

Positive Feedback Trading Strategies: Evidencias sobre los principales mercados de capitales

Manuel Lorente Ortega

RESUMEN

El pilar central de la Teoría Moderna en Finanzas está en plena efervescencia. La aproximación basada en modelos de equilibrio con individuos racionales está siendo engullida por un acercamiento más dúctil basado en modelos dinámicos con heterogéneos participantes. Los modelos de especulación racional consideran un entorno que amortigua cualquier fluctuación ocasionada por *agentes de interferencia o noise traders*. Este escenario no es necesariamente cierto si estos agentes siguen positive feedback trading strategies. Estrategias que inducen autocorrelación en los retornos e incrementan la volatilidad en los mercados. Si un elevado número de participantes abrazase este tipo de estrategias, los precios de los activos financieros podrían desviarse persistente y sustancialmente de sus fundamentales. El modelo es consistente con numerosas observaciones empíricas tales como la correlación en retornos, exceso de volatilidad, inercia en precios sobre breves horizontes temporales y reversión a la media en el largo plazo.

Palabras clave: Especulación dinámica, feedback trading, eficiencia.

1. INTRODUCCIÓN

El paradigma económico tradicional asume que los individuos son racionales y tienen preferencias estables y bien definidas, tomando decisiones óptimas basadas en la información de que disponen. Las finanzas tradicionales son el conjunto de conocimientos basados en los pilares de los principios de arbitraje de Modigliani y Miller (1958), los principios de selección de cartera de Markowitz (1952), la teoría de activos de capital (*capital asset theory*) de Sharpe (1964), Lintner (1965) y Black (1972), y la teoría de la valoración de opciones de Black y Scholes (1972), y Merton (1973). Las finanzas tradicionales son convincentes porque usan mínimos instrumentos para construir una teoría unificada que se propone dar respuesta a todas las preguntas relacionadas con el mercado de capitales.

Sin embargo, es difícil que una teoría sea fácilmente constatable a nivel empírico, y la de las finanzas tradicionales no es una excepción. El paradigma básico de la valoración de activos está en plena efervescencia. El enfoque puramente racional está siendo subsumido por un planteamiento más amplio basado en pautas de comportamiento heterogéneas de los participantes en los mercados. Desde este enfoque, el rendimiento esperado de los activos bursátiles está determinado tanto por el riesgo incurrido como por las desviaciones de los precios sobre sus valores fundamentales. Esta visión alternativa sugiere que la perspectiva tradicional que los economistas financieros han tenido sobre la racionalidad de los precios de activos no era tan inevitable como pudiera parecer. A pesar de muchos estudios empíricos, las posiciones académicas sobre la racionalidad de los precios en los activos financieros no han convergido. Probablemente, esto sea resultado de unos significativos apriorismos por ambas partes. De una parte, éstos se reflejan en el argumento metodológico de que deberíamos atenernos a explicaciones basadas en agentes racionales, a no ser que la evidencia pruebe lo contrario, y en el uso del término prima de riesgo (*risk premium*) como sinónimo de *rendimiento medio adicional a la tasa sin riesgo*. Para aquellos de la parte contraria, el riesgo suele ser con demasiada frecuencia una de las últimas en la lista de las posibles explicaciones acerca de la predecibilidad de los rendimientos bursátiles.

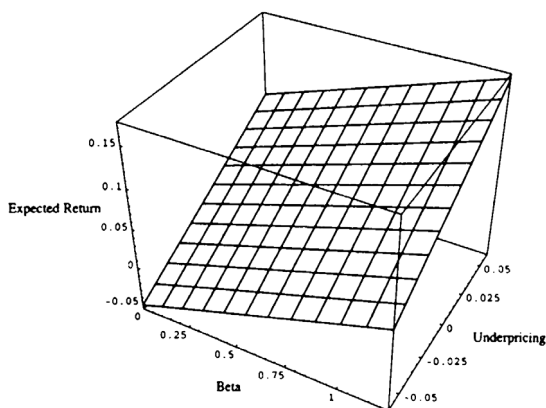
Dos magníficas compilaciones recientes sobre el campo de la valoración de activos (Campbell, 2000, y Cochrane, 2000) resaltan las fuentes externas objetivas de riesgo. Como lo expresa Cochrane (pág. 455), «la tarea principal de la economía financiera es entender cuáles son los riesgos reales que mueven los precios de activos y el rendimiento esperado». Sin embargo, se podría ir más allá, sugiriendo que la

tarea central de la valoración de activos es examinar de qué manera los rendimientos esperados están relacionados con el riesgo asumido y las desviaciones en precio como consecuencia de la interacción entre inversores con creencias heterogéneas.

La figura 1 ilustra, de una manera estática, la valoración de activos (análoga al CAPM) cuando los inversores evalúan erróneamente los activos y títulos bursátiles. El rendimiento aumenta con el riesgo (medido aquí por la beta del CAPM) y con las desviaciones en precio. Existen numerosas explicaciones que ponen el énfasis en el ruido¹ presente en los mercados financieros para justificar las desviaciones de los precios de los activos sobre sus valores fundamentales, como los ratios sobre los precios de los activos (book-to-market, market value, earning-to-price), las llamadas anomalías de mercado (el efecto tamaño, el efecto enero, el efecto empresa olvidada), modelos dinámicos con agentes heterogéneos (el enfoque de los *agentes de interferencia o noise traders* a las finanzas, modelos populares, modas, etc.) o las acciones que posiblemente se llevan a cabo para explotar las erróneas valoraciones de los activos (uso de información privilegiada o *inside trading*). La motivación de este trabajo es la creencia de que agentes *quasi racionales o noise traders* tienen un impacto significativo en el movimiento de los precios de los activos bursátiles, y que, de esta forma, provocan un excesivo movimiento en precios ocasionando importantes y permanentes desviaciones sobre sus valoraciones de acuerdo con sus estados contables.

Figura 1. El Mercado de Valores

Rendimiento de activos en función el riesgo, medida por la beta de mercado, y la sobre(infra)valoración (positiva o negativa) de activos



¹ Entendido tal y como se expresa en «Noise» (Black, 1986).

El artículo está organizado de la forma siguiente. La sección 1 examina la literatura sobre el comportamiento de la valoración de activos, centrándose en el efecto estabilizador/desestabilizador de los diferentes participantes en el mercado de capitales y en el nivel de predecibilidad de los rendimientos bursátiles. La sección 2 traza las líneas generales del modelo empleado basado en *reacciones sostenidas o positive feedback trading (PFT)* y establece unas hipótesis para su contraste empírico. La sección 3 presenta y analiza los resultados obtenidos por el modelo. La sección 4 establece las conclusiones obtenidas.

2. TRADING ESPECULATIVO, CORRELACIÓN Y AGENTES CON FEEDBACK

Generalmente los economistas atribuyen un elevado nivel de racionalidad a los agentes en sus modelos. La popularidad de los modelos de expectativas racionales es más bien un ejemplo de la tendencia general que un punto de partida racional. Como consecuencia de que la racionalidad fue simplemente *asumida*, ha habido poco interés enfocado hacia lo que ocurriría si algunos agentes no fueran totalmente racionales. Los modelos tradicionales para la valoración de activos (como el modelo *capital asset pricing (CAPM)* de Sharpe (1964), Lintner (1965) y Black (1972), la teoría del *arbitrage pricing* de Ross (1976) o el modelo de *intertemporal capital asset pricing (ICAPM)* de Merton (1973)) presentan a individuos con diferentes creencias en lo que concierne a la media y varianza de los activos. A pesar de que las razones de estas diferentes creencias no se investigan, la asunción de individuos racionales y maximizadores de sus niveles de utilidad garantiza unos resultados parecidos en lo que se refiere a las decisiones de inversión. En los modelos financieros al estilo de Sharpe-Lintner-Black, los precios de los activos reflejan toda la información disponible. Como resultado, extensiones del modelo a agentes con creencias heterogéneas eran de escasa utilidad para la mayoría de académicos, ya que todo lo que era cierto en el caso de individuos con creencias homogéneas era a partir de ese momento correcto para el mercado en general. Sin embargo, cada vez fue siendo más evidente que los modelos de eficiencia clásicos encontraban muchas dificultades a la hora de explicar la creciente variedad de patrones sistemáticos en el comportamiento de los activos especulativos. Esto es debido, principalmente, a las hipótesis de partida que se hacen en la literatura financiera, que previenen e impiden la fragmentación del sistema financiero en subsistemas. Como alternativa al viejo paradigma, muchos están acudiendo a modelos de agentes cuasi-racionales con creencias heterogéneas para mejo-

rar la manera en la cual observamos la realidad y, para ofrecernos las *herramientas* necesarias para avanzar en el conocimiento de un mercado de valores con fuertes *distorsiones*, y de una importante imprecisión en precios. De esta forma, las hipótesis acerca de los niveles de eficiencia del mercado eran, probablemente, el lugar correcto para comenzar una investigación seria sobre la valoración de activos pero, quizás, sea el lugar equivocado para terminarla.

El *capital asset pricing model* (CAPM) de Sharpe (1964), Lintner (1965) y Black (1972), indica que todos los inversores poseen una aproximación, o una versión, del *portfolio* de mercado, y compran o venden de acuerdo con la tasa libre de riesgo, según sus preferencias. Los precios de las acciones representan unos valores justos y no existen errores de valoración en el mercado. Por lo tanto, no hace falta que perdamos el tiempo en la selección de acciones, ya que están correctamente valoradas, lo cual, a su vez, es precisamente la principal sugerencia de la hipótesis del mercado eficiente.

Sin embargo, recientemente se han señalado dos conclusiones reveladoras acerca de las propiedades empíricas del CAPM (Banz, 1981; Basu, 1983; Chan et al., 1991; Fama y French, 1992, 1993, 1996a, 1996b, 1998; Lakonishok et al., 1994): (i) cuando se admite la posibilidad de variación de los β s de mercado que no tenga relación con el tamaño de las compañías, la relación univariante entre β y el rendimiento medio de los activos es débil; (ii) β no es suficiente para explicar el rendimiento medio de los títulos. Por otra parte, algunas investigaciones han identificado varias regularidades empíricas en las series históricas de precios de los activos financieros. En primer lugar, parece existir una reversión a la media (*mean-reversion*) en los rendimientos a muy corto plazo (de uno a dos meses). Si el precio de un valor subió significativamente a lo largo de un mes, esto podría indicar una inversión de tendencia para el mes siguiente (ver Jegadeesh 1990). Las presiones sobre precios inducidas por inversores que intentan comprar o vender una gran cantidad de un determinado valor, pueden provocar estas pautas de inversión de tendencia en el corto plazo. También es posible que se pueda producir esta correlación negativa en las series de precios como consecuencia *bid-ask spread* (Ball, Kothari y Wasley, 1995). En segundo lugar, parece apreciarse inercia a medio plazo. Los valores que han tenido un buen (malo) rendimiento a lo largo de los seis o doce meses previos, tienen buenas (malas) perspectivas para los siguientes seis o doce meses. Estas pautas de continuación en los rendimientos de los títulos pueden deberse a la tendencia de los mercados a exhibir un cierto retraso en sus reacciones a las presentaciones de resultados de las compañías (los nuevos *retales* de información que llegan no son inmediatamente ajustados

por el mercado) (Bernard y Thomas, 1990), y/o (b) a reaccionar insuficientemente a las informaciones iniciales de resultados extraordinariamente altos o bajos en la rentabilidad de las empresas (Jegadeesh y Titman, 1993, 2001; Chan et al., 1999). En tercer lugar, De Bondt y Thaler (1985, 1987), Poterba y Summers (1988), Fama y French (1988), Jegadeesh y Titman (1993, 1995, 2001), Chopra et al. (1991), Ball y Kothari (1989), Lakonishok et al. (1994), Antoniou et al. (2001a) muestran la existencia de una tendencia de los activos especulativos a revertir hacia su media en el largo plazo (de tres a cinco años). Esto puede deberse a que el mercado reacciona en exceso a una cadena de informaciones positivas (negativas) de buenas (malas) cifras de ganancias. Finalmente, no se puede dar cuenta de la variabilidad en los índices de los precios de los títulos bursátiles mediante la información sobre los dividendos futuros, ya que dichos dividendos, simplemente, no parecen variar lo bastante como para justificar los movimientos de los precios (Shiller 1981, 1988). En pocas palabras, los precios de los valores se muestran excesivamente volátiles.

Aunque estas regularidades han sido aceptadas, sus orígenes e interpretaciones siguen siendo aún objeto de un amplio debate. Los defensores de los mercados eficientes mantienen que estas pautas técnicas no son la consecuencia de la irracionalidad del mercado (ver, por ejemplo, Chen, 1991; Ball y Kothari, 1989; Fama y French, 1993; Conrad y Kaul, 1998). En lugar de eso, creen que las *primas de riesgo* (risk premium) de los activos financieros cambian en el tiempo e indican que la valoración de los activos es racional y conforme con modelos multifactoriales (ICAPMs o APTs) orientados a riesgo, que superan las restricciones presentes en el CAPM (Fama y French, 1992, 1993, 1996a). Según esta categoría, el origen de la desviación del CAPM es, o bien la falta de identificación de los factores de riesgo, o bien problemas relacionados con el portfolio de mercado, como en Roll (1977). Las primas de riesgo en los rendimientos esperados crecen (disminuyen) cuando el nivel de riesgo de algunos valores se hace mayor (menor), o cuando la sensibilidad de los inversores hacia el riesgo crece (desciende). Tanto el nivel de riesgo como la aversión al riesgo, pueden cambiar con el ciclo de actividad económica. Cuando nos acercamos a una depresión, el riesgo de los valores comunes puede aumentar; también nos empobrecemos, por lo cual nuestra aversión al riesgo puede fortalecerse. Por lo tanto, los rendimientos esperados de los valores pueden ser más altos durante las recesiones y más bajos en tiempos prosperidad. Si aceptamos que los ciclos económicos ocurren dentro de unas pautas temporales más o menos regulares, se puede sostener que los patrones sistemáticos que apreciamos en las series históricas de precios son consecuencia de las variaciones de las primas de riesgo en el tiempo.

Por otra parte, a diferencia de la postura de estos modelos de mercados eficientes, los modelos no orientados a riesgo con inversores heterogéneos cuasi-racionales ofrecen un marco de equilibrio completo e internamente coherente en finanzas, que se caracterizan por la aceptación de errores en la valoración de los precios de los activos. Sostienen que los paradigmas de la eficiencia del mercado y del CAPM no logran explicar la variedad creciente de patrones apreciados, al no incorporar las acciones de los agentes cuasi-racionales, *agentes de interferencia o noise traders* (Shiller, 1984, 1988; Black, 1986; Shleifer y Summers, 1990; De Long y cols., 1990a, 1990b y 1991). En mercados con precios eficientes, existe una única y específica variable que dirige la frontera eficiente para la media y varianza muestrales, la distribución de los retornos y la prima de riesgo. Este único *motor* es la mínima cantidad de información nueva que se requiere para inducir los cambios en la distribución de los rendimientos del portfolio de mercado. Los *agentes de interferencia* introducen un segundo *motor* en el mercado, y alejan los precios de sus valores fundamentales. Por diversas razones, consideran como óptimas, posiciones enfocadas hacia la dinámica especulativa. Primero, las primas de apuro o empresa olvidada (*distress-premium*) son reales, pero irracionales. Son consecuencia de la sobre-reacción de los inversores, que llevan a una infravaloración de las compañías en apuros y a una sobrevaloración de los valores con *glamour* (Lakonishok y otros, 1994; Haugen, 1995). Segundo, la prima de apuro es irracional porque períodos de bajos rendimientos de los valores en apuro no son, generalmente, de un bajo crecimiento del PIB, o de baja rentabilidad general del mercado. Ya que las primas de apuro no están relacionadas con estas obvias variables macroeconómicas, se concluye que las primas surgen simplemente porque los inversores tienen aversión hacia los valores en apuros y, por lo tanto, provocan su infravaloración (Lakonishok y otros, 1994; Haugen, 1991, 1995 y 1996). Tercero, la pauta de correlación es semejante para mercados en los que cabría esperar que el riesgo operase de manera distinta, por ejemplo, los mercados de bonos y acciones (Cutler y otros, 1990; Fama y French, 1989). Por último, Campbell y Shiller (1988) demuestran que existen pocas evidencias de que las fluctuaciones en la previsión del ratio precio-dividendo afectan a los tipos de interés real o a otros aspectos cuantificables del nivel de riesgo. Es importante resaltar que estos modelos constituyen una teoría estructurada, ya que existe la preocupación de que el abandono de las hipótesis relativas a los niveles de eficiencia de los mercados y de planteamientos basados en riesgo, podría llevar a un marco sin estructura que no pudiera ser contrastado empíricamente.

El enfoque no basado en riesgo propone unos modelos que racionalizan la correlación positiva en las series a corto plazo, documentadas por Jegadeesh y Titman

(1993, 2001). Estos modelos dan a entender que la pauta de inercia o *momentum* en el medio plazo surge debido a la insuficiente reacción a los nuevos pedazos de información, empujando los precios de los ganadores (perdedores) por encima (debajo) de sus valores a largo plazo. Además, en presencia del riesgo inducido por los *agentes de ruido*, los rendimientos de los activos exhiben una reversión a sus medias que ha sido documentada en una gran cantidad de trabajos empíricos (DeBondt y Thaler, 1985, 1987; Chan, 1988; Ball y Kothari, 1989; Chopra y otros., 1992). Por consiguiente, el uso de pseudo señales o indicadores por parte de los *noise traders* provoca un exceso de reacción a la información pasada. Mediante la creación de expectativas, los inversores atribuyen excesiva importancia al rendimiento pasado de las empresas, y demasiado poca al hecho de que los precios tienden a converger con su media (Kahneman y Tversky, 1982). Bajo el marco de inversores heterogéneos cuasi-rationales, los precios se mueven más de lo que se puede explicar basándose, exclusivamente, en cambios en los valores fundamentales, lo cual tiende a justificar la excesiva volatilidad que se aprecia en los activos especulativos.

Aunque en este tipo de finanzas *alternativas* se han empleado diferentes enfoques, puede considerarse que muchos de ellos pertenecen a una de las siguientes categorías. Por una parte, las finanzas del comportamiento o *behavioural finance*, que utilizan teorías sobre el comportamiento humano, tomadas de la psicología, sociología o antropología, para ofrecer un planteamiento alternativo sobre el comportamiento de los mercados financieros. Por otra parte, están los modelos dinámicos con heterogéneos participantes en el mercado, según los cuales los precios se ven afectados por distintos tipos de inversores con diferentes creencias y horizontes temporales, en contraste con la muy conocida hipótesis de la economía financiera moderna acerca de la racionalidad del *agente representativo* de la economía.

Behavioural finance es un campo relativamente nuevo en la economía, que se ha convertido recientemente en una materia de considerable interés para todos los profesionales en finanzas. *Behavioural finance* es la integración de la economía y finanzas clásicas con la psicología y las ciencias que se centran en las tomas de decisiones por parte de los agentes. El grueso de la investigación reciente en este campo es un intento de explicar las causas de algunas de las anomalías que se aprecian y que están descritas en la literatura financiera. Aquí solo se ofrece una muestra de los resultados obtenidos por varios de los modelos de comportamiento acerca del efecto desestabilizador de los *agentes de interferencia*. El lector que quiera una introducción más extensa podrá acudir a los análisis de Fuller (1998), Daniel y otros (1999), Thaler (1999), Shiller (2001), Hirshleifer (2000) y Camerer y otros (2004).

Para explicar la *sobrerreacción* a largo plazo, además de la inercia en plazos más cortos, Barberis et al. (1998) presentan un modelo que combina el *sesgo conservador* (*conservatism bias*²) con lo que Tversky y Kahneman (1974) llaman *representaciones heurísticas* (*representative heuristic*), que es la tendencia de los individuos a identificar un acontecimiento dudoso, o una muestra, según el grado en que se asemeja a las características de la población a la que pertenece. En el contexto de los precios de los títulos bursátiles, Barberis et al. (1998) sostienen que las *representaciones heurísticas* podrían llevar a los inversores, equivocadamente, a sacar la conclusión de que las empresas que obtienen crecimientos extraordinarios en sus cuentas de resultados seguirán haciéndolo en el futuro. Argumentan que, a pesar de que el *sesgo conservador* por sí solo lleva a una reacción insuficiente, esta tendencia de comportamiento, conjuntamente con las *representaciones heurísticas*, pueden llevar, a largo plazo, a unos rendimientos negativos para los títulos bursátiles que han registrado, de forma continuada, buenos resultados en el pasado.

Daniel y otros (1998), y Hong y Stein (1999), proponen modelos alternativos que también son consistentes con la inercia a corto plazo y la reversión a la media a largo plazo. Daniel y otros (1999) sostienen que los agentes informados, en contraposición a los *noise traders*, pueden tender a la autocomplacencia. En su modelo, los inversores observan indicaciones positivas acerca de un conjunto de títulos, algunos de los cuales rinden bien después de su adquisición. Dados sus sesgos cognitivos, estos agentes atribuyen el rendimiento *ex post* de los *ganadores* a sus habilidades en la selección de carteras, y el de los *perdedores* (aquellos con malos resultados) a la mala suerte. Por consiguiente, estos inversores confían excesivamente en sus habilidades para la elección de *ganadores* sobreestimando la precisión de sus indicadores en la selección de carteras (Lovalló y otros, 2003). Como consecuencia del exceso de confianza en sus propias señales, empujan al alza los precios de los *ganadores*, desviándolos de sus valores fundamentales. La *sobrerreacción* con retardo en estos modelos, lleva a *momentum* o inercia en el beneficio bursátil, neutralizado cuando los precios vuelven a sus valores fundamentales. Hong y Stein (1999) no apelan directamente a las predisposiciones de comportamiento por parte de los inversores, pero sí analizan dos grupos de participantes que comercian basándose en distintas clases de información. Los inversores informados se basan en indicadores sobre la evolución de los flujos de caja futuros, pero ignoran la información contenida en las

² El sesgo conservador, identificado por Edwards (1968), sugiere que los individuos tardan demasiado tiempo en actualizar sus creencias de acuerdo con la nueva información disponible.

series históricas de los precios. El otro grupo de inversores en el modelo toman sus decisiones de inversión basándose, principalmente, en una limitada historia de los precios y, de esta forma, no perciben información relevante sobre los fundamentales de la compañía. La información obtenida por los inversores informados se transmite con retraso al mercado y, por lo tanto, es incorporada sólo parcialmente en los precios bursátiles cuando ésta es desvelada por primera vez a los mercados. Esta parte del modelo infrarreacciona al flujo de información, la cual provoca inercia en el corto plazo. La extrapolación de los movimientos de los precios al momento actual llevada a cabo por los analistas u operadores técnicos tiende a empujar los precios de los valores que han sido *ganadores* en el pasado por encima de sus valores fundamentales. La inversión de esta tendencia en los rendimientos de los títulos se produce cuando finalmente los precios vuelven a sus valores fundamentales.

Los modelos dinámicos con participantes heterogéneos en el mercado consideran que la razón subyacente al exceso de volatilidad y predecibilidad en los rendimientos es provocada por la interacción entre diferentes agentes con distintas creencias (métodos de aproximación a los mercados) y horizontes temporales, que conduce a una valoración errónea de los títulos bursátiles. Las principales propuestas de este enfoque son (a) la aceptación de la existencia de agentes cuasi-rationales, y (b) los límites del poder estabilizador del arbitraje. En este planteamiento de la literatura financiera conviven varios puntos de vista. Primero, los modelos dinámicos con diferentes agentes tienen distintos horizontes temporales identificados por Olsen et al. (1992), Muller y otros (1995) y Guillaume y otros (1995). En estos modelos, la interacción de los agentes provoca la agrupación observada en la volatilidad y la persistencia observada en las tendencias. Segundo, en el método puro (independiente) de acercamiento a las finanzas mediante *agentes de interferencia o noise traders* (Black, 1986; DSSW, 1991 y Madrigal, 1996), el *ruido* es comparado con información. A veces, las personas comercian irracionalmente basándose en *ruido* como si fuera información relevante, y en su presencia, los precios de los activos pueden diferir de su valor fundamental. Tercero, Shiller (1984, 1990) sugiere a la moda como uno de los grandes gobernantes del mundo; no sólo *preside* en las cuestiones del vestir y del entretenimiento, sino que también lo hace en el derecho, la física, la política, la religión y en otros asuntos de tipo trascendente. Los precios de los títulos bursátiles están entre aquellos precios que probablemente sean relativamente más vulnerables a unos movimientos puramente sociales, porque no existe todavía ninguna teoría reconocida a través de la cual se pueda comprender completamente el funcionamiento del proceso de generación de precios, así como no existen consecuencias claramente prede-

cibles de un cambio en las inversiones de los individuos. Shiller sugiere unos *modelos populares* (los modelos que son utilizados por extensas masas de actores económicos en la formación de expectativas) para avanzar en los problemas presentes en los modelos de expectativas racionales. Finalmente, los modelos de reacción sostenida *positive feedback trading* (PFT) (Cutler y otros, 1990, 1991; DSSW, 1990b; Shleifer y Summers, 1992; Sentana y Wadhvani, 1992; Koutmos, 1997; Antoniou et al., 2001b) examinan las implicaciones de los agentes cuasi-racionales cuya demanda de acciones se basa en la evolución pasada de los movimientos bursátiles, más que en las expectativas de los valores fundamentales en el futuro y las externalidades que surgen cuando hay una interacción entre agentes heterogéneos.

La perspectiva tradicional (Friedman, 1953; Fama, 1965), sostiene que los especuladores racionales con estrategias rentables (comprar cuando los precios están bajos, y vender cuando están altos) eliminarán los sobresaltos del mercado, amortiguando una fluctuación excesiva de los precios. Sin embargo, los partidarios de los modelos de PFT consideran que este punto de vista podría ser incompleto, cuando algunos participantes en el mercado *abrazan* estrategias basadas en *feedback*. En el caso de esta desestabilizante forma específica de *noise trading*, el trading con *interferencia* puede aumentar la varianza de los retornos en relación con la variabilidad de los valores fundamentales provocada por el flujo de información a los mercados, y por consiguiente, reduce la correlación en las series de los rendimientos bursátiles.

Los inversores con estrategias de *reacción sostenida o feedback* compran los valores después de que los precios hayan subido, y venden después de que bajen los precios. Existen muchas formas de comportamiento que son comunes en los mercados financieros, que pueden ser descritos como PFT. Una de las más fuertes tendencias en las inversiones, documentada tanto a nivel práctico (Shiller, 1990) como de teórico (Frankel y Froot, 1986), es la tendencia a la extrapolación o a *seguir la tendencia*. Puede ser, también, una consecuencia de las stop-loss órdenes, que venden en respuesta a un descenso en los precios. Otro tipo de PFT es la liquidación de las posiciones mantenidas por inversores que no logran cumplir sus compromisos de margen. Los compradores de *portfolios asegurados o portfolio insurance*, una estrategia de inversión que fue popular hasta el crack de 1987, que llevaba a los inversores institucionales a intentar aumentar su exposición a los títulos bursátiles mientras subían los precios, y de disminuirla cuando descendían, también dan muestras de PFT. Además, el PFT plantea otro asunto crucial para el análisis de los valores bursátiles, a saber, el del poder estabilizador de los arbitrajistas. Cuando algunos inversores siguen estrategias basadas en feedback, podría no ser un comportamiento óptimo para los arbitra-

jistas el contrarrestar los movimientos en la demanda de estos inversores. Más bien, los arbitrajistas podrían sacar beneficios subiéndose al *carro* de la tendencia inducida por estos agentes. De esta forma, los arbitrajistas compran los títulos bursátiles que interesan a los inversores de *positive feedback* cuando suben sus precios. Cuando los aumentos en los precios alimentan las compras de otros inversores, los arbitrajistas venden cerca del precio más alto, y sacan sus beneficios. El efecto del arbitraje es la estimulación del interés de los inversores, y por lo tanto, contribuye al alejamiento de los precios de sus valores fundamentales. Aunque eventualmente los arbitrajistas venden, ayudando a los precios a volver a sus valores fundamentales, en el corto plazo alimentan la burbuja, más que contribuir a que se disuelva (DSSW 1990a, 1990b; Shleifer y Summers, 1990; Shleifer, 2000). Evidentemente, esta forma de actuar depende de que el arbitrajista tenga un horizonte temporal limitado. Parece razonable considerar que los arbitrajistas tienen perspectivas a corto plazo. El aspecto más importante es que los arbitrajistas tienen que tomar prestado el capital o las fianzas para realizar sus negocios, y por consiguiente, deben pagar las cuotas a sus prestamistas. Las cuotas son acumulativas durante el período en el cual se mantiene una posición, y pueden ascender a cantidades importantes en el caso de arbitrajes a largo plazo. De esta forma, la estructura de los gastos de transacción produce una fuerte propensión hacia los horizontes a corto plazo (Shleifer y Vishny, 1990). Además, el rendimiento de la mayoría de los gerentes de dinero (capital) se evalúa al menos una vez al año, y normalmente, una ocasión cada cierto número de meses, lo cual, a su vez, limita el horizonte del arbitraje.

A la luz de lo expuesto anteriormente, el comercio entre los arbitrajistas racionales y los operadores de *positive feedback* produce pautas parecidas a las de las burbujas financieras. Los operadores que se basan en estrategias de feedback, fortalecidos por los arbitrajistas que acentúan la tendencia de sus posiciones, provocan una auto correlación positiva de los rendimientos en las perspectivas a corto plazo. Posteriormente, el regreso de los precios a sus valores fundamentales, acelerado ulteriormente por los arbitrajistas, conlleva una auto correlación negativa de los rendimientos en un plazo más largo. Puesto que las noticias producen cambios en los precios que son fortalecidos por los agentes que se basan en *positive feedback*, los precios de los títulos bursátiles reaccionan excesivamente a las noticias, y exhiben una excesiva volatilidad de tipo desestabilizador.

En un mundo de mercados bursátiles con *ruido* (*interferencia*), caracterizado por imprecisiones en los precios, la estrategia de inversión óptima es muy diferente de la estrategia del «comprar y mantener» del modelo estándar de inversión. La estrategia

óptima para los inversores sofisticados es una estrategia en función de los tiempos del mercado que esté en consonancia con los horizontes temporales del inversor. Un inversor con horizontes temporales en el corto plazo adoptará una estrategia que siga el espíritu del *positive feedback trading*. Un inversor con conocimiento acerca de la propensión a sus medias de los activos bursátiles adoptará una estrategia que requiera un aumento en su exposición a los títulos bursátiles después de una caída, y una disminución en su exposición después de una subida en los precios.

3. MODELO POSITIVE FEEDBACK TRADING

Siguiendo Shiller (1984), Sentana y Wadhvani (1992), Koutmos (1997), y Antoniou et al (2001b), se asume la existencia de dos agentes participantes en el mercado; inversores maximizadores de utilidad y los llamados agentes de interferencia, *noise traders* o inversores con feedback. La función de demanda de acciones del portfolio de mercado del primer grupo puede ser descrito a través del Intertemporal Capital Asset Pricing Model (ICAPM).

$$Y_{1,t-1} = \frac{(E_{t-1}(R_t) - \kappa)}{\theta\sigma_t^2} \quad (1)$$

donde $Y_{1,t-1}$ es el número de acciones demandadas por este grupo en el período t-1, R_t es el retorno del portfolio de mercado en el período t, E_{t-1} son las expectativas en t-1, κ es el tipo de interés de los activos libres de riesgo, σ_t^2 es la varianza condicional (riesgo) en el período t-1 y θ es un coeficiente fijo que mide el grado de aversión al riesgo de individuos maximizadores de utilidad esperada. Asumiendo que θ es positiva, el producto $\theta\sigma_t^2$ es el grado de rendimiento que se requiere a las acciones sobre otro conjunto de activos (risk premium) en t³. El segundo grupo de inversores abraza estrategias circunstanciales (momentum estrategias) —ellos compran (venden) acciones tras incrementos (caídas) en precios—. Su función de demanda puede ser expresada

$$Y_{2,t-1} = \rho R_{t-1} \quad (2)$$

³ Si todos los agentes tuvieran la misma función de demanda dada por ecuación 1 entonces, el equilibrio estaría en $E_{t-1}(R_t) - \kappa = \theta\sigma_t^2$ que no es mas que CAPM dinámico propuesto por Merton (1973).

donde $\rho > 0$ ⁴. R_{t-1} es definido como $(P_{t-1} - P_{t-2})$ donde P_{t-1} y P_{t-2} son los logaritmos naturales de los precios en el período t-1 y t-2 respectivamente. Debe ser enfatizada que PFT no son estrategias necesariamente de talante irracional o de agentes de interferencia (noise traders) en el sentido expuesto por DeLong et al. (1990). Son consistentes, por ejemplo, con portfolio insurance y ordenes stop-loss. En equilibrio, todas las acciones deben ser ostentadas ($Y_{1,t} + Y_{2,t} = 1$). Se desprende de (1) y (2) que

$$E_{t-1}(R_t) = \alpha + \vartheta\sigma_t^2 - \vartheta\rho\sigma_t^2 R_{t-1} \quad (3)$$

El conjunto $-\vartheta\rho\sigma_t^2$ en (3) sugiere que la presencia de PFT induce correlación negativa en los retornos. Cuanto mayor sea la volatilidad (σ_t^2) mayor la correlación negativa. De esta forma, el incremento en la predictabilidad ocasionado por PFT no sería necesariamente explotado por inversores del primer grupo ya que el riesgo es mayor. Así, la interacción entre los grupos ocasionaría un movimiento en los precios no relacionado con alteraciones en los fundamentales. Para analizar la hipótesis de la presencia en los mercados de este especial grupo dentro de los agentes de interferencia se necesita transformar la ecuación 3 en una regresión testable. Esto se puede hacer de manera sencilla especificando $R_t = E_{t-1}(R_t) + \varepsilon_t$ y sustituyendo en ecuación 3

$$R_t = a + \vartheta\sigma_t^2 + (\varphi_0 + \varphi_1\sigma_t^2) R_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

donde $\varphi_1 = -\vartheta\rho$. De esta manera, la presencia de PFT implica que φ_1 debe de ser negativa y significativa estadísticamente.

Para investigar la presencia de estos agentes desestabilizadores en el comportamiento de los mercados financieros las siguientes hipótesis han sido formuladas.

1. La aceptación de la existencia de un número de agentes participantes en los mercados financieros con PFT tiene un efecto desestabilizador sobre la evolución de los mercados, discernible en la introducción de correlación negativa de orden 1 y en una volatilidad excesiva de los retornos.
2. El componente que gobierna este patrón de autocorrelación en los retornos, φ_0 , es positivo y significativo estadísticamente.
3. Asimetría en los agentes con PFT.

⁴ Si $\rho < 0$ entonces sería negative feedback trading (ver también Sentana y Wadhvani, 1992).

Una correcta terminación del modelo requiere una especificación de la varianza condicional. Numerosos estudios muestran como los retornos de las acciones son de heterocedasticidad condicional⁵. Consecuentemente, la varianza condicional en los retornos es modelada según un proceso GARCH(1,1) asimétrico

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \delta S_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 \quad (5)$$

donde, σ_t^2 es la varianza condicional de los retornos en el período t, ε_t es el coeficiente de innovación en t y α_0 , α_1 , β y δ son parámetros no negativos. δ captura el efecto en signo, el impacto asimétrico de innovaciones positivas o negativas. S_t tiene un valor de 1 si la innovación en el período t es negativa y cero en cualquier otro caso. Si δ es negativa y significativa a nivel estadístico entonces innovaciones positivas aumentan la volatilidad más que aquellas negativas. El grado de persistencia en la volatilidad es medido por $\alpha_1 + \beta$.

Muchos estudios en mercados financieros emplean la distribución normal como función de densidad. Sin embargo, de manera casi invariable estos estudios arrojan residuos leptokúrticos por lo que los parámetros estimados no parecen ser eficientes asintóticamente hablando. Por consiguiente, se utiliza una distribución t-student y el Generalized Error Distribution (GED). Su función de densidad viene dada por

$$f(\mu, \sigma, \nu) = \nu/2 [\Gamma(3/\nu)]^{1/2} [\Gamma(1/\nu)]^{-3/2} (1/\sigma) \exp \left\{ - [\Gamma(3/\nu)/\Gamma(1/\nu)]^{\nu/2} |\varepsilon_t/\sigma|^\nu \right\} \quad (6)$$

donde $\Gamma(\cdot)$ es la función gamma y ν es un parámetro escalar o grados de libertad para ser estimado de manera endógena. Para $\nu = 2$, el GED produce una distribución normal, mientras que para $\nu = 1$ produce una distribución de Laplace.

Dados los valores iniciales para ε_t , y σ_t^2 el vector de parámetros $\theta = (\alpha, \theta, \varphi_0, \varphi_1, \alpha_0, \alpha_1, \beta, \delta, \nu)$ es estimado mediante la utilización del método de máxima verosimilitud sobre la muestra, de la siguiente manera

$$L(\Theta) = \sum_{t=1}^T \log(\mu, \sigma, \nu)$$

⁵ Para un excelente resumen sobre la modelización de retornos en función de procesos de heterocedasticidad condicional ver Bollerslev cols, 1992.

donde v_t y σ_t son la media condicional y la desviación estándar condicionada respectivamente. Se usa el algoritmo de Berndt et al. (1974) como método para la estimación de los parámetros.

4. DATOS Y EVIDENCIA EMPÍRICA

4.1. *Introducción*

Se trata ahora de aclarar y profundizar sobre las evidencias empíricas descritas en secciones anteriores. La estructura de esta sección es la siguiente. El apartado 4.2 introduce los datos utilizados y presenta algunos patrones de comportamiento encontrados en los activos bursátiles para intervalos de tiempo de frecuencia intradiaria. El apartado 4.3 analiza el efecto desestabilizador inducido por la presencia de agentes cuasi-rationales y mide la eficacia de las hipótesis presentadas en el capítulo anterior referentes al *positive feedback model*.

4.2. *Datos empleados y descripción estadística*

Los datos empleados son las observaciones en intervalos horarios de las series históricas de precios de siete de los principales mercados de acciones. Los mercados objeto del estudio son Estados Unidos (New York Stock Exchange Index y el Nasdaq), Europa, Francia, Alemania, Reino Unido, España y Japón. Para cada mercado los siguientes índices fueron utilizados NASDAQ 100 (EEUU), NYSE (EEUU), Eurostoxx 50 (Europa), CAC 40 (Francia), DAX 30 (Alemania), FTSE 100 (Reino Unido), IBEX 35 (España) y NIKKEI 225 (Japón). Las cotizaciones son en moneda local y no incluyen los dividendos repartidos durante el período muestral. El horizonte temporal del estudio comprende desde 1/05/2002 hasta 1/04/2004 con un máximo de 4.306 observaciones. Todos los precios fueron obtenidos de la base de datos intradiaria de Bloomberg.

Los retornos en base horaria para cada uno de los mercados fueron calculados como la variación porcentual del logaritmo de la primera diferencia.

$$R_t = (\log P_t - \log P_{t-1}) * 100 \quad (8)$$

La tabla 1 recoge un resumen preliminar de las propiedades estadísticas de las series. Las variables tenidas en consideración han sido la media (ν), desviación típica (σ), asimetría (S), Kurtosis (K), el estadístico de Kolmogorov-Smirnov (D) y el estadístico de Ljung-Box (LB) con doce retardos⁶. Las medidas de asimetría y kurtosis presentan importantes desviaciones con respecto a las hipótesis de normalidad en la distribución de retornos. La negación de la distribución normal puede ser parcialmente atribuidas a dependencias de carácter temporal a través del test de Ljung y Box (LB), e.j. Boolserslev y otros (1994). El estadístico de LB proporciona, entre

Tabla 1.—Resumen estadístico: retornos a nivel diario y horario

NYSE	EUROSTOXX	DAX 30	CAC 40	FTSE 100	IBEX 35	NIKKEI 225	NASDAQ
0,0001*	-0,0043*	0,0029*	-0,0050*	-0,0036*	0,0001*	-0,0016*	0,0061*
0,2489	0,3414	0,4442	0,4029	0,2426	0,2695	0,2612	0,5297
0,1079*	-0,0644*	0,1223*	0,0953*	-0,0816*	-0,0260*	0,7799*	0,6605*
52,9247*	8,6992*	4,4845*	6,3538*	7,4546*	8,5275*	26,2486*	8,1324*
0,078*	0,083*	0,077*	0,098*	0,056*	0,0083*	0,088*	0,098*
53,6649*	31,3496*	17,7893	34,0332*	43,3802*	49,3583*	20,5480	29,2378
95,6313*	44,1216*	97,4391*	64,5423*	84,2416*	62,2475*	53,2620*	61,7223*

* denota una variable significativa a un nivel del 5%. \bar{r} es la media muestral del intervalo considerado. σ es la desviación típica. S es el grado de simetría presente en la serie. K denota el exceso de kurtosis sobre una distribución normal donde $K=3$. D es el estadístico de Kolmogorov-Smirnov (5% es el valor crítico con $1,36/T$, donde T es el tamaño muestral). El estadístico Ljung-Box (LB) con N retardos es estimado de la siguiente manera

$$LB(N) = T(T+2) \sum_{j=1}^N (\rho_j^2 | T-j)$$

donde ρ_j es la autocorrelación muestral en el retardo j y T es el tamaño de la muestra. LB(N) es el estadístico Ljung-Box para R_t distribuido mediante una X^2 con n grados de libertad donde j representa el número de retardos considerados.

⁶ El estadístico de Kolmogorov-Smirnov se calcula como donde F_n es la distribución empírica de R_t y $F_0(R)$ es la distribución teórica postulada.

otros aspectos, un apoyo parcial de la existencia de dependencias temporales de primer orden en la distribución de retornos. Esta dependencia es significativa para todos los mercados con excepción del DAX, NIKKEI y NASDAQ. Sin embargo, el estadístico de LB es incapaz de detectar signos de reversión en autocorrelación como consecuencia de PFT. Evidencias de dependencias temporales de mayor orden son encontradas cuando se aplica el test de LB sobre el cuadrado de los retornos. Puede ser visto cómo esta nueva aplicación del test de LB es en general muy superior (significativa a nivel estadístico en todos los índices) a su versión tradicional sugiriendo que las dependencias temporales de mayor orden son más pronunciadas.

Los principales trabajos relacionados acerca de PFT (Sentana y Wadhvani, 1992; Koutmos y otros, 2001; Antoniou y otros, 2001b, 2003) se han venido realizando en intervalos fijos de tiempo (basicamente diarios o semanales). Esta elección sería consecuencia, probablemente, de la hipótesis de que fuera lo que fuera aquello que dirige los precios bursátiles, no variaría sustancialmente en breves horizontes temporales. La creciente expansión de la investigación relacionada con la microestructura del mercado o *market microstructure research*, con su interés por las reglas de decisión aplicadas por los agentes en el proceso de intermediación bursátil, esbozan el complejo camino recorrido en el tiempo por el proceso de creación de precios. Mientras que los precios surgidos como consecuencia de un proceso walrasiano podrían ser vistos como de naturaleza constante en el tiempo, aquéllos que se producen como consecuencia del trading en los mercados financieros probablemente necesiten otro enfoque. Esta diferenciación es importante para un mayor conocimiento del proceso de generación de precios bursátiles. De esta forma, el importante desarrollo experimentado por la información o bases de datos a tiempo real (muchas de ellas con intervalos intradiarios) para los mercados de acciones, futuros, opciones y tipos de cambio ha facilitado el análisis sobre el comportamiento de los mercados a su nivel más primario⁷.

La característica principal de los datos de alta frecuencia es el que las observaciones no tienen un patrón constante para cada uno de los intervalos considerados. Las transacciones bursátiles, por ejemplo, no están diseminadas uniformemente a lo largo

⁷ Un ejemplo para clarificar esta idea. La superficie del estado español es presentada a través de mapas que han sido elaborados de acuerdo con una escala determinada. A menor escala, mayor precisión y capacidad para capturar las características y peculiaridades de nuestro territorio.

del día ocasionando patrones intradiarios. Probablemente, de entre las peculiaridades estadísticas de los mercados financieros a nivel intradiario, la mas nombrada haya sido el que sus tres principales figuras, el volumen de operaciones, la volatilidad de los activos y el spread entre las ofertas de compra y venta (*bid-ask spread quotes*), sigan un patrón en forma de U (o para ser mas preciso, una J simétrica). En este sentido, las tres variables presentan su pico en los momentos siguientes a la apertura del mercado, decaen alcanzando su punto mas bajo en torno al medio día volviendo a incrementar hacia el cierre de la sesión (ver, entre otros, Jain y Joh, 1988; Foster y Viswanathan, 1990; Wood y otros, 1985; Lockwood y Linn, 1990; McInish y Wood, 1990, 1991, 1992; Stoll y Whaley, 1990; Lee y otros, 1993; Admati y Pfleideer, 1988; Chan y otros, 1995; Harris, 1986; Werner y Kleidon, 1996; Gogodhart y O'Hara, 1997).

A pesar de los prometedores resultados que se exponen a continuación, un estudio en detalle de estas peculiaridades está mas allá del alcance de este trabajo. Sin embargo, la tabla 2 explicita el patrón en forma de J-simétrica seguido a lo largo del día por la volatilidad de los retornos para los distintos mercados⁸. Los resultados obtenidos están en sintonía con las evidencias que concentran la volatilidad alrededor de las horas de apertura y cierre de los mercados. Para todos los índices la volatilidad media es superior durante la primera hora de apertura de los mercados. La volatilidad de esta primera hora es, en media, un 40 por ciento superior a la volatilidad horaria media durante el resto del día. La volatilidad media en el trading desciende *monótonamente* hasta la quinta hora pero aumenta otra vez durante la sexta y la séptima hora. Esta volatilidad tan alta en la primera hora de trading podría ser como consecuencia de que los inversores acudieran a los mercados con nuevos flecos de información acumulados durante la noche o las horas previas a la apertura de los mercados. También, incrementos hacia el cierre de los mercados pueden ser racionalizados como el intento por parte de los agentes de cerrar o cubrir (hedge) posiciones abiertas que no pueden controlar o cambiar durante la noche. Esta concentración de volatilidad sobre las horas de apertura y cierre de los mercados ha sido modelizada con gran éxito por Brock y Kleidon (1992) quienes, extendiendo un trabajo prelimi-

⁸ La volatilidad en los retornos ha sido la variable escogida como objeto de este análisis preliminar al ser, de entre las tres, aquella de mayor relevancia para los modelos basados en el PFT. Además, podría ayudar en la explicación de los resultados obtenidos en el siguiente capítulo apuntando a esta variable como factor clave a la hora de explicar el estado de un mercado. La volatilidad proporciona información más allá de la pura descripción de la magnitud de los movimientos en los precios de los activos.

nar de Merton (1971), demostraron cómo la demanda de transacciones en la apertura y cierre puede ser a la vez mayor y mas inelástica que en el resto de las horas de actividad de los mercados. Adicionalmente, Admati y Pfleifer (1988) usando un modelo dinámico para capturar la interacción entre *strategic informed traders* y *strategic liquidity traders* obtiene resultados que soportan esta concentración en el volumen y variabilidad de los activos. En un contexto similar, Foster y Viswanathan (1990) presentan un modelo teórico de selección adversa con agentes desinformados e informados (*uninformed and informed traders*), con el último grupo beneficiándose de su superior capacidad de obtención de información privada.

Un numero considerable de trabajos recientes han tratado de racionalizar este patrón de la volatilidad a nivel intradiario en forma de J-simétrica mediante la interacción estratégica de transacciones durante el momento de la apertura y cierre de los mercados (ver por ejemplo, Admati y Pleifer, 1988, 1989; Foster y Viswanathan, 1990; Block y Kleidon, 1992). De esta forma, la demanda de acciones sería superior durante el período en torno a la apertura y el cierre de cada sesión como consecuencia de la información acumulada por lo agentes durante el cierre de los mercados bursátiles y por la necesidad de reajustar y redefinir sus portafolios de mercado de antes del cierre de cada sesión.

Tabla 2.— Volatilidades intradiarias del mercado bursátil

Cada índice de mercado ha sido descompuesto en intervalos horarios. A continuación la volatilidad, el spread en volatilidad y medidas de asimetría y kurtosis son estimadas. Volatilidad se define como la desviación típica de los cambios porcentuales de los índices sobre un determinado período de tiempo (desviación típica de los retornos en base horaria). Spread en la volatilidad es la desviación típica de los cambios porcentuales entre el precio mas alto y el mas bajo experimentado por el índice a nivel intradiario. $SV = (\text{Ln}H_{pt} - \text{Ln}L_{pt}) * 100$.

VOLATILITY	SPREAD	VOLATILITY	SKEWNESS	KURTOSIS
<i>PANEL A: ESPAÑA</i>				
10:00	0.9349	0.4092	-0.1075	0.5957
11:00	0.4357	0.2906	0.0821	1.1808
12:00	0.3598	0.2720	-0.2609	2.6114
13:00	0.3449	0.2465	-0.3250	6.7741
14:00	0.3441	0.2732	-1.2130	7.0298

15:00	0.3347	0.2720	0.1877	2.4954
16:00	0.3958	0.2706	0.4762	1.1575
17:00	0.4229	0.3161	-0.4004	1.1699
PANEL B: ALEMANIA				
09:00	0.7287	0.4577	0.0564	0.6873
10:00	0.3855	0.2743	0.2669	2.4161
11:00	0.3475	0.2486	-0.2951	1.3612
12:00	0.3161	0.2343	-0.4299	2.2681
13:00	0.3582	0.3101	-0.7777	3.1119
14:00	0.3130	0.2155	0.0366	1.3758
15:00	0.3566	0.2758	0.3921	1.8087
16:00	0.4128	0.3351	0.3739	1.6609
17:00	0.2811	0.2380	-0.4663	1.1299
18:00	0.3365	0.2957	4.4660	48.3883
PANEL C: FRANCIA				
10:00	0.9124	0.3522	0.0799	-0.0462
11:00	0.4286	0.2586	-0.6186	3.7252
12:00	0.3541	0.2385	-0.0616	1.9011
13:00	0.3212	0.2281	0.1101	1.7637
14:00	0.3211	0.2275	-0.2389	1.9775
15:00	0.3493	0.2618	-0.3006	3.9646
16:00	0.3748	0.2688	0.4837	1.2380
17:00	0.3652	0.2713	0.0500	1.1667
PANEL D: REINO UNIDO				
09:00	0.5243	0.1791	0.3008	0.7691
10:00	0.3846	0.1766	-0.7492	2.5316
11:00	0.2903	0.1551	0.1216	2.5787
12:00	0.2752	0.1254	-0.5125	1.9705
13:00	0.3267	0.1784	-1.9363	11.6183
14:00	0.2598	0.1144	-0.0213	1.1061
15:00	0.3284	0.1811	-0.2778	1.2319
16:00	0.3678	0.1919	0.1842	0.7798
17:00	0.3492	0.1850	-0.5964	1.1815

PANEL E: EE.UU. (NASDAQ)				
15:00	1.6023	0.9805	0.2094	1.0498
16:00	0.9920	0.7234	0.2012	0.3106
17:00	0.7236	0.5478	0.4088	1.7984
18:00	0.6529	0.3847	-0.3093	0.6501
19:00	0.9369	0.8342	2.8940	23.1327
20:00	0.9588	0.6205	-0.1309	1.8680
21:00	0.8623	0.8875	0.7924	5.8972
PANEL F: EEUU (NYSE)				
15:00	1.1304	0.3828	0.1903	0.9532
16:00	1.1480	0.3152	0.0237	2.1254
17:00	1.2049	0.2548	-0.0362	1.7593
18:00	1.2254	0.1888	0.1290	1.7251
19:00	1.2190	0.3046	-0.0039	1.8669
20:00	1.2493	0.2323	0.0010	1.4157
21:00	1.3544	0.3566	0.5559	4.2804
PANEL G: JAPON				
01:00	1.1637	5.8267	0.2166	0.1599
02:00	0.6523	3.5774	-0.3283	1.9907
03:00	0.4296	2.2986	0.4513	0.7087
04:00	0.4004	2.7213	0.0721	1.7419
05:00	0.4823	4.1202	1.0893	8.1705

Sin embargo, se pueden hacer algunas puntualizaciones. En primer lugar, la heterogeneidad entre los distintos mercados bursátiles. Se puede distinguir entre aquellos mercados que presentan el ya mencionado patrón en forma de J-simétrica (Francia, España y Japón) y los que podrían ser mejor descritos a través de un patrón en forma de W. Estos países podrían presentar una evidencia con respecto a la incidencia e interacción (*lead-lag relationship*) entre los mercados bursátiles propuesta por Lin y otros (1991) y O'Hara (1995). De esta forma, la apertura del mercado norteamericano podría revelar información sistemáticamente pertinente para el mercado europeo ocasionando un incremento en el volumen, volatilidad y spread en estos mercados. En este sentido, la evolución del mercado bursátil en el Reino Unido y en Alemania sería mejor descrita con un patrón en forma de W con un pico a las 14:30 Central

European Time (CET), al ser el momento donde se pone de manifiesto la información con respecto al mercado en USA. Estas particularidades son consistentes con los resultados de Hupperets y otros (2000) para otros países en Europa.

En segundo lugar, Lin y otros (1991) señalaron cómo los movimientos del mercado bursátil en USA afectaban a otros mercados pero no al revés. En contraposición con esa idea, se documenta un pico importante en la quinta hora de funcionamiento de los mercados para ambos el NYSE y el NASDAQ. Este punto de actividad se asocia con el espacio de tiempo entre las 18:00-19:00 CET, intervalo que se corresponde con el cierre de sesión en la mayoría de los mercados europeos. Este hecho parece apuntar que los agentes intervinientes en los mercados en USA analizan los cierres de las sesiones europeas para su posterior toma de posiciones en sus mercados nacionales. De esta forma, este comportamiento podría ser visto como una forma de interacción o *lead-lag* desde Europa hacia EE.UU. en este punto concreto del día. Sin embargo, tampoco se puede poner un excesivo énfasis en esta regularidad al no haberse realizado un análisis en profundidad relativo a las propiedades del volumen, volatilidad y bid-ask spread para ambos mercados utilizando datos de alta frecuencia.

4.3. *Evidencias empíricas de positive feedback trading*

La tabla 3 presenta las estimaciones obtenidas a través del criterio de máxima verosimilitud de la versión empírica del modelo de feedback descrito en las ecuaciones 4-7. Para centrarse en la presencia de PFT, los retornos son filtrados usando un AR(1) con el objeto de eliminar cualquier autocorrelación ocasionada como consecuencia de un trading desacompañado (*non-synchronous trading*) o tal vez, variaciones en el tiempo de los retornos de mercado. El algoritmo utilizado en la optimización numérica del método de máxima verosimilitud es un proceso interactivo en dos secuencias que combina el *Simple Recursive Algorithm* (SRA) con el algoritmo de Berndt, Hall, Hall y Hausman (BHHH) (Berndt y otros, 1974). En este algoritmo, el número de iteraciones o *generaciones* es fijo. Para cada *generación*, el SRA converge hacia un número fijo de soluciones potenciales de los parámetros (Goldberg, 1989). En un segundo paso, la mejor solución es seleccionada como comienzo para la *generación* de una solución de acuerdo al algoritmo de BHHH. La solución obtenida por este algoritmo, se añade junto con un número aleatorio de posibles soluciones de cara al próximo proceso de *generación*. La convergencia está asegurada a través de un número suficiente de generaciones.

Los resultados a nivel intradiario para nuestros coeficientes que recogen el proceso de varianza condicional, α_0 , α_1 , y β no son inusuales. La estacionalidad en la heterocedasticidad a nivel diario que no puede ser completamente englobada a través de variaciones en los modelos denominados como ARCH se remonta a los primeros estudios con base intradiaria (Baillie y Bollerslev, 1990; Engle y otros, 1990; Muller y otros, 1990; Goodhart y Figliuoli, 1991; Dacorogna y otros, 1993). Se ha demostrado que como consecuencia del patrón en forma de J-simétrica de los precios bursátiles a nivel intradiario, los modelos tradicionales de volatilidad de las series temporales de precios son inadecuados a la hora de ser aplicados a series de alta frecuencia (Andersen y Bollerslev, 1996, 1997, 2001; Guillaume y Dacorogna, 1995; Muller y otros, 1995). Además, los modelos GARCH pueden describir tanto procesos inestables (Drost y Nijman, 1993) como procesos de difusión (Nelson y Foster, 1994). En ambos casos la suma de α_1 y β debería tender a 1.

Tabla 3. Estimadores de máxima verosimilitud sobre el modelo de feedback

$$R_t = \alpha + \theta\sigma_t^2 + (\varphi_0 + \varphi_1\sigma_t^2)R_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 + \delta S_{t-1}\varepsilon_{t-1}^2$$

es el un parámetro escalar o grados de libertad para contar con una función de densidad más amplia que la clásica hipótesis de normalidad. Para $v=2$, GED utiliza la distribución normal mientras que, para $v=1$ utiliza la de Laplace. * representa variables significativas a un nivel del 5%. Los números entre paréntesis son los errores estándares para las estimaciones.

	NYSE	CAC-40	DAX-XETRA	NASDAQ	FTSE 100	IBEX 35	NIK KEI
α	-0.0229 (0.012)*	-0.1221 (0.030)*	-0.0340 (0.013)*	0.0382 (0.006)*	-0.0451 (0.025)*	0.0421 (0.023)*	-0.0999 (0.051)*
θ	0.1876 (0.078)*	0.6018 (0.154)*	0.2529 (0.082)*	-0.0011 (0.003)	0.4172 (0.1852)*	-0.2228 (0.095)*	0.2763 (0.136)*
φ_0	0.0289 (0.030)*	0.1024 (0.046)*	0.0719 (0.035)*	-0.0874 (0.005)*	-0.0433 (0.055)*	0.0614 (0.045)*	0.0683 (0.061)*
φ_1	-0.2146 (0.129)*	-0.4168 (0.181)*	-0.3569 (0.152)*	0.0063 (0.003)*	0.1135 (0.322)*	-0.2927 (0.144)*	-0.1218 (0.138)*
α_0	0.0014 (0.000)*	0.0063 (0.002)*	-0.0007 (0.000)*	-0.0006 (0.002)*	0.0043 (0.001)*	0.0026 (0.001)*	0.0046 (0.002)*
α_1	0.0000 (0.007)	0.0000 (0.0080)	0.0000 (0.007)	-0.0000 (0.011)	0.0000 (0.010)	0.0000 (0.016)	-0.0000 (0.005)
β	0.9723 (0.008)*	0.9463 (0.013)*	0.9720 (0.007)*	0.9745 (0.009)*	0.9416 (0.018)*	0.9686 (0.011)*	-0.9765 (0.010)*
δ	0.9591 (0.042)*	0.0465 (0.012)*	-0.0506 (0.011)*	-0.0689 (0.018)*	-0.0536 (0.015)*	-0.0480 (0.013)*	-0.0229 (0.008)*
v	0.9590 (0.042)*	1.0223 (0.044)*	1.0299 (0.046)*	0.6289 (0.026)*	1.2278 (0.055)*	1.0061 (0.044)*	0.9623 (0.0430)*

Las diferentes pautas de comportamiento de los mercados financieros analizadas con datos de alta frecuencia pueden llevar a la suposición de un mercado donde *actúan* agentes heterogéneos que analizan los eventos y la información disponible con distintos horizontes temporales. Esta idea es consistente con otros trabajos relativos con este tema (Olsen y otros, 1992; Guillaume y otros, 1995; Muller y otros, 1995; Gencay y otros, 1998). Los horizontes temporales pueden variar desde *traders* que trabajan en el intradía y pretenden cerrar sus posiciones antes del cierre de cada sesión hasta inversores con planes de pensiones a largo plazo. Con esta compleja y heterogénea estructura de mercado, cada participante dispone de diferentes limitaciones y diferentes métodos de inversión para satisfacer sus objetivos financieros. De esta forma, no es muy descabellado suponer diferentes comportamientos en cada frecuencia analizada, una vez aceptada la existencia de diferentes *actores* en cada horizonte temporal. Es interesante comprobar, por ejemplo, cómo la volatilidad en datos de alta frecuencia parece estar mejor definida como un proceso interactivo con diferentes agentes rigiendo tanto la pronunciada estacionalidad a nivel intradiario como la heterocedasticidad condicional a nivel diario.

Los resultados sugieren cómo los principales mercados podrían estar descritos mediante una media condicional multiperíodo y una dinámica heterocedástica condicional. Los modelos tradicionales de carácter heterocedástico sólo son capaces de capturar, de esta forma, una parte de las dinámicas intradiarias. Varios estudios han tratado de racionalizar la corta (reducida persistencia del agrupamiento observado en la volatilidad) dependencia en la volatilidad en series de alta frecuencia. Primero, Muller (1995) propone heterogéneos modelos ARCH con múltiples factores para analizar esta regularidad. Segundo, Andersen y Bollerslev (1996) proponen un modelo que trata de reconciliar las diferentes características de volatilidad en los diferentes horizontes temporales mediante la descomposición del tipo de información que fluye hacia los mercados financieros. Finalmente, varios procesos se han propuesto para el análisis de los patrones sistemáticos de la volatilidad a nivel intradiario como la deformación temporal (*time deformation*) propuesta por Muller et al. (1990), la flexible forma funcional de Fourier utilizada por Andersen y Bollerslev (1997) y el sistema de filtros propuesto por Andersen y Bollerslev (1996).

El coeficiente δ permite capturar la asimetría en la varianza condicional. Es interesante comprobar cómo es significativo a nivel estadístico para todos los mercados sugiriendo que la varianza condicional es una función asimétrica del cuadrado de los pasados residuos. A pesar de la falta de una teoría concluyente, la mayoría de los trabajos utilizando series en bases diarias (Sentana and Wadhvani, 1992; Koutmos

y otros, 2001) consideran que innovaciones negativas incrementan los niveles de volatilidad más que las innovaciones positivas, sugiriendo que el trading basado en estrategias de *feedback* sería más intenso durante retrocesos en el mercado que durante períodos alcistas. Esto podría ser cierto si gran parte del trading basado en *feedback* se originara como consecuencia de las órdenes de *stop-loss*. Consistente con esta idea sería el que gran parte del efecto apalancamiento o *leverage effect*⁹ se originara como consecuencia de numerosos agentes *abrazando* PFT durante retrocesos en los mercados. Los resultados obtenidos mediante la utilización de series temporales a frecuencias mayores proporcionan un apoyo parcial a esta idea enunciada en la hipótesis 3 del capítulo 3. El CAC 40 y el NYSE muestran estas asimetrías. Sin embargo, para el resto de los mercados parece indicar que incrementos en los niveles de volatilidad suelen ser más frecuentes cuando las sorpresas o innovaciones son positivas. Esto puede deberse a que el uso de las órdenes de *stop-loss* es una figura de análisis técnico tan utilizada como otras tales como las ondas de Elliot, niveles de soportes y resistencias, RSI, *moving averages* o estocásticos. Además, la complejidad y el coste de apertura de los contratos para la entrada en mercado a través de la venta de acciones podrían hacer pensar que el uso de las estrategias basadas en *feedback* pudieran ser más utilizadas en períodos alcistas de los mercados.

Los parámetros que analizan la presencia de PFT son aquellos que analizan el grado de autocorrelación en los retornos (φ_0 y φ_{0-1}). El componente constante de la autocorrelación, $\varphi_{0,0}$, es significativo a nivel estadístico para todos los mercados. Además, con excepción del NASDAQ y FTSE, tiene el signo previsto por el modelo. Es posible que este tipo de autocorrelación positiva sea debida a un trading desacompañado (*non-synchronous trading*) o variación en el nivel de riesgo asociado al mercado de acciones (Lo y Mackinlay, 1990; Koutmos, 1997).

El trading desacompañado suele incidir en una autocorrelación positiva en los retornos. El PFT, sin embargo, causa autocorrelación negativa que incrementa, con aumentos generales en el nivel de volatilidad. Se puede apreciar como con la excepción del NASDAQ y el FTSE, φ_1 , es negativa y significativa a nivel estadístico. El NASDAQ es un mercado de *dealers* o *dealer market*. Mediante la fijación de los precios y la creación de liquidez suficiente, los creadores de mercado (*market makers*) son los verdaderos arquitectos de la estructura de este mercado. Se sabe que existe

⁹ El efecto apalancamiento ha sido propuesto como explicación de la asimetría observada en la volatilidad. Se considera que en tiempos de caídas en precios se incrementa el ratio *debt to equity* liderando incrementos en los niveles de volatilidad.

diferencia entre el sistema de *cuotación* entre los denominados mercados de subasta (NYSE, Tokio Stock Exchange y mercados europeos) y los mercados en precio (NASDAQ). Huang and Stoll (1996), Chung y otros (1999) and LePlante and Muscarella (1997) consideran que diferencias en las estructuras del trading y fijación de precios puede incidir en los diferenciales o *spreads* ofrecidos en cada uno de los mercados. Tanto Huang and Stoll (1996) como Chung et al. (1999) encontraron menores costes de transacción en el NYSE que en el NASDAQ. Por otro lado, LePlante and Muscarella (1997) demostraron mayor liquidez en el NYSE. De esta forma, parecería razonable considerar que para aquellos agentes que quisieran invertir en títulos norteamericanos y que basan sus decisiones de inversión mediante PFT, podría tener más sentido *actuar* sobre el NYSE en detrimento del NASDAQ. Por otro lado el London Stock Exchange ha utilizado durante muchos años el SEAQ, un sistema por pantallas muy similar en espíritu al NASDAQ. A pesar de su reciente sustitución por un sistema electrónico (SETS) similar al utilizado en el resto del continente todavía conserva su tradicional sistema de *market makers* para las grandes transacciones. Estas diferencias en el sistema de creación de precios podrían ayudar a racionalizar los resultados obtenidos por el modelo. Adicionalmente, el FTSE presenta la menor volatilidad de todos los mercados a lo largo del período considerado (tabla 1). Como se ha explicado con anterioridad, altos niveles de volatilidad acentúan el trading mediante este tipo de estrategias desestabilizadoras.

Existe una gran creencia de que PFT induce correlación negativa en la distribución de retornos de los índices bursátiles a pesar de que existe consenso en la autocorrelación positiva de las series en base diaria (Cutler y otros, 1991; Lo and MacKinlay, 1988). Datos horarios sugieren que, con la excepción de Gran Bretaña, los mercados tienden a tener autocorrelación negativa. La magnitud del componente variable de la autocorrelación, φ_1 , tiende a ser mayor que el componente estático, φ_0 . Solamente el FTSE 100 presenta autocorrelación positiva ($\varphi_1 > 0$). El NASDAQ a pesar de no haber encontrado indicios de PFT presenta también autocorrelación negativa como consecuencia de φ_0 . A pesar del incremento de la literatura referente al comportamiento intradiario de los retornos, volumen y *bid-ask spread*, la literatura acerca de los patrones gobernantes de la autocorrelación a nivel intradiario es todavía escasa. De esta forma, se complica cualquier explicación concluyente.

Finalmente, el parámetro que recoge los grados de libertad (γ) está, a nivel horario, muy próximo a 1 sugiriendo que, la distribución empírica de los retornos está próxima a una distribución de Laplace y, sugiriendo importantes desviaciones con respecto a los tradicionales supuestos de normalidad en la distribución de retornos.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Este artículo contribuye al debate referente al papel estabilizador/desestabilizador de agentes heterogéneos sobre los mercados de capitales mediante el estudio de la incidencia que pueden tener individuos que toman sus decisiones de inversión en estrategias basadas en feedback sobre el movimiento a corto plazo de las series bursátiles. Se han encontrado evidencias de correlación positiva en serie como consecuencia bien de un *trading desacompañado* o de variaciones en el tiempo en las primas de riesgo de los agentes. Más interesante es que la significativa autocorrelación negativa en las series de precios puede llevar a la conclusión del importante papel de este tipo de agentes en el proceso de formación de precios, al menos en bases intradiarias.

Desde los trabajos preliminares en la finanzas modernas referentes a la selección de carteras (Markowitz, 1952) y la teoría de activos de capital (*capital asset theory*) de Sharpe (1964), Lintner (1965) y Black (1972) se establecieron una serie de hipótesis para los mercados relacionadas con la naturaleza de los agentes intervinientes (*teoría del agente representativo maximizador de sus niveles de utilidad*) y del marco de actuación (*mercados eficientes*) que en numerosas ocasiones ha sido complicado de reconciliar con las evidencias empíricas que arrojaban los mercados. Estos trabajos son sencillos e intuitivos y han proporcionado una magnífica herramienta de inversión a los agentes participantes en los mercados financieros a nivel mundial. Sin embargo, su alejamiento, en ocasiones, de las dinámicas de funcionamiento de los mercados de capitales ha abierto numerosas líneas de investigación que tratan bien de mejorar los modelos inicialmente planteados bien de relajar algunas de sus hipótesis de partida.

Este trabajo apoya la idea de que modelos dinámicos con heterogéneos participantes podría superar alguna de las limitaciones mostradas por los modelos tradicionales y esbozar alguna de las dinámicas de comportamiento de los activos bursátiles en el corto plazo. Modelos basados en PFT permiten a los precios bursátiles verse afectados por agentes con distintas *metodologías* y horizontes temporales para sus inversiones. Se han reportado evidencias sobre inversores *abrazando* este tipo de estrategias en los principales mercados de capitales. PFT introduce autocorrelación negativa en las series de precios que es más evidente, en términos absolutos, con el incremento de la volatilidad. En este sentido, es interesante ver que, con la excepción del NYSE y FTSE, φ_t , es negativa y significativa a nivel estadístico. La implicación más directa es que inversores con estrategias basadas en feedback inciden sobre la

dinámica de los movimientos a corto plazo del mercado. Los agentes de interferencia o *noise traders* pueden ocasionar oscilaciones en los precios incluso sin ninguna nueva información o expectativa referente a los fundamentales de una economía o acción. Como consecuencia, los precios de los activos podrían desviarse sustancial y temporalmente de sus valores por fundamentales introduciendo mayor volatilidad en el mercado. *Noise traders* podrían favorecer los niveles de liquidez de los mercados, pero también, hacerlos más ineficientes. Finalmente, se han esbozado algunas de las peculiaridades del *trading* a nivel intradiario y las implicaciones y relaciones que se establecen entre los distintos mercados. Éstas podría ser bien transmitidas a través del creciente número de compañías que deciden salir a cotizar fuera de sus fronteras nacionales bien consecuencia del creciente proceso de globalización de las economías. Para una respuesta más concluyente, sería necesario un estudio más en profundidad de estas relaciones.

La dinámica especulativa de los mercados de capital sería más sencilla de racionalizar si fuéramos más allá de modelos basados en agentes de interferencia e inversores sofisticados que operan en direcciones opuestas, neutralizándose. Para futuros trabajos, sería interesante acercarse a la posibilidad de un número elevado de inversores que siguen estrategias pasivas en los mercados. Estos agentes mantienen sus posiciones en el largo plazo independientemente de las fluctuaciones a corto plazo. En este caso, podría darse el caso de que en realidad el efecto distorsionador de los agentes de interferencia sea mayor del inicialmente considerado al existir un número reducido de participantes que operen en sentido contrario a sus decisiones.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADMATI, A. R. y PFLEIDERER, P. (1988), «A theory of intraday patterns, Volume and price variability», *Review of Financial Studies*, 1, 3-40.
- ADMATI, A. R. y PFLEIDERER, P. (1989), «Divide and conquest, a theory of intraday and day-of-the-week effects», *Review of Financial Studies*, 2, 189-223.
- ANDERSEN, T. G. y BOLLERSLEV, T. (1996), «Heterogeneous information arrivals and return volatility dynamics, Uncovering the long-run in high frequency returns», *National Bureau of Economic Research*, working paper 5752.
- ANDERSEN, T. G. y BOLLERSLEV, T. (1997), «Intraday periodicity and volatility persistence in financial markets», *Journal of Empirical Finance*, 4, 115-158.
- ANDERSEN, T. G.; BOLLERSLEV, T.; DIEBOLD, F. X. y LABYS, P. (2001), «Modeling and forecasting realized volatility», *National Bureau of Economic Research*, working paper 8160.

- ANTONIOU, A.; GALARIOTIS, E. C. y SPYROU, S. (2001a), «Contrarian profits and the overreaction hypothesis, The case of the Athens Stock Exchange Center for Empirical Research in Finance», University of Durham, working paper series.
- ANTONIOU, A.; KOUTMOS, G. y PERICLI, A. (2001b), «Index futures and positive feedback trading, evidence from major stock exchanges», *Center for Empirical Research in Finance*, University of Durham, working paper series.
- ATCHISON, V.; BUTLER, D. y SIMONDS, K. C. (1987), Non-synchronous security trading and market Index autocorrelation. *Journal of Finance* 42, 111-118.
- BAILLIE, R. T. y BOLLERSLEV, T. (1990), «Intraday and interday market volatility in foreign exchange rates», *Review of Economic Studies*, 58, 565-585.
- BALL, R. y KOTHARI, S. P. (1989), «Non stationary expected returns, implication for tests of market efficiency and serial correlation in returns», *Journal of Financial Economics*, 25, 51-74.
- BALL, R.; KOTHARI, S. P. y WESLEY, C. E. (1995), «Can we implement research on stock trading rules?», *Journal of Portfolio Management*, 21, 54-63.
- BANZ, R. W. (1981), «The relationship between returns and market value common stocks», *Journal of Financial Economics*, 9, 3-18.
- BARBERIS, N.; SHLEIFER, A. y VISHNY, R. (1988), «A model of investors sentiment», *Journal of Financial Economics*, 49, 307-343.
- BASU, S. (1983), «The relationship between earnings yields, market value and returns for the NYSE common stocks, further evidence», *Journal of Financial Economics*, 12, 129-156.
- BLACK, F. (1972), «Capital market equilibrium with restricted borrowing», *Journal of Business*, 45, 444-455.
- (1986), «Noise», *Journal of Finance*, 41, 529-543.
- BLACK, F. y SCHOLES, M. (1973), «The pricing of options and corporate liabilities», *Journal of Political Economy*, 81, 637-654.
- BERNARD, U. L. y THOMAS, J. K. (1990), «Evidence that stock prices do not fully reflect the implication of current earnings for future earnings», *Journal of Accounting and Economics*, 13, 305-340.
- BERNDT, E.; HALL, B.; HALL, R. y HAUSMAN, J. (1974) «Estimation and inference in nonlinear structural models», *Annals of Economics and Social Measurements*, 3, 653-665.
- BOLLERSLEV, T. (1986), «Generalized autorregressive conditional heteroskedasticity», *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- BOLLERSLEV, T.; CHOU, R. T. y KRONER, K. F. (1992), «ARCH modeling in Finance», en *Review of the Theory and empirical evidence*, *Journal of Econometrics*, 52, 5-59.
- BOLLERSLEV, T.; ENGLE, R. F. y NELSON, D. (1994), «ARCH Models», en R. F. Engle y D. L. McFadden, (eds.), *Handbooks of Econometrics*, 4, ch. 49.
- BROCK, W. A. y KLEIDON, A. W. (1992), «Periodic market closure and trading volume», *Journal of Economics Dynamics and Control*, 16, 451-489.
- CAMPBELL, J. Y. (2000), «Asset pricing at the new millennium», NBER.

- CAMPBELL, J. Y. y SHILLER, R. (1988), «The dividend-price ratio and expectations of future dividends and discount factors», *Review of Financial Studies*, 1, 195-228.
- CHAN, L. K. C. (1988), «On the contrarian investment strategies», *Journal of Business*, 61, 147-163.
- CHAN, L.K.C.; HAMAO, Y. y LAKONISHOK, J. (1991), «Fundamentals and stock returns in Japan», *Journal of Finance*, 46, 1739-1789.
- CHAN, K.; CHUNG, Y. P. y JOHNSON, H. (1995), «The intraday behaviour of bid-ask spreads for the NYSE and CBOE options», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 30, 329-346.
- CHAN, L.K.C.; JEGADEESH, N. y LAKONISHOK, J. (1999), «The profitability of momentum strategies», *Financial Analyst Journal*, noviembre-diciembre, 80-103.
- CHEN, N. (1991), «Financial investments opportunities and the macroeconomy», *Journal of Finance*, 46, 529-554.
- CHOPRA, N.; LAKONISHOK, J. y RITTER, J. (1992), «Measuring abnormal performance, Do stocks overreact?», *Journal of Financial Economics*, 31, 235-268.
- CHUNG, K. H.; VAN NESS, B. F. y VAN NESS, R. A. (1999), «Limit orders and the bid-ask spread — A paired comparison of execution costs on NASDAQ and NYSE», *Journal of Financial Economics*, 53, 255-287.
- COCHRANE, J. H. (2000), «New facts in finance», *NBER*.
- COCHRANE, J. H. (2001), «Asset Pricing», *Princeton University Press*.
- CONRAD, J. y KAUL, G. M. (1988), «Time-variations in expected returns», *Journal of Business*, 61, 409-425.
- CUTLER, D. M.; POTERBA, J. M. y SUMMERS, L. H. (1991), «Speculative dynamics», *Review of Economic Studies*, 58, 529-546.
- CUTLER, D. M.; POTERBA, J. M. y SUMMERS, L. H. (1991), «Speculative dynamics and the role of feedback traders», *American Economic Review*, 80, 63-68.
- DACOROGNA, M. M.; MULLER, U. A.; NAGLER, R. J.; OLSEN, R. B. y PICTET O. V. (1993), «A geographical model for the daily and weekly seasonal volatility in the FX market», *Journal of International Money and Finance*, 12, 413-438.
- DANIEL, K.; HIRSHLEIFER, D. y SUBRAHMEYMAN, A. (1998), «Investors psychology and security market under-and overreaction», *Journal of Finance*, 53, 1839-1886.
- DANIEL K. y TITMAN S. (1999), «Market efficiency in an irrational world», noviembre-diciembre, 28-40.
- DEBONDT, W. F. M. y THALER, R. H. (1985), «Does the market overreact?», *Journal of Finance*, 40, 793-808.
- DEBONDT, W. F. M. y THALER R.H. (1987), «Further evidence on investors overreaction and stock market seasonality», *Journal of Finance*, 42, 557-581.
- DELONG, B. J.; SHLEIFER A.; SUMMERS L. H. y WALDMAN R. J. (1990a), «Noise trader risk in financial markets», *Journal of Political Economy*, 98, 703-738.
- DELONG, B. J.; SHLEIFER, A.; SUMMERS L. H. y WALDMAN R. J. (1990b), «Positive feedback trading strategies and destabilizing rational expectations», *Journal of Finance*, 45, 379-395.

- DELONG, B. J.; SHLEIFER A.; SUMMERS L. H. y WALDMAN R. J. (1991), «The survival of noise traders in financial markets», *Journal of Business*, 64, 1-19.
- DROST, F. y NIJMAN, T. (1993), «Temporal aggregation of GARCH process», *Econometria*, 61, 909-927.
- EDWARDS, W. (1968), «Conservatism in human information processing», B. Kleimutz, (ed.), representation of human Judgement (John Wiley and Sons, NY).
- ENGLER, R. F.; ITO, T. y LIN, W. L. (1990), «Meteor showers or heat waves? Heteroskedastic intraday volatility in the foreign exchange market», *Econometrics*, 58, 525-542.
- FAMA, E. F. (1965), «The behavior of stock market prices», *Journal of Business*, 38, 34-105.
- FAMA, E. F. y FRENCH, K. R. (1988), «Permanent and temporary components of stock prices», *Journal of Political Economy*, 96, 246-273.
- (1989), «Business conditions and expected returns on stocks and bonds», *Journal of Financial Economics*, 25, 26-49.
- (1992), «The cross-section of expected stock returns», *Journal of Finance*, 47, 427-465.
- (1993), «Common risk factors in the returns on stocks and bonds», *Journal of Financial Economics*, 33, 3-56.
- (1996a), «Multifactor explanations of asset pricing anomalies», *Journal of Finance*, 51, 55-84.
- (1996b), «The CAPM is wanted, dead or alive», *Journal of Finance*, 51, 1947-1958.
- (1998), «Market efficiency, long term returns and behavioural finance», *Journal of Financial Economics*, 49, 283-306.
- FISHER, L. (1966), «Some new stock market indexes», *Journal of Business*, 39, 191-225.
- FOSTER, F. D. y VISWANATHAN, S. (1990), «A theory of interday variations and volumes, variances, and trading costs in securities markets», *Review of Financial Studies*, 3, 593-624.
- FRANKET, J. A. y FROOT, K. A. (1986), «The dollar as an irrational speculative bubble, The tale of fundamentalists and chartists», *Marcus Wallenberg paper on international finance*, 1, 27-55.
- FRIEDMAN, M. (1953), «The case for flexible exchange rates. Essays in positive economics», University of Chicago Press, Chicago.
- FULLER, R. J. (1998), «Behavioural finance and the sources of alpha», *Journal of Pension Plan Investing*.
- GENÇAY, R.; BALLOCHI, G.; DACOROGNA, M.; OLSEN, R. y PICTET, O., «Real-time trading models and the Statistical properties of foreign exchange rates», *Manuscript*, Olsen & Associates, Research Institute of Applied Economics, Zurich, Switzerland.
- GUILLAUME, D. M.; PICTET O. y DACOROGNA M. M. (1995), «On the intra-daily performance of GARCH processes», *Manuscript*, Olsen & Associates, Research Institute of Applied Economics, Zurich, Switzerland.
- GOLDBERG D. E. (1989), «Genetic algorithms in search, optimization and machine learning», Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- GOODHART, C. A. E. y FIGLIUOLI, L. (1991), «Every minute counts in financial markets», *Journal of International Money and Finance*, 10, 23-52.

- GOODHART, C. A. E. y O'HARA, M. (1997), «High frequency data in financial markets, issue and applications», *Journal of Empirical Finance*, 4, 73-114.
- HARRIS, L. (1986), «A transaction data study of weekly and intradaily patterns in stock returns», *Journal of Financial Economics*, 16, 99-117.
- HAUGEN, R. A. (1995), «The new finance, the case against efficient markets», *Prentice Hall, Inc.*
- HAUGEN, R. A.; TALMOR, E. y TOURUS, W. N. (1991), «The effects of volatility chances in the level of Stock prices and subsequent expected returns», *Journal of Finance*, 46, 985-1007.
- HAUGEN, R. A. y BAKER, N. L. (1996), «Commonality in the determinants of expected stocks returns», *Journal of Financial Economics*, 41, 401-439.
- HIRSHLEIFER, D. (2001), «Investors psychology and asset pricing», *Journal of Finance*, 56, 1533-1597.
- HONG, H. y STEIN, J. C. (1999), «A unified theory of underreaction, momentum trading and Overreaction in asset prices», *Journal of Finance*, 54, 2143-2184.
- HUANG, R. D. y STOLL, H. R. (1996), «Dealers versus auction markets, A paired comparisons of execution costs on Nasdaq and NYSE», *Journal of Financial Economics*, 41, 313-357.
- HUPPERETS, E. y MENKUELD B. (2000), «Intraday analysis of market integration, Dutch Blue Chips traded in Amsterdam and New York», Tinberger institution discussion paper, TI 2000-018/2.
- JACOBS, B. I. (1999), «Capital Ideas and market realities, Option replication, investor behavior and stock market crashes», Oxford, Blackwell.
- JAIN, P. C. y JOH G-H. (1988), «The dependence between hourly prices and trading volume», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23, 269-283.
- JEGADEESH, N. (1990), «Evidence of predictability behavior of security returns», *Journal of Finance*, 45, 881-898.
- JEGADEESH, N. y TITMAN S. (1993), «Return to buying winners and selling losers», *Journal of Finance*, 48, 65-91.
- JEGADEESH, N. y TITMAN S. (1995), «Overreaction, delayed reaction and contrarian profits», *Review of Financial studies*, 8, 973-993.
- JEGADEESH, N. y TITMAN S. (2001), «Profitability of momentum strategies, An evaluation and alternative explanations», *Journal of Finance*, 56, 699-720.
- KAHNEMAN, D. y TVERSKY A. (1982), Intuitive predictions biases and correlative procedures. Reprinted in Kahneman, Slovic and Tversky. Judgements under uncertainty, Heuristic and Cambridge University Press.
- KOUTMOS G. (1997), (Feedback trading and the autocorrelation pattern of stock returns, further empirical evidence), *Journal of International Money and Banking*, 16, 625-636.
- KOTMOS, G. y SAIDI, R. (2001), Positive Feedback Trading in emerging capital markets. *Applied Financial economics* 11, 291-297.
- LAKONISHOK, J.; SHLEIFER A. y VISHNY R. W. (1994), «Contrarian investment, extrapolation and risk», *Journal of Finance*, 49, 1541-1578.
- LEE, C. M. C.; MUKLOW B. y READY M. J. (1993), «Spreads, depth, and the impact of earnings information, An intraday analysis», *Review of Financial Studies*, 6, 345-374.

- LEPLANTE, M. y MUSCARELLA, C. J. (1997), «Do institutions receive comparable execution in the NYSE and Nasdaq market? A transaction study of block trades», *Journal of Financial Economics*, 45, 97-134.
- LIN, W.-L.; ENGLE, R. F. y ITO T. (1991), «Do bull and bears move across borders? International transmission of stock returns and volatility as the world turns», National Bureau of Economic Research, working paper 3911.
- LINTNER J. (1965), «The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock Portfolios and capital budgets», *Review of Economics and Statistics*, 47, 13-27.
- LO, A. W. y MACKINLAY, A. C. (1988), «Stock market prices do not follow random walks, Evidence from a simple specification test», *Review of Financial Studies*, 1, 41-66.
- (1990), «An econometric analysis of non-synchronous trading», *Journal of Econometrics*, 45, 181-211.
- LOCKWOOD L. J. y LINN S. C., (1990), «An examination of stock market return volatility during overnight and intraday periods, 1964-1989», *Journal of Finance*, 45, 591-601.
- MARKOWITZ, H. (1952), «Portfolio selection», *Journal of Finance*, 7, 77-91.
- MADRIGAL, V. (1996), «Non-fundamental speculation», *Journal of Finance*, 51, 553-578.
- MCINISH, T. H. y WOOD, R. A. (1990), «A transaction data analysis of the variability of common stock returns during 1980-1984», *Journal of Banking and Finance*, 14, 99-112.
- MCINISH, T. H. y WOOD, R. A. (1991), «Hourly returns, volume, trade size and number of trades», *Journal of Financial Research*, 14, 303-315.
- MCINISH, T. H. y WOOD, R. A. (1992), «An analysis of intraday patterns in bid-ask spread for NYSE stocks», *Journal of Finance*, 47, 753-764.
- MERTON, R. C. (1971), «Optimum consumption and portfolio rules in a continuous-time model», *Journal of Economic Theory*, 3, 373-413.
- (1973a), «An intertemporal Capital Asset Pricing Model», *Econometrica*, 41, 867-888.
- (1973b), «Theory of rational option pricing», *Bell journal of Economics and management Science*, 4, 141-183.
- MODIGLIANI, F. y MILLER, M. (1958), «The cost of capital, corporation finance and the theory of Investment», *American Economic Review*, 48, 261-297.
- MULLER, U. A.; DACOROGNA M. M.; OLSEN R. B.; PICTET, D. V.; SCHWART M. y MORGENEGG C. (1990), «Statistical study of foreign exchange rates, empirical evidence of a price changing scaling law, an intraday analysis», *Journal of Banking and Finance*, 14, 1189-1208.
- MULLER, U. A.; DACOROGNA, M. M.; DAVÈ, R. D.; PICTET, D. V.; OLSEN, R. B. y WARD, J. R., 1993(95), «Fractals and intrinsic time, A challenge to econometricians», Manuscript, Olsen & Associates, Research Institute of Applied Economics, Zurich, Switzerland.
- MULLER, U. A.; DACOROGNA, M. M.; DAVÈ, R. D.; PICTET, D. V.; SCHWART, M. y WEIZSACKER, J. E. (1995), «Volatilities at different time resolutions-analyzing the dynamics of market components», Manuscript, Olsen & Associates, Research Institute of Applied Economics, Zurich, Switzerland.
- NELSON, D. B. y FOSTER, D. P. (1994), «Asymptotic filtering theory for univariate ARCH models», *Econometrica*, 62, 1-41.

- O'HARA, M., (1995), «Market microstructure theory», Blackwell publishers, Cambridge, MA.
- OLSEN, R. B.; DACOROGNA, M. M.; MULLEN, U. A. y PICTET, O. V. (1992), «Going back to the basis, Rethinking market efficiency», *Manuscript*, Olsen & Associates, Research Institute of Applied Economics, Zurich, Switzerland.
- POTERBA, J. M. y SUMMERS L. H. (1988), «Mean reversion in stock prices. Evidence and implications», *Journal of Financial Economics*, 22, 27-59.
- ROLL, R. (1977), «A critique of the asset pricing theory's tests, Part I», *Journal of Financial Economics*, 4, 129-176.
- ROSS, S. A. (1976), «The arbitrage theory of capital asset pricing. Journal of Economics Theory», 341-360.
- SCHOLES, M. y WILLIAMS, J. (1977), «Estimating betas from non-synchronous data», *Journal of Financial Economics*, 5, 309-325.
- SENTANA, E. y WADHAWANI S. (1992), «Feedback traders and stock returns autocorrelations, Evidence from a century daily data», *The Economic Journal*, 102, 415-425.
- SHARPE, W. F. (1964), «Capital asset prices, A theory of market equilibrium under conditions of risk», *Journal of Business*, 19, 425-442.
- SHILLER, R. J. (1981), «Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends?», *American Economic Review*, 71, 421-436.
- (1984), «Stock prices and social dynamics. Brooking papers on economic activity», 2, 457-510.
- (1988), «The volatility debate», *American Journal of Economic Agriculture*, 70, 1056-1074
- (1990), «Speculative prices and popular models», *Journal of Economic Perspectives*, 4, 55-65.
- (2000), «Irrational exuberance», Princeton University Press.
- SHLEIFER, A. y SUMMERS, L. H., (1990), «The noise trader approach to finance», *Journal of Economics Perspectives*, 4, 19-33.
- SHLEIFER, A. y VISHNY, R. W. (1990), «Equilibrium short horizons of investors and firms», *American Economic Review*.
- STOLL, H. R. y WHALEY, R. E. (1990), «Stock market structure and volatility», *Review of Financial Studies*, 3, 37-71.
- THALER, R. H. (1999), «The end of behavioural finance», *Financial Analyst Journal*, noviembre-diciembre, 12-27.
- TVERSKY, A. y KAHNEMAN, D. (1974), «Judgement under uncertainty», *Heuristic and biases. Science*, 185, 1124-1131.
- WERNER, I. M. y KLEIDON, A. W. (1996), «United Kingdom and United States trading British cross-listed stocks, An intraday analysis of market integration», *Review of Financial Studies*, 9, 619-664.
- WOOD, R. A.; MCINISH, T. H. y ORD, J. K. (1985), «An investigation of transaction data for NYSE stocks», *Journal of Finance*, 40, 723-741.

