115</sup>E. F. Fama: “The Behavior ...” op. cit.

<sup>116</sup>Ibid.

tribuciones de las primeras diferencias de los logaritmos de los precios de los títulos, están en la dirección predicha por la hipótesis de Mandelbrot<sup>117</sup>.

Fama, además, observó que las figuras no se modificaban sustancialmente al considerar para el cómputo de las diferencias, no uno sino cuatro días, lo que apoya la hipótesis de estabilidad<sup>118</sup>. Más aún, estimados los valores aproximados de “ex” para los distintos títulos utilizando diversos procedimientos (gráficos, análisis de rangos y varianza secuencial)<sup>119</sup> se obtuvieron valores de “ex” consistentemente cercanos a 2. En conclusión, los resultados de Fama parecen constituir evidencia concluyente a favor de la hipótesis de Mandelbrot<sup>120</sup>.

A los test de Mandelbrot y Fama siguieron otros<sup>121</sup>. Algunos de ellos

<sup>117</sup>Ibid.

<sup>118</sup>Ibid.

<sup>119</sup>Ibid.

<sup>120</sup>Ibid.

- <sup>121</sup>Pueden verse, por ejemplo: - M. D. Godfrey, J. Granger y O. Morgenstern: “The Random Walk Hypothesis ...” op. cit.
- J. Brada y otros: “The Distribution of Stock Price Differences; Gaussian after all” *Operations Research*, v. 14, 1966, pp. 334-340.
- R. L. Hagin: “An Empirical Evaluation of Selected Hypothesis Related to Price Changes in the Stock Market”, Tesis no publicada, 1966; obra citada por B. D. Fielitz en “Stationary of Random Date: Some implications for the Distribution of Stock Price Changes”. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v. 6, junio 1971, pp. 1.025-1.034
- F. B. Renwick: “Theory of...” op. cit.
- M. Blume: “The Assessment of Portfolio Performance”. Tesis no publicada, Universidad de Chicago, 1968; citado por E. F. Fama en “Efficient Capital...”, op. cit., p. 399.
- R. Roll: “The Efficient Market Model Applied to U. S. Treasury Bill Rates”. Tesis no publicada, Universidad de Chicago, 1968; obra citada por E. F. Fama en: “Efficient Capital...” op. cit., p. 400.
- P. D. Praetz: “Australian Share ...” op. cit.
- J. Granger y O. Morgenstern: “Predictability of Stock Market Prices”, Lexington Books, Lexington 1970.
- L. Fisher y J. H. Lorie: “Some Studies of Variability of Returns on Investment in Common Stocks”. *Journal of Business*, v. 43, núm. 1, enero 1970, pp. 99-134.
- M. H. Dryden: “A Statistical Study of U. K. Share Prices” *Scottish Journal of Political Economy*, nov. 1970, pp. 369-389.
- B. D. Fielitz: “Stationary of Random ...” op. cit.
- K. Conrad y D. J. Jitter: “Recent Behavior of Stock Market Prices in Germany and the Random Walk Hypothesis”. *Kyklos*, v. 26, 1973, pp. 576-599.
- A. J. Boness, A. H. Chen y S. Jatusipitak: “Investigations in Non Stationality in Prices” *Journal of Business*, v. 47, núm. 4, octubre 1974, pp. 518-537.
- R. A. Brealey: “The Distribution and Independence of Successive Rates of Return from the British Equity Market” en P. Dickinson (ed.): “Portfolio Analysis”, Lexington Books, Lexington 1974, pp. 21-41.
- L. P. Jennergren y P. E. Korsvold: “The Non-Random Character of Norwegian and Swedish Stock Market Prices” en E. J. Elton y M. J. Gruber (ed.): “International...” op. cit., pp. 37-54.

resultaron favorables a las hipótesis de Bachelier - Osborne; otros lo fueron a la de Mandelbrot. El tema es importante, pues de su resolución en uno u otro sentido derivaría importantes consecuencias. Si las distribuciones de las variaciones de precios fueran estables no normales, "sería posible la regresión lineal, pero no por mínimos cuadrados y resultaría difícil de interpretar. Los análisis de correlación y el análisis espectral carecerán de sentido. Puesto que las distribuciones estables, generalmente no son disponibles en forma cerrada, las técnicas de máxima verosimilitud son difíciles de aplicar. Dado que ningún inversionista racional con una función de utilidad cuadrática invertiría en títulos-valores, la mayor parte del trabajo normativo relativo a la aplicación de enfoques utilitaristas a los mercados especulativos, estaría obsoleto"<sup>122</sup>.

Otros problemas surgen también del hecho de que estas distribuciones no vengan varianza finita. Se ha propuesto así, utilizar como medida de la variabilidad, la desviación absoluta media e incluso dividir la distribución de las variaciones porcentuales de precios en dos partes: a la parte correspondiente al cuerpo central de tal distribución se le aplicarían las técnicas estadísticas estándar y a las colas se las consideraría como variaciones inexplicables<sup>123</sup>.

La situación, sin embargo, no es ni mucho menos desesperada. Aún en los test que resultaron favorables a la hipótesis de Mandelbrot, las desviaciones observadas respecto a la normalidad no fueron, en general, sino muy pequeñas (el valor de "a" rara vez ha resultado inferior a 1.7 y generalmente se encuentra muy cerca de 1.9). El propio Fama, que en uno de sus procedimientos de cálculo encontró que algunos títulos tenían un valor de "a" de hasta 1.02, concluyó en base a su evidencia: "para grandes muestras y para los valores de "a" encontrados para nuestros títulos, el coeficiente de correlación serial de la muestra parece ser una herramienta efectiva para testar la independencia serial"<sup>124</sup>.

Granger, por su parte, comentaba que "este temor sobre la utilidad de las técnicas estadísticas estándar parece haber sido muy exagerado. Hay poca o ninguna evidencia de que los coeficientes de correlación serial observados sean no fiables, y lo mismo cabe aplicar al análisis espectral. Tanto las consideraciones teóricas como los estudios de simulación sugieren que las técnicas de mínimos cuadrados funcionan perfectamente bien cuando están presentes ratios de formas cuadráticas de variables aleatorias estables de varianza infinita, siempre que el tamaño de la muestra sea suficiente-

<sup>122</sup>P. H. Cootner: "The Random ..." op. cit., p. 196.

<sup>123</sup>M. Firth: "The Valuation ..." op. cit., p. 139.

<sup>124</sup>E. F. Fama: "The Behavior ..." op. cit., p. 70.

mente grande. Así, los coeficientes de correlación y los métodos de regresión parecen no resultar afectados por las distribuciones de largas colas para muestras suficientemente grandes<sup>125</sup>. Y continuaba señalando que “cuanto más se familiariza uno con las propiedades estadísticas de las variables aleatorias de varianza infinita, más tranquilo está al utilizar las técnicas estándar”<sup>126</sup>. Cootner, por su parte, criticó el enfoque paretoestable con las siguientes palabras, no exentas de cierto apasionamiento:

*“Mandelbrot, como el primer ministro Churchill antes que él nos promete no utopías sino sangre, sudor, fatiga y lágrimas. Si está en lo cierto, casi todas nuestras herramientas estadísticas están obsoletas -mínimos cuadrados, análisis espectral- Casi sin excepción, todo el trabajo econométrico pasado no tiene sentido. Si nos hemos permitido ser tontos tanto tiempo pensando que el supuesto gaussiano era útil. ¿No es posible que la revolución paretiana sea igualmente ilusoria?”<sup>127</sup>*

En cualquier caso, señalaba Firth en 1977, “no se ha encontrado una verdadera solución al problema; en la mayor parte de las investigaciones más recientes se han utilizado las herramientas estadísticas estándar y parece necesario mucho trabajo estadístico antes de que se desarrollen más herramientas relevantes. El principal enfoque, por lo tanto, parece ser el que señala que si bien las distribuciones de las variaciones de los precios de los títulos no son normales, sí son lo bastante cercanas a éstas como para que se apliquen las herramientas estadísticas estándar”<sup>128</sup>.

Una observación final para terminar las conclusiones a la segunda parte de este trabajo: en contra de lo que algunos autores han entendido, el modelo de recorrido aleatorio no dice que la información del pasado no sea de valor para determinar la distribución de los rendimientos futuros. En verdad, dado que las distribuciones se suponen estacionarias en el tiempo, los rendimientos pasados son el mejor cauce de tal información. Lo que sí dice el modelo de caminata aleatoria es que la secuencia o el orden de los rendimientos pasados no tiene transcendencia para la determinación de las distribuciones de los rendimientos futuros<sup>129</sup>.

<sup>125</sup>C. W. J. Granger: “A Survey of...” op. cit., p. 18.

<sup>126</sup>Ibid.

<sup>127</sup>P. H. Cootner: “Comments on the Variation of Certain Speculative Prices” en P. H.

Cootner: “The Random Character...” op. cit.

<sup>128</sup>M. Firth: “The Valuation of Shares...” op. cit.

<sup>129</sup>E. F. Fama: “Efficient...” op. cit.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- ABELLO Riera, Javier, Oller Macía, Jordi y Vila Santandreu, Jordi (1992), *Introducción a las Opciones Financieras*, Ediciones Gestión 2000, S.A. Primera Edición, Barcelona, España.
- ABREU Beristain, Martín (2003), “Teoría de Cartera aplicado el CAPM”, *Serie de Investigación*, No. 9, UAM-1, México, Febrero, p. 57-72.
- ABREU Beristain, Martín, (2002) “Valuación del Modelo Black and Scholes para Derivados que cotizan en la Bolsa Mexicana de valores”, *Serie de investigación*, No. 18, UAM-1, México, noviembre, p. 185-204.
- ADAM Brian, D; Garcia, Philip; Hauser, Robert (2003), “Robust live pricing strategies under uncertain princes and risk preferences”, *Journal of Futures Markets*, Vol. 13, No. 8, December, pp. 849-864, EE.UU.
- ADAMS, GERARD F. (1996), *Econometric models of world agricultural commodity markets: Cocoa, coffee, tea, wool, cotton, sugar, wheat, rice*, Ballinger Pub. Co. EE.UU.
- AGUIRRE, Octavio (2002), *El Manual del Inversor Financiero*, EFE, México.
- ALTMAN Edgar, I. (2002), *Financial Handbook*, John Wiley and Sons, 5ª Edition, EE.UU.
- ARAGONES, José Ramón (1990), *Economía Financiera*, Editorial Pirámide, S.A. Primera Edición, Madrid, España.
- AVELLANEDA, Ojeda Carmen (2006), *Diccionario Bilingüe de Términos Financieros*, Editorial Mc Graw Hill, México.
- BACA, ANTONIO (2004), “Seguimiento de los Riesgos en los Fondos de inversión”, *El Financiero*, sección: Análisis de Fondos e Inversión, Abril, México.
- BAGEHOT, Webster (1971), “The Only Game in Town”, *Financial Analysts Journal*, Vol. 27, Mar/Apr, pp. 12-17, EE.UU.
- BARRY, Christopher, et. al. (2001), “Estimation Risk and Adaptive Behavior in the Pricing of Options”, *The Financial Review*, V. 26, No. 1 Feb. pp. 15-30, EE.UU.
- BASEVE Kunhardt, Jorge (2004), “El Capital Financiero Nacional e Internacional; Sustento del Modelo Neoliberal Mexicano”, *Problemas del Desarrollo*, julio-septiembre, p. 15-19, México.
- BECK, Ulrico (1998), *¿Qué es la Globalización?*, Ediciones Paidós Ibérico, S.A. Barcelona, España.
- BECK, S.E. (1994), “Cointegration and Market Efficiency in Commod-

- ity Futures Markets”, *Applied Economics*, Vol. 26, 249-257, EE.UU.
- BERENSON, Mark L. y Levine, David M. (1996), *Estadística Básica en Administración*, 6ta. Edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México.
- BERGES, Angle y Ontiveros, Emilio (1984), *Mercados de Futuros en Instrumentos Financieros*, Ediciones Pirámide, S.A. Primera Edición, Madrid, España.
- BERHARD, Arnold (1989), *Value Line Methods of Evaluating Common Stokes Building and Maintaining a Portfolio*, Arnold Berhard and Co., New York, EE.UU.
- BERRY, R.A, et. al. (1997), *Global Development Fifty Years after Bretton Woods: Essays in Honor of Gerald K. Heleiner*, St. Martín’s, New York, EE.UU.
- BICKSLER, James (2001), *Handbook of Financial Economics*, North Holland, 2a edition, EE.UU.
- BLACK, Fischer (1986), “Noise”, *Journal of Finance*, pp. 529-543, EE.UU.
- BLACK, M.C., Jensen and Scholes, M. (1968), “The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Test”, *Studies in the Theory of Capital Markets*, Jensen, N.Y. EE.UU, p. 79-124.
- BLACK, Fischer and Scholes, Myron (1973), “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, *Journal of Political Economy*, No. 81, May-Jun. EE.UU, p. 637-659.
- BLUME, Marshall (1970), “Portfolio Theory, a step toward its practical application”, *Journal of Business*, EE.UU, p. 152-173.
- BOWMAN, Robert, G. (1979), “The Theoretical Relationship between Systematic Risk and Financial (Accounting) Variables”, *Journal of Finance*, Junio, p. 617-630, EE.UU.
- BREALEY, Richard A. (2003), *Fundamentos de Finanzas Corporativas*, Editorial MacGraw Hill, España.
- BUGEDAS Lanzas, Jesús (2002), *Notas sobre Sociedades de Inversión*, Academia Mexicana del Derecho Bursátil, A.C., México.
- CAMARA, Antonio (2003), “A Generalization of the Brennan – Rubinstein Approach for the Pricing of Derivates”, Vol. 58, Núm. 2 April, EE.UU, pp. 805 – 820.
- CARO, R. Efraín, et. al. (2004), *El Mercado de Valores: Estructura y Funcionamiento*, Ariel Divulgación, México.
- CBOT (2006), *Operaciones de Base en los Mercados de Contado*, CBOT, Chicago, EE.UU.
- CHAMBERS, Marcus J. y Bailey, Roy E. (1996), “A Theory of Commodity Price Fluctuations”, *Journal of Political Economy*, Number 5,



- Volume 104, October, EE.UU, pp. 924 – 957.
- CHANDY, P., R. (2004), “The Impact of Journals and Authors on International Business Research”, *Journal of International Business Studies*, Fourth Quarter, EE.UU.
- CHOWDHURY, Abdur R. (1991), “Futures Markets Efficiency: Evidence from Cointegration Tests”, *Journal of Futures Markets* Vol.11, pp. 577 – 589.
- COPELAND, Thomas, E. and Weston, J., Fred (1999), *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison Wesley Publishing Company, EE.UU, 3o Edic.
- CROWDER, W.J. y Hamed, A. (1993), “A cointegration test for oil futures market efficiency”, *Journal of Futures Markets*, 13, 933-941.
- C.S.C.E. (2002), *Twenty Years of Options Trading at the C.S.C.E.*, Nueva York, USA.
- DEAN, Joel (1951), *Capital Budgeting*, Columbia University Press, N. J. EE.UU.
- DEATON, Angus y Larogue, Gey (1996), “Competitive Storage and Commodity Price Dynamics”, *Journal of Political Economy*, Number 5, Volume 104, October, USA, pp. 896 – 923.
- DEGROOT, Morris H. (1998), *Probabilidad y Estadística*, Editorial Addison Wesley Iberoamericana, EUA.
- DIEZ de Castro, L. y Mascareñas, Pérez, J. (1999), “Ingeniería Financiera: la Gestión de los Mercados Financieros”, Editorial McGraw Hill, España, 2ª Edición.
- DIMSON, Elroy and Mussavian, Massoud (2000), “Market Efficiency”, *The Current State of Business Disciplines*, Vol.3, pp. 959-970 Spellbound publications, UK.
- ENGLE, Robert (2004), “Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice”, *The American Economic Review*, June, Volume 94, Book 3, pp. 405 – 420.
- ENGLE, R. and Granger, C. (1987), “Cointegration and error correction representation, estimation, and testing”, *Econometrica*, Vol.55, pp. 251-276
- FAMA, Eugene (1970), “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work”, *Journal of Finance*, EE.UU, pp. 383-417.
- FAMA, Eugene (1998), “Market Efficiency, Long-Term Returns and Behavioral Finance”, *Journal of Financial Economics*, EE.UU, pp. 283-306.
- FAMA, E.F. (1991), “Efficient Capital Markets: II”, *Journal of Finance*,

- EE.UU, pp. 1575 – 1617.
- FAMA, E.F. and Macbeth (1973), “Risk, Return and Equilibrium: Empirical Test”, *Journal of Political Economy*, May – Jun., EE.UU, pp.607 – 636.
- FRANSES P.H. y Haldrup, N. (1994), “The effects of additive outliers on tests for unit roots and cointegration”, *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol.12, pp. 471-478, USA.
- FRIEDERIC and Vera Lutz (1951), *The Theory of Investment of the Firm*, Princeton University Press, Princeton, N.J. EE.UU.
- FRIEND, I. and Blume, M. (1970), “Measurement of Portfolio Performance under Uncertainty”, *American Economic Review*, septiembre, EE.UU, pp. 561 – 575.
- FRONDE, Emiliano (1997), “La Simulación y los Modelos de Simulación I”, *Estudios Empresariales*, Núm. 93, *Revista Cuatrimestral*, Universidad de Deusto, FAC. CC.EE y Empresariales, Deusto, pp. 57 – 60.
- GITMAN, Lawrence, J. (2001), *Fundamentos de Administración Financiera*, Editorial Harla, Quinta Edición, México.
- GORDON, M.J. and Shapiro, E. (1956), “Capital Equipment Analysis: The Required Rate of Profit”, *Management Science*, Vol. 3, octubre, EE.UU, pp. 102 – 100.
- GROSSMAN, Sanford and Stiglitz, Joseph (1980), “On the Impossibility of Informational Efficient Markets”, *American Economic Review*, Vol.70, pp. 393-408, USA.
- GRUPO ASESOR MÉXICO S. A. de C. V. (2004), *Sistema Financiero Mexicano*, Grupo Asesor México S. A. de C. V., México.
- HAKKIO, J. and Rush, Mark (1989), “Market Efficiency and Cointegration: An Application to the Sterling and Deutschemark Exchange Markets,” *March Journal of International Money and Finance*, 61: pp. 1240 – 1278.
- IBARRA Yánez, Alejandro (2003), *Un análisis Matemático del Impacto de las Tasas de Interés Implícitas de la Deuda Externa en el crecimiento Económico de México*, MIMEO, México.
- INSTITUTO del Mercado de Valores (2005), *El Sistema Financiero Mexicano*, Instituto del Mercado de Valores, S.C. México.
- JONES, Charles P., *Introduction to Financial Management*, IRWIN, EE.UU, 1992, pp. 23-49.
- JUST, Richard E. (1999), *Econometric model and futures markets commodity price forecasting* (Working paper - Dept. of Agricultural Economics, University of California), California Agricultural Experiment

- Station Pub.; Giannini Foundation of Agricultural Economics, USA.
- KELLARD, N., Newbold, P., Rayner, A. and Ennew, C. (1999), "The Relative efficiency of commodity futures markets", *Journal of Futures Market*, 19: pp. 413-32.
- KINDLEBERGER, Charles P. (1991), *Manías, pánicos y cracs*, Editorial Ariel, S.A. Primera Edición, Barcelona, España.
- KLITGAARD, Robert (2004), "International Cooperation Again", *Finance and Development*, a quarterly publication of The International Monetary Fund and The World Bank, marzo, EE.UU, pp. 11- 16.
- KOZIKOWSKI, Zbigniew Z. (2001), *Finanzas Internacionales*, Editorial MacGraw - Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., Primera Edición, México.
- LEVIN, Richard y Rubin, David (2006), *Estadística para Administradores*, Editorial Prentice Hall, 3° Edición, México.
- LINTNER, John (1965), "Risk and Maximal Gains from Diversification", *Journal of Finance*, EE.UU, diciembre, pp. 32 – 45.
- MA, Christopher K. y MacDonald, Scott S. E. (1993), "An Empirical Evaluation of Treasury – Bill Futures Market Efficiency: Evidence from Forecast Efficiency Test", *Journal of Futures Markets*, 13: pp. 335 – 244.
- MANSELL Cartstens, Catherine (1993), *Las Nuevas Finanzas en México*, Milenio, México.
- MANTEY de Anguiano, Guadalupe (2001), *Lecciones de economía monetaria*, UNAM, México.
- MABERLY, E. (1985), "Testing Futures Markets Efficiency – A Restatement" *Journal of Futures Markets*, 5: pp. 452 - 482.
- MALKIEL, B. (1992), "Efficient market hypothesis", in Newman, P. M., Milgate, M. E. Eatwell, J. (eds.) *New Palgrave Dictionary of Money and Finance*, Macmillan, London.
- MARKOWITZ, Harry, H. (1959), *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, John Wiley and Sons, N. Y.
- MARTÍNEZ, Atilano y Leal, Guémez (2003), "Modelos de Demanda de Activos Financieros", *Serie de Investigación*, No. 18, UAM, México, diciembre, pp. 159 – 184.
- MCKENZIE, A.M. and HOLT, M.T. (1998), "Market Efficiency in Agricultural Futures Markets." *Applied Economics Forthcoming*. *American Journal of Agricultural Economics* Vol. 82. pp. 526-38.
- MCGRAW-Hill (1999), *Biblioteca Práctica de Negocios*, tomo VI, Editorial MacGraw-Hill de México, México.
- MENDENHALL, William y Reinmuth, James (2001), *Estadística para*

- Administración y Economía, Editorial Iberoamericana, México.
- MERTON, R., (1973), "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", *Econometrica*, septiembre, EE.UU., pp. 867 – 888.
- MILLER H., Merton (1999), *Los Mercados de Derivados*, Ediciones Gestión 2000, S.A. Primera Edición, Barcelona, España.
- NEWBOLD Paul, Rayner Tony, Enew Christine y Marrocu Emanuela (1999), "Futures Market Efficiency: evidence from unevenly spaced contracts", Nottingham Business School, University of Nottingham, October, pp. 1 – 62, UK.
- OSBORNE, Theresa (2004), "Market News in Commodity rice Theory: Application to the Grain market", *The Review of Economic Studies*, Vol. 71, No. 246, January, pp. 133 – 164, Oxford, UK
- PADILLA, Ariel (1997), "Introducción a los Productos Financieros Derivados", Primer Encuentro Universitario con el Mercado de Valores, BMV, 11 de marzo.
- PALMA, Martos, María Luisa y Palma, Martos, Luis (1997), "Especulación y Asignación de Recursos: Una Aproximación desde la Óptica de los Mercados de Futuros", *Boletín de Estudios Económicos*, Vol. LII, Abril, Núm. 160, pp. 65 – 76.
- PARDO Tornero, Ángel y Menú, Ferrer, Vicente (1997), "Medidas de Integración Financiera entre un Activo y su Derivado", *Boletín de Estudios Económicos*, Vol. LVI, Abril, Núm. 166, pp. 5 – 16, Barcelona, España.
- PRECHTER, Robert L and Forst, Alfred J. (1985), *Elliot Wave: Principal Key to Stock Market Profit*, New Classic Library Inc., Golden Seville, Georgia, EE.UU, 3era. Edición, Septiembre.
- RICCI, Hernán (2001), "Análisis de los ciclos en commodities agrícolas", *Bolsa de Comercio de Rosario —Departamento de Capacitación y Desarrollo de Mercados* pp. 2 – 37, Abril, Argentina.
- RIOS Insua, David, Sixto Ríos, Insua y Martín, Jacinto (1997), *Simulación. Métodos y Aplicaciones*, Editorial RA – MA, Primera Edición, Madrid, España.
- ROLL, R. and Ross, S. (1994), "The Arbitrage Pricing Theory Approach to Strategic Portfolio Planning", *Financial Analysis Journal*, May. – Jun. EE.UU, pp. 14 – 16.
- ROSS, S.A. (1976), "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, diciembre, EE.UU, pp. 343 – 362.
- ROUTLEDGE, Bryan T., Seppi, Duane J. y Spatt, Chester R. (2000), "Equilibrium Forward Curves", *The Journal of Finance*, Vol. 55,

- Núm. 3 June, pp. 1297 – 1338, USA.
- SAMUELSON, Paul (1993), *Curso de Economía Moderna*, Editorial Aguilar, México.
- SHARPE, William F. (1964), “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”, *Journal of Finance*, No. 19, septiembre, EE.UU, pp. 425 – 442.
- SOLNIK, Bruno (1993), *Inversiones Internacionales*, Editorial Addison Wesley Iberoamericana, S.A. Segunda Edición, EE.UU.
- STEVENSON, Charles L. (1984), *Ética y Lenguaje*, Ediciones Paidós, Barcelona, España.
- THUROW, Lester (1996), *El Futuro del Capitalismo*, Editorial Ariel, S.A. Primera Edición, Barcelona, España.
- VAN Horne, James C. (2000), *Administración Financiera*, Editorial Prentice Hall, 10ª Edición, México.
- VÁZQUEZ Cejas, Alicia (2006), “Mercados Internacionales de Capitales”, UAM, México.
- VILLEGAS, Hernández, E y Ortega, Ochoa, Rosa, M. (2003), *El Nuevo Sistema Financiero Mexicano*, Editorial PAC, México.
- VILLEGAS, H. Eduardo y Ortega O. Rosa Ma. (2005), *Administración de Inversiones*, Editorial McGraw Hill, México.
- VISAUTA, Vinacua B. (2003), *Análisis Estadístico con SPSS para Windows*, Editorial MacGraw Hill, Madrid, España.
- WANG, H. Holly y Ke, Bingfan, (1993), “Efficiency Tests of Agricultural Commodity Futures Markets in China”, *The Journal of Futures Markets*, 13, pp. 921-932, June 4, 2002, USA.
- WEBER, Max (1964), *Economía y Sociedad*, FCE, México.
- WILLIAMS, Burr (1964), *The Theory of Investment Values*, North Holland Publishing, Amsterdam, Holanda.
- ZORRILLA, Arena, Santiago y Méndez J. Silvestre (2002), *Diccionario de Economía*, Limusa – Noruega, México.
- ZULAUF, Carl R. and IRWIN, Scott H (1997), “Market Efficiency and Marketing to Enhance Income of Crop Producers”, Department of Agricultural and Consumer Economics University of Illinois at Urbana-Champaign, OFOR Paper Number 97-04.